

**Natália Pinheiro da Conceição**  
UNESA  
**Thiago Variz de Miranda**  
UNESA

## RESUMO

A tecnologia tem avançado a cada dia e o BIM surge nesse meio tecnológico como uma solução para a construção civil. Esta pesquisa tem como objetivo abordar a tecnologia BIM na construção civil, destacando seus principais processos, implementação e impactos. Seu método de pesquisa será qualitativo por meio de levantamentos bibliográficos através de artigos e pesquisas científicas de escritores e autores que se dedicaram a pesquisas sobre os modelos de implementação do BIM e gestão dos seus processos na construção civil em todo o mundo. Os resultados da pesquisa afirmam os impactos positivos do BIM na construção civil, trazendo para as empresas, redução de custos e otimizando processos, para a sociedade com a redução de resíduos e aumento da sustentabilidade, e para a economia do país acelerando os processos construtivos, aumentando o Produto Interno Bruto (PIB). Por isso, apesar das dificuldades para a implementação do BIM, as empresas precisam extrair valor da tecnologia e pensar nela como um investimento, só assim a ferramenta funcionará em benefício da construção civil.

**Palavras-chave:** BIM; BIM nas empresas; plano de implementação BIM; construção civil; projetos em BIM.

## INTRODUÇÃO

A metodologia BIM em sua completude auxilia na concepção de projetos e na realização dos processos de uma construção, trazendo otimização do tempo, produtividade e conseqüentemente aumento de lucros. Atualmente, o BIM vem sendo implementado fortemente nas empresas em todo o mundo, porém no Brasil sua implementação ainda tem enfrentado barreiras.

Com o propósito de demonstrar o cenário atual do BIM nas empresas de construção civil brasileiras, abordaremos as dificuldades encontradas na sua implementação, que por sua vez, para serem superadas, as empresas precisam quebrar paradigmas culturais e organizacionais, investindo em tecnologias e treinamento que viabilizem a metodologia BIM.

“Atualmente, somente 9,2% das empresas do setor da construção utilizam a modelagem em suas rotinas de trabalho. O dado é de um estudo do Instituto Brasileiro de Economia (Ibre) da Fundação Getúlio Vargas (FGV).” (SIENGE, 2021) O que é muito pouco, diante do crescimento acelerado da tecnologia e digitalização dos processos de trabalho.

Logo, podemos afirmar que aproximadamente 90% das empresas não conhecem ou não conseguem utilizar a metodologia BIM em suas empresas.

A metodologia BIM visa o aumento na produtividade, inovação e colaboração entre as equipes, acelerando os processos, diminuindo desperdícios e retrabalhos.

Como prova da relevância do BIM no Brasil, em 17 de maio de 2018, o Presidente da República decretou uma lei com o objetivo de aumentar a disseminação do BIM e seus benefícios nas construções.

Pelo decreto, estima-se que até 2028 todos os projetos de arquitetura e engenharia do governo utilizem o BIM em todo o ciclo de vida de uma obra ou reforma.

Apesar de não haver obrigatoriedade para as empresas privadas, as que investirem na implementação da metodologia BIM nos seus processos hoje, com certeza estarão à frente no mercado sendo esse um diferencial competitivo.

No cenário atual nota-se que os métodos tradicionais da construção civil brasileiras dividem os processos de projeto em formatos segmentados, dividindo os profissionais em setores distintos, diminuindo assim a colaboração e coordenação entre equipes. (Nawi et al., 2014)

Nesse contexto, o BIM surgiu como uma filosofia de trabalho colaborativo, promovendo a integração das equipes dos setores de arquitetura, engenharia e construção (AEC) ao longo de todo projeto. Com ele é possível otimizar o planejamento e a execução dos projetos, agregando qualidade e produtividade.

Pesquisas revelam que “Obras que utilizam o conceito BIM possuem uma redução de: 22% no custo de construção, 33% no tempo de projeto e execução, 33% nos erros em documentos, 38% de reclamações após a entrega da obra ao cliente e 44% nas atividades de retrabalho” (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2012)

Apesar dos números serem expressivos aos benefícios do BIM, será que todas as empresas de construção civil já ouviram falar dessa metodologia? Será que todas as empresas possuem estrutura para sua implementação?

Atualmente, somente 9,2% das empresas do setor da construção utilizam a plataforma BIM em suas rotinas de trabalho. Isso significa que mais de 90% ainda trabalha no formato tradicional da construção civil. Ou seja, em longos fluxos de trabalho, com alto nível burocrático, sem cronograma de atividades integrado, orçamentos imprecisos, atrasos nas entregas e construções que geram muitos resíduos sem planejamento de métodos sustentáveis.

Este estudo destina-se a apresentar os principais processos da tecnologia BIM e seus benefícios para as empresas que a implementam.

A implementação do BIM tem sido complexa para as empresas, pois sempre se encontra no mercado um novo formato de implementação. Por esse motivo é necessário que a empresa conheça em qual estágio se encontra, entenda os principais conceitos do BIM e seus níveis de maturidade.

Conseqüentemente as empresas encontram dificuldade para implementar o BIM por falta de profissionais especializados. Uma vez que esses profissionais são contratados, encontram barreiras culturais nos colaboradores que estão habituados ao modelo tradicional de trabalho. Assim como o uso de tecnologia ultrapassada, precisando de upgrade e adaptação ao novo modelo.

O objetivo geral deste trabalho é abordar a tecnologia BIM na construção civil. Enquanto os objetivos específicos exploram seu processo de trabalho e conceitos, além de demonstrar as questões que impedem que esses processos sejam praticados. Conseqüentemente, expõe o motivo de muitas empresas sentirem dificuldades na implementação do BIM, e por fim, mostra os benefícios que o BIM proporciona para as empresas de construção.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Eastman, na década de 70, em conjunto com grandes pesquisadores, viu a necessidade de criação de linhas desenhadas em softwares em desenhos por computador (CAD). Em 1974, no instituto de Tecnologia da Geórgia, nos Estados Unidos criou-se então o conceito *Building Description System* (BDS) ou em português Sistema da Descrição da Construção, para o propósito de desenhar uma obra baseada em computador que melhoraria e replicaria todos os pontos e linhas do desenho, com isso trazendo a elaboração de um projeto detalhado na sua construção e operação e assim, eliminando a maioria das fraquezas em desenhos. Aliado à evolução tecnológica da época, esse modelo permitiu o desenvolvimento de projetos que outrora eram elaborados antes em papel e agora passaram a ser elaborados utilizando os sistemas operacionais chamados (CAD) *Computer Aided Design* ou em português Desenho Assistido por Computador.

Em 1986, através de um artigo científico publicado por Aish, na época trabalhava na desenvolvedora de softwares Computers Ltd (GWM), surgiu o termo *Building Modeling* no sentido em que utilizamos hoje em 2021. O artigo se chamou *Three-dimensional Input and Visualization*. Neste Aish falou das características e argumentos que compõem o modelo BIM, como modelo tridimensional, possuindo componentes inteligentes, paramétricos, entre outras definições.

Em um artigo publicado pelos professores Nederveen e Tolman denominado *Automation in Construction*, foi aonde Aish utilizou pela primeira vez o termo “modelagem da construção” ou *Building Information Model* (BIM).

Assim, em 1992, o primeiro uso do termo BIM foi utilizado como conhecemos hoje, completando assim em dezembro de 2021, 29 anos de existência da sua primeira documentação. Porém, o seu conceito superou a marca de 40 anos de idealizações e continua a crescer de acordo com o avanço da tecnologia.

## **A adaptação às mudanças tecnológicas**

Nos dias atuais é fácil enxergar o desenvolvimento humano em paralelo a evolução da tecnologia. “A tecnologia está evoluindo mais rápido do que a capacidade humana” (FRIEDMAN, 2018). O colunista do The New York Times ainda disse no evento realizado que para lidar com o avanço da tecnologia no mercado de trabalho, é preciso encontrar uma maneira de transformar a inteligência artificial em assistentes artificiais, que possam auxiliar os trabalhadores. Amcham (2018)

Todavia Thomas ainda discursou sobre o impacto na tecnologia sobre a Lei de Moore. Segundo Friedman (2018), “Há três acelerações que explicam o mundo hoje: das mudanças climáticas, o mercado e a lei de Moore”. O presidente da Intel Moore (1965), afirmou que “A quantidade de transistores que poderiam ser colocados em uma mesma área dobraria a cada 18 meses mantendo-se o mesmo custo de fabricação.”, ou seja, a funcionalidade dos computadores dobraria a cada dois anos. Na época Moore não foi levado tão a sério, porém sua afirmação fez com que a tecnologia da computação deixasse de ser inacessível, ganhando potencial a custo fixo. Hoje, toda tecnologia que apreciamos nasceu do fundamento dessa criação, definida como a Lei de Moore.

Brevemente é evidente que transformações tecnológicas estão acontecendo exponencialmente e na construção civil não é diferente. A cada ano estão surgindo novas tecnologias voltadas para a construção e os profissionais devem estar atentos a essas mudanças, pois não basta somente buscar conhecimento profissional com os mais experientes do mercado, mas é preciso se aprimorar e se especializar nessas novas tecnologias.

Prova disso são os profissionais que vivem à espera das circunstâncias e colaboram com um comportamento onde mudam apenas em situações extremas. Só assim se mobilizam e fazem o que é necessário para sobreviver ou se adaptar ao mercado trazendo desconforto e instabilidade profissional. Porém, se até a Engenharia Civil pode ser moldada, por que não podemos ser moldados junto com ela?

Por outro lado, instituições de prestígio e pessoas de sucesso possuem pensamentos parecidos sobre o desenvolvimento. Juntos com a tecnologia buscam incansáveis soluções, processos melhores para aprimorar os seus serviços, além de serem adaptáveis e estarem em uma incansável busca por conhecimento. Vivem sempre fora da sua zona de conforto e se destacam por esse motivo. Quantas empresas não fazem mais sucesso simplesmente por terem visão diferenciada?

Como afirmou Friedman, a tecnologia sempre estará à frente humana. Logo, cabe a cada um tentar acompanhá-la. Não somente se adaptando a mudança, como fazendo também parte dela.

## **Inovação nas Empresas**

A implementação do BIM, entretanto, vai além da tecnologia e de treinamentos das equipes. A mudança de pensamento e quebra de paradigmas na cultura é o mais relevante para que o BIM realmente funcione.

Assim deixa de lado antigos comportamentos e hábitos já vivenciados inúmeras vezes no ambiente de trabalho como: “Na obra a gente resolve”, “Adapta o projeto na execução” para a antecipação de problemas construtivos e soluções de interferências já no planejamento de projeto.

Falar de cultura de adaptação significa ajudar as pessoas a conduzir trabalhos que antes não estavam habituadas de forma gradual e constante. Esta é uma das necessidades que devemos ter um alerta para o modelo de implementação.

Na implementação do BIM, as informações colaborativas em tempo real também são um obstáculo para os profissionais. Visto que a competitividade é um dos motivos que impedem as trocas de informações relevantes em projetos de grande valor no mercado. Uma vez que exige uma quebra de sigilo entre os profissionais, criando um problema interpessoal no ambiente de trabalho.

O ambiente de trabalho também interfere nas relações entre os colaboradores, fazendo-se necessária uma boa gestão durante todo o processo de implementação. Segundo o Guia BIM da ABDI (2017), alguns colaboradores podem não se adaptar aos novos modelos de trabalho, precisando assim rever meios de ajudar na sua adaptação. Alocar pessoas competentes em softwares com pessoas eficientes em modelos construtivos, possibilitando assim uma abordagem multidisciplinar entre eles, podendo acelerar facilmente na adaptação dos mesmos.

Ainda de acordo com o Guia BIM da ABDI (2017), os pontos-chaves para o desenvolvimento das equipes são: Pleno conhecimento do processo de inovação; Definição clara das responsabilidades de cada um; Definição individual das necessidades de treinamento ou requalificação; Conscientização das novas demandas às quais os participantes terão que responder; Abertura para novas especialidades e qualificações em função das novas oportunidades que surgirão, muitas delas ligadas a análise de sistemas e dados, outras a captação e tratamento de imagens. O acompanhamento das equipes deve ser a parte do gerenciamento mais importante dessa implementação.

Em resumo, a mudança de paradigmas culturais é o que torna a implementação BIM viável. E quanto maior a equipe, maior a demanda de trabalhos, isso requer profissionais bons em gestão e capacitados para a implementação do conceito BIM.

## O BIM na abordagem acadêmica

Para que a implementação do BIM logre êxito, os profissionais das empresas precisam estar capacitados com conhecimento em modelos tridimensionais e forma de trabalho colaborativa. Logo, as empresas têm investido nos treinamentos de suas equipes, visando o aprimoramento dos profissionais e setores operacionais.

As estratégias de negócios são um dos grandes motivos por trás do conhecimento e utilização da tecnologia BIM. As empresas buscam otimizar seus processos visando não somente a gestão e retorno financeiro, mas também um futuro a longo prazo. A tecnologia BIM está alinhada com esses objetivos.

Porém, para que os futuros profissionais saiam para o mercado mais preparados e familiarizados com a tecnologia é importante que as universidades venham aderir ao ensino da metodologia BIM como um tema na formação acadêmica em engenharia civil.

De acordo com Pedro Pereira e Rochele Ribeiro (2014, p. 4) “apenas 9% das escolas de construção norte-americanas abordam o ensino de BIM nos cursos de graduação, tendo como principais entraves: a falta de tempo ou recursos para remodelação dos currículos, bem como a falta de estrutura das universidades e professores preparados, com materiais específicos relacionados ao ensino da tecnologia.” (apud SABONGI, 2009, p. 4).

Pereira e Ribeiro (2014, p. 5) também afirmam, em sua pesquisa, que “em todos os pontos analisados, foram indicadas melhorias no desenvolvimento dos projetos com a utilização da ferramenta.”

Tendo em vista que a adaptação tecnológica é um dos maiores diferenciais de carreira do mercado mundial, a inserção do BIM como assunto nas universidades se faz relevante.

## A Tecnologia BIM

O BIM, ou em português a modelagem da informação, consiste na elaboração de modelos tridimensionais. Possibilitando um modelo mais elaborado, detalhado e eficaz. Modelo tal que é capaz através dos dados e informações, otimizar os processos de projetos em um formato integrado e compartilhado. O domínio dessa tecnologia traz oportunidades para as empresas e profissionais no ramo da construção civil.

Porém, o BIM não possui uma definição precisa, segundo o que cada autor descreve como BIM. Segundo Crotty (2012), “a modelagem BIM permite ao projetista construir o empreendimento em um mundo virtual antes deste ser construído no mundo real. Ele o cria utilizando componentes virtuais inteligentes, cada um deles sendo perfeitamente análogo a um componente real no mundo físico.”, e “a abordagem BIM compreende a comunicação, a troca de dados, padrões e protocolos necessários para todos os sistemas e equipes conversarem entre si.”

No Caderno BIM da Secretaria de Planejamento do Estado de Santa Catarina (2014) descreve o BIM “como um processo que permite a gestão da

informação, por todo o ciclo de vida da edificação”, através de modelos “digitais, tridimensionais e semanticamente ricos, que formam a espinha dorsal do processo.”

Em resumo definimos o BIM como uma metodologia interdisciplinar, cooperativa dos dados e informações de um projeto, abrangendo todas as fases de vida de uma edificação.

Figura 1 - Fases de vida de uma construção



1

Fonte: Integrate Engenharia

## O que é e o que não é BIM

Existe uma busca pelo entendimento do que é BIM em uma só frase, mas ainda não se chegou ao consenso da existência dessa frase. Podemos descrever apenas o que é e o que não é para facilitar o entendimento da tecnologia.

Ao contrário do que muitos pensam, o BIM nunca será somente um processo automatizado e isolado. Um modelo 3D. Apenas um software. Uma forma fácil, rápida de fazer projetos. Um arquivo ou uma solução de todos os problemas.

O BIM é uma combinação de softwares, processos e políticas sincronizadas e organizadas em torno de uma estratégia com um objetivo final. Uma forma de se trabalhar propondo um *mindset* diferenciado do habitual. Com o desenvolvimento e uso de modelos computadorizados com múltiplas dimensões, capazes de simular a operação de uma construção do início ao fim. O BIM prevê a incompatibilidade entre projetos, minimizando os retrabalhos durante as construções. O BIM é um processo colaborativo que pode chegar a ser um processo integrado. Por sua vez, uma maneira de otimizar a comunicação, colaboração entre diversos elos da construção civil, sejam eles disciplinares, espaciais ou sociais.

<sup>1</sup> Disponível em: < <https://www.integrateengenharia.com.br/metodologia-bim> > Acesso em 20 nov. 2021





Com isso, o BIM se tornou um facilitador no processo e na sustentabilidade de um País. (KASSEM; AMORIM, 2015). A seguir está um mapa do BIM e o atual cenário em cada país que adere à metodologia BIM.

O uso do BIM no Brasil é obrigatório a partir deste ano de 2021 nos projetos e construções públicas brasileiras. Segundo o decreto presidencial assinado para democratizar a plataforma, o BIM irá abranger todo o ciclo de obras de uma construção mesmo a nível federal até o ano de 2028.

Figura 3 - Fases de implementação BIM BR



Fonte: IBRAOP

Segundo o IBMEC (2020), “Os trabalhos de comitês espalhados pelo Brasil se concentram em implantar a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, proposta pelo Governo Federal. A partir de janeiro de 2021: a exigência de BIM se dará na elaboração de modelos para a Arquitetura e Engenharia nas disciplinas de estrutura, hidráulica, AVAC e elétrica na detecção de interferências, na extração de quantitativos e na geração de documentação gráfica a partir desses modelos; A partir de janeiro de 2024: os modelos deverão contemplar algumas etapas que envolvem a obra, como o planejamento da execução da obra, na orçamentação e na atualização dos modelos e de suas informações como construído (“as built”), além das exigências da primeira fase. A partir de janeiro de 2028: passará a abranger todo o ciclo de vida da obra ao considerar as atividades do pós-obra. Será

aplicado, no mínimo, nas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância, nos usos previstos na primeira e na segunda fase. Além disso, nos serviços de gerenciamento e de manutenção do empreendimento após sua conclusão”.

Ainda podemos abordar um pouco sobre a NBR 15965 que apresenta a normatização e regulamentação de trabalhos realizados a partir da tecnologia BIM. A

NBR 15965 é composta por 15 tabelas que foram elaboradas a partir do sistema de mercado da construção dos EUA e Canadá. Essas tabelas foram adaptadas à realidade das construções brasileiras no que se refere às soluções construtivas e técnicas particulares do Brasil. Logo, esta NBR de forma simplificada possui as padronizações de seus processos para todo o país. Ela é composta por 7 partes: Terminologia e estruturas; Características dos objetos da construção; Processos da construção; Recursos da construção; Resultados da construção; Unidades e espaços da construção; Informação da construção;

O maior desafio da NBR 15965 está sendo a compreensão dos conceitos e usos dessas tabelas. Mas, o principal motivo da falta de esclarecimento está ligado diretamente à metodologia BIM. Uma tecnologia que está trazendo uma grande inovação ao setor, sendo uma tendência, os seus processos tecnológicos aqui no Brasil ainda estão em períodos de adaptação em relação a outros países da Europa, Ásia e América do Norte.

Sempre que surgem novas tecnologias que impactam a construção civil brasileira deve-se regulamentá-la para o seu uso efetivo. Se isso não for feito, cada instituição fará o uso da tecnologia de forma diferenciada, dificultando assim a padronização da ferramenta. A norma é importantíssima para integrar tecnologias no uso na construção civil brasileira.

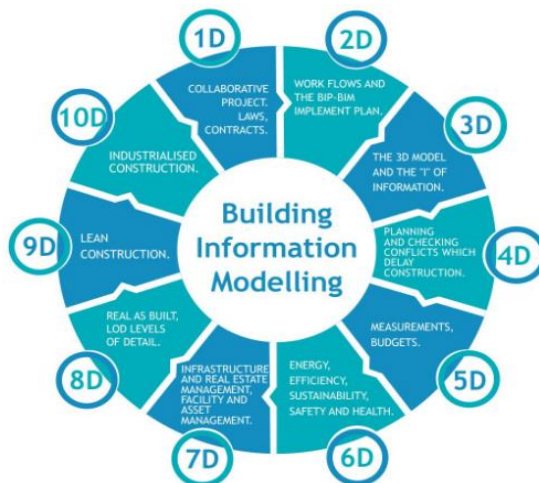
## **As dimensões do BIM**

Muitos acham que a metodologia BIM está totalmente relacionada com modelos 3D, processos muito detalhados e projetos em softwares avançados, mas a metodologia BIM é a modelagem de informações e processos que são subdivididas em dimensões organizacionais. Todavia, nas primeiras dimensões e etapas de implantação, já podemos avistar benefícios em qualquer projeto e construção. Por sua vez, podem ampliar e modificar a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção nos próximos anos.

Para Eastman (2014), os modelos possuem diferentes níveis de informação, sendo cada nível uma evolução em relação ao nível anterior. Tais níveis de informação são chamados de dimensões.

De acordo com o *Common Data Environment* (2021), podemos classificar as dimensões do BIM como:

Figura 4 - Dimensões do BIM



2

Fonte: Centreline Studio

1D – Processo e documentação, leis, contratos, uso obrigatório do BIM no trabalho público, mudanças nos modelos de recrutamento e novas exigências.

2D – São as dimensões do plano, onde estão representadas graficamente as plantas do empreendimento.

3D – Adiciona a dimensão espacial ao plano, onde é possível visualizar os objetos dinamicamente. Em sua visualização podemos ver a perspectiva de um empreendimento, na pré-fabricação de peças, em simulações de iluminação. No caso do BIM, cada componente em 3D possui atributos e parametrização que os caracterizam como parte de uma construção virtual de fato, não apenas visualmente representativa, ou seja, permite que o usuário veja o empreendimento em 3D antes que qualquer trabalho comece no projeto.

4D – Adiciona a dimensão tempo ao modelo, definindo quando cada elemento será comprado, armazenado, preparado, instalado, utilizado. Permitindo verificar conflitos que possam atrasar a construção. Organiza também a disposição do canteiro de obras, a manutenção e movimentação das equipes, os equipamentos utilizados e outros aspectos que estão cronologicamente relacionados. À medida que o projeto é executado, os dados da agenda são adicionados, possibilitando acompanhamento gráfico em tempo real.

5D – Adicionar a dimensão custo ao modelo, determinando quanto cada parte da obra vai custar, a alocação de recursos a cada fase do projeto e seu impacto no orçamento, o controle de metas da obra de acordo com os

<sup>2</sup> Fonte: < <https://centrelinestudio.com/bim-standards>>. Acesso em 20 nov. 2021

custos. Também integra se necessário o modelo BIM com o software orçamento existente.

6D – Adiciona a dimensão energia sustentável ao modelo, quantificando e qualificando a energia utilizada na construção, a energia a ser consumida no seu ciclo de vida e seu custo, em paralelo a 5ª dimensão. A energia, neste caso, pode estar diretamente relacionada ao impacto físico do projeto no meio em que este está inserido. Realizando de forma automática uma análise do consumo de energia, eficiência, saúde, segurança e sustentabilidade. Este modelo inclui informações sobre quem é um fabricante de componentes, data de instalação, cronogramas de manutenção, vida útil de cada material, entre outros, possibilitando melhor análise de sustentabilidade do empreendimento.

7D – Adiciona a dimensão de operação ao modelo, onde o usuário final pode extrair informações de como o empreendimento como um todo funciona, suas particularidades, quais os procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos.

8D – São fluxos de trabalho reais e conforme construídos necessários, e especifica os requisitos de informação e detalhes do trabalho necessário a ser feito para alcançá-lo, e as ferramentas como *laser scans*, drones, IA, etc. Ajuda também na segurança e prevenção de acidentes.

Segundo Kamardeen (2010), “Segurança e Prevenção de Acidentes em BIM consistem em três tarefas: determinar os riscos no modelo, promover sugestões de segurança para perfis de risco alto e propor controle de riscos e de segurança do trabalho na obra para os perfis de riscos incontroláveis através do modelo.”

Ou seja, o 8D pode prever possíveis riscos no processo construtivo e operacional, adicionando componentes de segurança.

9D – Integra a construção enxuta, metodologia de trabalho a ser utilizado para a efetiva conclusão do processo BIM. Como exemplo o *Lean Construction*, como metodologia que auxilia a otimização de ambientes de trabalho.

10D – Refere-se ao benefício global da construção industrializada. Ele detalha os obstáculos à produtividade na indústria da construção e como melhorar a produtividade ao longo do processo – desde o projeto até a gestão da infraestrutura.

## **Níveis de maturidade BIM**

Com o surgimento da tecnologia BIM e seu crescimento foi necessário atribuir níveis de maturidade BIM às equipes de profissionais. Essa é uma característica que foi atribuída pois está diretamente ligada a produtividade e aproveitamento dos recursos da metodologia BIM. Os níveis de maturidade no BIM estão ligados às dimensões que o projeto atinge.

*Nível 0 – Baixa Colaboração:* também chamado de pré-BIM é aquele em que a metodologia BIM não está na concepção e construção em nenhum aspecto. Onde os dados ainda são armazenados em documentos e pranchas

em detalhes 2D. Não existe um processo ou representação dos elementos em 3D. É o método de projeto primitivo, usando softwares CAD que não possuem interação com as disciplinas. Produz interferências e erros humanos no projeto.

*Nível 1 – Colaboração Parcial:* A transição entre o modelo 2D e o modelo 3D. Começa-se a modelar os objetos. Os documentos em sua maioria ainda são em 2D. O trabalho ainda não possui interações, automação, quantitativos ou visualizações 3D.

*Nível 2 – Colaboração Completa:* Modelo baseado em colaboração, onde várias pessoas estão conectadas trabalhando em conjunto em um só projeto. O processo nesse nível é composto por modelagem 3D e um compartilhamento e fluxo de dados. Possibilidade dos *clash detection* ou em português detecção das interferências e o uso do 4D e 5D.

*Nível 3 – Integração Completa:* Consiste na integração em rede. Este já é um alto nível de maturidade em BIM. Utiliza-se um servidor para que o trabalho possa ser visto em tempo real, trabalhando assim em um único modelo em nuvem. É possível realizar análises energéticas e a introdução do 6D e 7D. Onde o 6D é a dimensão que estudo a vida útil de uma edificação e o 7D está ligado à sustentabilidade de uma edificação.

Um exemplo claro de aplicativo *Autodesk* nesse modelo é o *Revitserver*. Usado para compartilhamento de trabalhos com base no servidor.

## **Estágios das empresas em BIM**

Quando nos referimos a estágios do BIM estamos nos referindo diretamente a estágios de capacidade BIM, que são diferentes de níveis de maturidade do BIM. Mas, antes que possamos falar dos estágios do BIM é necessário entender o significado do termo capacidade BIM.

Capacidade BIM é a habilidade de usar BIM, a marcos de desempenho, que podemos então identificar em uma campanha de pré-BIM para concepção do BIM, através de ferramentas, fluxos de trabalho e protocolos BIM.

Para definirmos o estágio de BIM, podemos defini-los em dois modelos simples como BIM Solitário e BIM Social. Em primeiro lugar, Bim Solitário é uma empresa baseada em modelos apenas com o objetivo de aprimorar as suas habilidades internas, como por exemplo extrair desenhos dos modelos BIM para maior otimização. O BIM Social, por sua vez, baseia-se em mais de uma empresa ou disciplina trabalhando em cooperação para gerar mais entregáveis baseados em modelos BIM.

Entretanto não podemos medir a capacidade BIM de uma empresa apenas nos entregáveis, logo precisamos de algo mais quantificável. Antes precisamos entender como uma empresa chegaria a uma capacidade BIM avançada. Existem os estágios que foram identificados com o passar do avanço do BIM e podemos testemunhá-los em toda a nossa volta por empresas que trabalham baseados em modelos BIM ou empresas que já

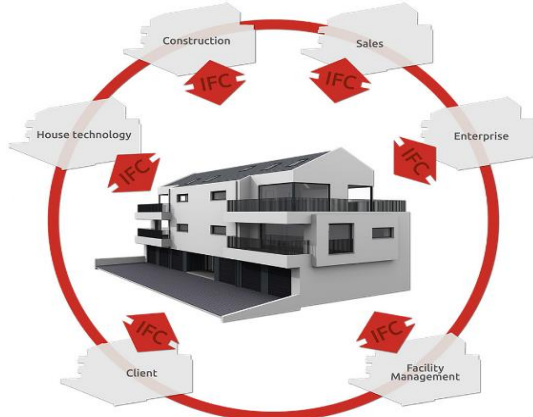
implementaram o BIM. Para progredir do pré BIM para os pós BIM existem estágios bem definidos dentro das empresas.

*Pré BIM:* Caracteriza a falta de estratégias globais e processos definidos, ou seja, não existe uma implementação sistemática desses processos. Geralmente esse nível é caracterizado pela manifestação de algum membro da equipe, mas não de iniciativa da empresa de modo geral na utilização do modelo BIM. A utilização se baseia em desenhos (CAD) e 2D. Não quer dizer que no estágio pós BIM esse modelo não existirá mais, mas não será apenas o formato único com o qual será operado.

*Modelagem:* Nesse caso, já se tem um modelo de implementação onde os processos já trazem benefícios e oportunidades reconhecidos pela tecnologia BIM. As ferramentas são utilizadas para gerar os próprios resultados sem a interação com outras instituições. Projetados em softwares BIM como ARCHICAD, REVIT ou Tekla. Começando uma jornada de modelagem baseada em objetos 3D. Aqui podemos identificar 5 tipos de entregas: objetos geométricos em 3D, quantidades, especificações, modelos analíticos e paramétricos. Não existe colaboração entre disciplinas.

*Colaboração:* A empresa através dos benefícios e vantagens do modelo de implementação do BIM já se mantém em constante comunicação. O BIM já foi aceito e é usado em outros setores da empresa. A comunicação baseada em modelos está realmente no estágio da implementação do BIM.

Figura 5 - Comunicação baseada em formatos não proprietários como IFC



Fonte: BuildingSMART

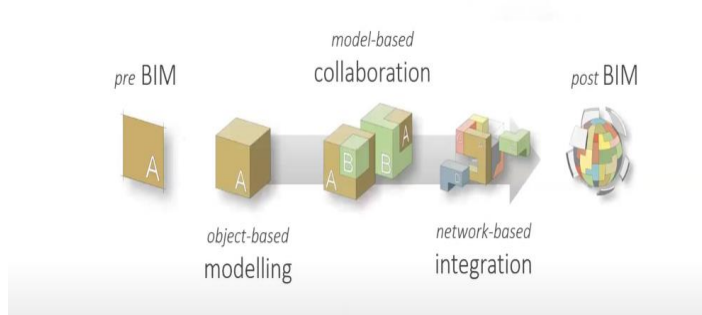
Passam a usar formatos de não proprietário como (IFC), trazendo trocas de modelos com interoperabilidade entre os seus formatos. Aqui, a colaboração passa a ser baseada no modelo entre empresa, onde o modelo se baseia em mais de uma disciplina aumentando assim os entregáveis adicionais.

*Integração:* passam a utilizar os modelos BIM como requisitos operacionais em conjunto de soluções com integração colaborativas baseadas em rede. Todos os processos organizacionais são armazenados,

acessados com facilidade. A otimização é consistente e se torna previsível. Quando a empresa chega ao estágio da integração é considerada uma empresa ou time com grande capacidade em BIM.

*Pós BIM:* Este estágio é chamado de pós BIM e BIM completo. As estratégias internas da implementação do BIM como também seus impactos começam a ser revisadas e ajustadas continuamente. Alterando caso necessário algum processo. São utilizados dados externos como o Sistema de Informação Geográfica (GIS) em modelos de cidades, tipos diferentes de bancos de dados, ou seja, possui uma extensão do BIM a nível de informação em tempo real nomeado de Operação Virtualmente Integrada (viDCO).

Figura 6 - Modelo pré BIM e modelo BIM totalmente integrado.



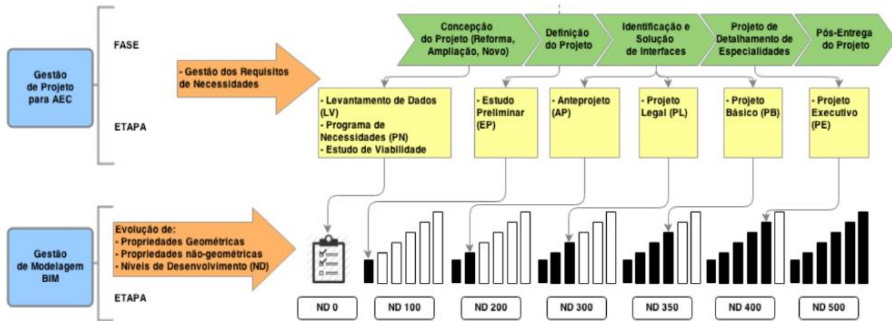
Fonte: bimframework.info, 2009

Atualmente, é difícil encontrar equipes que trabalham no nível 3 do estágio de gerenciamento BIM. Assim sendo, fazer com que as empresas consigam dar o próximo passo é atingir o estágio de gerenciamento BIM, atualmente um desafio para o mercado da construção civil.

### Nível de desenvolvimento do BIM (LOD)

O nível de desenvolvimento BIM ou *Level of Development (LOD)* são representações das etapas de modelagem de projeto. Os seus níveis são determinados de acordo com a necessidade de detalhamento do projeto. Eles podem fazer parte de toda a vida útil da edificação. Quanto mais detalhado, maior será seu nível de desenvolvimento.

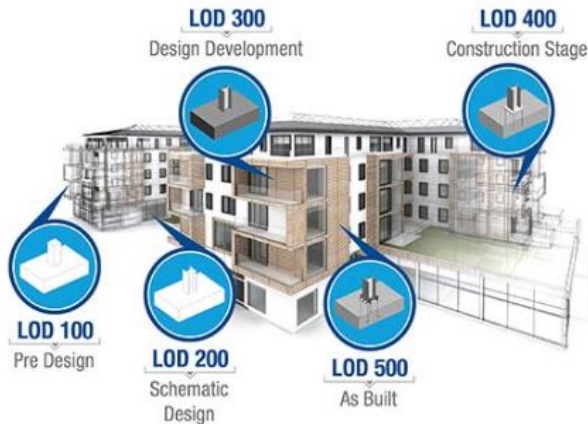
Figura 7 - Processos de utilização dos níveis de desenvolvimento BIM



Fonte: Caderno de apresentações de projetos BIM – Governo de Santa Catarina

De acordo com o Caderno de apresentação de projetos BIM do Governo do Estado de Santa Catarina (2021, p.22), “A progressão das etapas de projeto de edificações em relação ao *Nível de Desenvolvimento* (ND) se baseia em uma estrutura conceitual, fundamentada na quantidade e na forma da informação necessária à modelagem do projeto virtual, e está associada ao escopo do certame em função da gestão das fases de projeto de edificações e seus objetivos.”

Figura 8 - Níveis de desenvolvimento (LOD)



Fonte: truecadd.com

Os níveis de desenvolvimento também são importantes para visualizar as etapas micro e macro da evolução de uma edificação.



A cada melhora dos níveis de desenvolvimento de projetos podemos criar análises e confrontar modelos. Assim, servem como tomadas de decisão de projetos e seus diagnósticos.

Cada modelagem e características geométricas representam os níveis que variam de 100 até 500, onde são tipos de atributos que podem ser criados pelo projetista. Isso também caracteriza o tipo de finalidade de cada nível, classificados de acordo com propósito do projeto.

*ND 0 – Concepção do modelo* é o nível em que é possível estabelecer um programa de necessidades, realizar o estudo de viabilidade com apenas o esboço.

Seu escopo é composto por: levantamento de informações (urbanística, ambiental, fundiária e econômica), identificação das necessidades, vistoria no local proposto, reunião preliminar de levantamento de projeto e análise das interferências e esboço de projeto.

*ND 100 – Estudo Preliminar (EP)* são elementos do projeto. Modelos 3D que serão usados para estudos de massas. Suficientes para estudos preliminares para planejamento de projeto.

Seu escopo é composto por: Vistoria no local da obra, cronograma de projetos, reunião de apresentação do programa de necessidades e a proposta de solução das interferências do entorno da futura edificação, estudo preliminar, reunião para apresentação volumétrica do Estudo Preliminar e modelos BIM do Estudo Preliminar.

*ND 200 – Anteprojeto (AP)* é um nível de desenvolvimento em que vemos elementos conceituais, onde são convertidos em modelos geométricos com dimensões básicas. Permitindo desenvolver o projeto arquitetônico. Definindo assim um conjunto que possibilita a viabilidade técnica e econômica dos projetos legais.

Seu escopo é composto por: Anteprojeto Arquitetônico básico, aprovação do anteprojeto, anteprojeto Estrutural com base no Anteprojeto Arquitetônico, climatização com base nos Anteprojeto Arquitetônico e Estrutural, instalações hidráulicas, elétricas e sistemas com base nos Anteprojeto Arquitetônico e Estrutural e compatibilização de Anteprojeto: Arquitetônico, Estrutural, Climatização e Instalações.

*ND 300 – Projeto Legal (PL)* são modelos que se tornam uma representação de objeto ou conjunto em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação.

Seu escopo é composto por: Aprovação e acompanhamento de Projetos Legais, aprovação dos Projetos Legais, projeto Estrutural com base no projeto Arquitetônico, climatização com base nos projetos Arquitetônico e Estrutural, instalações hidráulicas, elétricas e sistemas com base nos projetos Arquitetônico e Estrutural, compatibilização de projetos legais: Arquitetônico x Estrutural x Climatização x Instalações e Licença Ambiental Prévia (LAP);

*ND 350 – Projeto Básico (PB)* são os modelos genéricos transformados em modelos finais, com a finalidade de identificar as interfaces entre as disciplinas. Nesta etapa conseguimos elaborar claramente os ambientes e os demais elementos de uma edificação. É realizada a análise

de interferências entre os sistemas da edificação. Possibilita a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos.

Seu escopo é composto por: Projetos Básicos Arquitetônicos, projetos Básicos complementares, compatibilização total entre todas as disciplinas e memoriais Descritivos e de Cálculo.

*ND 400 – Projeto Executivo (PE)* é a etapa que se conclui o projeto final e o detalhamento de todos os elementos da construção. Gerando um apanhado de informações suficientes para a perfeita execução das obras/serviços. Com a avaliação dos custos e prazos de execução. Como os detalhamentos necessários para a sua produção. Resultando em um conjunto de informações técnicas e objetivas do empreendimento. O modelo BIM nesta etapa possui informações suficientes para a execução na obra.

Seu escopo é composto por: Modelos BIM finais, desenhos, quadros, animação, renderização externa e interna, gerados a partir do modelo, orçamento e composição de custos. Deve estar baseado no planejamento de execução da obra e na modelagem do projeto. Cronograma físico-financeiro, planejamento preliminar da execução da Obra, caderno de encargos, descrição detalhada de todos os itens constantes no memorial descritivo e na planilha orçamentária, na modelagem e informações do projeto, bem como das técnicas aplicadas. E reunião de aprovação final do projeto.

*ND 500 – Após a entrega da Obra finalmente* temos a conclusão da gestão e fases da obra e dos projetos “As Built”.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa foi realizada através de levantamentos bibliográficos através de artigos científicos de escritores e autores que se dedicaram a pesquisas sobre os modelos de implementação do BIM e gestão dos seus processos na construção civil em todo o mundo.

Nossa metodologia será a hipotético-dedutivo, ou seja, a partir do nosso problema, estabelecemos algumas hipóteses que podem solucioná-lo, e com base na pesquisa confirmamos ou negamos as hipóteses levantadas.

Segundo Lakatos e Marconi (2003, p.158), “A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema.”

### **Propósito da pesquisa e dados a serem obtidos**

O propósito desta pesquisa é conhecer os principais métodos da implementação BIM e suas particularidades. Buscando esclarecer os benefícios da metodologia, bem como conhecer seus desafios e indicar pontos que possam ajudar as empresas a promoverem sua implementação.

Citaremos também o atual cenário da tecnologia BIM no Brasil e no mundo. Como os softwares podem mudar ao longo dos anos e medir o grau de interesse nesse desenvolvimento. E por fim, como a especialização dos

profissionais ou a falta dela no mercado de trabalho podem influenciar a baixa adesão do BIM na construção civil.

## **Fontes e formas de obtenção dos dados**

Baseamos essa pesquisa em artigos científicos buscados em bibliotecas eletrônicas científicas online com a Scielo Brasil, artigos de grandes empresas renomadas no assunto como a Sienge, *Building Smart*, Autodesk, *BIM Framework*, *Bim Community*, *Institute Of Technology Zigurat* de Barcelona, no período de novembro de 2021.

As palavras-chaves utilizadas nas pesquisas foram: BIM, Metodologia BIM, Implementação BIM, Modelos BIM, Processos do BIM, Cenário Atual do BIM, Histórico do BIM, Dificuldades da Implementação do BIM, BIM na Construção Civil, O BIM no Brasil, O BIM na Europa, Benefícios do BIM, Impacto do BIM no Brasil, Decretos do BIM no Governo Federal Brasileiro.

Quanto às fontes bibliográficas, foram consultadas as obras de Eastman - Manual do BIM, Campestrini - Entendendo o BIM, a Coletânea Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras do Conselho Internacional da Construção (CBIC) e o Guia do BIM da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

## **Limitações da pesquisa**

Por ser uma metodologia ainda pouco inserida aqui no Brasil, seu acervo bibliográfico nacional é pequeno, em comparação com a quantidade de artigos científicos e bibliografias internacionais. Além disso, seus métodos também se encontram em constante evolução e desenvolvimento, com isso, alguns temas não foram profundamente abordados como, por exemplo, os modelos de implementação do BIM. Outro ponto fraco que a pesquisa pode apresentar é a limitação dos dados de pesquisas sobre o uso do BIM nas empresas do Brasil.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Mediante ao embasamento teórico abordado, podemos afirmar então, que o processo da metodologia BIM consiste em um fluxo de trabalho horizontal, onde os profissionais atuam de forma simultânea e colaborativa, mas para isso, será que toda empresa precisa fazer mudanças na sua gestão e cultura de trabalho para que o BIM seja implementado? Será que todas as empresas de construção civil já ouviram falar dessa metodologia?

## **Pesquisa de Maturidade BIM**

A pesquisa de Mapeamento de Maturidade BIM Brasil coletou informações de perfil dos participantes, que foram profissionais e empresas do ramo da construção civil, desde os escritórios de projetos até as construtoras e incorporadoras.

Os participantes inicialmente responderam a seguinte pergunta: “Sua Empresa utiliza a Metodologia BIM?”. Com base nas respostas, foi feita uma segmentação desses dados. E para as empresas que declararam ainda não adotar a Metodologia BIM, foi realizado novas perguntas com o objetivo de identificar as principais barreiras para adoção do BIM e a perspectiva de prazo para adoção da metodologia.

Conforme SIENGE (2020, p.6):

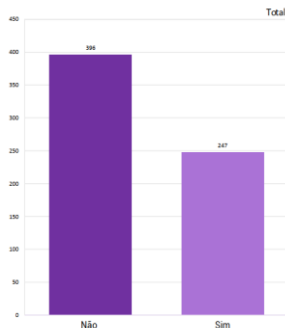
O Mapeamento de Maturidade BIM Brasil ocorreu de 29 de junho a 04 de setembro de 2020 e foi composto de duas etapas:

1ª Etapa: Captação de Respondentes e caracterização das empresas interessadas. Nesta etapa, foram coletadas informações de perfil, como Estado da Matriz, número de colaboradores, atividade principal, áreas e segmento de atuação. Mas, principalmente, os participantes puderam responder uma grande pergunta: “Sua Empresa utiliza a Metodologia BIM?”. Com base nesta resposta, houve uma segmentação da pesquisa.

Para as empresas que declararam já adotar a Metodologia BIM, foram coletados os dados dos profissionais fundamentais na Empresa para o sucesso da adoção do BIM: Direção, Direção de TI, Gerência, Analista e Responsável BIM. Para estes profissionais, foi concedido o acesso à BIM Assessment Platform. Mas fomos além. Para as empresas que declararam ainda não adotar a Metodologia BIM, buscamos identificar as principais barreiras para adoção do BIM e a perspectiva de prazo para adoção da metodologia.

Segundo a pesquisa, das 643 empresas e profissionais que participaram do Mapeamento BIM Brasil, 247 respondentes declararam que já utilizam a Metodologia BIM em seus projetos e trabalhos o que é representado no gráfico a seguir.

Gráfico 1 - Utilização do BIM por profissionais e empresas no Brasil



Fonte: Pesquisa SIENGE de Mapeamento BIM no Brasil

Isso representa apenas 38,4 % da amostra total, com concentração maior nas regiões Sul e Sudeste. No gráfico a seguir demonstra a adoção da metodologia BIM por estado brasileiro onde vemos que na região sul do Brasil

ele está sendo mais aceito e aplicado. Em contrapartida os estados do Ceará, Rondônia a Amazônia a metodologia BIM está sendo pouco adotado.

Gráfico 2 - Adoção da metodologia BIM por Estado Brasileiro



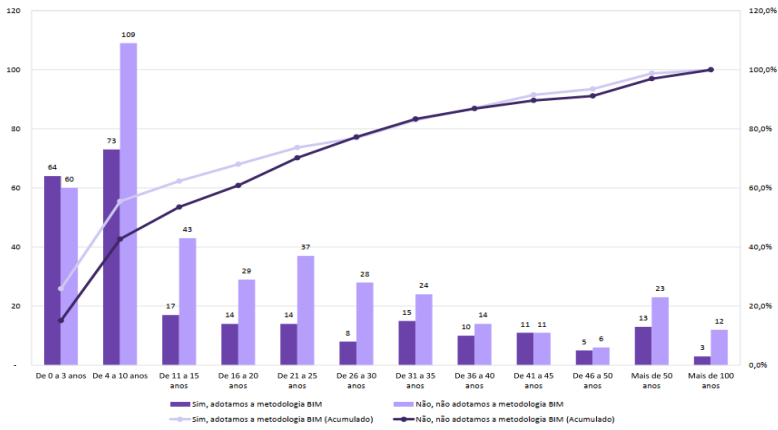
Fonte: Pesquisa SIENGE de Mapeamento BIM no Brasil

Nota-se a seguir no estudo que as curvas dos que adotam e não adotam o BIM andam juntas. Com isso, não podemos afirmar que uma empresa mais jovem tem mais facilidade em compreender o BIM do que as empresas mais velhas, pois na mesma proporção dos que adotam, também há uma outra grande parcela que não faz a adoção da metodologia. Nas empresas com mais tempo de mercado, por sua vez, o cenário mostra parcelas ainda maiores de não adesão ao BIM.

A pesquisa da SIENGE diz que (2020, p.17):

As empresas mais jovens – entre 0 e 10 anos – respondem por cerca de 55,5% dos respondentes que declaram adotar a metodologia BIM. A distribuição se mantém linear entre empresas na faixa dos 11 aos 31 anos, quando há um salto significativo: há uma adoção relevante do BIM nas empresas na faixa dos 31 aos 35 anos. Entre as empresas que declaram não adotar a metodologia BIM, observa-se um comportamento um pouco diferente: 53,5% das empresas que declaram não adotar a metodologia BIM estão são empresas com menos de um ano de idade até 15 anos de operação. Porém, observa-se um interessante comportamento para as empresas com mais de 40 anos de operação. Percentualmente, é nesta faixa que se observa a maior adoção da Metodologia BIM, considerando o número de empresas nesta faixa de idade participantes do mapeamento BIM Brasil. Esta análise sinaliza que muito embora a amostra seja caracterizada por empresas entre 0 e 10 anos de operação, há indícios de que a Metodologia BIM é realidade bem-sucedida em empresas que cruzaram as primeiras quatro décadas de operação.

Gráfico 3 - Distribuição da adoção da metodologia BIM Por Idade da Empresa



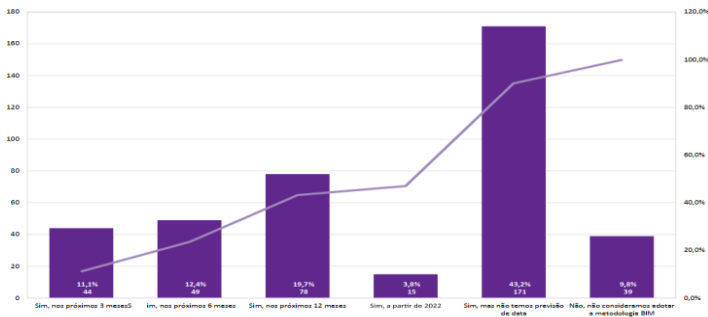
Fonte: Pesquisa SIENGE de Mapeamento BIM no Brasil

Mas por que muitas empresas ainda não aderem ao BIM as suas organizações, projetos e construções? Que barreiras existem à sua implementação?

### Dificuldades da Implementação do BIM

Se faz relevante neste momento, observar a situação das empresas que não adotam o BIM nos seus projetos e processos de trabalho. Na continuidade do estudo de Mapeamento de Maturidade BIM Brasil coletou-se ainda, que embora o BIM ainda não seja uma realidade, muitos profissionais e empresas reconhecem o BIM como uma metodologia que vem para inovar o mercado e agregar valor à atividade das construções, mas 53% das empresas e profissionais ainda não preveem a implementação da metodologia a curto prazo.

Gráfico 4 - Pretensão da adoção a metodologia BIM

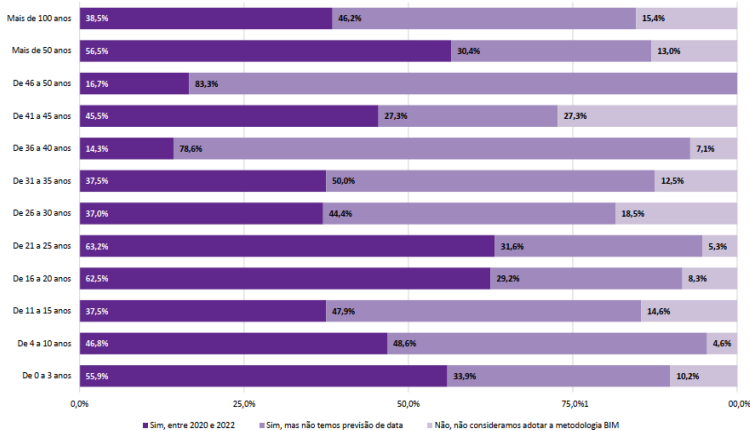


Fonte: Pesquisa SIENGE de Mapeamento BIM no Brasil

A pesquisa da SIENGE (2020, p.17) ainda diz que:

[...] uma parcela significativa das Empresas e Profissionais que declaram a intenção de adotar a metodologia BIM não estabelecer um prazo para este processo. Este grupo representa 43,18% dos respondentes que sinalizaram intenção de adotar o BIM. Este é um ponto de alerta pois a indefinição de um prazo para um projeto transformador como a adoção do BIM, pode implicar em despriorização do projeto frente a outras demandas. Isto, considerando o cenário incerto da Construção Civil, após a pandemia, é um fator de risco crítico e deve ser tratado por ações conjuntas em áreas pública e privada. O cenário de incertezas quanto ao prazo para adoção do BIM é maior em empresas mais antigas. Dentre os respondentes na faixa dos 36 aos 40 anos, 78,6% declaram ter a intenção de adotar a metodologia, mas sem uma previsão de data para esta adoção. Este número é ainda mais significativo nas empresas na faixa dos 46 aos 50 anos de operação: 83,3% dos respondentes adotaram o BIM, mas não tem um prazo para esta adoção.

Gráfico 5 - Perspectiva de adoção da metodologia BIM com base na idade das empresas



Fonte: Pesquisa SIENGE de Mapeamento BIM no Brasil

Logo, podemos notar um receio das empresas mais velhas com a adoção de novas tecnologias e métodos de trabalho. Mas quais os motivos as empresas conhecem o BIM, sabem dos seus benefícios, mas não têm nem previsão de implementação?

Dentre os principais motivos listados na pesquisa estão: Barreiras financeiras, quanto aos softwares e equipamentos necessários; Barreiras financeiras, quanto aos treinamentos necessários; Barreiras organizacionais, quanto falta de colaboradores com o conhecimento para adotar a metodologia; Barreiras de mercado, tanto à projetistas aptos ou com custo

viável para adoção da metodologia BIM, quanto à Construtoras Incorporadoras dispostas a remunerar projetos modelados.

Quadro 1 – Maiores dificuldades para a adoção da Metodologia BIM no Brasil

Principais motivos apontados para a não adoção da Metodologia BIM	
Barreiras financeiras, quanto aos softwares e equipamentos necessários	195
Barreiras organizacionais, não temos estrutura de colaboradores grande o bastante para adotar a metodologia BIM	140
Barreiras financeiras, quanto aos treinamentos necessários	123
Barreiras de mercado, não encontramos projetistas aptos ou com um custo viável para adoção da metodologia BIM	114
Não encontramos suporte ou orientação para o processo de implantação da metodologia BIM	75
Barreiras de mercado, não encontramos Construtoras / Incorporadoras disponíveis a remunerar os trabalhos modelados em BIM	68
Não tivemos incentivo do Poder Público	61
Não tenho opinião sobre o assunto	54
A Alta Direção não mostrou-se convencida para adoção da metodologia BIM	53
Não tivemos retorno ou o retorno financeiro foi muito baixo, inviabilizando a adoção	35
Outros motivos	21

Fonte: Pesquisa SIENGE de Mapeamento BIM no Brasil

Mas podemos listar outros como: As barreiras culturais da empresa, que possuem pouco viés para a inovação; Falta de apoio estratégico da direção; Falta de integração dos setores e profissionais envolvidos no ciclo de vida da construção ou projeto; Instabilidade de mercado.

## Processo de Implementação do BIM

Para que as empresas consigam implementar o BIM é necessário que ela passe por alguns processos que vão desde a sua transformação cultural até o treinamento de equipes.

O primeiro passo para a implementação do BIM é a empresa levantar os questionamentos que o façam entender o estágio atual do BIM na sua empresa e dos seus profissionais. Os questionamentos a serem feitos são: Qual será o objetivo da implementação do BIM? Quais os serviços que a empresa oferece no ramo da construção civil? Como é realizado os projetos? São em 2D (CAD) ou já possuem modelos em 3D? Quais *softwares* são utilizados? Há disponibilidade para investimento em *softwares* e *hardwares*? Como é a estrutura organizacional da sua empresa? Os colaboradores têm conhecimento em modelagem tridimensional?

Respondendo esses questionamentos a empresa já consegue identificar em qual estágio do BIM se encontra. Sendo possível tomar a decisão da contratação de um especialista em BIM ou iniciar a implementação do projeto de BIM com os profissionais da sua própria equipe junto ao gerente de projetos da empresa.

Se a empresa identificar a necessidade de fazer a contratação de um especialista em BIM para a implementação, deve-se também verificar qual o profissional mais adequado ao seu estágio.



Para que a implementação ocorra com êxito é necessário que estejam alinhados a visão, capacitação, incentivos, recursos e plano de ação.

Figura 9 - O escopo da migração do BIM



Fonte: <http://www.affiniarquitectura.com.br/implantacao-bim-em-escritorios-construtoras-e-fabricantes/>

## Impactos na construção civil

A modelagem BIM impacta positivamente o mundo da construção civil com crescimento e desenvolvimento. Entre os impactos mais relevantes estão o ganho de produtividade, aumento de eficiência, melhor visualização de projetos, gestão rápida de alternativas de projeto, análises críticas, previsão das incompatibilizações multidisciplinares, redução de custos, automatização de processos construtivos e de projetos, projetos em multiplataformas, trocas de informações entre profissionais, modelagem de projetos, promoção da colaboração entre equipes, controle de dados e informações técnicas. Contribuindo assim para um crescimento construtivo em grande escala.

Sua implementação surgiu na construção civil para facilitar e atender a necessidade de controle e coleta de informações a fim de garantir o sucesso da empreitada. Sua gestão vai desde controle de materiais, estoque, cumprimento de prazos, análise de viabilidade, entre outras questões que demandam uma atenção redobrada.

E uma pesquisa realizada pela Universidade de *Stanford University Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE)*, que analisou 32 projetos de grande porte nos Estados Unidos, comprovou reduções reais de custos com o uso do BIM. Segundo o estudo houve a eliminação de até 40% das mudanças orçamentárias não previstas, estimativas de custo com imprecisões de 97%, e redução de até 80% de tempo gasto na elaboração de estimativas de custo, e 7% de redução no tempo de projeto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O BIM é uma metodologia que surgiu para a visualização de modelos tridimensionais de projetos objetivando integrar todas as fases de uma construção, facilitando na entrega de documentações e controle da construção. Sua implementação impacta a construção civil com redução de custos dos projetos, melhoria nos processos e cumprimento dos prazos nas entregas. Mas apesar dos benefícios comprovados, muitas empresas ainda não possuem previsão do uso do BIM em suas construtoras. As barreiras organizacionais são apontadas como empecilho para a implementação do BIM. Essa barreira diz respeito à falta de profissionais com conhecimento sobre a metodologia, mas também ao receio da mudança. Comprova-se isso no fato de poucas universidades incluírem o BIM em sua extensão curricular.

A hipótese de que a empresa deve conhecer o seu estágio do BIM é verdadeira, pois ela só pode tomar a decisão de implementação a partir dos questionamentos e conhecimentos básicos mencionados para saber como e por onde começar.

De acordo com o que também foi levantado em hipótese, a implementação do BIM tem sido complexa para as empresas, devido a sempre se encontrar no mercado um novo formato de implementação. Apesar da metodologia BIM ser clara com relação a sua implementação. Uma hipótese que podemos reforçar é o fato do profissional de BIM contratado encontrar dificuldade na sua implementação devido a tecnologia ultrapassada. Na verdade, sem o investimento na tecnologia a implementação é inviabilizada, mesmo que sejam investimentos iniciais.

Isso se dá pela barreira financeira que é significativa, uma vez que o investimento para o *software* 2D e junto com algum *software* em 3D para plataformas BIM somados chegam a custar R\$19.175,00. Ou por opção a migração de 2D para BIM que ainda possui um custo elevado, sem citar os possíveis custos para treinamentos de colaboradores e projetistas, *hardware*, rede e capacidade de armazenamento em nuvem.

Então, podemos concluir que o BIM tem trazido vantagens para as empresas, reduzindo custos e otimizando processos, para a sociedade com a redução de resíduos e aumento da sustentabilidade, e para a economia do país acelerando os processos construtivos, aumentando o Produto Interno Bruto (PIB).

Por isso, apesar das dificuldades para a implementação do BIM, as empresas precisam extrair valor da tecnologia e pensar nela como um investimento, só assim a ferramenta funcionará em benefício da construção civil. (SIENGE, 2021).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology.** Bedford, 2012.

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **GUIA BIM. Coletânea Guias BIM.** ABDI, 2017

ALVES, Cristiano Clay Guiot da Costa. **Plataforma BIM na construção civil: vantagens e desvantagens na implantação.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Católica de Brasília, 2014.

ANDIA, A. Towards algorithmic **BIM networks: The integration of BIM databases with generative design.** Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, v. 1, p. 13-30, 2008.

C. EASTMAN, P. TEICHOLZ, R. SACKS, K. LISTON, **Manual de BIM - Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** 1º Edição. Editora Bookman. 2013.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco. Et al. **Entendendo BIM.** 1ª Edição. Curitiba. Editora UFPR. 2015.

CATELANI W.S., Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras.** CBIC, 2016.

CROTTY, Ray; **The Impact of Building Information Modelling.** SPON Press. Nova Iorque, 2012.

CZMOCH, I.; PEKALA, A. **Traditional design versus BIM based design source.** *Procedia Engineering*, n. 91, p. 210-215, 2014.

DANTAS FILHO, João Bosco Pinheiro et al. **Estado de adoção do building information modeling (BIM) em empresas de arquitetura, engenharia e construção de Fortaleza-CE.** VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC 2015), Recife, 2015.

FERREIRA, Leonardo Santos Souza. MENDES, Yuri Matos. ALVES, José Humberto Gomes. **Impacto do BIM na construção civil: Estudo bibliográfico.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 12, Vol. 09, pp. 05-23. dezembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/bim-na-construcao>

FLORES, M. X. et al. **Caderno BIM - Apresentação de Projetos de Edificações em BIM.** GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. 2015.

FRABASILE, Daniela. Tecnologia. **Época Negócios**, 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/03/tecnologia-estaevoluindohttps://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/03/t>

ecnologia-esta-evoluindo-mais-rapido-do-que-capacidade-humana-diz-friedman.html. Acesso em: 18, novembro e 2021.

HIPPERT, M. A. S; ARAÚJO, T. T. **Bim e a qualidade do projeto: Um estudo de caso em uma pequena empresa de projeto.** In: XIII ENTAC (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído). Anais... Canela: ANTAC, 2010.

KAMARDEEN, I. **8D BIM Modelling Tool For Accident Prevention Through Design.** Faculty of Built Environment, University of New South Wales, NSW 2052, Australia.

KASSEM, M., & LEUSIN, DE AMORIM, S. R. **BIM Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia.** (2015).

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MASOTTI, Luís Felipe Cardoso. **Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil. 2014.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM for Infrastructure:**

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

NAWI, M. N. M; Baluch, N; Bahauddin, A. Y. (2014) **Impact of Fragmentation Issue in Construction Industry: An Overview.** Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/265376388\\_Impact\\_of\\_Fragmentation\\_Issue\\_in\\_Construction\\_Industry\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/265376388_Impact_of_Fragmentation_Issue_in_Construction_Industry_An_Overview)> Acesso em: 10 jan. 2019.

P. TABORDAE N. CACHADINHA, N. **BIM nas Obras Públicas do Reino Unido.** EUAU, (2011). Coimbra, Portugal, 2012.

PARREIRA, J. CACHADINHA, N. **Implementação BIM e Integração nos Processos Intraorganizacionais em Empresas de Construção.** Estudo de Caso. In: 4º Congresso Construção 2012. Anais... Coimbra, Portugal, p.1-12, 2012.

PEREIRA A. I. P. & RIBEIRO A. R. **A inserção do BIM no curso de graduação em Engenharia Civil.** Artigo Científico. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/2200381-A-insercao-do-bim-no-curso-de-graduacao-em-engenharia-civil.html>> 2014.

PEREIRA, A. CACHADINHA, N. **Implementação BIM e integração nos processos intraorganizacionais em empresas de construção.** Estudo de caso.

SABONGI, F. J. **The Integration of BIM in the Undergraduate** Curriculum: an analysis of undergraduate courses. In: 45th Annual Conference of Associated Schools of Construction, 2009. Disponível em: <<http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2009/paper/CEUE90002009.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2021.

SERGIO LEUSIN, **Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM**. 1º Edição. Editora GEN LTC. 2020.

SIENGE, 2021. **BIM exigência pelo Governo Federal inicia em 2021**. Disponível em: Plataforma BIM: exigência pelo Governo Federal inicia em 2021 ([sienge.com.br](http://sienge.com.br)) Acesso em: 20 nov de 2021.

SIENGE. **Mapeamento BIM no Brasil**, 2018. Acesso: novembro de 2021.