



3^o E A B I M

ENCONTRO ACADÊMICO DE BIM DE MINAS GERAIS



8 DE NOVEMBRO DE 2019
SEBRAE MINAS
BELO HORIZONTE, MG

TRABALHOS APRESENTADOS NO
3º EABIM - ENCONTRO ACADÊMICO DE *BUILDING INFORMATION MODELING*
(BIM) DE MINAS GERAIS

BELO HORIZONTE
MINAS GERAIS
2019

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

NENHUMA PARTE DESTA PUBLICAÇÃO PODE SER REPRODUZIDA, ARMAZENADA OU TRANSMITIDA TOTAL OU PARCIALMENTE, POR NENHUMA FORMA E NENHUM MEIO, SEJA MECÂNICO, ELETRÔNICO, OU QUALQUER OUTRO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA ESCRITA DOS AUTORES E EDITORES.

OS CRITÉRIOS E OPINIÕES EXPRESSOS NOS ARTIGOS PRESENTES NESTA PUBLICAÇÃO SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DE CADA UM DOS SEUS AUTORES.

SOBRE A CBIM-MG

Filiada à Câmara Brasileira de BIM Nacional, a Câmara Brasileira de *Building Information Modeling* de Minas Gerais, representada pelo acrônimo **CBIM-MG**, foi fundada em 1º de dezembro de 2018, em Belo Horizonte, Minas Gerais. A CBIM-MG é uma associação sem fins lucrativos, que tem como missão a promoção do desenvolvimento tecnológico, a regulamentação e normatização de procedimentos, ferramentas e elementos de uso comum do BIM, assim como sua difusão no âmbito municipal, estadual, regional, nacional e universal.

A partir de convênios e parcerias com diversas instituições públicas e privadas no estado, a CBIM-MG fomenta diversas iniciativas como: eventos profissionais e acadêmicos, atividades técnicas, programas e consultorias no âmbito da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). Dentre essas iniciativas, destacam-se o SeBIM (Seminário BIM-MG), que está na sua 3ª edição; o Conversa BIM, evento mensal com viés descontraído e oferta de palestras, discussões e networking entre os principais *stakeholders* de BIM na cidade Belo Horizonte - MG; e o EABIM - Encontro Acadêmico de BIM de Minas Gerais, na sua atual 3ª edição.

A CBIM-MG está atualmente estruturada de forma hierárquica nas seguintes repartições: Presidência, Conselhos - Ética, Fiscal, Administrativo e Consultivo - e Comitês - Eventos, NBR, Tecnologia, Processos, Acadêmico, Aprovação de Projetos, Contratações/Licitações, Qualidade/Comunicação e Certificação.

Composta por diversos membros associados - profissionais e estudantes - a instituição tem tido uma relevante atuação junto ao cenário BIM no estado, principalmente por fomentar e discutir diversos aspectos junto à gama de especialistas e entusiastas que contribuem neste projeto.

OBJETIVOS DA CBIM-MG

Dentre os diversos objetivos da CBIM-MG, destaca-se, sugerir e/ou colaborar com a criação de políticas públicas no âmbito federal, estadual e municipal, e com a política industrial e tecnológica da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), relacionadas ao BIM, visando facilitar a aprovação de projetos, o controle e a fiscalização de obras, a melhoria na qualidade de informações para planejamento, o orçamento e a gestão de obras, e a integração e a troca de experiências entre projetistas, usuário final e construtoras, e, ainda, contribuir com as políticas supracitadas no âmbito da ciência, educação, tecnologia, cultura e inovação, na aplicação de mecanismos que facilitem a integração entre institutos de pesquisas, universidades e empresas.

Buscando atuar também na esfera acadêmica, a CBIM-MG propõe-se a planejar, promover, realizar, apoiar e coordenar mostras e exposições científicas, encontros, eventos de comercialização, congressos, simpósios, seminários, feiras e conferências para a difusão dos trabalhos técnicos desenvolvidos a partir das experiências obtidas e das atividades compartilhadas e outros eventos de interesse dos setores da indústria usuária do BIM, estimulando, a partir destas e de outras ações a obediência às normas técnicas pertinentes.

SOBRE O EABIM

Um dos grandes desafios da difusão do BIM ainda está pautado na mudança cultural do mercado e no conhecimento restrito, descentralizado e insuficiente que ainda existe sobre seus conceitos fundamentais. Com o objetivo de atuar na interface com as instituições de ensino técnico e superior e o mercado da AECO, visando a difusão dos conceitos BIM e capacitação técnica em todos os níveis e por consequência, reduzir e ou mitigar estas questões, surge o Encontro Acadêmico de *Building Information Modeling* (BIM) de Minas Gerais - EABIM.

Com frequência semestral, o EABIM firmou-se como um relevante evento acadêmico de viés técnico-científico, reunindo diversos profissionais - docentes, empresários, gestores e funcionários públicos - do ramo educacional e de mercado, e discentes, tanto a nível técnico como superior. Este encontro tem contribuído para a abordagem do BIM nas academias nas suas mais diversas abordagens.

O 1º EABIM realizou-se em 29 de novembro de 2011 na cidade de Belo Horizonte - MG. Numa parceria da CBIM-MG, ABRASIP-MG e SEBRAE junto à coordenadores e professores dos cursos de engenharia e arquitetura das instituições de ensino do Estado, o encontro contou com a apresentação da CBIM-MG e suas ações, abordagem e nivelamento dos conceitos em torno do BIM, a apresentação do Comitê Acadêmico da CBIM-MG e fomentou debates cujas temáticas abordaram as medidas necessárias para melhor difusão do BIM no âmbito acadêmico.

No ano de 2019, realizou-se o 2º EABIM, em 26 de fevereiro de 2019, novamente numa parceria entre a CBIM-MG, ABRASIP-MG e SEBRAE. Dentre as pautas realizadas no evento, destacam-se a atualização da Estratégia BIM BR, o resultado das pesquisas acadêmicas e do mercado sobre BIM, o resultado de pesquisa BIM sobre plataformas tecnológicas adotadas pelo Mercado BIM no Brasil, a criação de Grupos de Trabalho para Estratégias de adoção de BIM pelas Instituições de Ensino e a definição de agenda do Comitê Acadêmico da CBIM-MG.

No segundo semestre de 2019, realizou-se então o 3º EABIM, em 8 de novembro de 2019. Nesta edição, foi apresentada uma nova estrutura de evento, com a abertura para a submissão de resumos e artigos científicos, e mediante aprovação do comitê científico, a apresentação desses trabalhos, ampliando ainda mais a participação da academia e da disseminação das pesquisas desenvolvidas sobre o BIM no estado. Além disso, destaca-se o lançamento do Programa de Aprimoramento do Conhecimento em BIM (PAC-BIM), uma iniciativa da CBIM-MG que visa a capacitação dos discentes vinculados à uma instituição de ensino superior a partir de convênios para o aprendizado prático do BIM no cotidiano dos escritórios que o utilizam, elevando assim o nível do conhecimento sobre BIM e mercado, entre os discentes e por consequência, atuando positivamente nas suas respectivas produções acadêmicas e no aprendizado técnico durante a vivência universitária.

COMITÊ ORGANIZADOR | 3º EABIM

Camila Fonseca Melo Lima

Carla de Paula Amaral Macedo

Daniel Pinheiro Santos

Lúcio de Souza Campos Neto

Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes Barbosa

COMITÊ CIENTÍFICO | 3º EABIM

Lúcio de Souza Campos Neto

Maurício Ataíde Machado

Patrícia Elizabeth Ferreira Gomes Barbosa

Paulo Roberto Pereira Andery

COMITÊ ACADÊMICO | CBIM-MG

Camila Fonseca Melo Lima

Carla de Paula Amaral Macedo

Daniel Pinheiro Santos

Denise Aurora Neves Flores

José Alexandre Péret Dell'Isola

José Antônio Ribeiro Vargas

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Lúcio de Souza Campos Neto

EDIÇÃO

Daniel Pinheiro Santos

REALIZADORES



APOIADOR



APOIADOR INSTITUCIONAL



PROGRAMAÇÃO GERAL

- **Boas vindas** - Carla Macedo (CBIM-MG);
- **Atualização BIM BR** - Daniel Pinheiro (CBIM-MG);
- **Retrospectiva 2019**: eventos realizados pela CBIM-MG em 2019 - Camila Lima (CBIM-MG);
- **Palestra**: O uso do BIM na engenharia civil - Prof^a Daniela Matschulat Ely (CEFET-MG) e Prof^a Raquel Diniz Oliveira (CEFET-MG);
- **Palestra**: Bim e o impacto na academia - Prof^a Daniela Matschulat Ely (CEFET-MG) e Prof^a Raquel Diniz Oliveira (CEFET-MG);
- **Palestra**: Implantação BIM no Centro Universitário Izabela Hendrix - Prof. Lúcio Campos Neto (Izabela Hendrix);
- **Palestra**: Resumo da evolução da implantação do BIM nas academias - Prof^a Juliana Bonaldo (PUC-Minas);
- **Palestra**: Especialização em Processos BIM na FUMEC - Prof. José Alexandre Péret Dell'Isola (FUMEC);
- **Palestra**: Núcleo de estudos BIM na UniBH - Prof. José Alexandre Péret Dell'Isola (UniBH);
- **Apresentação**: Termo de Convênio e Cooperação Técnica em BIM - Carla Macedo (CBIM-MG) e Prof. José Alexandre Péret Dell'Isola (UniBH);
- **Palestra**: Movimentação BIM no governo estadual - Vitor Calixto Curi (DEER/SEINFRA-MG);
- **Palestra**: EABIM - Evento científico - Prof. Lúcio Campos Neto (Izabela Hendrix);
- **Apresentação**: artigos aprovados no 3º EABIM;
- **Lançamento**: Programa de aprimoramento do conhecimento e busca do aprendizado complementar na metodologia BIM (PAC-BIM) - Carla Macedo (CBIM-MG).
- **Planejamento 2020** - Carla Macedo (CBIM-MG)
- **Encerramento** - Carla Macedo (CBIM-MG)

SUMÁRIO

ANÁLISE LOGÍSTICA DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM CONSTRUTORAS E TRANSPORTADORAS.....	11
PLANO DE ADOÇÃO DO <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> NA CONSTRUÇÃO	25



ANÁLISE LOGÍSTICA DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM CONSTRUTORAS E TRANSPORTADORAS

Caroline Lopes –Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix
Wellington Silva - Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

Resumo:

Faz-se cada vez mais necessário nos dias atuais que as construtoras melhorem a gestão de todos os processos, por esse motivo as mudanças nesse ramo vêm acontecendo em uma velocidade nunca vista, por isso é preciso ficar atento a todos os processos realizados, visando a melhoria dos mesmos. Este trabalho aborda através de um estudo de caso aplicado ao gerenciamento da logística dos materiais dentro do canteiro de obras. Foi realizado uma pesquisa documental com base em entrevistas e documentos disponibilizados pelas construtoras, transportadoras e fornecedores na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Após os levantamentos realizou-se uma análise quantitativa e qualitativa dos processos adotados entre os segmentos com o intuito de aperfeiçoar ou modificar os métodos utilizados hoje em dia. A solução desenvolvida para os obstáculos encontrados na gestão logística aplicada nas obras foi a gestão de informação implementando a modelagem dos dados em BIM.

Palavras-chave: Gestão, logística, construtoras, transportadoras, suprimentos.

Abstract:

It is increasingly necessary nowadays that builders improve the management of all processes, so changes in this field have been happening at an unprecedented speed, so we need to be aware of all processes performed, aiming at improvement of them. This paper delas with a case study applied to the management of materials logistics within the construction site. A documentary research was conducted based on interviews and documents made available by the builders, carriers and suppliers in the Região Metropolitana de Belo Horizonte(RMBH). After the surveys, a quantitative and qualitative analysis of the processes adopted between the segments was performed in order to improve or modify the methods used today. The solution developed for the obstacles encountered in the logistics management applied in the works was the information management implementing data modeling in BIM.

Keywords: Management, logistics, builders, carriers, supply management.

1. Introdução

A construção civil tem grande importância estratégica e socioeconômica para o desenvolvimento do país, em 2018, o setor gerou cerca de 60,9% no PIB (produto



interno Bruto) da Cadeia Produtiva (FIESP, 2019). Sendo que 15% se referem a materiais e equipamentos usados na construção.

Para Szajubok, Alencar e Almeida (2006) ao longo do tempo o setor técnico-estrutural foi colocado à frente nas tomadas de decisões e tão pouco levado em consideração o setor de suprimentos que influencia diretamente da execução do empreendimento. Os materiais representam aproximadamente 52% do custo do projeto, segundo levantamento do IBGE (2018). Além de serem fundamentais para a execução das atividades, a perda de prazo pode implicar em atrasos e conduzem a inevitáveis desperdícios.

Segundo dados informados no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) apresentados pelo IBGE (2018), a construção civil teve um aumento de 6,30% nos custos com construção somente em materiais se comparado à 2017, potencializando a importância da gestão e logística das empresas do ramo. Uma das principais causas da ineficiência da produção são as falhas durante a gestão logística de suprimentos (VIEIRA, 2006).

De acordo com Laufer e Tucker(1987), o planejamento consiste em agrupar fontes de informação e análises para que dentro de uma cadeia de atividades as tomadas de decisões, e execuções de sistemas sejam documentadas na forma de planos buscando sempre meios eficazes de concretizar.

Diante disso, o estudo realizado levantou dados de construtoras, fornecedores e também de transportadoras em Belo Horizonte e região metropolitana, à fim de analisar os processos atuais e buscar aperfeiçoá-los ou modificá-los, com base nos dados levantados.

Como forma de contribuição, este estudo tem como objetivo apresentar uma visão sobre o modelo logístico adotado em construtoras de Belo Horizonte/ MG, identificando problemas relacionados à gestão e logística na construção civil e apresentando sugestões de melhorias nesses processos, auxiliando na organização de construtoras de pequeno porte e detectando alguns pontos onde a tecnologia poderá contribuir para o avanço.

2. Referencial Teórico

O termo *Supply Chain* (Gestão da Cadeia de Suprimentos) cada vez mais abordado no ambiente empresarial tem se mostrado um dos principais diferenciais na competitividade das empresas de um determinado segmento. O gerenciamento da cadeia de suprimentos “é o conjunto de ações usadas para integrar fornecedores, depósitos e produtores de modo a minimizar custos globais do sistema e satisfazer o planejamento” (SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY; SIMCHI-LEVI, 2003, p. 1).

De acordo com Vieira (2006), a cadeia de suprimentos típica terá três diferentes etapas:

1. Etapa de suprimentos: Também chamada de fase do fornecedor, corresponde a todas as atividades ligadas ao processamento de informações para que o produto desejado por meio de processamento de pedidos comece a produção;



2. Etapa de manufatura: Fase em que o fabricante converterá a matéria-prima no produto final. Nesta etapa destaca-se a importância da harmonia entre produção e necessidade do solicitante.
3. Etapa de distribuição física: Se refere a todas as ações necessárias para que o produto chegue ao destino final em boas condições comerciais.

Para que a cadeia de suprimentos possa funcionar de forma legítima, torna-se necessário entender o objetivo através do planejamento, integrar as informações entre os envolvidos no processo e também acompanhar todas as etapas. Jun Kunigami, Fabio & Osorio, Wislei. (2009) afirma que:

O conceito de controle é definido como um fluxo de informações que permite comparar o resultado real de determinada atividade com seu resultado planejado. Esse fluxo de informações pode ser visual ou oral, mas recomenda-se que seja documentado para que possa ser analisado, arquivado e recuperado quando necessário.

A logística por sua vez, atua como um centro de integração entre todas as atividades da cadeia de suprimentos e por característica traz junto a si a capacidade de agregar valor ao insumo. Desde os tempos mais remotos reconhece-se o emprego da logística aplicada inicialmente para fins militares, e é considerado recente o emprego da logística dentro das empresas. Esta mudança acarretou a evolução das empresas de uma gestão fragmentada para o desenvolvimento do fluxo logístico (VIEIRA,2006).

Christopher (1999, p.2) define logística como:

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados com o fluxo de informações associado através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

De acordo com Ribeiro e Ferreira (2002), o transporte possui o peso mais significativo nos custos logísticos, em média ocupa 60% das despesas dos fornecedores.

Com a coesão de informações entre cliente e fornecedor é possível reduzir os custos de aquisição dos materiais com maior impacto financeiro na construção civil. Através do método da curva ABC (análise de Pareto) podemos identificar os principais ofensores que se encontram na classe A, os itens intermediários (classe B) e os demais itens na classe C conforme é apresentado na figura 1. (VAGO, 2013). É recomendado utilizar estes desmembramentos em ordem de importância para analisar os impactos do custo na obra tanto na questão do não cumprimento do planejamento quanto na escolha do melhor custo benefício para o empreendimento. Vago (2013) ainda destaca a necessidade do investimento em sistema de informações e processamento para controlar os produtos de forma efetiva.

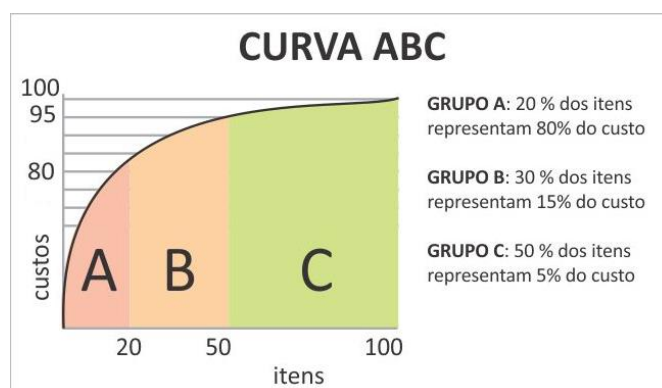


Figura 1: Curva ABC ou método de Pareto

Fonte: CCA Express (2016)

Com essas informações é possível fazer previsões e com isso definir planos que muitas vezes mudam durante a obra em decorrência do fluxo de caixa, que se bem planejado e executado trarão economia. Com o fluxo de caixa conforme cita Santos (2008, p.94) “é possível atuar proativamente junto aos fornecedores e negociar melhores condições de compra de material, e o resultado dessa atividade será um agrupamento dos planejamentos das obras de acordo com as condições do fluxo de caixa da empresa de construção”. As informações se tornaram, em nosso século, o embasamento para as decisões dentro das empresas, tornando-se fundamentais a gestão e organização destes dados. Atualmente temos diversas ferramentas que podem auxiliar o dia a dia da obra e uso da tecnologia se tornou indispensável tanto para o planejamento quanto na execução. “A utilização adequada das ferramentas de informática, comunicação e automação alinhada com as técnicas de organização, gestão e estratégia de negócios, possibilitará o diferencial tão perseguido no ambiente competitivo” (VIEIRA, 2006, p.19).

Mesmo com todos os dados e planejamentos feitos antes dos insumos chegarem ao local desejado, é necessário preparar também o local a ser recebido, no caso o canteiro, de forma que seja acessível e seja encarado como um diferencial como destaca Vieira (2006) portanto, torna-se necessário que a forma de gestão da produção no seu ambiente produtivo, o canteiro de obras, seja encarado como um diferencial estratégico e como tal mereça toda atenção técnica, gerencial e administrativa, que pode ser viabilizada de forma inequívoca pela administração através da tecnologia logística.

O BIM (Building Information Modelling - Modelagem da Informação da Construção), está evoluindo e revolucionando o modo de construir e gerir empreendimentos na construção civil. A resultante deste novo processo é dada pela junção das informações pertinentes das disciplinas contidas na execução de um empreendimento. Um dos desenvolvimentos desta ferramenta está o BIM 4D que inclui a percepção do planejamento das atividades, e também o BIM 5D que por sua vez integra o custo do projeto 3D do empreendimento, tornando possível controlar os custos, prever e administrar os recursos que deverão estar na obra no momento ideal (BARBOSA, 2014).



Figura 2: Ilustração do BIM 4D e 5D
Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

3. Metodologia

Tendo em vista a necessidade das empresas de cada vez mais atingir a automatização dos sistemas e a compilação do fluxo de informações para os atores envolvidos durante o processo, este trabalho realizou um estudo de caso aplicado ao gerenciamento da logística de entregas dentro dos canteiros de obra. Estudou-se o comportamento de uma construtora com a intenção de explorar casos de sucesso que poderão ser aplicados nas empresas na RMBH.

O estudo de caso caracteriza uma investigação empírica e compreende um método amplo, com a lógica do planejamento, da coleta e análise de dados ao ponto que o levantamento poderá abordar tantos estudos de casos únicos quanto de múltiplos, qualitativamente ou quantitativamente. Sendo assim, evidenciam-se as vantagens dos estudos de caso: estimular novos procedimentos, enfatizar a multiplicidade de dimensões de um problema, além de permitir uma análise em profundidade dos processos e das relações entre eles (YIN, 2011).

Foi esperado vincular o estudo da logística de entrega e armazenagem de transportadoras de diferentes segmentos, correspondendo a uma das partes interessadas no processo. Limitou-se o espaço amostral a 5 canteiros de obra. Além disso analisou-se os procedimentos de estocagem e logística de materiais de alto valor agregado das transportadoras, sendo amostragem por acessibilidade.

O presente projeto se propôs a realizar uma pesquisa documental com base em entrevistas e documentos disponibilizados pelas construtoras e transportadoras da RMBH. A pesquisa documental é caracterizada pela fonte de coleta de documentos, escritos ou não, sendo possível ser coletados antes ou durante o fenômeno, outra propriedade é que os dados que serão reunidos ainda não passaram por tratamento científico ou analítico (MARCONI ; LAKATOS, 2003).

Após os levantamentos realizou-se uma análise quantitativa e qualitativa dos processos adotados entre os segmentos. As análises quantitativas podem ser reconhecidas por recorrer a linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, utilizando raciocínio dedutível e também as regras da lógica, já as análises qualitativas são aquelas que se atentam para a investigação de uma compreensão de um fato ou organização. Nas pesquisas qualitativas existe a busca pelo porquê e a transmissão do que necessita ser feito (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).



Sendo assim, buscou-se propor melhorias nos processos logísticos aplicados nas pequenas e médias construtoras.

4. Resultados e discussões

4.1. Resultados - Obra

Foi realizada uma pesquisa online através de um formulário enviado via e-mail para alguns responsáveis pelas obras na RMBH, e este foi enviado no mês de agosto de 2019. O intuito foi de entender pontos relacionados à logística de materiais na construção civil e identificar alguns pontos que podem ajudar a entender os problemas relacionados a este processo.

No total obteve-se 9 respostas de gestores de diferentes obras e sistemas construtivos distribuídos conforme figura 3. Ademais foram obras de grandeza definido por suas unidades habitacionais mostrado na figura 4.

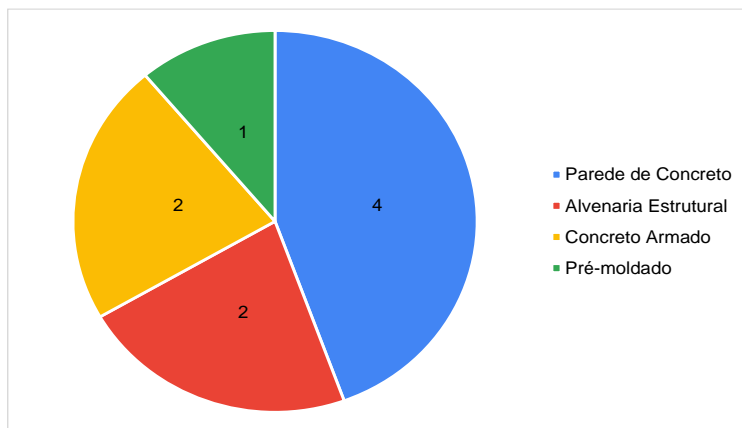


Figura 3: Gráfico do tipo de estrutura
Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

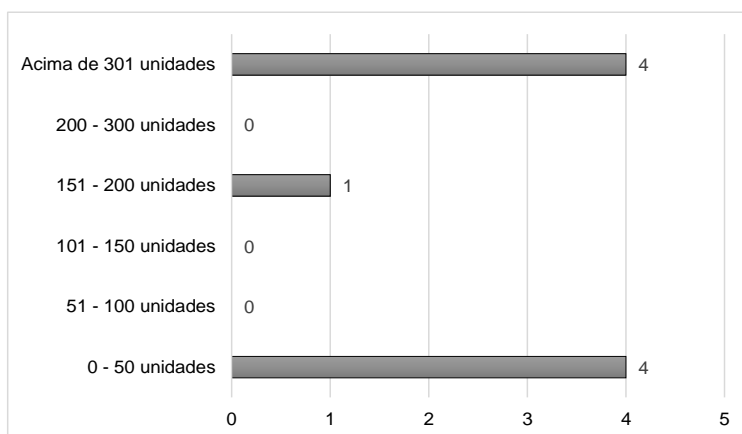


Figura 4: Grandeza das obras pesquisadas
Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

Entre as obras analisadas apenas 2 indicaram que o cronograma da obra estava atrasado, sendo o atraso da entrega de materiais o principal causador.

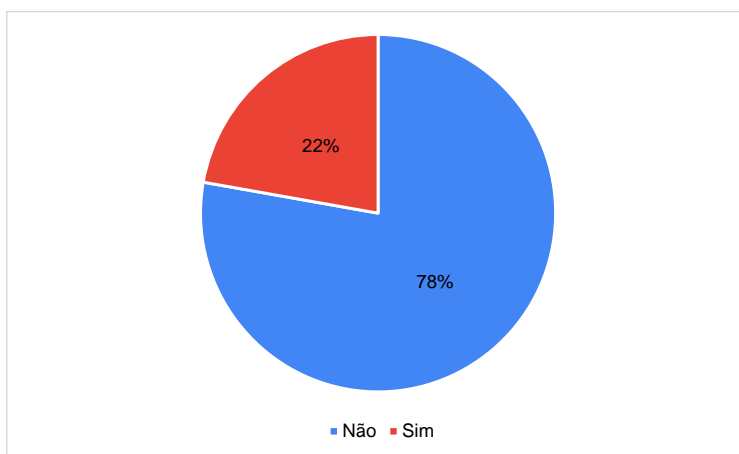


Figura 5: Percentual das obras com atraso nas pesquisas.

Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

Qualitativamente observou-se que os materiais com maior recorrência de armazenamento em obra foram os revestimentos cerâmicos, cimento, aço, areia e brita, compondo mais de 50% dos materiais de maior relevância.

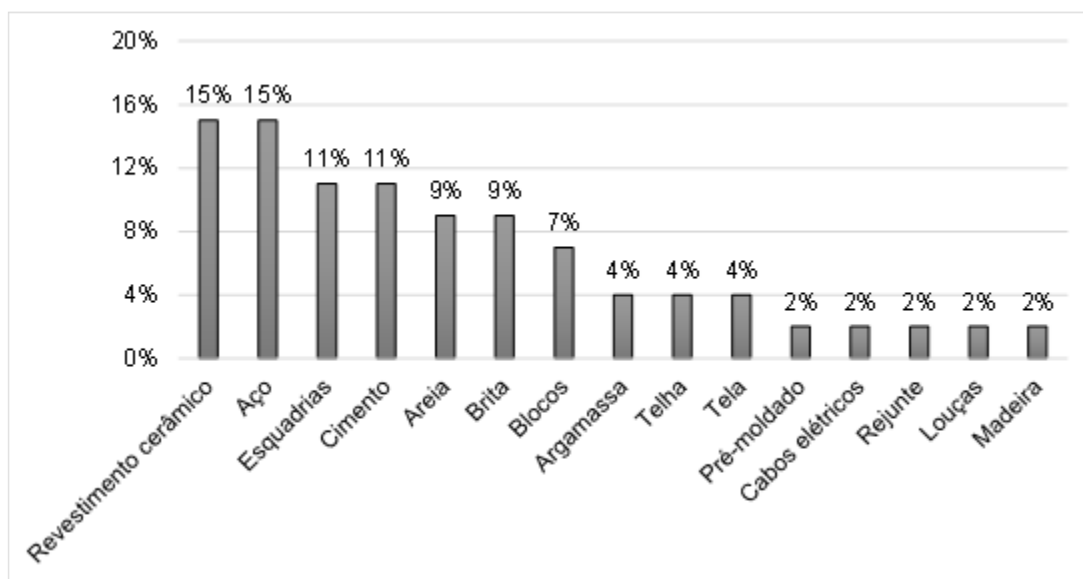


Figura 6: Principais materiais armazenados em obra.

Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

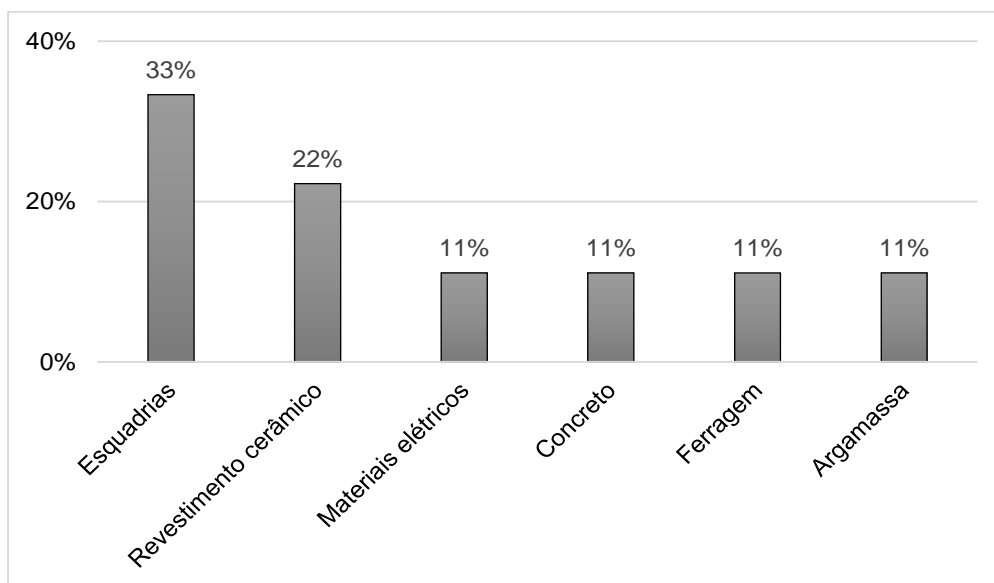


Figura 7: Materiais com maior índice de atraso nas obras pesquisadas.

Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

Semelhantemente, os materiais com maior recorrência de atrasos foram as esquadrias e os revestimentos cerâmicos, representando mais de 50% dos citados, haja vista que as obras onde foram apontados cronogramas atrasados, estes mesmos materiais foram mencionados.

Foram questionados se havia responsáveis pela aquisição dos materiais na obra e em 89% dos casos a resposta foi positiva.

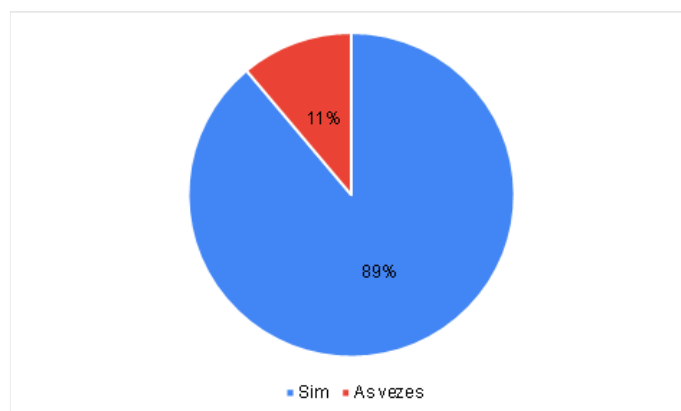
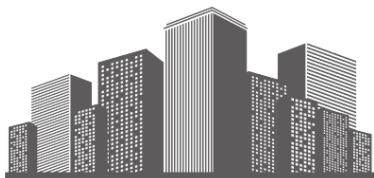


Figura 8: Respostas a respeito das obras que contam com colaboradores responsáveis pela aquisição e entrega dos materiais.

Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

Conforme pode ser visto na figura 8, em 8 das 9 das obras existe um colaborador responsável pela aquisição e recebimento dos materiais e em 1 das 9 obras existe um colaborador responsável apenas algumas vezes, sendo justamente a obra com este indicador de atraso no cronograma, destacando a importância de se ter um colaborador que acompanhe todo o processo desde sua solicitação, aquisição, acompanhamento e entrega para evitando prejuízos na obra.



4.2. Resultados – Fábrica de Cerâmicas

Em decorrência dos resultados obtidos através da pesquisa, onde foram identificados que os revestimentos cerâmicos além de serem um dos principais materiais armazenados em obras também foi citado como um dos que mais tem atraso na entrega, foi realizada uma entrevista com um diretor de uma fábrica de cerâmicas da RMBH CS LTDA de nome fictício, onde foi questionado a respeito das tratativas de negociação.

O diretor informou que a fábrica atende construções de pequeno e médio porte e em casos de reposição também as de grande porte. Mencionou acerca do principal fator de atraso deste material o tempo de transporte, uma vez que essas construtoras negociam grandes volumes e por isso buscam sempre o melhor custo-benefício, fazendo com que cheguem a negociar com fábrica de outros estados. Assim o transporte deste material por vezes é realizado por uma transportadora, aumentando o tempo de entrega. Quando ocorre perda ou danificação nos produtos, o envio de peças de reposição leva-se o mesmo senão tempo maior de entrega, em alguns casos podendo interromper a evolução da obra e forçando as construtoras a recorrerem à comércio da região para conseguirem a reposição, como ocorre com a fábrica entrevistada.

4.3. Resultados – Transportadora

Concomitantemente, como parte fundamental do processo da gestão logística da entrega, as transportadoras exercem um dos principais papéis, por conseguinte motivo foram consultadas para entender o funcionamento deste sistema.

Para que o material chegue na obra existem possibilidades em que o cliente (obra) faça a retirada do material, em que o próprio fornecedor também se responsabiliza pela entrega, ou mesmo a entrega poderá ser feita por contratação de empresas terceiras a este processo. As três peças (fornecedor, transportador e cliente) pleiteia uma rede de comunicação assertiva e sem ruídos para que a entrega seja realizada com êxito. Por conseguinte, em entrevista realizada com a transportadora TRANSPORTE A (nome fictício) que atende empresas de outros ramos foi obtido acesso ao fluxograma abaixo que demonstra todas as etapas da metodologia adotada.

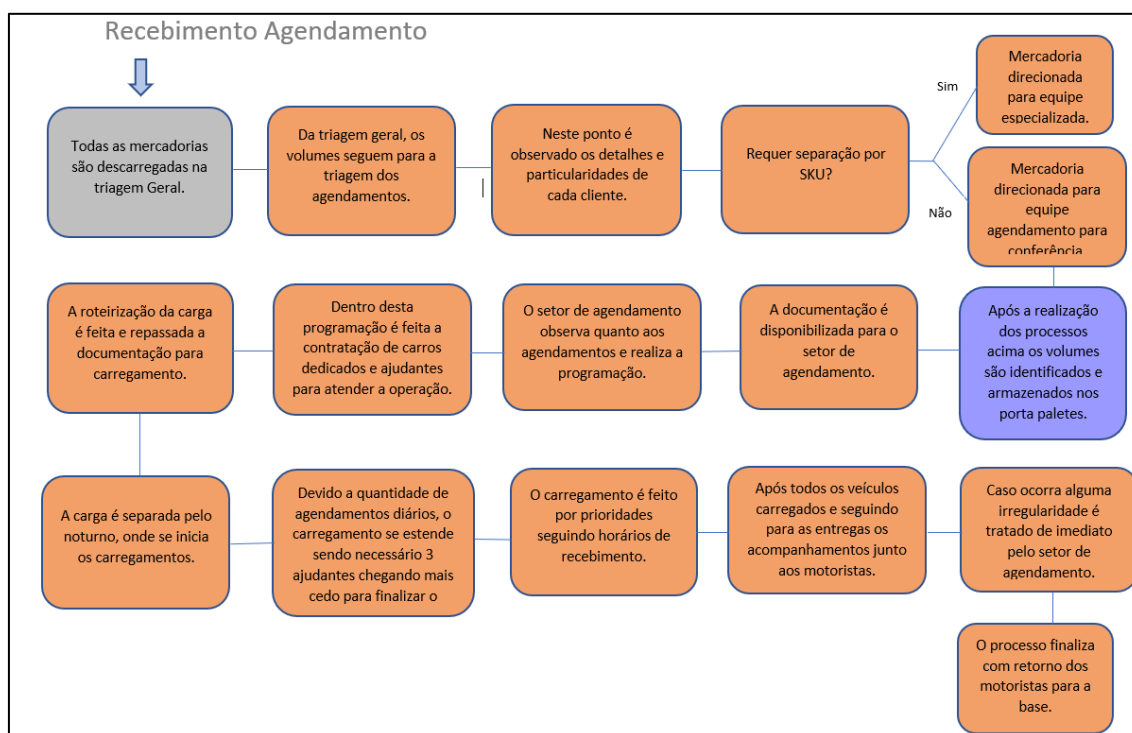


Figura 9: Fluxograma de processos de agendamento.

Fonte: Elaborado pelos autores. (2019)

Nele pode-se ver cada etapa do sistema, onde a empresa determina a sequência ideal do sistema a fim de evitar erros. O processo inicia com a triagem dos materiais, após essa etapa são verificadas as particularidades de cada cliente como: horário de recebimento, local da descarga e forma de recebimento, após é analisado a necessidade de uma separação especial para uma condução especializada, posteriormente o mesmo é separado em paletes e informado ao setor de agendamento a disponibilidade do mesmo para o envio junto ao cliente, determinando a melhor data e horário para o envio da mercadoria, com essa informação a mercadoria é distribuída no meio de transporte e enviada ao local de destino. Caso sobrevenha alguma irregularidade, ela é sinalizada para que o setor de agendamento possa corrigir devidas correções, sendo assim, o processo terá fim apenas com o retorno dos caminhões e motoristas à base.

4.4. Gestão EDI - *Eletronic Data Interchange*

Com base nas respostas ao formulário verificou-se que as obras são impactadas diretamente com os atrasos de determinados materiais, por outro lado, em alguns casos, o atraso ocasionado durante a etapa do transporte também prejudica a empresa responsável pela entrega. O acompanhamento desde a aquisição até a entrega demanda um monitoramento constante dos atores envolvidos. Em concordância com a transportadora analisada existem problemas que partem desde a concepção da ordem de compra ou mesmo detalhamento do produto ao envio no tempo e localizações indevidas. Para a obra reflete diretamente no prolongamento do período de recebimento do custo indireto, atrasos em cronogramas, aumento do custo da obra quando existe a possibilidade de aquisição de materiais improvisados.



A falta de integração entre as informações gera falhas operacionais, retrabalhos, e perda de parte das principais informações.

A transferência de dados eletrônicos – EDI (“Electronic Data Interchange”) é dado como uma padronização estruturada e agrupada com a intenção de reduzir os custos e elevar a produtividade, melhorando procedimentos e reduzindo custos.

Para muitos negócios, o EDI é uma etapa radical, envolvendo não somente um investimento em hardware e software, taxas de network e custos de desenvolvimento, entretanto, mais significante ainda, é uma análise do relacionamento entre cliente e fornecedor, uma adaptação nas práticas de trabalho e no ciclo de negócios (PRESTON, 1988).

Na reposição de materiais feita por meio do EDI, diariamente o fornecedor controla as saídas indicadas no sistema até um limite pré-determinado, onde é gerado automaticamente a ordem de compra das reposições. A economia de tempo, o aumento na velocidade de troca de informações, redução no ciclo de transações, assertividade nas informações geradas (BITTAR, 2004).

4.5. BIM 4D e 5D

O uso do BIM está sendo espalhado por todo o setor da construção por ter o objetivo de difundir informações sobre edificações e possibilitar a tomada de decisões com maior estratégia. O tempo é atribuído como a quarta dimensão das informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, e o custo imputado como a quinta dimensão. Deste modo, dado o problema da gestão logística de entregas observado neste relatório dentro do modelo, conseguimos absorver as principais informações necessárias para arbitrarmos ações que minimizem o prejuízo tanto das obras quanto das transportadoras.

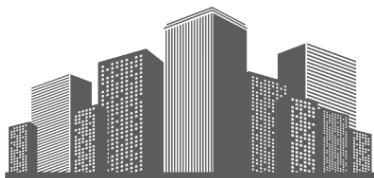
Através das previsões mais assertivas de início de cada atividade na obra, o fornecedor consegue adequar sua produção para atender seu cliente no período ideal previamente acordado entre as partes. Em contrapartida as associações entre as descrições de materiais utilizados e demandados pela obra leva a um orçamento mais enxuto e previsível para a companhia.

Para a associação dessas informações também é necessário a integração de softwares para a melhor utilização de todos os dados.

Como parte 3D do BIM é possível utilizar o AUTODESK REVIT ou GRAPHISOFT ARCHICAD onde pode-se executar todos os projetos necessários para uma obra em ambiente compartilhado.

O Revit inclui ferramentas para projeto de arquitetura, engenharia mecânica, elétrica e hidráulica e projeto estrutural, detalhamento e engenharia e profissionais de construção. (AUTODESK, 2019)

Nas partes 4D e 5D do BIM pode-se utilizar o AUTODESK NAVISWORK ou o NDBIM TECHNOLOGIES VICO onde é possível realizar o planejamento de execução, inserindo todos os dados referentes aos materiais e em quais etapas eles serão utilizados, conferindo assim a parte 4D do BIM e por último são inseridas as informações de custos dos materiais e mão de obra, podendo-se realizar o melhor



planejamento orçamentário, sendo atribuído à ele também a parte 5D do BIM. O nosso foco é integrar tempo e custo dentro do universo BIM. (NDBIM TECHNOLOGIES VICO, 2019)

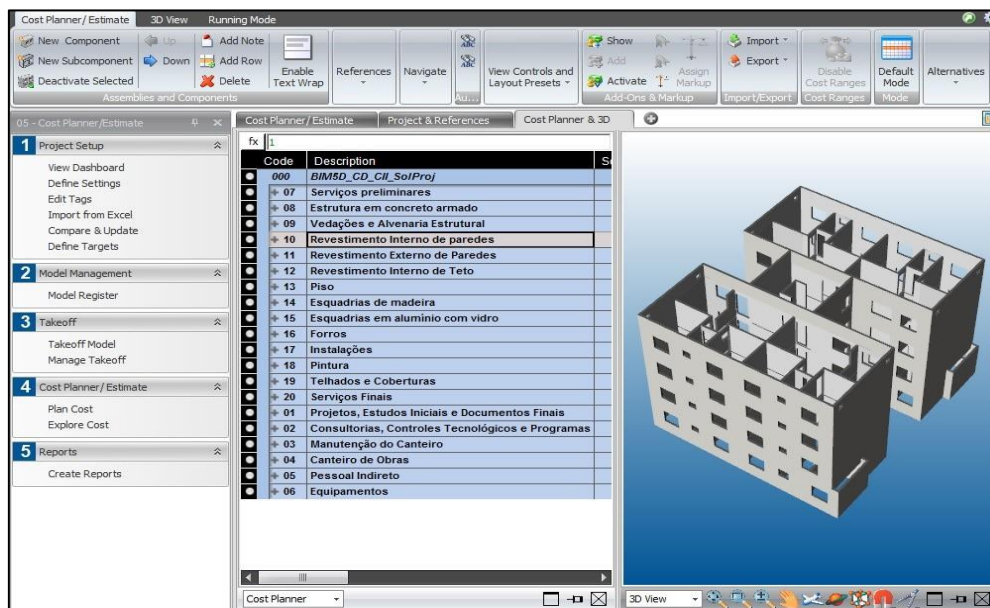


Figura 10: Planilha orçamentária vinculada ao modelo 3D no software VICO.

Fonte: Bagno; Arantes, (2016)

Com a utilização desses softwares a previsibilidade das etapas da obra ficam mais alinhadas, sendo possível projetar as solicitações dos materiais e alinhar junto à fornecedores e transportadoras o melhor momento para envio de cada material na quantidade ideal.

5. Conclusão

O objetivo principal deste trabalho foi apresentar o alto impacto que a disponibilidade de informação durante a logística de entrega de materiais pode causar dentro dos orçamentos de obras. A solução estabelecida e analisada partiu da premissa do novo modo de gerir construções de empreendimentos utilizando os desdobramentos do BIM, entretanto para viabilizar a adoção deste sistema necessitaria de uma abordagem envolvendo fatores econômicos e também sociais que não foram considerados no presente trabalho.

Um aspecto determinante desta proposta é a colisão entre plataformas de controle de entrega utilizados que sejam atendidos pela plataforma BIM nas obras, nos transportadores e fornecedores, considerando as condições ótimas do estudo todas as partes conseguiriam interpolar informações em tempo real afim de obter um aproveitamento máximo de produção.

A obra receber o material necessário para cada etapa de atividade de projeto no início da atividade, evitando-se grandes volumes em estoque; o fornecedor dimensionar a fabricação ou disponibilidade de um produto no tempo ideal; e a transportadora otimizar entregas com informações prévias de rotas.



Deste modo, conclui-se que, sobretudo este trabalho analisou a interferência das informações e as soluções disponíveis no mercado para a integração das informações.

Referências

AUTODESK. **AUTODESK NAVISWORK**: RECURSOS. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/navisworks/features>. Acesso em: 22 set. 2019.

AUTODESK. **AUTODESK REVIT**: RECURSOS. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/features>. Acesso em: 22 set. 2019.

BAGNO, Rodrigo; ARANTES, Eduardo. BIM NO PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, São Paulo, ano 2016, v. 16, ed. 16, p. 4661-4678, 29 set. 2019.

BARBOSA, A. C. M. A. **Metodologia BIM 4D e BIM 5D aplicada a um caso prático**: Construção de uma ETAR na Argélia. 2014. 156f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Instituto Superior em Engenharia do Porto, Porto, Portugal, 2014.

BITTAR, Rita CS Marconcini; LIMA, Paulo Corrêa. A utilização do EDI (Eletronic Data Interchange) como uma ferramenta para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SEGET**. Anais do Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Associação Educacional Dom Bosco, Resende, 2004.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento**: estratégia para redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1999, 240 p.

CCA EXPRESS - **Curva ABC para estoque e vendas: como fazer?** [S. l.], 2016. Disponível em: <http://www.ccaexpress.com.br/blog/curva-abc-para-estoque-e-vendas-como-fazer/>. Acesso em: 22 maio 2019.

FIESP (2019) – Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/noticias/pib-da-cadeia-produtiva-da-construcao-fecha-2018-com-retracao-de-42-quinto-ano-consecutivo-de-queda/>. Acesso: 3 maio 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Série Educação a Distância, Porto Alegre (RS), 2009.

GRAPHISOFT. **GRAPHISOFT ARCHICAD** [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.graphisoft.com/br/archicad/>. Acesso em: 29 set. 2019.

IBGE. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil SINAPI**. Resultados De Dezembro/2018, [S. l.], 21 fev. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=downloads>. Acesso em: 4 mar. 2019.



JUN KUNIGAMI, FABIO & OSORIO, WISLEI. **Gestão no controle de estoque**: estudo de caso em montadora automobilística. Revista Gestão Industrial. 5. 2009.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical**

Examination of Focus, Role and Process. Construction Management and Economics: Londres, v. 5, 1987.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo(SP): Atlas, 2003.

NDBIM TECHNOLOGIES. VICO SOFTWARE: UM PROCESSO DE TRABALHO INTEGRADO[S. I.], 2019. Disponível em: <https://www.vico-ndbim.com/introducao>. Acesso em: 29 set. 2019.

PRESTON, M., **"What is EDI?"** The National Centre for Information Tecnology, Manchester, England, 1988.

RIBEIRO, P.C.C; FERREIRA, K.A. **Logística e Transportes**: Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002. Curitiba: ABEPRO, 2002, p. 1-2.

SANTOS, A.P. L. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil** : diretrizes para implantação da compra pró-ativa / Adriana de Paula Lacerda Santos, Antonio Edésio Jungles.-- São Paulo : Pini ,2008.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHILEVI, E. **Designing and managing the supplychain**: concepts, strategies and case studies. 2nd Ed. Boston, MA: McGraw-Hill Irwin, 2003. 354 p.

SZAJUBOK, Nadia Kelner; ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério**. Prod. São Paulo, v. 16, n. 2, p. 303-318, Aug. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 03 abr 2019

VAGO, F. R. M.; *et al.* **A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC**. Sociais e Humanas, Santa Maria, 2013.

VIEIRA, Helio Flavio. **Logística aplicada à construção civil**: como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo. Editora: Pini, 2006.

YIN R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. Ed..Porto Alegre: Bookman; 2011



PLANO DE ADOÇÃO DO *BUILDING INFORMATION MODELING* NA CONSTRUÇÃO

Karen Ramos – Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

Thais Costa - Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

Resumo:

A modelagem da informação da construção (BIM) é um processo que promove melhorias na construção civil, desde a fase de projeto até a fase do pós-obra. A utilização dessa metodologia pode refletir em benefícios, como aumento de produtividade, eficiência e qualidade dos projetos. O presente trabalho apresentou as dificuldades, as políticas públicas e os ganhos da implementação da modelagem. Elaborou-se uma pesquisa qualitativa através de entrevistas a profissionais que prestam consultoria e empresas que estão adotando o BIM no Brasil para avaliar e entender os principais obstáculos e impactos da adoção do BIM. A partir da análise realizada, concluiu-se que o BIM ainda tem sido empregado lentamente no setor da construção e o decreto 9.377 está sendo de extrema importância para impulsionar ainda mais a sua adoção. Além disso, através deste processo surge a engenharia simultânea que traz uma série de benefícios nos processos construtivos.

Palavras-chave: BIM; construção; plano de adoção.

Abstract: *Building Information Modeling (BIM) is a process that promotes several improvements in building construction, from the design phase to the post-construction phase, in project management services and enterprise maintenance. The use of this methodology can reflect on several benefits, such as increase of the productivity, efficiency and project quality. The present work presented the difficulties, the public policies for the favoring and the gains of the modeling implementation. A semi-structured qualitative research was conducted through interviews with consulting professionals and companies that are implementing and deploying BIM in Brazil to*



evaluate and understand the main obstacles and impacts of BIM adoption. From the analysis performed, it was concluded that Building Information Modeling has still been slowly applied in the construction sector and the Decree 9.377 is extremely important to further drive its adoption. In addition, through this process comes up simultaneous engineering that brings several benefits in construction processes.

Keywords: BIM; construction; adoption plan.

1. Introdução

A construção civil é de suma importância para o país, sendo considerada o termômetro da economia, com participação de 4,5 % no produto interno brasileiro (CBIC, 2018). Possui impacto direto na geração de empregos e no progresso de áreas como infraestrutura e habitação, oferecendo, dessa forma, melhor qualidade de vida a população.

A construção civil apresenta como aspecto negativo a baixa produtividade causada por erros, omissões e pela falta de compatibilidade de projetos e execução, causando imprevistos na execução, atraso do planejamento, atritos e gastos

financeiros acima do orçamento. Para auxiliar na melhoria de produtividade e na percepção de inconsistências ao longo das etapas construtivas surge a metodologia Modelagem da Informação da Construção (em inglês, *Building Information Modelling* - BIM), composta por tecnologias, processos e política em que um modelo de edificação é construído de forma digital e precisa. (EASTMAN *et al.*, 2014).

Permutar do âmbito 2D para um sistema BIM, abrange mais que apenas a mudança de software e treinamento. A utilização da metodologia envolve obstáculos em praticamente todas as áreas da empresa, como por exemplo, barreiras técnicas, questões legais e regulatórias, resistência a mudanças, alto investimento e mudança no uso da informação. Portanto, a adoção do BIM depende de cada organização empresarial, o quão bem e em que estágio de maturidade a equipe do empreendimento trabalha e os softwares a serem utilizados. Quando implementado de maneira apropriada, o BIM auxilia para que o processo de projeto e construção seja mais exato e integrado, resultando em uma construção de melhor qualidade, com custo e prazo de execução reduzido (EASTMAN *et al.* 2014).

O presente trabalho teve como objetivo entender e avaliar os impactos e as dificuldades da implementação do BIM - Modelagem da Informação da Construção na construção civil brasileira.

2. Referencial Teórico

2.1 Definição da Modelagem da Informação da Construção

A concepção, estrutura e abordagem do BIM surgiram há cerca de trinta anos e seus termos estão em circulação há quinze anos. As primeiras pesquisas foram realizadas entre as décadas de 70 e 80 no Reino Unido e Estados Unidos. A primeira aplicação do termo *Building Information*, em inglês, na definição utilizada atualmente foi em um artigo de 1986 Robert Aish, que demonstra os fundamentos para o que se conhece como BIM atualmente. Em dezembro de 1992 o termo *Building Information Model* (BIM) foi documentado em um artigo inglês de G. A. Van Nederveen e F. Tolman (EASTMAN *et al.* 2014).



O BIM é mais que um conjunto de programas, é um processo abrangente e colaborativo, que promove o compartilhamento de informações e conhecimentos. É referente a um modelo geométrico repleto de banco de dados em que seu diferencial do modelo 3D é a forma inteligente como os parâmetros são flexíveis durante a troca de informações dos programas relacionados a estrutura, estudo de construção, simulação térmica, custo e simulações analíticas, definidos pelo usuário (KENSEK, 2018).

Essa tecnologia de modelagem, para Eastman et al. (2014), refere a um processo agregado para executar, comunicar e averiguar modelos de construções. Segundo Kensek (2018) é denominada como um processo que envolve as áreas de design, construção, operação e manutenção, onde há o compartilhamento de dados, sabedoria e riscos. A metodologia construtiva contém a seguintes dimensões, 3D desenhos tridimensionais, 4D referente a análise de duração, 5D análise de custo, 6D sustentabilidade e 7D gestão da construção.

2.2 Disseminação do BIM no Brasil

A primeira área a demonstrar interesse sobre o BIM no Brasil foi a acadêmica, desde então a produção de artigos, defesa de dissertações, pesquisas e projetos sobre o tema cresceu imensamente, mas a maioria dos currículos das universidades ainda não abrangem disciplinas, práticas e tecnologias em BIM (KASSEM; AMORIM, 2015). Na área pública a implantação tem sido morosa se comparada a academia e as empresas. A primeira ação estatal com resultados públicos foi em 2010, quando o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI criou uma versão inicial de Biblioteca BIM voltada para o Programa “Minha Casa Minha Vida” como parte do programa “Ações estruturantes para a modernização da Construção”. Também em 2010, foi realizada a primeira licitação que fez referência ao BIM no estado do Rio de Janeiro para realização estudos de viabilidade físico-financeira de terrenos na Área de Especial Interesse Urbanístico do Porto do Rio de Janeiro. Somente em 2014 surgiram outras licitações que exigiram processos BIM, uma para projetos de aeroportos regionais e outro referente a dois hospitais pelo Governo de Santa Catarina, sendo esse o estado pioneiro a definir um programa de implantação de BIM, exigindo que a partir de 2015 os projetos sejam apresentados nessa plataforma (KASSEM; AMORIM, 2015).

As empresas brasileiras que realmente iniciaram o uso de BIM, adotaram a partir de 2006 e são escritórios de arquitetura e construtoras, sendo a maioria desses sediados na cidade de São Paulo, revelando que estas organizações, talvez por estarem em um ambiente mais competitivo, aderiram uma certa liderança neste processo de inovação (KASSEM; AMORIM, 2015).

2.3 Políticas públicas relacionadas ao BIM

Para disseminação do BIM no Brasil, em 2018 foi instituído o decreto nº 9.377, que propõe a utilização e exigência do BIM para obras públicas ordenado em três fases, sendo estas:



- Primeira fase: a partir de janeiro 2021 focada em projetos de arquitetura e de engenharia para construções novas, ampliações ou reabilitações quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM.
- Segunda fase: a partir de janeiro 2024, deverá contemplar algumas etapas que envolvem obra, como planejamento da execução das obras, para construções novas, reformas ou reabilitações. Desse modo, será proposto que o BIM seja aplicado, no mínimo a atividades previstas na primeira fase e de modo adicional, na orçamentação, no planejamento da execução de obras e na utilização do modelo e de suas informações como construído (as built).
- Terceira fase: a partir de janeiro de 2028, abrange todo o ciclo de vida da obra ao considerar atividades do pós-obra. Nessa fase, o BIM, será aplicado nos usos previstos da primeira e segunda fase e, além disso, nos serviços de gerenciamento e manutenção do empreendimento após sua conclusão.
(BIM BR – Construção Inteligente 2018)

Os objetivos, de acordo com Kassem e Amorim (2015), desse decreto são: disseminar o BIM e seus benefícios, regularizar a estruturação do setor público para a adoção do BIM; construir condições favoráveis para o investimento público e privado em BIM; encorajar a capacitação em BIM; projetar atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com uso do BIM; desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM; desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional do BIM; estimular o desenvolvimento e o emprego de novas tecnologias relacionadas ao BIM; incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

2.4 Plano de adoção do BIM

A adoção da metodologia construtiva ocasiona mudanças relacionadas à tecnologia, gestão e equipe. A substituição dos procedimentos tradicionais do sistema construtivo para o sistema BIM requer planejamento para sua realização, transição essa que demanda tempo (EASTMAN *et al.* 2014).

De acordo com Succar (2009), referente a tecnologia deve ocorrer um planejamento em conjunto dos colaboradores para que se organizem e se especializem no que diz respeito ao desenvolvimento de software, hardware, estrutura TI, equipamentos e sistemas de trabalho, para potencializar a eficiência do processo de implementação. Em relação a gestão deve ocorrer uma organização das atividades, ou seja, um fluxo de trabalho definido, com especificação clara dos resultados de cada ação e em relação a equipe o planejamento consiste em definir regras para conduzir a tomada de decisão dos colaboradores.

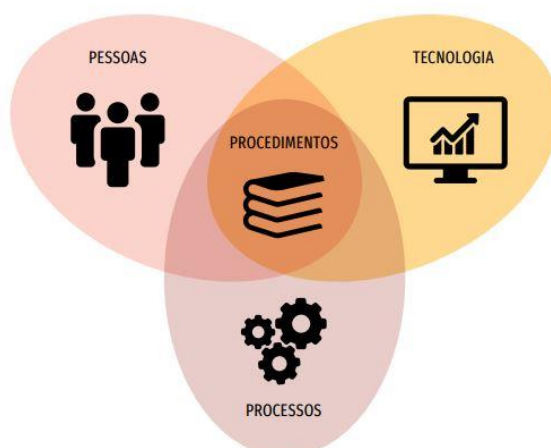
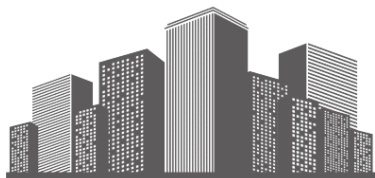


Figura 1- Fundamentos do BIM
Fonte: BIM Community (2018).

Dessa forma, consequentemente, os principais obstáculos encontrados no processo de adoção são relacionados a essas três áreas, conforme a figura 1. Referente a pessoas o obstáculo está na inserção da ideia de que trabalhar com BIM não depende só de aprender as ferramentas necessárias, mas também de uma nova maneira de pensar e um novo processo. Sobre tecnologia um dos principais obstáculos está no alto investimento que permite melhoria da qualidade gráfica de apresentação do projeto, melhoria da comunicação interdisciplinar, eliminando a redução do retrabalho e de erros. No âmbito da gestão é possível citar altos investimentos e a contratação de um especialista para prestar consultoria BIM (SILVA *et al.* 2015).

A adoção da metodologia construtiva trará impactos positivos de acordo com cada fase do processo construtivo, se bem implementada. Segundo Eastman et al. (2014) as principais vantagens são:

Aumento de qualidade e desempenho na construção;

- Ao dimensionar um objeto em 2D a composição 3D é realizada automaticamente, podendo visualizar as etapas antecipadamente com maior detalhamento. Sendo possível identificar os elementos construtivos integrando as fases posteriores;
- Independente da fase em que se encontra o projeto é possível efetuar estimativa de custo;
- Proporciona facilidade na detecção de erros e omissões antes da etapa construtiva;
- Alteração de um determinado objeto promoverá alterações automáticas nos demais objetos de mesmo modelo;
- Maior detalhamento aos objetos da construção, proporcionando maior qualidade na etapa de fabricação e construção;
- Melhoramento das técnicas construtivas, reduzindo desperdícios e necessidades de grandes estoques;
- O modelo completo da construção promove o aspecto quantitativo dos objetos inclusos no projeto;



- Após a construção a metodologia construtiva possibilita o acesso a informações construtivas empregadas, proporcionando verificações de funcionamento dos sistemas utilizados.

Sendo assim, de acordo com Kensek (2018), o cenário da construção civil tende a se tornar mais eficiente com a utilização dos artifícios e processos corretos junto a implementação do BIM. Ocasionalmente uma evolução do projeto e gestão da construção, impactando beneficemente no desempenho das construções futuras.

3. Metodologia

O estudo apresentado abordou uma pesquisa qualitativa, baseada no artigo de Silva et al. (2015) em que são relacionadas as barreiras que a transição de 2D para 3D a modelagem pode apresentar, sendo essas dívidas de acordo com a sua natureza: pessoas, tecnologia e fatores de gestão. Para tal, o método da pesquisa desenvolveu-se em fases: foi realizado uma pesquisa semiestruturada presencial e virtual, no mês de setembro de 2019 com duração de aproximadamente 30 minutos, por meio de entrevistas a profissionais que prestam consultoria e empresas para verificar a implementação do BIM em seus processos. A partir da análise da pesquisa, realizou-se um tratamento de dados para avaliar e entender os principais obstáculos e impactos da adoção do BIM.

4. Resultados e discussões

A pesquisa foi realizada por meio de entrevistas, no total foram entrevistados 6 profissionais, dentre eles, arquitetos e engenheiros que prestam consultoria ou que a empresa que trabalham estão passando pelo processo de adoção do BIM, portanto a pesquisa apresentou comportamento qualitativo, os resultados foram qualificados através dos dados obtidos nas pesquisas.

A entrevista foi iniciada com a indagação quanto a posição do profissional entrevistado em relação ao BIM, se ele presta consultoria ou se a empresa em que trabalha está adotando a metodologia. Foi possível observar que a grande maioria dos profissionais que trabalham com o BIM são consultores, ou seja, é um profissional especializado e com grande conhecimento na metodologia que é contratado para acompanhar todas as etapas relacionadas a projetos e implantação do mesmo. Menos da metade são profissionais que trabalham em empresas que estão aderindo. Com essa análise é possível perceber que muitos profissionais estão se capacitando para acompanhar o avanço do setor da construção civil e colaborar para a adoção da metodologia em empresas.

A partir desse primeiro filtro foram feitos dois tipos de entrevistas direcionadas aos dois tipos de profissionais entrevistados nesse estudo.

4.1. Entrevista direcionada a consultor

Começou-se a entrevista investigando em que fase do ciclo construtivo os consultores estão colaborando para a adoção do BIM e seu objetivo com essa adoção, suas repostas foram organizadas em um quadro conforme se vê abaixo.

Quadro 1 – Implementação e objetivo.



QUESTÃO	ENTREVISTADO A	ENTREVISTADO B	ENTREVISTADO C	ENTREVISTADO D
Qual fase do ciclo construtivo está ocorrendo a adoção do BIM?	Atualmente implanta na fase de projeto realizando a modelagem de peças de instalações.	Orçamento	Planejamento e modelagem.	Trabalha com escaneamento a laser, podendo ser utilizado em todas as fases do ciclo construtivo.
Qual objetivo pretende alcançar?	Implementar BIM desde o ciclo de projeto até o desenvolvimento de um software que realizada todo gerenciamento através da modelagem.	Automatização do processo para gerar quantitativos.	Auxiliar na visualização para compatibilização de projetos.	Auxiliar na tomada de decisão.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Foi possível perceber que os consultores trabalham em fases distintas e que os objetivos são bem particulares, isso vai depender de cada empresa. É a partir desse objetivo que o investimento é quantificado em níveis, esse investimento além de depender do objetivo da empresa, irá depender também da capacitação da mão de obra, da aquisição de software, máquinas e treinamentos.

Os softwares citados pelos entrevistados foram: *Autodesk Revit®*, *Tekla Structures®*, *VICO®*. Vale ressaltar que a maioria dos entrevistados utilizam mais de um software e que todos eles disseminam a ideia de que a mão de obra considerada qualificada não é a que sabe operar os softwares, mas a que possui conhecimento do ciclo construtivo e de seus processos e que com essa junção opere o software.

Depois, levantou-se questões sobre quais as principais dificuldades encontradas no processo de adoção do Building Information Modelling, as respostas foram variadas, as principais foram listadas:

- Desconhecimento ou falta de informação sobre o BIM;
- Falta de engajamento da diretoria da empresa;
- Falta de um objetivo definido para implementar o BIM;
- Pouca fonte de consulta no Brasil para fabricantes de peças de instalações;
- Baixa qualidade dos modelos onde os projetos não são concebidos com todos os requisitos quantitativos necessário para aperfeiçoar a parte de orçamento;
- Alto investimento em tecnologia, software e treinamento;



- Escassez da mão de obra qualificada, de profissionais que possuam experiência e conhecimento de todo ciclo de obra e principalmente de execução.
- Resistência da equipe que fará parte do processo.

Por fim, a última questão da entrevista foi sobre as vantagens detectadas pelos profissionais durante a implementação e foram mencionadas as seguintes:

- Automatização do processo de levantamento de quantitativo;
- Melhor rendimento nas fases construtivas;
- Otimização de tempo;
- Facilidade na detecção de erros no modelo, otimizando assim o processo de execução da obra;
- Redução representativa de custos;
- Maior investimento em planejamento e projeto, gerando redução de problemáticas na execução;
- Possibilidade de simulação de várias incógnitas;
- Visualização do modelo antes de construído.

4.2. Entrevista direcionada a empresa

Dos entrevistados na pesquisa, apenas dois trabalham em empresas que estão adotando a metodologia BIM. Denominamos essas empresas com nomes fictícios de Empresa X e Empresa Y.

- Empresa X

A adoção do BIM na Empresa X foi subdividida em três ciclos, foi iniciado em 2008, 2010 e implementado definitivamente em 2016, sendo assim o decreto 9.377 não foi incentivo para a adoção da metodologia construtiva. O representante da empresa informou que não foi realizado nenhum tipo de planejamento durante a adoção da metodologia, sendo realizada através de tentativas e erros. Nas duas primeiras fases os colaboradores não tinham conhecimento sobre a metodologia, ocasionando resistência, receio e dificuldade diante da mudança

Durante a entrevista foi abordado o nível do investimento realizado para a implementação e foi afirmado pelo representante que houve investimento em equipamentos e softwares em todos os ciclos. Atualmente a empresa utiliza da metodologia em projetos de arquitetura em 3D, coordenação 3D, parte de apresentação de projeto em realidade virtual, um pouco de planejamento em 4D e laser scanners com captura de pontos em 3D para realização de projetos de *retrofit*. A utilização do BIM apresentou como pontos de vantagens os custos internos, a precisão e qualidade dos projetos, a quantidade e qualidade de informações as quais atende os requisitos dos clientes e diminuição do aspecto de retrabalho, sendo que para essas características serem alcançadas, se torna necessário um processo com grande fluxo de trabalho, custo elevado e tempo. Foram mencionados durante a entrevista alguns fatores limitantes, como por exemplo: resistência a utilização, entendimento das novas tecnologias, dos processos, alto investimento e custos de aprendizados. No ponto de vista do entrevistado esses fatores são alguns dos motivos responsáveis pelo crescimento lento da utilização do BIM na construção civil brasileira.



- Empresa Y

A empresa Y está empregando a metodologia construtiva há cerca de cinco anos, dessa forma o decreto 9.377 também não foi incentivo para a adoção da metodologia construtiva. A implantação do BIM iniciou na fase de projetos em 3D e planejamento, sendo que adoção das mesmas foram subdivididas, a empresa começou a implementar as dimensões 5D, 6D e 7D no final do ano de 2018. Os programas utilizados são: para modelagem o *Revit®*, para colaboração o *Projectwise®* e *BIM 360®* e para compatibilização *Navisworks®*.

Segundo o representante da empresa houve planejamento e ainda sim ocorreram falhas, durante o processo de implementação o planejamento foi mudando gradativamente de acordo com a mudança do objetivo proposto pela empresa. Por se tratar de uma metodologia construtiva “nova” na empresa os processos de modelagem foram repetidos diversas vezes para que pudessem chegar a um critério de modelagem, segundo o representante essa fase durou cerca de um ano. É relevante mencionar que por ser uma empresa pioneira na adoção da metodologia, ainda não haviam muitas fontes de consultas, profissionais qualificados e experientes para auxiliar na implantação.

O entrevistado afirmou que houve investimento em softwares e equipamentos, onde a própria empresa prestou consultoria e treinamentos aos profissionais de empresas que prestam serviços a mesma, mencionando que houve resistência de alguns profissionais devido à mudança do processo construtivo.

A implementação da metodologia teve como pontos de vantagens os ganhos significativos nas áreas de custo e controle, compatibilidade dos projetos e qualidade uma vez que o banco de dados é mais amplo. No ponto de vista do entrevistado o principal fator limitante para implementação da metodologia construtiva nas demais empresas é a inexistência de um propósito.

5. Conclusão

Diante da necessidade de processos de inovação no setor da construção civil a Modelagem da Informação da Construção (em inglês, *Building Information Model - BIM*) vem com intuito de integrar todo o processo construtivo. O decreto 9.377 surtiu como efeito para os profissionais e empresas que ainda não estavam implantando a metodologia construtiva BIM, ocasionando repercussão nas empresas privadas onde os clientes começaram a exigir os processos construtivos em BIM. Percebeu-se que para realização de um planejamento é necessário ter um objetivo traçado, os quais são de suma importância para implantação e implementação da metodologia, uma vez que tal processo não inibe a ocorrência de falhas. Os principais investimentos são em equipamentos, softwares, estrutura em tecnologia da informação (TI) e mão de obra qualificada.

Portanto, conclui-se que a Modelagem da Informação da Construção ainda tem sido empregada lentamente no setor da construção civil brasileira, onde a maioria das empresas estão buscando entendimento desse avanço tecnológico para implantação e implementação da mesma e o decreto 9.377 está sendo de extrema importância para impulsionar ainda mais tal adoção. Com a adoção da metodologia BIM surge a engenharia simultânea nos processos construtivos que traz uma série de benefícios, como a possibilidade de antecipação de problemas na fase de projetos e uma engenharia mais enxuta. O BIM impõe a todo momento a realização de planejamento para que na hora da execução a linha de produção se torne mais eficiente, mais



produtiva, mais dinâmica, traz a possibilidade de monitoramento tanto da parte física quanto na parte financeira e ocorre a diminuição dos riscos operacionais, pela eliminação de conflitos e inconsistências ainda na fase de projeto.

Referências

BIM BR Construção Inteligente. **Comitê estratégico do BIM**. 2018. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estrat%C3%A9gia_BIM_BR_vers%C3%A3o_site_MDIC.pdf. Acesso em: 14 mar. 2019.

BRASIL, BRASÍLIA. [DECRETO Nº 9.377, DE 17 DE MAIO DE 2018](#). **Institui a Estratégia de Disseminação do Building Information Modelling**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 14 mar. 2019.

CBIC. **PIB Brasil e Construção Civil**. 2018. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>. Acesso em: 01 maio 2019.

COMUNIDADE BIM. **Coletânea guias BIM ABDI-MDIC**. Disponível em: https://www.bimcommunity.com/news/load/575/collect-bim-guides-abdi-mdic/view_original. Acesso em: 22 abr. 2019.

EASTMAN, Chuck. TEALCHOLZ, Paul. SACKS, Rafael. LISTON, Karhleen. **Manual de BIM**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

KASSEM, Mohamad.; AMORIM, S. L. **BIM Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. 2015. Disponível em: <http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/bim.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2019.

KENSEK, Karen. **Building Information Modelling: BIM - Fundamentos e aplicações**. 1.ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

SILVA, T.; MATIAS, K.; MELHADO, S.; **Projetos Industriais: barreiras para a implementação da modelagem da informação da construção**. 2015. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east1.amazonaws.com/engineeringproceedings/tic2015/003.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2019.

SUCCAR B. **Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in Construction, Amsterdam, v. 18, issue 265 3, p. 357–375, may. 2009.



3º E A B I M



3º ENCONTRO ACADÊMICO DE BIM DE MINAS GERAIS

CÂMARA BRASILEIRA DE BIM DE MINAS GERAIS | CBIM-MG

WWW.CBIM-MG.COM