

METODOLOGIA BIM: OS DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO NO MATO GROSSO NAS CIDADES DE SORRISO E SINOP E BENEFÍCIOS AGREGADOS A OBRA

JAQUELINE BATISTA AGUIAR SAWAMURA¹
KÊNIA ARAÚJO DE LIMA SCARIOT²

RESUMO: A Modelagem da Informação da Construção é uma metodologia que traz consigo inúmeras melhorias para o setor da construção civil. Ela engloba a parte de processos, pessoas e tecnologias das empresas onde é aplicada, a fim de melhorar controles e tornar os modelos mais reais. Podendo mitigar erros e tornar o processo construtivo mais assertivo. Permite também melhorar a comunicação de informação entre os envolvidos do processo, trabalhando de forma colaborativa, ajuda nas tomadas de decisões mais assertivas e rápidas. Entretanto, a implantação desse novo modelo deve ser feita de forma progressiva, pois se trata de uma grande mudança cultural nas organizações. O objetivo deste estudo foi avaliar os maiores desafios e benefícios da implantação dessa metodologia. em organizações da região norte do Mato Grosso. Para isso, foram analisados dados colhidos em pesquisas quantitativas e qualitativas, que foi compilada em relatórios. Assim, foi possível provar que apesar dos benefícios, sua implantação na região ainda está sendo inserida de forma tímida no mercado local.

Palavras-chave: Colaboração, Informação, Modelagem.

BIM METHODOLOGY: THE CHALLENGES FOR IMPLANTATION IN MATO GROSSO IN CITIES OF SORRISO AND SINOP AND BENEFITS ADDED TO THE CONSTRUCTION.

ABSTRACT: Construction Information Modeling is a methodology that brings numerous improvements to the civil construction sector. It covers the part of the processes, people and technologies of companies where it is applied in order to improve controls and make models more real, thus being able to mitigate errors and make the construction process more assertive. It also allows to improve the communication of information between those involved in the process, working collaboratively, helping to make more assertive and quick decisions. However, the implementation of this new model must be made progressively, as it is a major cultural change in organizations. The objective of this study was to evaluate the greatest challenges and benefits of implementing this methodology in organizations in the northern region of Mato Grosso, for which the data collected in quantitative and qualitative research was analyzed and compiled in reports. With that it was possible to prove that despite the benefits, its implantation in the region is still being inserted in a shy way in the local market.

Keywords: Collaboration, Information, Modeling.

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: jaqueline_aguiarsrs@hotmail.com;

² Professora Mestre, em Engenharia Civil, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: keniaaraujolima@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Devido as constantes atualizações tecnológicas que vem ocorrendo, é possível promover grandes mudanças nos modelos construtivos existentes. Atualmente a metodologia BIM (*Building Information Modeling*), ou Modelagem de Informação da Construção, como é conhecido no Brasil, vem sendo muito difundida no ambiente da construção civil, algo que está sendo implementado devido a uma necessidade de maior assertividade em um setor, no qual o desperdício é notável, mudança essa que se deu início em grandes corporações e escritórios de renome nacional em meados dos anos 2000.

Conforme Sacks e Melhado (2011), vários dos problemas nos processos construtivos e de projetos podem ser sanados com a utilização do BIM, entretanto para que isso se torne possível é necessária uma reestruturação nos processos de gestão de projetos atuais. Essa filosofia de trabalho tem o desafio de integrar arquitetos, engenheiros e construtores (AEC), a fim de aumentar a eficiência dos processos da construção civil, servindo como um divisor de águas para esse mercado.

O BIM não é apenas mais uma metodologia, ele traz consigo uma gama de vantagens e possibilidades que agregará valor aos produtos e serviços prestados, de tal maneira que em algum ponto isso não será apenas um diferencial, se tornará uma necessidade do cliente, pois segundo Manzione (2013), essas mudanças vão alterar as formas dos negócios e suas relações contratuais com os envolvidos.

Conforme assegura Succar (2016), “a adoção BIM atualmente é a expressão de inovação para a indústria da construção civil”, de tal maneira que isso já levou alguns países a definirem o BIM como uma vantagem estratégica, entre eles estão Reino Unido, Cingapura, Finlândia, Estado Unidos e vários outros.

É certo que cada organização possui seus próprios métodos e características, porém visa atender a padrões de qualidade cada dia mais elevados, além de consumidores mais críticos. É preciso discutir o tema, disseminar o uso dessa nova metodologia, como fonte de aumentar a produtividade, facilitar a comunicação e interoperabilidade entre todas as disciplinas do projeto, testar soluções prévias, mitigar erros, bem como minimizar o desperdício de recursos. Dessa forma pode aumentar satisfatoriamente o retorno sobre o investimento (ROI).

Partindo da baixa produtividade observada no mercado da construção civil e da necessidade de novas tecnologias Love *et al.* (2013), assinalam a importância de se adotar o conceito de modelagem voltado para projetos em três dimensões. Apesar do grande avanço ocorrido nos últimos anos, a implantação do BIM ainda possui uma longa jornada pela frente, visto que necessita dos princípios da melhoria continua para atingir sua maturidade (Underwood e Isikdag, 2011). Sendo assim, o presente estudo visou identificar as maiores dificuldades da implantação da metodologia BIM (*Building Information Modeling*) em escritórios de engenharia e arquitetura, levando em consideração os benefícios da compatibilização de projetos para a execução de obras na região norte de Mato Grosso.

Neste trilhar, para atender ao contexto foi realizado um levantamento através de pesquisa em campo nas cidades de Sorriso e Sinop, no Mato Grosso, a fim de identificar o nível de maturidade BIM dos escritórios envolvidos, listar os softwares BIM utilizados pelas empresas, classificar os maiores desafios encontrados na implantação e identificar os grandes benefícios que a compatibilização de projetos traz na hora da execução da obra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceito

O BIM (*Building Information Modeling*), ou modelagem de informação para a construção é uma nova metodologia que integra pessoas, processos e tecnologia. Por meio dessa evolução é possível modelar de forma mais precisa e inteligente, com isso esse modelo conterá não apenas um projeto arquitetônico, mas uma modelagem engenhosa com uma gama enorme de informações capazes de “conversar” (integrar) com outros sistemas além do qual o mesmo foi criado (Sardroud *et al.*, 2019).

O Conceito BIM não é novo, de acordo com Eastman *et al.* (2008) seu início se deu pelo protótipo, “*Building Description system*” publicado no extinto jornal *AIA*, por Charles M. Chuck Eastman, pela universidade de *Carnegie-Mellon* (1975), que descreveu elementos agora comumente destacados como características BIM, são componentes interativos, de seções que derivam em perspectivas isométricas. Em uma única alteração se modifica todo o projeto de uma única vez e todas as partes do projeto derivados possuem consistência em suas informações, pode-se vincular análises quantitativas ligadas diretamente à descrição. Assim, é possível a geração de relatórios e materiais. Neste permear as quantidades saíam de forma fácil, por meio de um único banco de dados conectado para análise de gráficos 2D e 3D. Dessa forma, possibilitaria ainda a averiguação de códigos automatizados de edificações nas prefeituras e escritórios a fim de analisar um mesmo projeto. Grandes organizações podem utilizar dessas vantagens para o planejamento e programação de comprar de insumos de todas as disciplinas do projeto (EASTMAN, 1975).

Apesar de se tratar de um conceito antigo, o termo conhecido atualmente só foi utilizado em um título de artigo *building modeling* de 1986, de autoria de Robert Aish, que fez parte da Bentley Systems, hoje incorporada pela equipe Autodesk (Eastman *et al.*, 2008), onde neste artigo o mesmo trouxe informações e conceitos que incluíam as fases dos modelos construtivos, objetos paramétricos, banco de dados, extração automática de desenhos indo além de sua modelagem em três dimensões.

Segundo Eastman *et al.* (2008) “BIM é uma tecnologia de modelagem e um conjunto de processos associados para produzir, comunicar e analisar modelos de edifícios.” Já, de acordo com o *National Institute of Building Standards, Building Information Model* é uma forma de apresentar as instalações físicas e funcionais de forma virtual. O BIM é metodologia colaborativa para compartilhar dados gráficos e não gráficos sobre um determinado projeto, a fim de se obter uma enorme gama de informações confiáveis capazes de formar uma base para tomadas de decisão assertivas, que compreende todo o ciclo de vida da edificação.

De tal modo, é possível verificar que se tratando de BIM, existem diversos conceitos, porém, todos levam aos mesmos princípios de processos, pessoas e tecnologias, que aplica a eles as premissas de compartilhamento de informações e trabalho colaborativo, a fim de se atingir um mesmo objetivo, escopo, dentro de um determinado processo construtivo. O ciclo de vida do BIM dentro de um empreendimento, compreende desde a sua concepção até o final de sua vida útil. Por meio desse ciclo realizado em projetos BIM, se torna possível a retirada de dados lógicos e sólidos para uma análise completa de todas as fases do modelo.

2.2 Objetos Paramétricos

Nas plataformas BIM utiliza-se os objetos paramétricos, muito difundido na rede como objetos inteligentes. Esses artefatos possuem parâmetros que conforme Manzione

(2013), são características passíveis de alteração utilizadas para determinar o comportamento de um objeto, que define sua interação com outros componentes do modelo.

Segundo Serra (2015) esses objetos são compostos por parâmetros pré-definidos, que se alterados modificam o tamanho da forma geométrica a fim de permitir uma maior maleabilidade projetual, com a parametrização a maioria das dimensões de um componente pode ser alterado apenas com a modificação de valores. Serra (2015) ainda salienta que nas representações de CAD o desenho possui apenas linhas desconectas, que não se associam entre si através de parâmetros.

2.3 *Industry Foundation Classes (IFC)*

Muitas vezes ocorre a confusão sobre a conceituação do BIM e sua utilização no mercado atual, conforme cita Andia (2008), em sua pesquisa constatou que a implantação do BIM não seria algo fácil, já que com ela vem também uma mudança de cultura, da forma de trabalho conhecida e praticada atualmente em escritórios de arquitetura e engenharia.

Ainda ocorrem casos em que se acredita que o BIM é apenas a instalação e utilização de alguns softwares mais modernos de modelagem, porém, como evidenciado esse conceito vai bem além disso, trata-se de uma nova fase da construção civil, em que se criará uma grande variedade de documentos em sua fase de projeto, que o acompanharão por toda sua vida útil. Com o conceito de compartilhamento de informações e trabalho colaborativo, surgiu a necessidade da implantação de um sistema de padrão aberto internacional, para que possibilitasse o desenvolvimento dessas ferramentas tecnológicas, surgindo então o IFC.

Eastman *et al.* (2008) traz o IFC como um grande arquivo de dados confiáveis que representam um modelo de um determinado projeto, a fim de trocar informações entre diferentes fabricantes da indústria de softwares da construção civil, assim sendo o IFC não pertence a nenhum destes fornecedor de software, trata-se de algo neutro e autônomo.

Segundo a *buildingSMART* (2020), o IFC é uma forma de dados digital normatizada de um determinado meio produzido, ao qual inclui obras civis e infraestrutura. Trata-se de um código aberto internacional (ISO16739-1:2018), a fim de ser imparcial e isento de formatos predefinidos por fornecedores, o que facilita a forma de interoperabilidade entre os diversos *softwares* e plataformas presentes no mercado. Pode ser utilizado por qualquer programa BIM e é considerado uma forma essencial para se alcançar a colaboração e gerenciar fluxos de trabalho aberto conhecidos como open BIM. Tecnicamente falando o IFC é um padrão de códigos lógicos abertos, capaz de transportar informações de um *software* para outro sem perder a qualidade dos dados

Esses requisitos codificados de maneira lógica precisam estar presentes para garantir maior confiabilidade na troca de dados, melhorar a produtividade e tempo de entrega. Por meio dele é possível transferir dados como a identidade, tipo de objeto, desempenho, custo, fabricante, modelo, proprietário, análise energética, modelos estruturais, quantidades, fornecedores entre diversos outros, tudo dependendo da forma como os dados serão criados para envio. Cada tipo de configuração para exportação de dados emite uma infinidade de diferentes combinações.

O IFC vem sendo desenvolvido desde 1996, quando foi lançada sua primeira versão 1.0. Em seguida, muitas foram as atualizações, atualmente é utilizada a versão 4.1, lançada em junho de 2018, porém a versão 4.2 já se encontra disponível para testes desde abril de 2019.

O desenvolvimento do modelo de dados com a utilização do IFC é bem recente, sendo o ArchiCAD o primeiro a implementar sua utilização, que logo veio seguido por outros *softwares* conhecidos como é o caso do AutoCAD, Vectorworks, Sketchup e o mais recente a incorporar esse desenvolvimento foi a Revit *Technology Corporation*, incorporada a

Autodesk em 2002. Atualmente a *buildingSMART* (2020) oferece uma lista composta por mais de 300 softwares que utilizam modelo aberto IFC de exportação.

2.4 Nível de Desenvolvimento (ND)

LOD (*Level of development*) ou nível de desenvolvimento (ND), delibera sobre o tipo de informação que a modelagem deve conter. Conforme a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2017) a definição de LOD foi criada pelo AIA (*American Institute of Architects*) em 2008 no documento *Building Information Modeling Protocol*, a fim de manter a organização e credibilidade do modelo, referente a sua qualidade e ao desenvolvimento do processo. Constantemente o nível de desenvolvimento (ND) é confundido com o nível de detalhe, como citado acima o ND, é voltado à qualidade de processo e confiabilidade das informações, já o nível de detalhe trabalha apenas quantidade de dados gráficos.

O LOD é dividido em cinco níveis dependendo da necessidade, ainda pode ser subdividido, criando assim níveis intermediários. Conforme citado no caderno de especificações de nível de desenvolvimento, pode-se conceituar cada nível conforme o quadro abaixo:

Quadro 1: LOD ou Níveis de desenvolvimento

LOD	CARACTERÍSTICAS
100	Conceito do projeto, modelagem de massa, apenas a representação volumétrica, informações consideradas aproximadas.
200	Estudo preliminar, anteprojeto, sistemas representados graficamente com quantidades, localização, formas, possui dados não gráficos e gráficos aproximado.
300	Projeto de arquitetura, execução com detalhamento de especificações, projeto preciso, nessa fase são retirados os dados para realização dos complementares, assim como é possível retirar quantidade e formas, também é nesta fase que ocorre a compatibilização dos complementares.
400	Gerenciamento apresenta todos os parâmetros exatos, a retirada de dados ocorre para realização do planejamento e orçamento, com os dados contidos nessa fase é possível realizar a produção e instalação das peças.
500	Como construído, <i>As Built</i> , e a operação, que auxilia na gestão de <i>facilities</i> de obras construídas, nesse nível todas as informações estão completas e são de extrema confiabilidade, é composto por dados gráficos e não gráficos.

É possível afirmar que o LOD é uma classificação que resulta em um banco de dados da junção de geometria e materiais. Suas propriedades, características específicas, fases de execução, ciclo de manutenção, custos estão em conformidades com o ambiente normativo. Pode-se afirmar que diferentes elementos de um mesmo projeto não precisam necessariamente utilizar o mesmo LOD, para que conste apenas as informações que realmente são necessárias aquela parte do projeto. Cada escritório pode organizar suas tabelas de LOD de forma que auxiliem a melhorar seus níveis de desenvolvimento e atender suas demandas.

2.5 Implantação da Metodologia BIM

Quando se trata da implantação de uma nova forma ou nova metodologia de trabalho devemos levar em consideração que esse passo circundar-se-á de mudanças

vagarosas, para que ocorra o sucesso é necessário que todos participem ativamente do processo, a fim de conhecer de forma mais clara os benefícios que essa mudança trará ao ser implementada. Além das mudanças acima citadas é importante salientar o elevado custo de implantação em um primeiro momento, pois além de infraestrutura, deverá ocorrer de forma simultânea a revisão de processos interno para criação de novos procedimentos e treinamento para capacitação da equipe.

2.5.1 Implantação

Conforme citados em manuais como AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura) e CBIC (Câmara Brasileira da Indústria e Comércio), a implantação deve ocorrer de forma estruturada e documentada. Ainda que haja divergências sobre o processo de implantação, a ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) dividiu a implantação em dez passos.

O primeiro passo é a identificação da organização no ciclo de vida do empreendimento. No Brasil é utilizado o conceito da ABDI, que divide o ciclo de vida da organização em sete etapas, sendo elas: inepção, projeto, planejamento, execução, comissionamento, operação e decomissionamento.

Após definir o ciclo ao qual a empresa se encaixa, é chegado o momento de determinar os objetivos estratégicos, que devem ser atingidos com a implantação do BIM. Para que essa fase ocorra de forma a ser possível, seu acompanhamento é necessário que todos os objetivos estratégicos sejam SMART (Druker, 2007), para que na prática esses objetivos sejam específicos, mensuráveis, atingíveis, realistas e temporais. O ideal é que a empresa adapte ou crie seu quadro de objetivos estratégicos, a fim de possuir um histórico. Assim será possível mensurar de onde a organização partiu e aonde chegou com a implantação do BIM.

O terceiro passo é a escolha das pessoas que farão parte do processo, definir a equipe de implantação, o que sem dúvida pode ser considerado um fator crítico de sucesso conforme aponta CBIC (2016). O processo seletivo deve começar pela escolha do gerente BIM, responsável por coordenar toda a implantação, caso a organização não disponha de um profissional qualificado, pode realizar a contratação de uma consultoria interna para auxiliar no treinamento de pessoas e gerenciamento do procedimento. Essa equipe deve ser selecionada de acordo com a descrição de cargo, pois a partir dela é possível verificar os requisitos físicos e intelectuais fundamentais para o exercício da função (CHIAVENATO, 2004). Além da escolha da equipe a organização deve implementar um plano de treinamento e uma matriz de responsabilidades conforme CBIC (2016).

O próximo passo deve ser a definição de casos de usos e processos BIM, nesse momento a organização deve mapear os processos Bim, revisar seus processos e procedimentos internos a fim de ajustá-los a um mesmo objetivo. Nele serão analisados as particularidades e o nível de especificação de cada projeto.

O projeto piloto é fundamental para que a organização represente os episódios mais típicos que ocorrem em seus projetos desenvolvidos, deve ser um projeto de nível intermediário de dificuldade, que esteja de acordo com os objetivos estratégicos definidos pela organização. Nele também serão incorporados objetivos mais específicos conforme CBIC (2016), que ajudarão a identificar o nível de capacitação da equipe.

Nas informações críticas para a implementação a organização irá mapear as informações essenciais para que ocorra a prática apropriada de cada processo. É de suma importância que todos os envolvidos no processo compreendam de forma clara as informações repassadas e que entendam que as mesmas devem ser mapeadas e documentadas, consolidando assim um modelo de boas práticas de disseminação da informação.

Não se pode tratar de modelagem da informação sem a utilização de *hardwares* e *softwares*, sendo que são fundamentais para a implantação do BIM. A empresa deve possuir uma infraestrutura tecnológica compatível com as especificações de seus projetos, caso isso não ocorra poderá se tornar um fator limitante em sua implementação. Conforme CBIC (2016) a escolha de *softwares* e *hardwares* são extremamente impactantes para o próximo passo. Nesse momento, é aconselhável que já se tenha mapeado o formato de exportação de cada disciplina.

Nos procedimentos de comunicação e interoperabilidade a equipe responsável deve possuir procedimentos padrão de importação e exportação de todas as disciplinas a fim de mitigar desencontros de informações que venham a interferir em sua entrega final. De acordo com a CBIC (2016) o procedimento para a troca de informações seguem os seguintes passos: mapear os processos e identificar as possíveis troca de informação, definir a estrutura de separação do projeto, detectar as condições de troca de informações de entrada e saída, definir os responsáveis pelas informações e comparar arquivos com informações de entrada e saída.

Um dos principais passos para a assertividade da implantação está na definição estratégica e requisitos específicos de contratação BIM, é nessa fase que se tem uma definição do escopo específico, que serão analisados os dados e tomadas as decisões como o repasse de partes do processo, para realização por prestadores de serviços. Com a definição dos escopos é possível analisar as responsabilidades e documentos previstos que devem ser entregues por cada integrante do processo, também é especificado o nível de informações que cada qual receberá.

Na última etapa serão realizados ajustes finos e os controles de qualidade de acordo com o definido para cada modelo. Segundo CBIC (2016) dentro de um processo BIM cada componente da equipe é responsável pela qualidade dos seus entregáveis, ele apenas poderá disponibilizar suas informações a outros envolvidos no processo quando o mesmo estiver revisado e fora ajustada quaisquer divergências. Após a validação pelo detentor do processo o gerente BIM confirmará a qualidade do modelo.

Após a implantação dos dez passos sugeridos pela CBIC a empresa terá adquirido experiência para implementar a fase de acompanhamento e manutenção da implantação BIM.

2.5.2 Níveis de BIM

Succar (2009) dividiu a utilização do BIM em cinco diferentes estágios de maturidade conforme quadro 2:

Quadro 2: Níveis de maturidade BIM

Nível	CARACTERÍSTICAS
BIM 0	Conhecido como pré-BIM – é o primeiro estágio, em que cada um é responsável pelo seu processo, não ocorre o compartilhamento de documentos e informações, modelagem ocorre em plataforma 2D CAD.
BIM 1	Conhecido como nível da modelagem – nesse nível a modelagem ainda ocorre de forma individual, porém com a utilização de ferramentas 3D, com o intuito de gerar documentação em 2D e levantamento de quantitativos e tabelas simples.
BIM 2	Fase de colaboração – nessa fase é que se inicia o trabalho de colaboração entre a equipe, ocorre a troca de informação através de arquivos proprietários ou com modelo aberto IFC.
	Integração de dados – nível extremamente avançado de modelagem, em que ocorre a criação de um modelo federado, que

BIM 3	pode ser atualizado por diversas disciplinas do projeto, trabalho totalmente colaborativo em plataforma de servidores ou nuvem. Por meio desse modelo é possível realizar uma análise detalhada do mesmo por completo.
BIM 4	Trabalho de entrega integrada de projetos – esse modelo mantém a mesma relação de colaboração do nível 3, porém, nessa fase o que se alteram são as relações contratuais entre os envolvidos no processo. Nesse nível o conhecimento de todos os participantes é utilizado e as decisões são feitas em conjunto a fim de mitigar erros adicionando um valor maior ao projeto.

2.5.3 Documentação de implantação

Durante a implementação dos dez passos da ABDI a organização deverá criar alguns documentos de controle a fim de facilitar a manutenção e acompanhamento da implantação BIM.

Dentre eles está a criação de seu BIP (Plano de Implementação BIM). Esse documento precisa conter o escopo da implantação, assim como detalhar as etapas a serem concluídas e o tempo necessário para a realização das atividades. É um documento disseminado a nível estratégico, que funciona como um plano de ação da implantação. Um BIP bem estruturado deve conter a análise organizacional completa, incluindo o ciclo de vida onde a mesma irá atuar, glossário para que todos se comuniquem da mesma forma, objetivos principais e secundários definidos, metodologia de implantação que será adotada pela organização, planejamento da infraestrutura que deve estar ligado a entrada de recursos para implantação ou atualização de hardwares e softwares, que pode ocorrer de forma gradativa, estratégia dos recursos humanos, definindo os profissionais que iniciarão o processo de mudança, quais as competências necessárias, os responsáveis pela implementação e prazos que deverão ser cumpridos através de cronogramas bem definidos, (ABDI, 2017).

Após um BIP bem detalhado, será criado o BEP (Plano de Execução BIM) que define as estratégias adotada pela empresa e quais processos serão adotados para garantir a conclusão do empreendimento. O BEP é um documento que irá conter a parte executiva mais detalhada. Ele deve conter as formatações padrão de nomenclatura, biblioteca, diretrizes de interoperabilidade, fluxo de trabalho com cronogramas definidos de projeto, dados dos envolvidos no projeto, identificar entradas, saídas de dados, bem como suas extensões, requisitos de informação dos elementos modelados e definição dos controles de qualidade.

Após o BEP será criado o livro de estilos, uma espécie de guia que demonstrará as formas de utilização do template e a forma como os objetos deverão ser modelados, além de ter também as informações. Trata-se de um manual de utilização do template e das famílias.

Com a utilização de mão de obra terceirizada será necessária a criação de um caderno de encargos que oriente e uniformize a conduta dos projetistas, construtores, fiscais de obra, bem como um macrofluxo dos processos e seus entregáveis. Pode-se adotar os fluxogramas ABDI para análise e possível alteração de composição.

2.6 Desafios e Benefícios da Implantação do BIM

O BIM veio para revolucionar o mercado da construção civil, pois com as novas ferramentas presentes no mercado, os projetistas conseguem já na fase inicial analisar todos as disciplinas de forma simultânea. Essa integração permite um maior controle de todo o processo construtivo, por meio de um único modelo com todas as informações que serão utilizadas, desde sua concepção até a gestão de *facilities* (CRESPO; RUSCHEL, 2007).

Devido a forma como o projeto é gerenciado e as informações compartilhadas colaborativamente, o projeto se torna menos passível de erro, o que se analisado alcança

resultados mais eficientes. Essa eficiência é o reflexo de uma obra com menor desperdício de tempo, materiais e pessoas, o que conseqüentemente se tornará mais viável economicamente. Além disso, é levado em consideração que devido a possuir todas as informações do projeto antes mesmo do início da obra, consegue-se aumentar o controle e melhorar o planejamento, para que se torne mais próximo da realidade, de forma que gere um cronograma mais preciso para controlar prazos e entregas da obra.

Muitos são os benefícios oferecidos por essa nova metodologia, de uma forma geral conforme Eastman *et al.* (2014) e Azhar (2011) o que se espera são processos mais ágeis e eficientes, devido a um maior fluxo de compartilhamento de informações de qualidade, melhor detalhamento na modelagem do projeto, aumento da quantidade e qualidade de informações referentes a controles e custos, o que possibilita um maior atendimento a condições impostas por clientes e melhor gestão da vida útil da edificação.

Apesar de todos os benefícios citados acima, muitos também são os desafios para sua implantação. Segundo Cornetet (2015), os maiores desafios encontrados em sua pesquisa foram os altos investimentos iniciais em *hardwares* e *softwares* para adequação dos escritórios, a grande carga horaria de treinamento que a equipe demandava, escassez de profissional habilitado para a implantação do BIM, o fator humano, devido a alteração do modelo de trabalho e a necessidade de sair da zona de conforto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a realização desse trabalho se deu primeiramente por um estudo bibliográfico, acerca da modelagem da informação da construção, seguido pela elaboração de um questionário misto, quantitativo e qualitativo que se encontra no apêndice, referente aos desafios para a implantação do BIM, bem como os benefícios agregados a obra, o mesmo foi aplicado por meio de plataforma digital Google Forms, para atender a disponibilidade dos escritórios de engenharia, construção e arquitetura envolvidos no processo.

As pesquisas foram encaminhadas via link em plataformas digitais para escritórios da cidade de Sorriso e Sinop que buscam se inserir na metodologia BIM. Após receber na plataforma Google Forms, a confirmação de resposta dos questionários, deu-se início ao processo de compilação do dados para posterior análise a fim de gerar gráficos com informações pertinentes a implantação do BIM nesses escritórios.

Para que se possa entender de forma mais precisa os desafios de implantação do BIM, foram levantadas questões acerca do estágio de implantação, do tipo de implantação, bem como listar *softwares* BIM utilizados no processo. Além disso, foram investigadas questões referentes aos desafios de implantação, aos benefícios que a implantação trás para a execução da obra, bem como as habilidades necessárias aos profissionais envolvidos no processo.

Ficou definido como critério de seleção dos entrevistados a escolha por meio de relevância da atuação local definida pelo pesquisador, foram selecionados escritórios de engenharia, arquitetura bem como construtoras das cidades de Sorriso e Sinop, do estado do Mato Grosso. A princípio foram coletados dados aplicando-se a pesquisa ao responsável pela empresa, para verificar o real entendimento dos conceitos e implantação BIM.

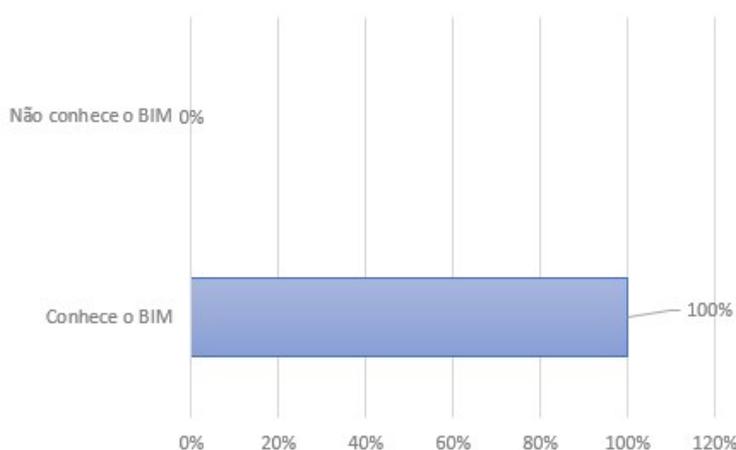
Nesta perspectiva, após compilados os dados, foi possível verificar se o objetivo proposto pelo presente trabalho foi alcançado, examinando assim a verdadeira efetividade da implantação do sistema BIM nos escritórios envolvidos no processo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação do resultado e discussão dos dados do presente trabalho foi subdividido em doze questões, que procurou verificar como as cidades de Sorriso e Sinop se encontram frente a implantação da metodologia BIM, identificando seu entendimento, grau de maturidade, principais desafios e benefícios agregados a essa nova etapa da construção civil.

Foram aplicadas no total oito questionários, sendo eles quatro na cidade de Sorriso e quatro na cidade de Sinop. Conforme figura 1 sendo constatado que 100% dos envolvidos conhecem a metodologia BIM.

Figura 1: Gráfico sobre conhecimento da metodologia BIM.

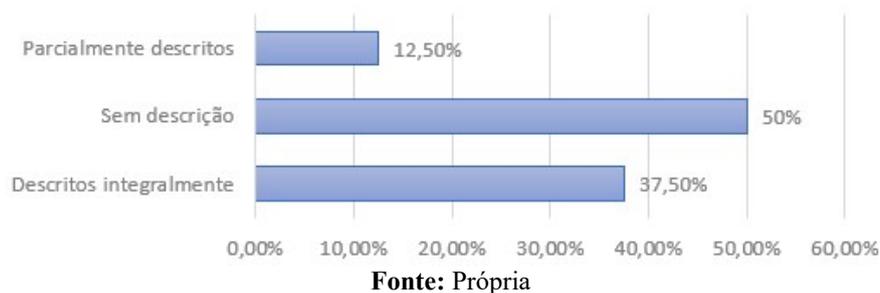


Fonte: Própria

Contudo quando perguntado o que se entende por BIM ocorreram algumas divergências de respostas, sendo que em 87,5% dos casos foi descrito como um modelo virtual, que serve para compatibilização e extração de quantitativos. Já os 12,5% restantes foram bem específicos descrevendo o BIM como uma maneira de projetar que oferece uma melhor análise de projeto durante as suas fases, permite prever situações que não seriam possíveis no método convencional, além de proporcionar a confecção de projetos de modo compartilhado, que visam melhorar a compatibilidade entre as disciplinas.

Todos os participantes disseram conhecer a metodologia BIM, porém em sua descrição, foram bem sucintos, superficiais, levando em consideração apenas as questões relacionadas a modelagem e análise do modelo, quando conforme Eastman *et al.* (2008) esse conceito vai muito além, ele incorpora todo um conjunto de processos que se dão por meio de metodologia colaborativa capazes de compreender todo o ciclo de vida de uma edificação.

Figura 2: Gráfico sobre a descrição dos processos internos.

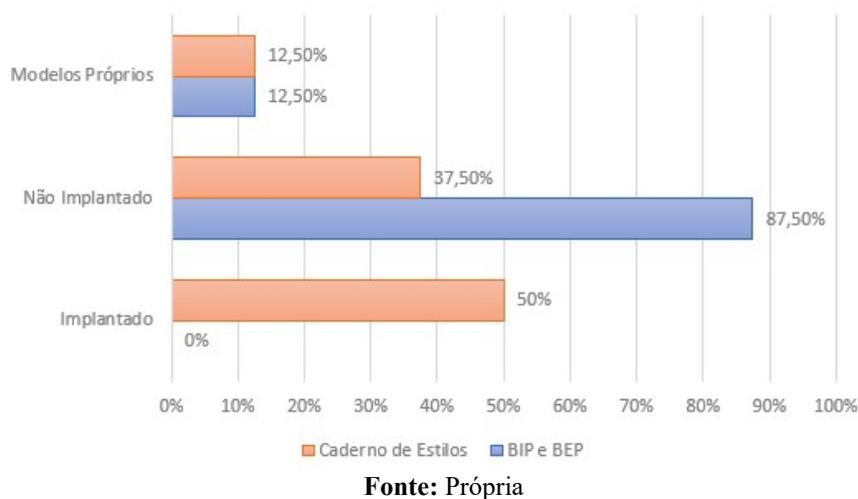


Levantadas questões a cerca dos processos organizacionais, foi identificado que metade dos entrevistados ainda não possuem processo descritos bem definidos, o qual é uma das premissas para se trabalhar com a metodologia BIM.

Dos escritórios pesquisados foram constatadas que apenas 25% se dizem possuir o BIM implantado, outros 25% estão em fase de implantação e os 50% restantes ainda não começaram a implantação.

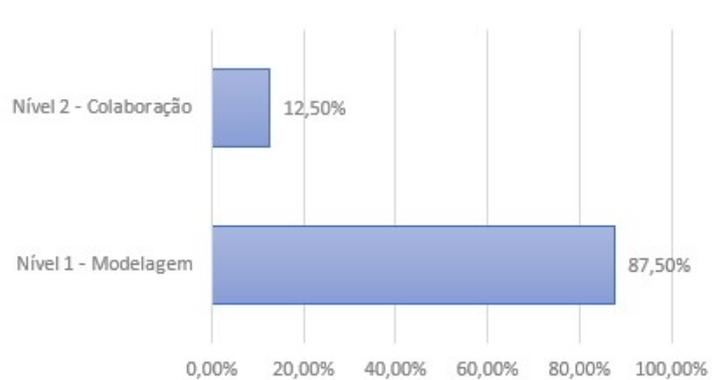
Realizadas as questões acerca do BIP (Plano de Implantação BIM) e BEP (Plano de Execução BIM) e sua matriz de responsabilidades, conforme figura 3 podemos verificar que mais de 50% dos escritórios ainda não possuem o BIP e BEP implantados.

Figura 3: Implantação BIP, BEP e Caderno de Estilos.



Quando questionados sobre o caderno de estilos que é um documento fundamental para a implantação quando seguido os dez passos da ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), conforme figura 3 acima, 50% dos entrevistados disseram possuir um caderno de estilos, entretanto, ao analisar os dados de forma mais aprofundada, pode-se verificar que conforme ABDI não é possível obter um caderno de estilos, sem a implantação do BIP e BEP acima citados, que conforme os próprios entrevistados afirmaram, nenhum possuía essa etapa concluída.

Com relação a utilização de *softwares* BIM, 25% das empresas ainda não implantaram um *software* BIM, já os outros 75% utilizam plataformas como Revit, Sienge, Eberick, QiBuilder e Cypecad.

Figura 4: Maturidade BIM dos escritórios.

Fonte: Própria

Questionados acerca dos desafios encontrados para a implantação, 62,5% acreditam que se deve à falta de capacitação e atualização dos profissionais, 12,5% admitem ser devido aos altos custos iniciais de investimentos em hardwares e softwares, já os 25% restantes julgam ser devidos a falta de bibliotecas próprias e dificuldades atreladas a criação delas.

Dos entrevistados 75% realizam a compatibilização de projetos, 12,5% trabalham com equipamentos pesados fornecidos por terceiros que já vem prontos e 12,5% admitem que compatibilizam na maioria das vezes.

Dentre os benefícios citados com a utilização do BIM para compatibilizar os projetos, 71,44% veem como um grande benefício que reduz imprevistos na obra, 14,28% citam a agilidade e eficiência. Os 14,28% disseram não ter executado um projeto compatibilizado.

Discutidas quais as habilidades necessárias para o profissional envolvido no processo, 85,72% citaram o conhecimento técnico e de softwares com sendo as maiores habilidades dos profissionais BIM. Para 14,28% acreditam que as proatividade em se atualizar e se manter sempre aprendendo é uma das habilidades mais importantes.

Diante do estudo bibliográfico realizado e da apresentação dos dados da pesquisa foram possíveis identificar algumas incoerências referentes ao conceito e utilização do BIM dentro dos escritórios de engenharia, arquitetura e construtoras.

5. CONCLUSÃO

Ao analisar os resultados da pesquisa foi possível constatar que a região norte de Mato Grosso, ainda possui muito para aprender quando se trata de metodologia BIM, devido a falta de conhecimento agregado ao tema alguns escritórios acabaram se contradizendo em algumas questões fundamentais como é o caso do BIP, BEP e sua ligação com o caderno de estilos.

Também foi possível verificar que a maturidade na região está em sua maioria voltada apenas para a modelagem, com o intuito de extrair dados simples como tabelas e quantitativos, não leva em consideração a interoperabilidade, o trabalho colaborativo e integração para que todos trabalhem em um único modelo federado, a fim de mitigar erros, isso devido a um grande desafio conhecido como falta de profissionais qualificados, além de

ferramentas que possibilitem uma maior utilização da metodologia para caminhar rumo a um novo modelo de trabalho, mais assertivo na construção civil.

O BIM ainda é algo caro e que não é compreendido pelo cliente como um benefício agregado a sua obra. Neste permear observou-se que muitos dos softwares abordados e citados são de alto custo, além de necessitar de hardwares com grande capacidade de processamento. Porém, como citado pelos próprios entrevistados seu benefício e compatibilização trariam maior eficiência, agilidade bem como mitigariam erros da execução.

Sendo assim, apesar de se tratar de uma excelente metodologia, a mesma precisa de muitos investimentos e incentivos para que os profissionais da área a vejam como um benefício estratégico, para sua organização a fim de promover uma maior utilização na região, ainda que possa revolucionar de forma significativa o mercado da construção civil.

REFERÊNCIAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, **Mapeamento internacional de bibliotecas de building information modelling (BIM)-2017**

ANDIA, A. **Towards algorithmic BIM networks: the integration of bim databases with generative design**. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 1, 2008. Disponível em:

<<http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/viewFile/243/102>>. Acesso em: 14 set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação – Referências - Elaboração**. NBR 6023: 2018.

AZHAR, S. **Building Information Modeling (BIM): trends, benefits, risks and challenges for the AEC Industry**. Leadership and management in engineering, v. 11, n. 3, 2011.

BUILDING SMART. Disponível em: <<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC, **Catálogo de inovação na construção civil**, 2016.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos – O capital humano das organizações**. 8.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

CRESPO, C.; RUSCHEL, R. C. **Ferramentas BIM: Um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. In: Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. Porto Alegre, 2007.

CORNETET, B. C.; FLORIO, W.; **Reflexão sobre a implantação do BIM em três escritórios de arquitetura em porto alegre**. VII encontro de tecnologia de informação e comunicação na construção, 2015.

DRUCKER, Peter. **The Practice of Management**. Ed. 2007. – Norte America: Butterworkth Heinemann, 2007

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de AYRES FILHO, C. et al. Bookman, Porto Alegre, 2014.

EASTMAN, C., "The Use of Computers Instead of Drawings," AIA fournal, March, Volume 63, Number 3, pp 46-50, 1975.

HITECH, **Level of Development – LOD**. Disponível em: <<https://www.hitechcaddservices.com/bim/support/level-of-development-lod/>>. Acesso em 15 set. 2020.

Level of Development Specification, 2015. Disponível em: <<https://bim-international.com/wp-content/uploads/2016/03/LOD-Specification-2015.pdf>>. Acesso em: 14 set.2020.

LOVE, P. E.; SIMPSON, I.; HILL, A.; STANDING, C.; From justification to evaluation: **Building information modeling for asset owners**. Automation in Construction, 35, 208-216, 2013.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **The National BIM Standard-United States**. Disponível em: <<http://www.nationalbimstandard.org/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

SACKS, R.; MELHADO, S. B. **Key performance indicators to analyze and improve management of information flow in the BIM design process**. Proceedings of the CIB W78-W102 2011: International Conference –Sophia Antipolis, France, 26-28 October, 2011.

SARDROUD, J. M.; MEHDIZADEHTAVASANI, M.; KHORRAMABADI, A.; RANJBARDAR A.; **Barriers Analysis to Effective Implementation of BIM in the Construction Industry**; ISARC, 2019.

SERRA, P. M. R de C. **Análise da Implementação de Processos BIM Aplicados ao Projeto de Estruturas**. Dissertação em Engenharia Civil, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

SUCCAR, B., 2009. **Building information modelling framework: a research and delivery foundation to industry stakeholders**. Automation in Construction, 18, p. 357–375

SUCCAR, B, and KASSEM, M. **Building Information Modeling: Point of Adoption**, CIB World Congress, Proceedings..., Tampere Finland, May 30 – June 3, 2016

UNDERWOOD, J.; ISIKDAG, U. **Emerging Technologies for BIM 2.0. Construction Innovation**, Bingley, v.11, n. 3, p. 252-258, 2011.

APÊNDICE

FORMULÁRIO BIM - Building Information Modeling

Pesquisa criada para verificar o nível de maturidade e conhecimentos relacionados a implantação da metodologia BIM, na região norte do Mato Grosso, bem como seus benefícios agregados a execução da obra.

Você conhece a metodologia BIM?

- Sim
 Não

Escreva o que entende por BIM (Modelo de Informação da Construção)?

O escritório possui os processos descritos e bem definidos?

- Sim
 Não
 Outros: _____

O escritório já possui o BIM implantado?

- Sim
 Não
 Em fase de implantação

Possui um BIP (Plano de Implementação BIM) e BEP (Plano de Execução BIM) descritos e com a matriz de responsabilidade?

- Sim
 Não
 Outros: _____

Possui um caderno de estilos próprio?

- Sim
 Não
 Outros: _____

Cite os softwares BIM utilizados pela empresa:

Qual o estágio de maturidade BIM do escritório?

Nível 0 - cada um é responsável pelo seu processo, sem compartilhamento de informações, plataformas 2D.

Nível 1 - modelagem 3D de forma individual, porém conseguem extrair quantitativos e tabelas.

Nível 2 - trabalha com arquivo proprietário IFC e ocorre a troca de informações por meio de colaboração direto no projeto.

Nível 3 - Modelo federado (modelo atualizado automaticamente no servidor ou nuvem), totalmente integrado e atualizado por todas as disciplinas do projeto, é possível uma análise detalhada do modelo completo.

Nível 4 - Mesma relação de colaboração do nível , porém com relações contratuais diferentes. As decisões são tomadas em conjunto a fim de mitigar erros.

Quais os cinco maiores desafios encontrados na implantação do BIM?

Sua empresa compatibiliza os projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico, ar condicionado, gesso...)?

Sim

Não

Outros: _____

Quais os benefícios foram possíveis observar com a compatibilização na execução do projeto?

Quais as habilidades necessárias para os profissionais envolvidos no processo?