



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização em Construção Civil

Mayara Cristina de Souza

**OS DESAFIOS DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA
BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO BRASIL**

**Belo Horizonte,
2023.**

MAYARA CRISTINA DE SOUZA

OS DESAFIOS DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Construção Civil do departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Danielle Meireles de Oliveira

**Belo Horizonte,
2023.**

Ficha Catalográfica

S729d

Souza, Mayara Cristina de.

Os desafios da adoção da tecnologia BIM na administração pública no Brasil [recurso eletrônico] / Mayara Cristina de Souza. – 2023.
1 recurso online (49 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Danielle Meireles de Oliveira.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gestão e Tecnologia na Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.

Apêndices: f. 45-49.

Bibliografia: f. 43-44.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Modelagem de informação da construção. 3. Administração pública. 4. Arquitetura. I. Oliveira, Danielle Meireles de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: MAYARA CRISTINA DE SOUZA

MATRÍCULA: 2020687458

RESULTADO

Aos 02 dias do mês de março de 2023 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“OS DESAFIOS DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO BRASIL”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 85

CONCEITO: B

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Profª. Drª. Danielle Meireles de Oliveira

Assinatura

Danielle Meireles de Oliveira:04897576695
Assinado de forma digital por Danielle Meireles de Oliveira:04897576695
Dados: 2023.03.02 18:12:46 -03'00'

Nome

Profª. Drª. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

Assinatura

Sidnea Eliane Campos Ribeiro
Assinado de forma digital por Sidnea Eliane Campos Ribeiro
Dados: 2023.03.02 18:19:09 -03'00'

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL"

Antônio Neves de Carvalho Júnior
Assinado de forma digital por Antônio Neves de Carvalho Júnior
Dados: 2023.03.03 22:25:34 -03'00'

Belo Horizonte, 02 de março de 2023

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, em especial à Marta Bregunci, e a ArcelorMittal em parceria com a UFMG, por agregarem ainda mais nossos conhecimentos através do curso de especialização em construção civil.

À Deus e a minha família, meus pais, irmão, cunhada e namorado, por acreditarem em mim, oferecendo incentivo, cuidado e apoio.

A todos os mestres que nos transmitiram conhecimento durante todos esses anos, sempre disponíveis e muito dedicados a nos tornar profissionais cada dia melhores.

À minha orientadora Danielle Meireles de Oliveira, pela paciência, disposição, atenção e dedicação, tornando possível a conclusão desta monografia.

E por fim, agradeço todos os colegas de classe pelo companheirismo e ajuda durante toda a caminhada.

Todos aqui mencionados fizeram com que essa jornada fosse mais leve e proveitosa. Minha eterna gratidão por cada etapa vivida e por todo apoio recebido.

RESUMO

O Building Information Modeling, mais conhecido como BIM, promete gerar grandes benefícios na qualidade dos projetos de arquitetura, engenharia e na construção civil como um todo. Alguns países estão alcançando resultados muito satisfatórios em relação a sua implantação. No Brasil, os setores privados e públicos estão começando a perceber o impacto positivo que a utilização do BIM pode trazer. O objetivo principal deste trabalho é identificar os desafios que as administrações públicas enfrentam para implantar o BIM de forma eficiente em suas gestões. Para isso, utiliza-se uma pesquisa quantitativa exploratória e descritiva, com delineamento através de revisão bibliográfica e realização de estudo de campo por meio de um questionário. Os resultados obtidos com a pesquisa bibliográfica foram capazes de esclarecer a situação da adoção da tecnologia BIM no Brasil e no mundo, identificando possíveis causas da dificuldade de sua implantação do setor público. Além disso, foi possível identificar que para acelerar o processo de implantação, tendo como base a experiência de outros países, é indispensável o incentivo e a estimulação da utilização do novo sistema. As entrevistas foram fundamentais para entender o ponto de vista dos profissionais que vivenciam diariamente as dificuldades que o setor público enfrenta para se atualizar com as novas tecnologias, além de identificar o nível de experiência e expectativa em relação à implantação do BIM nos órgãos públicos.

Palavras-chave: Tecnologia BIM. Implantação. Administração Pública. Construção Civil. Arquitetura.

ABSTRACT

The Building Information Modeling, better known as BIM, it promises to generate great benefit in the quality of architecture, engineering and civil construction projects, as a Whole. Some countries are achieving very satisfactory results in relation to their implementation. In Brazil, the private and public sectors are beginning to realize the positive impact that the use of BIM can bring. The main objective of this work is to identify the challenges that public administration face to implement BIM efficiently in their management. For this, an exploratory and descriptive quantitative research is used, with design through bibliographic review and field study by means of a questionnaire. The results obtained with the bibliographic research were able to clarify the situation of the adoption of BIM technology in Brazil and the world, identifying possible causes of the difficulty of its implementation of the public sector. In addition, it was possible to identify that to speed up the implementation process, based on the experience of other countries, it is essential to encourage and simulate the use of the new system. The interviews were fundamental to understand the point of view of the professionals who experience daily the difficulties faced by the public sector in updating itself with new Technologies, in addition to identifying the level of experience and expectation regarding the implementation of BIM in public agencies.

Key-words: BIM technology. Implantation. Public Administration. Construction. Architecture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Interoperabilidade com BIM	14
Figura 02- Troca de Informações em 2D	14
Figura 03- Dimensões BIM	16
Figura 04- Escala gradativa dos estágios de capacidade BIM	19
Figura 05- Level of Development	20
Figura 06- Etapas centrais para difundir o BIM no Brasil.....	24
Figura 07- BIM no ciclo de vida das edificações	28
Figura 08- Curva de esforço (Patrick Macleamy curve).....	29
Figura 09- Questionário – Quantos anos você tem de formação?	32
Figura 10- Questionário – Você já ouviu falar da tecnologia BIM?	33
Figura 11- Questionário – Você já trabalhou ou trabalha com a tecnologia BIM?	33
Figura 12- Questionário – O que é BIM?	34
Figura 13- Questionário – Você tem interesse/estaria disposto a aprender mais sobre o BIM?	35
Figura 14- Questionário – Por qual(is) motivo(s) você gostaria de aprender mais sobre a tecnologia BIM?	35
Figura 15- Questionário – Qual(is) item(s) abaixo faria(m) você querer aprender um novo programa de trabalho para a implantação do BIM	36
Figura 16- Questionário – Qual(is) item(s) abaixo seria(m) um impeditivo para você querer aprender um novo programa de trabalho para a implantação do BIM?	37
Figura 17- Questionário – Você sabia que existem decretos que estabelecem a utilização do BIM no Brasil até 2028?	37

Figura 18- Questionário – Qual(is) a(s) principal(is) barreira(s)/dificuldades, você acredita, que os órgãos públicos enfrentam para a implementação do BIM 38

Figura 19- Questionário – Quanto tempo acha que vai demorar para que o BIM seja implantado no seu local de trabalho?.....40

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Questionário – Você sugere alguma iniciativa para agilizar o processo de implantação no setor público?	39
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1	13
BIM – BUILDING INFORMATION MODELING	13
1.1 Definições BIM	13
1.1.1 Dimensões do BIM	15
1.1.2 Estágios BIM.....	18
1.1.3 LOD BIM – Level of Development BIM	20
1.2 Utilização do BIM	21
1.2.1 BIM pelo mundo.....	22
1.2.2 BIM no Brasil	22
1.2.3 Fases de implementação do BIM no Brasil	25
1.3 Desafios da implantação da metodologia BIM	26
1.4 O uso da Tecnologia BIM em obras públicas	27
CAPÍTULO 2	30
MÉTODO DE PESQUISA	30
2.1 Metodologia de obtenção dos dados	30
2.1.1 Pesquisa bibliográfica.....	30
2.1.2 Pesquisa de campo	31
CAPÍTULO 3	32
RESULTADOS OBTIDOS - QUESTIONÁRIO	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	43
APÊNDICE A - Questionário utilizado na pesquisa de campo	45

INTRODUÇÃO

Muito se discute a respeito da “nova tecnologia” que promete e tem começado a revolucionar a construção civil. O *Building Information Modeling*, mais conhecido como BIM ainda é um grande desafio e obstáculo para muitos profissionais, órgãos públicos e órgãos privados, no que se refere a sua implantação e até mesmo no que de fato significa essa tecnologia.

A despeito disto, Campestrini et al. (2015, p.02) esclarece que

Modelagem da Informação da Construção ou BIM deve ser entendida como um novo paradigma de desenvolvimento de empreendimentos de construção envolvendo todas as etapas do seu ciclo de vida, desde os momentos iniciais de definição e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção até o uso com a manutenção e mesmo as reformas ou demolição. É um processo baseado em modelos paramétrico da edificação visando a integração de profissionais e sistemas com interoperabilidade de dados e que fomenta o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades envolvidas em todo o processo, do início ao fim.

Segundo Eastman et al. (2014, p. 6), “os conceitos, as abordagens e suas metodologias que hoje se identificam como BIM têm cerca de trinta anos, e a terminologia do *Building Information Model* está em circulação há pelo menos quinze anos.”

Apesar de estar no mercado já há algum tempo, a aplicação da tecnologia BIM ainda enfrenta um processo lento e burocrático. No cenário das administrações públicas os desafios podem ser ainda maiores para a implantação de um sistema eficiente em suas gestões.

Acredita-se que haja, por parte dos órgãos públicos, dificuldades com relação a recursos financeiros, que na maioria das vezes é um fator a ser pensado, visto que para a adoção do BIM é fundamental adaptar as equipes de desenvolvimento para um novo fluxo de trabalho, garantir treinamentos, aquisição de *softwares* e equipamentos adequados para esses sistemas, consultorias e um bom planejamento estratégico. Considera-se também, em geral, a resistência cultural das pessoas em aceitar novas mudanças, além disso,

por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, existe uma escassez de profissionais capacitados e incompatibilidades com empresas terceirizadas.

Nesse contexto, esta pesquisa se restringe aos desafios que as administrações públicas, no Brasil, enfrentam para implantar o BIM de forma eficiente em suas gestões. Ocupa-se em analisar, entender e traçar uma perspectiva de implantação do BIM, considerando os reais desafios enfrentados e a demanda dessa nova tecnologia para o avanço da metodologia de modelagem, planejamento e gerenciamento de atividades.

CAPÍTULO 1

BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

Neste capítulo apresenta-se quatro tópicos fundamentais para a concepção e melhor entendimento do trabalho, são eles, as definições BIM, a utilização dessa tecnologia, trazendo a comparação da implantação do BIM no mundo e no Brasil, os desafios de sua implantação e a adoção do sistema em órgãos públicos.

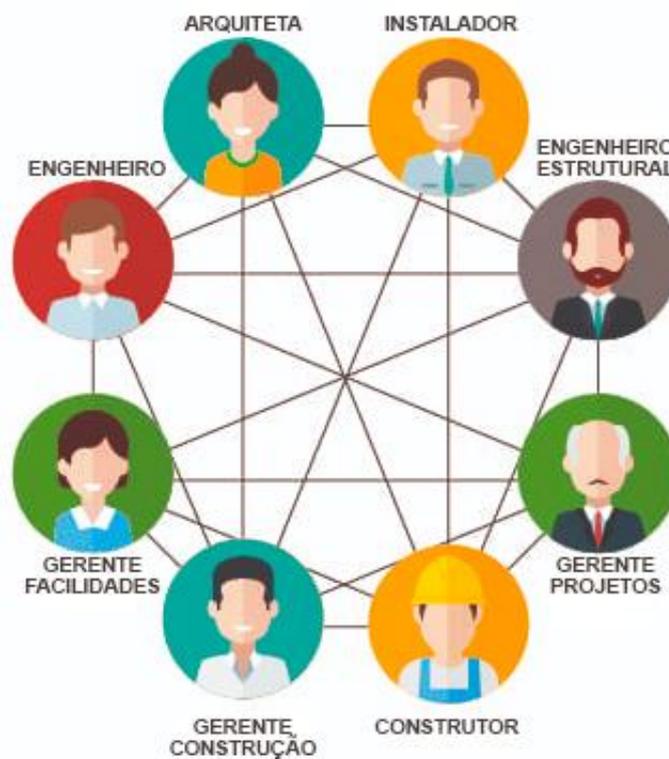
1.1 Definições BIM

Faz-se importante ressaltar o conceito da tecnologia BIM – *Building Information Modeling*, ou Modelagem da Informação da Construção. Ao contrário do que muitos profissionais acreditam, o BIM vai muito além de um *software*, de forma simplificada, pode-se afirmar que se trata de um processo de gestão de empreendimentos de construção que engloba todo o seu ciclo de vida, desde o projeto conceitual até mesmo a sua possível demolição. A tecnologia BIM auxilia no controle, qualidade e precisão nos projetos/processos do empreendimento, evitando possíveis erros, retrabalhos e reduzindo custos.

BIM envolve interoperabilidade, com ele os modelos podem ser compartilhados entre todas as partes do projeto, conforme mostrado na Figura 1, enriquecendo suas informações à medida que desenvolvem-se as etapas do processo. Ao contrário do que é feito em um modelo convencional, 2D, onde as informações são fragmentadas e direcionadas para suas respectivas disciplinas, Figura 2, gerando possíveis perdas de dados e incompatibilidades.

Figura 1 – Interoperabilidade com BIM

Fonte: QualifiCAD (2021).

Figura 2 – Troca de Informações em 2D

Fonte: QualifiCAD (2021).

1.1.1 Dimensões do BIM

De acordo com Dáros (2019), o conceito BIM está ligado a modelos 3D com objetos paramétricos contendo informações em seus elementos, e não somente linhas desenhadas, gerando assim um produto final mais preciso e mais fiel a realidade.

Ao vincular modalidades específicas ao modelo, agregando determinados elementos e informações, acrescenta-se uma dimensão no projeto BIM. Ou seja, quanto mais dimensões o projeto tiver, mais completo ele será.

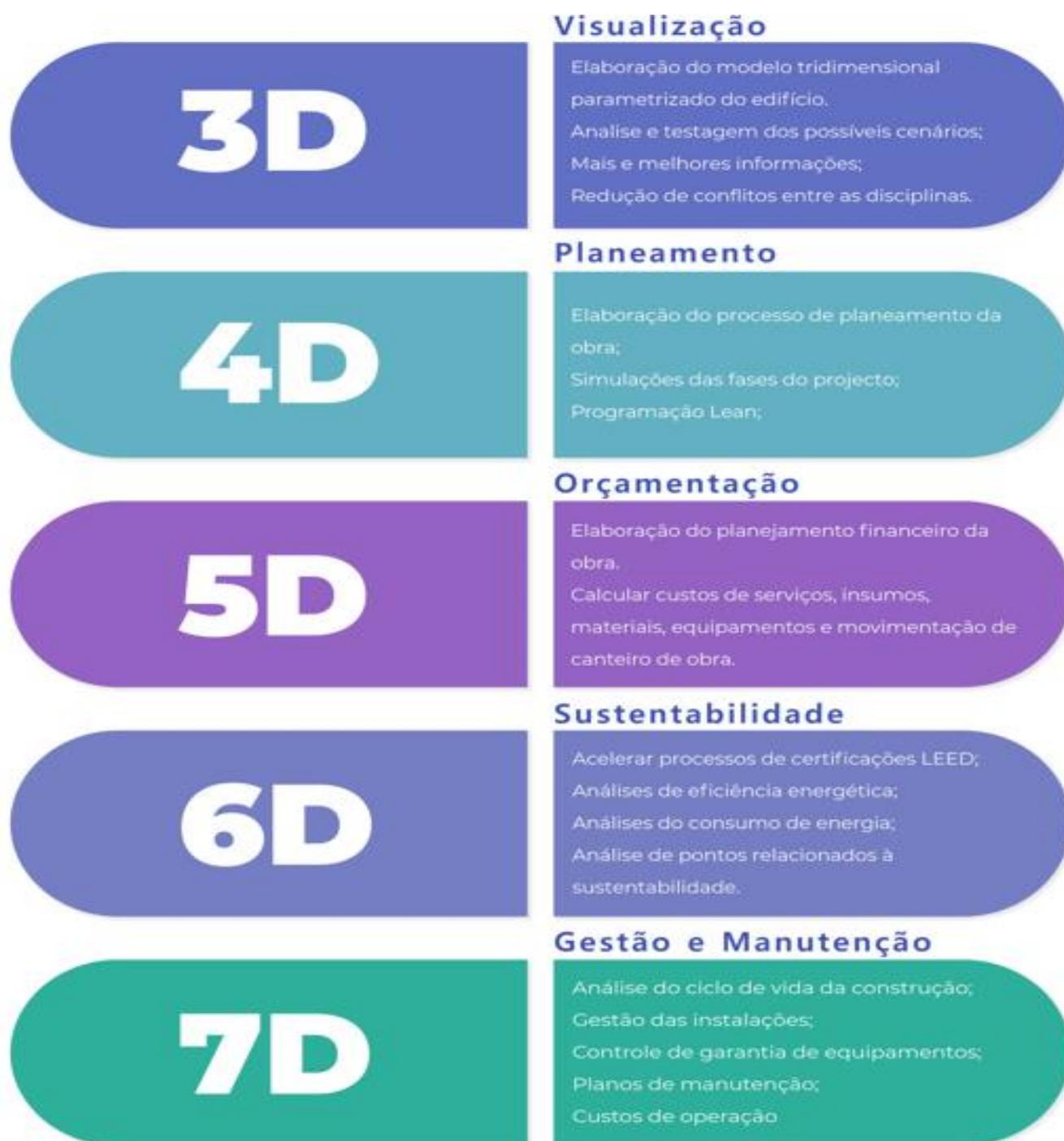
A despeito disso, Blank (2020) esclarece que

Geometricamente, três dimensões são geralmente suficientes para a criação de um projeto arquitetônico, porém, é possível lançar mão de diferentes modalidades descritivas, fazendo referência a outras dimensões, como tempo, sustentabilidade e custos, a fim de ser criar um tipo diferente de informação.

Dessa forma, sempre que um tipo específico de informação é especificado no modelo, uma dimensão diferente é definida. De fato, nos termos dos fundamentos do BIM, existem sete “dimensões” reconhecidas.

As principais dimensões do BIM são, conforme apresentado na Figura 3, o 3D – Visualização, 4D – Planejamento, 5D – Orçamentação, 6D – Sustentabilidade e 7D – Gestão e manutenção.

Figura 3 – Dimensões BIM.



Fonte: BIMWORKPLACE (2022).

- O BIM 3D é a dimensão mais utilizada e conhecida, está diretamente ligado à modelagem, onde todas as informações são integradas para formar modelos tridimensionais parametrizados. “Com essa integração é possível detectar qualquer incompatibilidade entre os projetos como interferências, além de poder realizar todas as especificações de todos os materiais utilizados” (PINHEIRO, 2019).

- Na dimensão 4D o planejamento é o foco para que haja uma programação de todos os dados envolvidos a fim de descrever o prazo para elaboração e conclusão do projeto.

De acordo com Pinheiro (2019), “tendo os projetos 3D em mãos e os softwares de planejamento com suporte a metodologia será realizado um planejamento passo a passo especificando cada etapa da construção, considerando a ordem em que as atividades devem ser realizadas e o tempo”, fazendo com que o controle sobre o projeto seja muito maior.

- A dimensão 5D conta com toda a parte de elaboração do planejamento financeiro do projeto. São adicionadas as informações referentes à quantitativos e orçamentos capazes de extrair custos precisos do projeto.

Blank (2020) destaca algumas consequências da dimensão 5D:

[...] visualização de custos em tempo real em 3D com notificação de alterações; contagem automática de componentes associados a um projeto; análise simplificada de custos e análise orçamentária com gastos previstos e reais ao longo do tempo; minimização de inconsistências orçamentárias devido a relatórios e orçamentos regulares de custos.

- A sustentabilidade é adicionada na dimensão 6D. Questões energéticas são analisadas, como eficiência e consumo. Além disso, de acordo com Blank (2020), “os dados extraídos nessa dimensão podem incluir informações sobre o fabricante, cronogramas de manutenção, como o item deve ser configurado para se obter um desempenho ideal, vida útil esperada e dados de desativação”.

Esse nível de detalhe e informação adicionado ao projeto faz com que possam haver inúmeros benefícios ao projeto, com a diminuição nos custos, pré-planejamento de manutenção, entre outros.

- A dimensão 7D inclui a gestão e manutenção do empreendimento com a análise de ciclo de vida da construção, gestão das instalações, controle de garantia dos equipamentos, planos de manutenção e custo de operação. É possível analisar todo o projeto, desde a concepção até sua demolição/reuso.

Pinheiro (2019) afirma que

O uso desta dimensão do BIM é muito eficaz quando se trata de garantir a qualidade da prestação de serviços, uma vez que é possível rastrear dados como: manuais de manutenção e operação, especificações técnicas, informações sobre garantia e vida útil.

Além das sete dimensões mencionadas, existem outras três que devem ser levadas em consideração. São elas a 8D – Segurança e Trabalho, onde é possível identificar os riscos e propor soluções no modelo, 9D – *Lean Construction*, utilizada para otimizar os processos minimizando os gastos e tempo de projeto e aumentando a qualidade de entrega dos serviços e 10D – Construção Industrializada, junção de todas as demais dimensões, capaz de tornar o setor da produção mais produtiva.

1.1.2 Estágios BIM

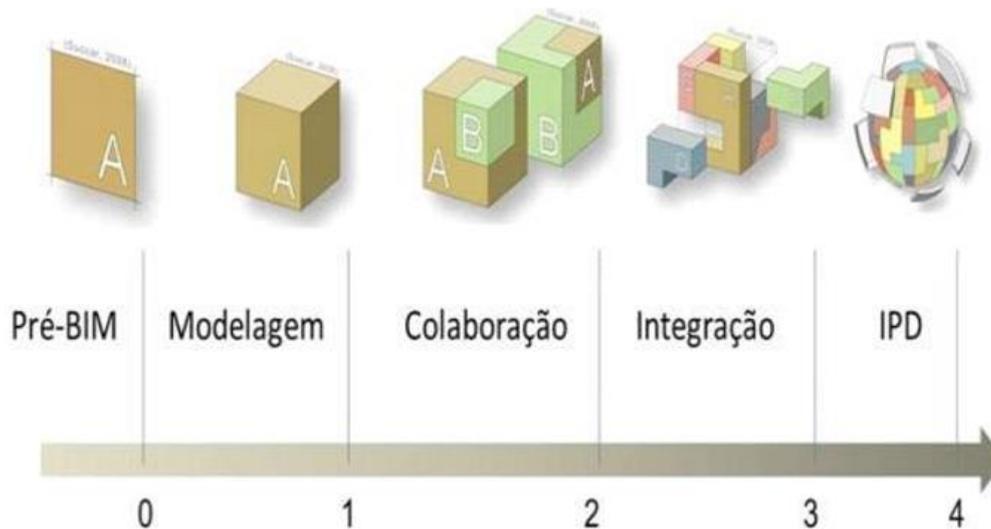
Os estágios BIM são divididos em categorias, do Pré-BIM ao IPD, conforme exemplificado na Figura 4.

De acordo com Succar (2010, p.7),

BIM Capability Stages (ou *BIM Stages*) definem os principais marcos a serem alcançados por equipes e organizações à medida que adotam tecnologias e conceitos BIM. Os Estágios BIM identificam um ponto de partida fixo (o status antes da implementação do BIM), três estágios BIM fixos e um ponto final variável que permite avanços imprevistos na tecnologia. Usa o termo Pré-BIM para representar o status da indústria antes da implementação do BIM e a Entrega Integrada do Projeto (IPD)

para denotar uma abordagem ou um objetivo final da implementação do BIM.

Figura 4 – Escala gradativa dos estágios de capacidade BIM.



Fonte: Succar (2010).

Os estágios BIM são determinados com base nos requisitos mínimos, e segundo Succar (2010, p.7) estão definidos da seguinte forma:

- **Estágio 0 - Pré-BIM:** É a prática tradicional, comumente usada com plataformas 2D, através do AutoCAD e até mesmo documentos escritos, pranchas e detalhes com duas dimensões.
- **BIM Estágio 1 – Modelagem baseada em objeto:** Nessa fase ocorre o começo da transição do modelo 2D para o modelo 3D através de uma ferramenta de software paramétrica baseada em objetos. Não há intercâmbios significativos baseados em modelos de diferentes disciplinas e a documentação final é predominantemente em 2D.
- **BIM Estágio 2 – Colaboração baseada em modelo:** No estágio 2 passa a existir colaboração entre os profissionais de cada disciplina e interoperabilidade com o progresso da modelagem em 3D.
- **BIM Estágio 3 - Integração baseada em rede:** O estágio 3 muda para o sentido real de integração que é a base do BIM. Existe uma integração entre os

envolvidos na modelagem em tempo real, permitindo análises complexas nas fases iniciais do projeto e construção virtual.

- **BIM Estágio 4 – Pós-BIM - IPD (*Integrated Project Delivery*)**: A “Entrega Integrada de Projetos”, IPD, é um termo criado para representar uma visão a longo prazo do BIM como uma ligação de tecnologias, processos e políticas.

1.1.3 LOD BIM – Level of Development BIM

Os LOD's são utilizados para definir o nível de desenvolvimento do modelo. De acordo com Blank (2020), “é uma escala que pode ser usada para mostrar a confiabilidade do conteúdo que deve ser incluído em elementos específicos do modelo durante o desenvolvimento do projeto.”

Conforme indicado na Figura 5, os LOD's são medidos, em sua maioria, entre modelos de 100, 200, 300, 350, 400 e 500.

Figura 5: Level of Development



Fonte: United BIM (2022).

Pinheiro (2019) sintetiza os níveis LOD's da seguinte forma

- **LOD 100 (Estudo Preliminar):** inclui o estudo de massa geral indicando área, altura, volume, localização e orientação. Os elementos são representados graficamente ou por símbolos que mostram a existência de um componente, mas não sua forma, tamanho ou localização precisa.
- **LOD 200 (Anteprojeto):** Os elementos já podem ser reconhecidos como os componentes que eles representam, mas, apenas de forma aproximada (tamanho, forma, localização e orientação).
- **LOD 300 (Projeto Legal):** Os elementos representam o projeto com precisão em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces. Nesse nível de detalhamento já é possível que o projeto passe por processos de licitações, por exemplo.
- **LOD 350 (Projeto Básico):** os elementos são representados graficamente como um sistema. Define a coordenação adequada entre ambientes, articulações e demais elementos e inclui conexões e interfaces entre disciplinas.
- **LOD 400 (Projeto Executivo):** nesse nível existe um nível de detalhamento muito completo e preciso. O detalhamento é suficiente para fabricação, instalação e montagem dos elementos e composições do projeto.
- **LOD 500 (Obra concluída):** está relacionado a verificação de campo e não é um nível mais alto de detalhamento. É focado no pós-obra e contém as informações necessárias para dar suporte às operações, manutenções e criação de manuais.

1.2 Utilização do BIM

O conceito da tecnologia BIM existe desde o fim da década de 80, ele foi se transformando e aperfeiçoando até chegar ao modelo conhecido nos dias atuais. Sua implantação irá ocorrer ou está ocorrendo, como é o caso de alguns países. O mundo está presenciando uma mudança de paradigma na construção civil, onde os profissionais da área precisam se adequar e estarem envolvidos com as mudanças.

Segundo o portal da CRASA INFRA (2020), trata-se de uma realidade a nível mundial, onde o Reino Unido vem liderando o ranking, exigindo a utilização do BIM nível II, em projetos do governo, desde 2016. Já na América do Sul, o Chile exige BIM nas licitações de hospitais desde 2016, enquanto no Brasil

somente em 2021 foi exigido a obrigatoriedade do uso do BIM em determinados projetos públicos.

1.2.1 BIM pelo mundo

De acordo com Santana (2020), países como Reino Unido, Singapura, Estados Unidos, Chile, entre outros, são verdadeiros exemplos a serem seguidos na adoção do BIM. Segundo o autor, a conscientização da importância da tecnologia é um dos fatores determinantes para sua eficácia na implantação, seja ela em gestão governamental ou direção empresarial. Outro fator importante é o investimento na elaboração de normas e sistemas de classificações de informação, capazes de acelerar a adoção do BIM.

Segundo Quintas (2019, p. 14),

Países que se destacam no cenário macroeconômico internacional, implantaram a utilização da metodologia BIM nos projetos de obras públicas. Estados Unidos, Austrália, Singapura, China, Emirados Árabes (Dubai), Áustria, Noruega, Suécia, Finlândia, Reino Unido, Rússia são alguns dos países que regulamentaram o uso do BIM em sua legislação.

1.2.2 BIM no Brasil

Segundo Justi (2020), a história do BIM no Brasil começou no início dos anos 2000, sem muitas regras e padronizações, acreditava-se que era possível sua implantação, visto que existiam exemplos internacionais de sua utilização.

Justi (2010) afirma que o uso da tecnologia BIM no Brasil, apesar de ainda enfrentar alguns entraves, vem caminhando para gerar uma indústria mais organizada, eficiente e sustentável. Com a criação de novos decretos, o uso da tecnologia e metodologia BIM é possível, segundo os exemplos internacionais. Ainda de acordo com Justi (2020), um dos grandes estímulos para o uso do BIM é a maior transparência no setor construtivo das obras públicas, contratadas por licitações, que são alvos de denúncias de ineficiência e superfaturamento.

Apesar de existirem outros decretos federais que instituem a utilização do BIM, a criação da “Estratégia BIM BR”, em 2017, foi o primeiro marco da estratégia de obrigatoriedade da tecnologia no Brasil, a partir disso surgiram diversas iniciativas para discutir as políticas de implementação do BIM. Logo depois, em maio de 2018, esse decreto foi extinguido e criado o decreto 9.377, que mais tarde sofreria alterações.

Em 2019 foi sancionado o decreto 9.983, de 22 de agosto de 2019, para dispor sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* e instituir o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modeling*, a fim de alterar o atual cenário do modelo de construção BIM.

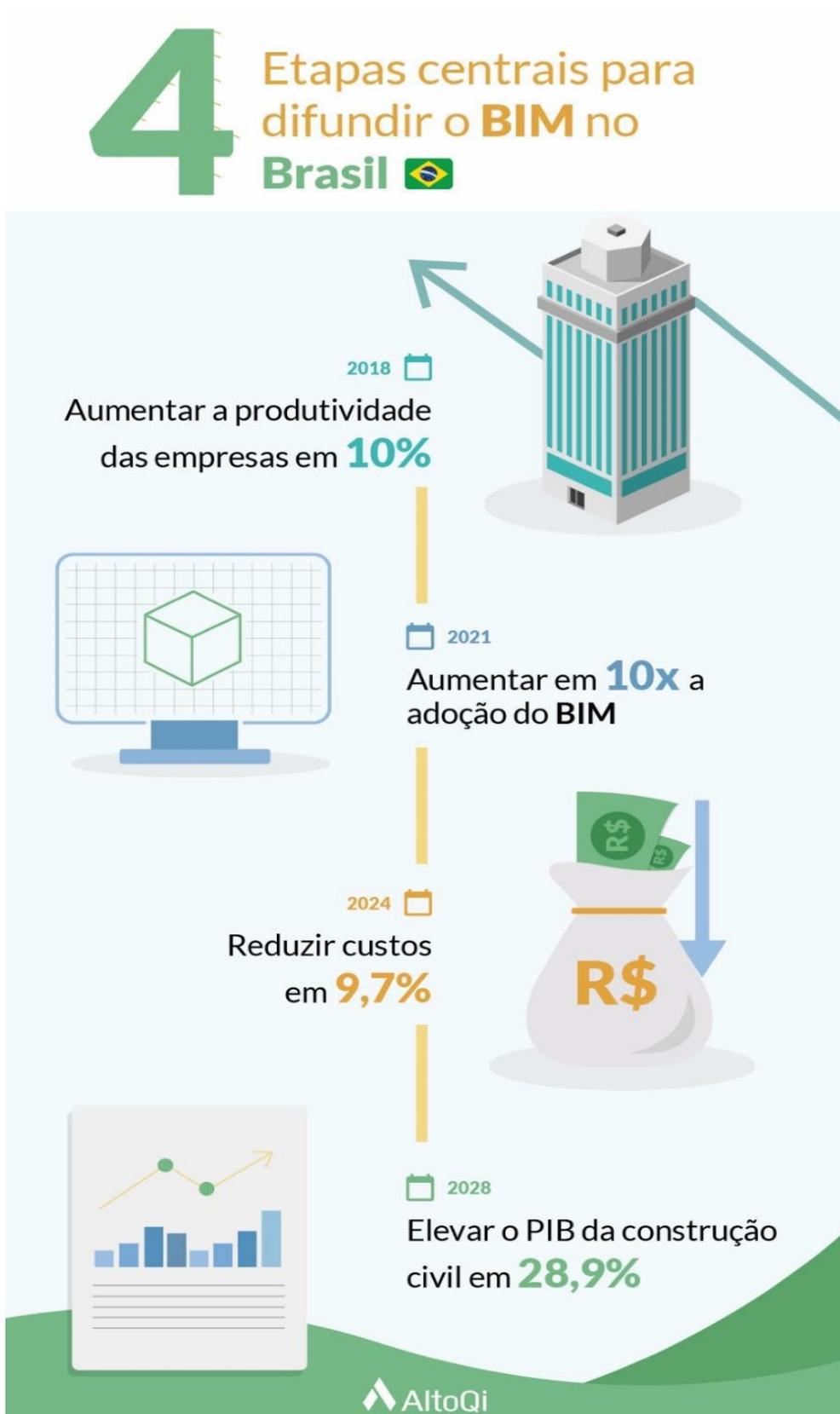
Justi (2020) resume as estratégias do decreto da seguinte forma:

- Difusão do BIM e seus benefícios;
- Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- Estimular a capacitação em BIM;
- Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
- Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Já neste decreto, o uso do BIM seria implementado gradualmente em 3 fases: janeiro de 2021, janeiro de 2024 e janeiro de 2028.

Além disso, em 2019 houve a criação de uma nova iniciativa importante, a Estratégia BIM BR, que definiu 4 etapas centrais para difundir o BIM, conforme detalhado na Figura 6. Além disso, a Plataforma BIM BR é considerada a maior biblioteca pública da metodologia no mundo.

Figura 6 – Etapas centrais para difundir o BIM no Brasil



Fonte: AltoQi (2018).

1.2.3 Fases de implementação do BIM no Brasil

No Brasil, de acordo com o decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabeleceu a utilização do BIM na execução direta e indireta de obras e serviços de engenharia e arquitetura realizada pelos órgãos públicos e entidades da administração pública federal, a implementação do BIM ocorrerá de forma gradual, para o Ministério da Defesa e Ministério da Infraestrutura, dividida em 3 fases.

- A primeira fase, que começou a valer no dia 1º de janeiro de 2021, especifica que o BIM deverá ser utilizado para se desenvolver os projetos de engenharia e arquitetura, para as construções novas, para as ampliações ou reabilitações.

- A segunda fase, que começará a valer no dia 1º de janeiro de 2024, especifica que o BIM deverá ser utilizado na execução de projetos de arquitetura e engenharia e nas gestões de obras, sendo elas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações.

- A terceira e última fase, que começará a valer no dia 1º de janeiro de 2028, especifica que o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações.

Todas essas especificações foram feitas considerando projetos de média ou grande relevância para a disseminação do BIM.

Em conjunto com o decreto, foi criado o plano de execução BIM ou como é mais conhecido, o BIM Mandate, que consiste em um manual no qual são detalhadas as diretrizes e todos os padrões e especificações técnicas esperadas dentro dos projetos. Segundo Quaresma (2021), são necessárias 4 etapas para que a implantação do BIM seja feita nas prefeituras, são elas: adequação de *hardware* e compra dos *softwares* capazes de atender a demanda; suporte e capacitação de funcionários; execução de um projeto piloto; análises críticas,

definir fluxos, conteúdos e padrões e, por fim, uma avaliação dos resultados atingidos.

1.3 Desafios da implantação da metodologia BIM

Sabendo-se que existem decretos que obrigam/estimulam a implantação da tecnologia BIM, é necessário identificar os fatos que dificultam e colocam em risco a implantação e total funcionamento do sistema.

Segundo Hilgenberg et al. (2012, p. 66), “para a implantação de *software* BIM, é necessária a presença de um *hardware* de alto desempenho. Além disso, para que seja difundido seu uso, o mercado precisa demonstrar maturidade organizacional e metodologias de trabalho compatíveis”.

Para Nascimento e Santos (2012, p. 66):

Uma das principais barreiras que impedem o uso da tecnologia BIM é a resistência dos profissionais do setor da Construção Civil em relação às inovações. Além disso, as diferentes metodologias de trabalho e o uso de ferramentas diversificadas contribuem como mais um obstáculo de homogeneização de trabalho. Existe então a necessidade de melhorar a adequação do programa ao projeto, intensificar o treinamento e apoio técnico.

Para Eastman et al. (2014), o desafio é unir, na transição CAD-BIM, a experiência desses profissionais com as novas capacidades que o BIM oferece, de forma a otimizar a produtividade da empresa.

Em complemento às afirmações dos autores supracitados, segundo Ricotta (2019) existem vários motivos pelos quais as implementações de BIM podem fracassar. Destacando a falta de objetivo sobre o que se espera da tecnologia; acreditar que ela é o fim e não o meio pelo qual evoluirão os processos de projeto, construção e operação; e a falta de apoio estratégico da direção das empresas. Ainda de acordo com Ricotta (2019) outro obstáculo para o desenvolvimento da tecnologia no mercado público e privado é a falta de cultura de inovação, pesquisa e desenvolvimento no setor.

Com relação a interoperabilidade, Hilgenberg et al. (*apud* SCHEER et al., 2007, p. 64) afirma ainda que “os programas BIM, por ainda não serem amplamente difundidos no mercado, possuem restrições de acessibilidade e compatibilidade de arquivos com os programas mais antigos”.

Para os órgãos públicos os fatores que podem dificultar a implantação de uma tecnologia nova e tão revolucionária como o BIM podem ser ainda mais graves do que no setor privado, visto que os recursos e possibilidades são mais limitados, caso não haja um grande incentivo político capaz de transformar a demanda em uma prioridade.

1.4 O uso da Tecnologia BIM em obras públicas

De acordo com Fialho (2018), a tecnologia/modelagem BIM é capaz de reverter o cenário da construção civil, reduzindo em 10% os custos totais das obras. É uma ferramenta que utiliza três dimensões para projetar antes mesmo da obra iniciar, é capaz de aumentar a confiabilidade quando se trata de preços, prazos e diminuição de erros.

De acordo com Santana (2018 *apud* FIALHO, 2018, p. 2)

Sem dúvidas o BIM será o novo motor na área de infraestrutura. Ele impacta a cadeia de fornecedores e de mão de obra, que vai ter que se qualificar, e aprimorar as práticas do setor da construção. São diversos benefícios para o mercado e para o setor público, pois gera economia nas compras e maior transparência nas licitações.

Segundo LUKE (2021), atual coordenador-executivo da frente parlamentar BIM, a tecnologia BIM aumenta a confiabilidade nos orçamentos referenciais e simula a construção em modelos virtuais, tal motivo faz com que o BIM na administração pública contribua para comprimir os prazos de forma rigorosa e garante a qualidade das construções. O autor ainda afirma que o BIM pode ajudar a eliminar erros nos quantitativos em planilhas nas obras públicas, que geralmente é realizada de forma conjugada aos projetos. Neste sentido, a tecnologia BIM agiliza e melhora o processo, automatizando o levantamento de quantitativos dos elementos da obra, o que resulta na dispensa de aditivos contratuais, muito indesejada na gestão pública.

O ideal é que a tecnologia BIM seja utilizada em todo o ciclo de vida da edificação, como é mostrado na Figura 7, desde a programação/concepção do projeto, até sua possível demolição ou reutilização. Para o órgão público, principalmente, ter o controle de toda a edificação, mesmo depois de construída, implica na diminuição de problemas e grande economia de despesas.

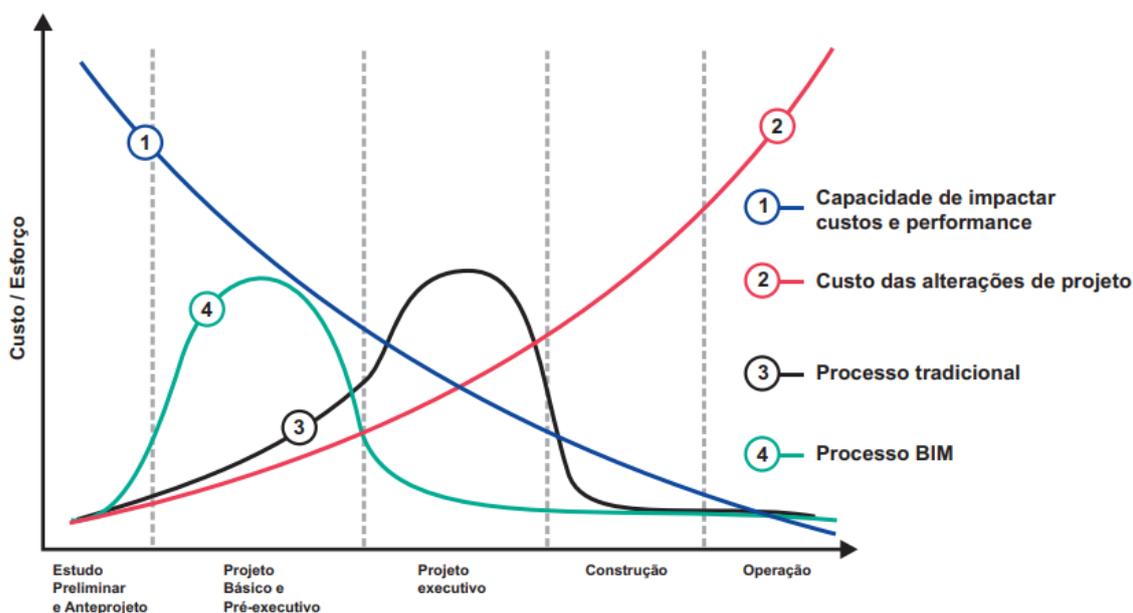
Figura 7 – BIM no ciclo de vida das edificações



Fonte: ABDI (2018).

A Figura 8, curva de esforço de Patrick Macleamy, exemplifica-se como a tecnologia BIM está diretamente ligada a possíveis diminuições no custo do empreendimento, uma vez que as alterações, melhorias e detecções de erros são feitas/descobertas nos primórdios da execução do projeto, impactando menos em custos e retrabalhos.

Figura 8 - Curva de esforço (Patrick Macleamy curve).



Fonte: Guia AsBEA (2015).

CAPÍTULO 2

MÉTODO DE PESQUISA

Para obtenção dos dados necessários para alcançar os objetivos de verificar e analisar o real cenário da implantação da tecnologia BIM no setor público; e traçar possíveis ações para minimizar os desafios e acelerar seu processo de implantação, desenvolve-se uma pesquisa exploratória e descritiva, com delineamento por meio de revisão bibliográfica e realização de pesquisa de campo através de um questionário.

2.1 Metodologia de obtenção dos dados

Os procedimentos metodológicos utilizados para esta pesquisa foram feitos através de um levantamento de dados coletados em livros, sites, artigos e decretos, a fim de fundamentar e embasar o trabalho.

Além disso, foram realizadas entrevistas de forma digital, com perguntas abertas e fechadas, imparciais, para funcionários de órgãos públicos do setor de obras, visando quantificar as pessoas que conhecem e estão adeptas à nova tecnologia.

2.1.1 Pesquisa bibliográfica

Com as pesquisas bibliográficas, os resultados obtidos foram capazes de esclarecer a situação da adoção da tecnologia BIM no Brasil e no mundo, e identificar as possíveis causas da dificuldade de sua implantação no setor público. Foi possível analisar diferentes pontos de vistas dos autores pesquisados, e comparar suas percepções, assim como analisar dados específicos de sua utilização.

Já é possível identificar que o melhor caminho para acelerar o processo de implantação da tecnologia BIM é o incentivo, através de novas leis e decretos mais específicos e abrangentes, que obriguem e estimulem a utilização da

metodologia, como foi feito em demais países que obtiveram sucesso na implementação do sistema.

2.1.2 Pesquisa de campo

A fim de verificar o real cenário de implantação da tecnologia BIM nos órgãos públicos, foi realizado um questionário *online*, no *Google Forms* (Apêndice A), o qual foi enviado para uma equipe de engenharia de uma prefeitura municipal do estado de Minas Gerais.

A proposta do formulário era identificar o nível de conhecimento dos profissionais sobre a tecnologia BIM e conhecer, do ponto de vista e vivência de cada funcionário, os desafios que as prefeituras enfrentam para que a metodologia seja implantada. As perguntas em sua maioria foram de múltipla escolha com uma ou mais opções, sem obrigatoriedade de resposta.

CAPÍTULO 3

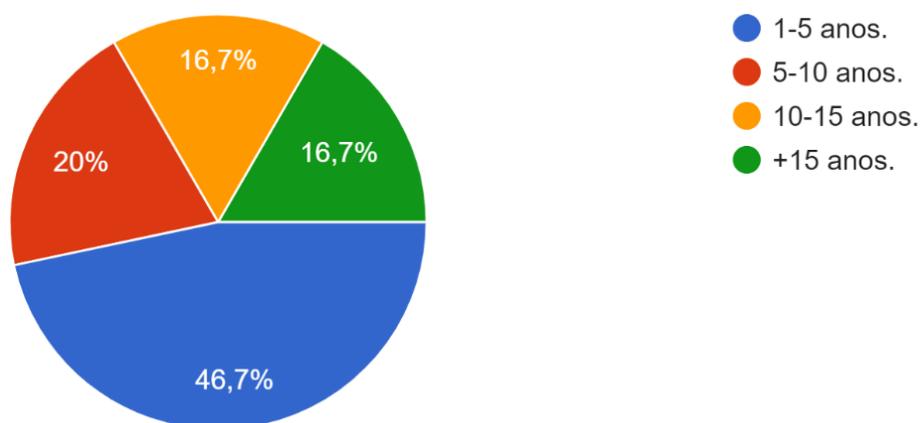
RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

O questionário foi enviado via *WhatsApp*, para um grupo exclusivo de funcionários da prefeitura, onde 30 pessoas responderam às perguntas.

A fim de conhecer o perfil de cada entrevistado, foram elaboradas, primeiramente, perguntas pessoais. A primeira pergunta abordou a formação de cada participante, que em sua maioria eram engenheiros civis, engenheiros de produção e arquitetos e urbanistas, contando ainda com técnicos em edificação e projetos, e auxiliares administrativos.

A segunda pergunta realizada tinha como objetivo avaliar os anos de atuação dos profissionais nas áreas de formação mencionadas, para possivelmente relacionar a resposta com os conhecimentos a respeito da tecnologia BIM. Conforme a Figura 9, percebe-se que 46,7% (14 respostas) dos profissionais possuem até 5 anos de formado, 20% (6 respostas) de 5-10 anos, 16,7% (5 respostas) de 10-15 anos e 16,7% (5 respostas) possuem mais de 15 anos de formado, o que mostra um perfil de pessoas mais jovens na área de atuação profissional.

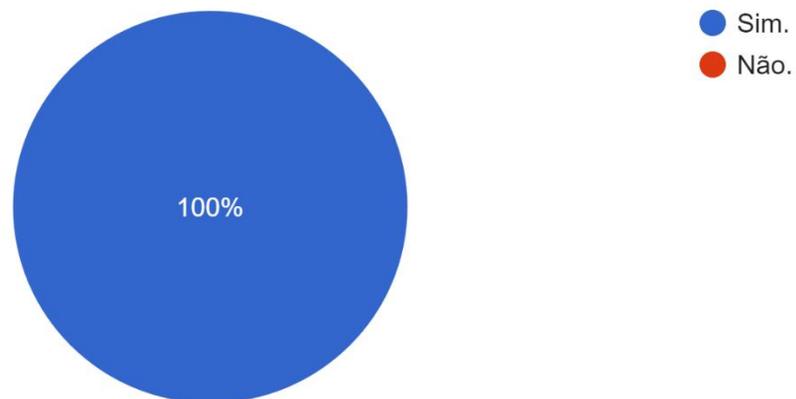
Figura 9 – Questionário – Quantos anos você tem de formação?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

A próxima pergunta (Figura 10) foi realizada para verificar se os participantes já tinham ouvido falar da tecnologia BIM. Todos assinalaram sim (100%) para essa pergunta.

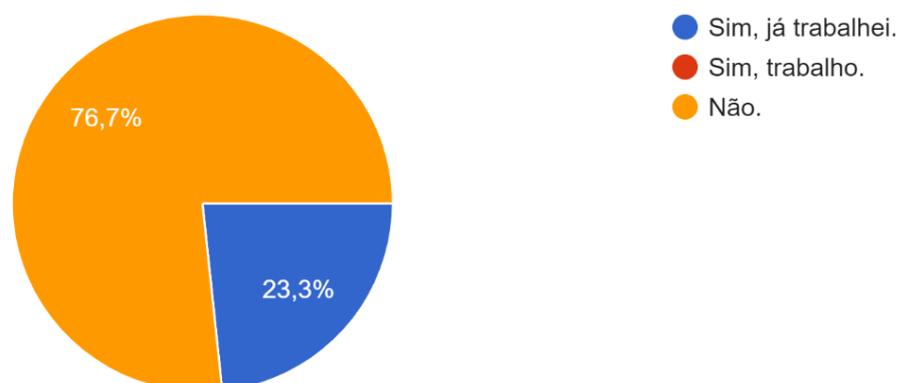
Figura 10 – Questionário – Você já ouviu falar da tecnologia BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Para entender melhor a vivência/experiência dos profissionais com o BIM, foi questionado se eles já haviam trabalhado ou se trabalham com essa tecnologia. Conforme mostrado na Figura 11, 23,3% (7 respostas) já trabalharam com BIM, enquanto 76,7% (23 respostas) dos profissionais não trabalhou/não trabalha. Nenhum profissional entrevistado trabalha com a tecnologia em questão.

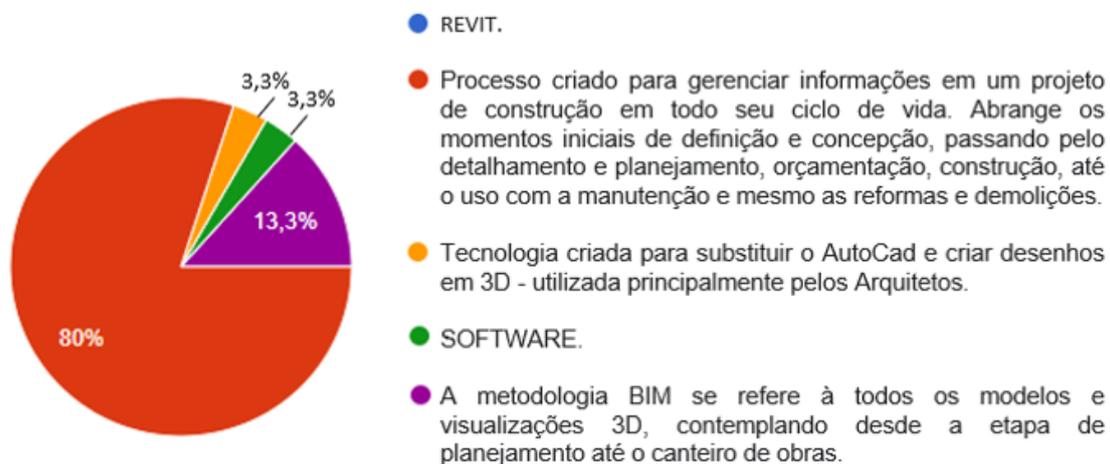
Figura 11 – Questionário – Você já trabalhou ou trabalha com a tecnologia BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Além de já ter “ouvido falar” do BIM, é imprescindível saber se os entrevistados conhecem seu significado, a dimensão dessa tecnologia e o impacto que ela trará para a engenharia em geral. Sendo assim, foi pedido para que eles assinalassem a correta definição de BIM, Figura 12. Das 5 opções de resposta, 80% dos profissionais (24 respostas) assinalaram a opção correta, entendendo que a tecnologia engloba todo o ciclo de vida de um projeto de construção, já 13,33% (4 respostas) entendem que o BIM termina no canteiro de obra, enquanto outros 6,66% (2 respostas) acreditam que se trata de uma tecnologia ou um *software*.

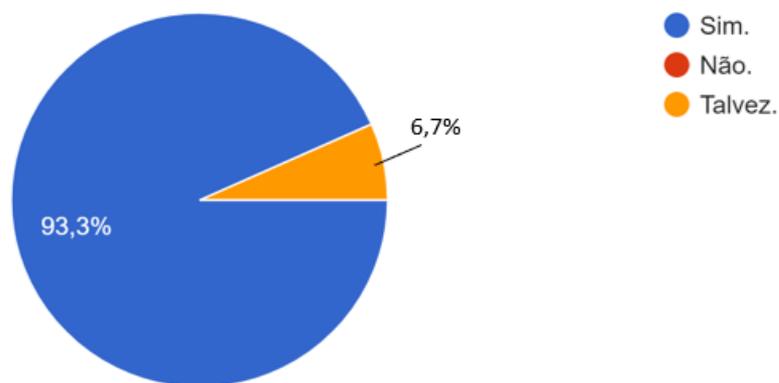
Figura 12 – Questionário – O que é BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Ao serem questionados sobre o interesse/ disposição para aprender mais sobre a tecnologia, 93,3% dos profissionais (28 respostas) marcaram que sim, estão dispostos, já 6,7% (2 pessoas) apresentaram dúvidas quanto a isso, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13 – Questionário – Você tem interesse / estaria disposto a aprender mais sobre o BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Foram apresentados alguns dos principais benefícios da tecnologia BIM para que os entrevistados assinalassem os itens que mais lhes chamassem atenção como um atrativo para um novo conhecimento na área (Figura 14). Podendo marcar várias respostas, o item mais votado, com 90% (27 respostas) foi a “melhoria na qualidade de trabalho”, seguidos pela “diminuição de erros por meio da compatibilização”, com 63,3% (19 respostas) e “demanda do mercado”, com 60% (18 respostas). O “trabalho com interoperabilidade” e a “diminuição de custos” obtiveram 30% (9 respostas) cada e o item “evolução da engenharia” obteve apenas 3,3% (1 resposta). Nenhum profissional assinalou que “não gostaria de aprender” a tecnologia.

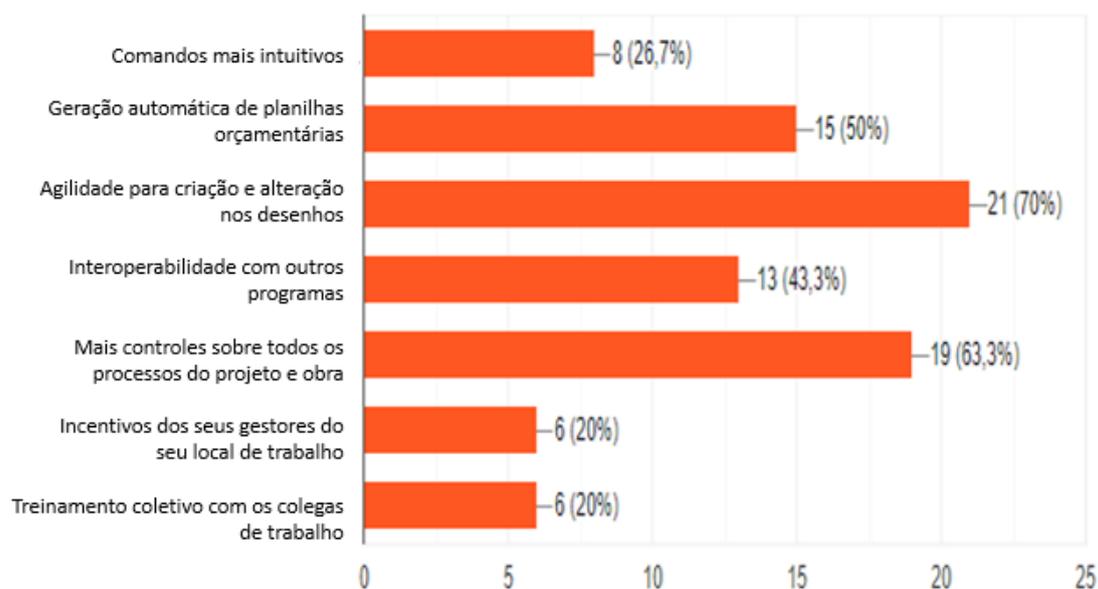
Figura 14 – Questionário – Por qual(is) motivo(s) você gostaria de aprender mais sobre a tecnologia BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Na mesma ideia da pergunta anterior, foram ressaltadas algumas características facilitadoras do trabalho com BIM, para que os profissionais pudessem assinalar os itens mais atrativos para eles caso fossem aprender um programa de trabalho novo para utilizar a tecnologia BIM (Figura 15). O item mais votado foi a “agilidade para criação alteração nos desenhos”, com 70% (21 respostas), seguidos pelo item “mais controles sobre todos os processos do projeto e obra”, com 63,3% (19 respostas), “geração automática de planilhas orçamentárias”, com 50% (15 respostas), “interoperabilidade com outros programas”, com 43,3% (13 respostas). O item “comandos mais intuitivos” obteve 26,7% (8 respostas) e os itens “incentivos dos seus gestores do seu local de trabalho” e “treinamento coletivo com os colegas de trabalho” obtiveram 20% (6 respostas) cada.

Figura 15 – Questionário – Qual(is) item(s) abaixo faria(m) você querer aprender um novo programa de trabalho para a implantação do BIM?

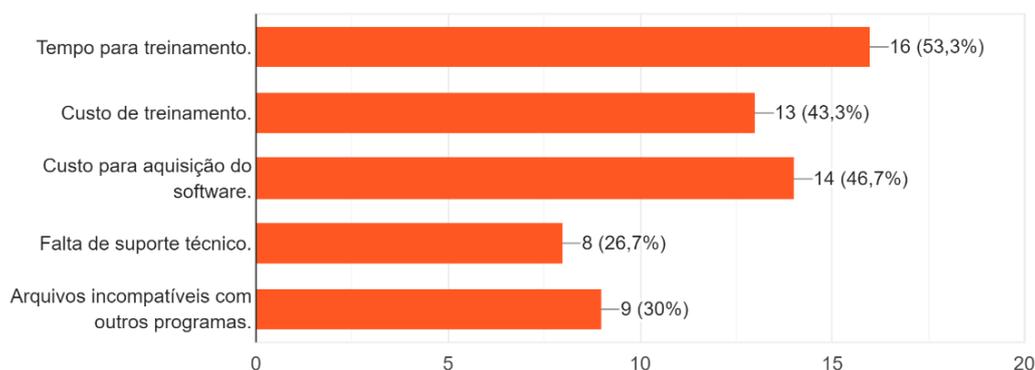


Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Tendo em vista as dificuldades que geralmente ocorrem na hora de iniciar um novo programa de trabalho, foram listados alguns itens que pudessem ser um impeditivo para aprender e colocar em prática a tecnologia BIM. Dentre eles o maior número de respostas, 53,3% (16 respostas), foi em relação ao tempo

para treinamento do novo programa, em seguida, com 46,7% (14 respostas), foi o custo para aquisição do *software*, e na mesma linha de raciocínio, 43,3% (13 respostas) assinalaram o custo com o treinamento. Arquivos incompatíveis com outros programas foram um impeditivo para 30% (9 respostas) dos profissionais, enquanto a falta de suporte técnico foi o menos marcado, com 26,7% (8 respostas), conforme mostra a Figura 16.

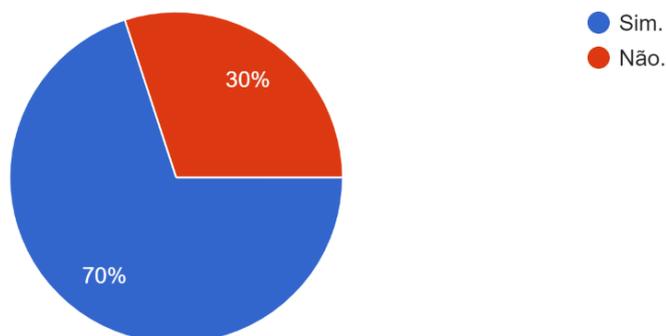
Figura 16 – Questionário – Qual(is) item(s) abaixo seria(m) um impeditivo para você querer aprender um novo programa de trabalho para a implantação do BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Para melhor entendimento do nível de conhecimento dos profissionais entrevistados sobre a tecnologia BIM, foi perguntado se eles sabem que existe uma obrigatoriedade para a utilização do BIM no Brasil até o ano de 2028, Figura 17. A maioria dos entrevistados, 70% (21 respostas) sabe quem existem esses decretos, enquanto 30% (9 respostas) desconhecem essas leis.

Figura 17 – Questionário - Você sabia que existem decretos que estabelecem a utilização do BIM no Brasil até 2028?



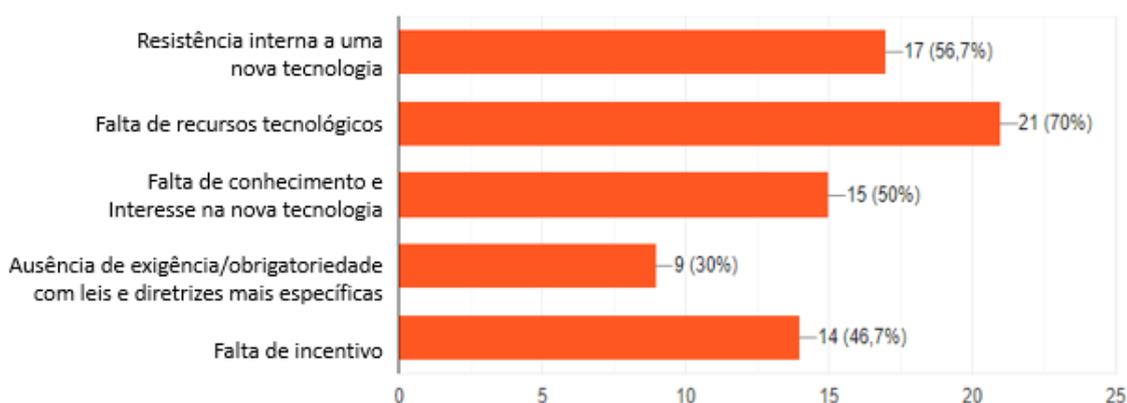
Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

Entrando no tema principal deste trabalho, BIM nas administrações públicas no Brasil, foi perguntado para os profissionais as principais barreiras que eles acreditam que os órgãos públicos enfrentam para tentar implementar o BIM (Figura 18).

Essa é uma pergunta fundamental para a formulação de um parecer, visto que os entrevistados são funcionários públicos, que vivenciam diariamente esses problemas e dificuldades no órgão.

Foram listadas as principais barreiras destacadas nas pesquisas bibliográficas, dentre elas o principal item marcado, com 70% (21 respostas), foi a falta de recursos tecnológicos capazes de suportar esses programas, em seguida, como era esperado, 56,3% (17 respostas) das pessoas consideram que existe grande resistência interna a uma nova tecnologia. A falta de conhecimento e interesse na nova tecnologia, e falta de incentivo, foram itens bastante assinalados, com 50% (15 respostas) e 46,7% (14 respostas), respectivamente. Em sequência a ausência de exigência/obrigatoriedade com leis e diretrizes mais específicas, com 30% (9 respostas).

Figura 18 – Questionário -Qual(is) a(s) principal(is) barreira(s)/dificuldade(s), você acredita, que os órgãos públicos enfrentam para a implementação do BIM?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

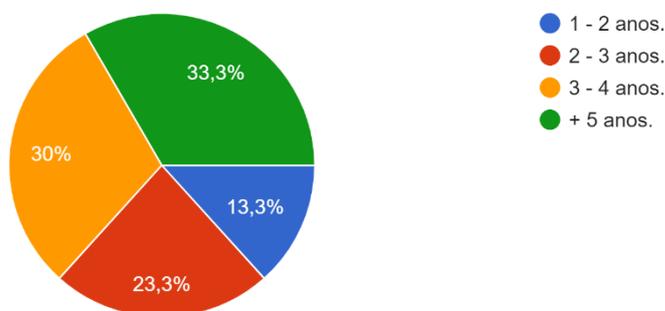
Através de uma pergunta aberta, não obrigatória, foi questionado aos profissionais se eles tinham alguma sugestão para adiantar o processo de implantação do BIM no setor público. Foram obtidas 13 respostas (Quadro 1), dentre elas pode-se destacar que os entrevistados consideram fundamental os órgãos públicos fornecerem e realizarem treinamento intensivo entre os membros de cada setor, assim como acreditam que é preciso melhorar as leis e obrigatoriedade do uso da tecnologia nas administrações públicas.

Quadro 1 – Questionário - Você sugere alguma iniciativa para agilizar o processo de implantação no setor público?

Aplicação intensiva e integrativa da utilização da tecnologia em todos os setores, através de cursos voltados para cada área de atuação.
Disseminação do que é o BIM, e sua importância. Criação de leis de obrigatoriedade mais específicas e incentivo do uso da tecnologia.
Suporte em todos os setores.
Treinamento sequencial, atuação imediata da prática.
Criação de um grupo técnico para realizar amostras que o BIM seria mais ágil nas demandas propostas ao setor público.
Exigência dos financiadores das obras, melhora dos computadores e internet do local de trabalho e conscientização dos gestores que uma nova tecnologia demanda tempo para implantação, ou seja, que os prazos para entrega de projetos, orçamentos e planejamentos deverão ser alterados.
Sim! Que os setores dos órgãos públicos possam dar um incentivo maior para os seus funcionários aprenderem esta nova tecnologia.
Sugiro que o órgão público possa custear o curso de BIM para seus funcionários.
Licença do programa.
Treinamento coletivo dos profissionais em atividade.
A obrigatoriedade legal deveria ser antecipada, só assim para os órgãos públicos irão aderir a plataforma.
Treinamento para a equipe.
Criação de estrutura física, qualificação de mão de obra e cursos práticos para a utilização da plataforma.

Finalizando o questionário, foi perguntado para os profissionais em quanto tempo eles acreditam que a tecnologia BIM será implantada de forma eficiente no respectivo local de trabalho atual. Dentre os 30 entrevistados, 33,3% (10 respostas), acreditam que irá demorar mais de 5 anos, 30% (9 respostas), de 3 a 4 anos, 23,3% (7 respostas) de 2 a 3 anos e apenas 13,3% (4 respostas) acreditam que levará de 1 a 2 anos para que o BIM seja uma realidade na Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos de Contagem – MG, conforme mostra a Figura 19.

Figura 19 – Questionário - Quanto tempo acha que vai demorar para que o BIM seja implantado no seu local de trabalho?



Fonte: Questionário BIM - Autor (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O BIM é um sistema de gerenciamento de informação que permite controlar e acompanhar todo o fluxo de um projeto/obra a fim de garantir a entrega dentro dos padrões de qualidade e melhor eficiência. É uma tecnologia que veio para revolucionar a engenharia e seus processos como um todo. Apesar de ainda não estar totalmente difundida e ser considerada nova, a sua utilização significa um grande avanço e vem sendo cada vez mais requisitada.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar os desafios que a administração pública enfrenta ao tentar implantar a tecnologia BIM no Brasil. Para isso, foi realizada pesquisa bibliográfica para identificar o histórico da implantação da tecnologia não só no Brasil, como em outros países que inclusive são exemplos a serem seguidos, tanto no setor privado, quanto no setor público. Além disso, com os resultados obtidos nas entrevistas foi possível identificar o nível de maturidade e expectativa em relação à implantação do BIM nos órgãos públicos.

Fica evidenciado que a adoção da tecnologia BIM traz inúmeras vantagens na área da gestão pública, permitindo um maior controle sobre as obras, em todo seu processo e ciclo de vida, possibilitando uma maior fiscalização, e diminuindo de forma significativa os erros de projeto e obras, além de evitar retrabalhos, gerando vantagens econômicas e administrativas para os municípios.

O processo de implementação da tecnologia BIM no Brasil está em crescente desenvolvimento, entender como esse setor está avançando pelo mundo é uma boa forma de ter exemplos e seguir caminhos de sucesso já traçados. A obrigatoriedade do uso do BIM em determinados projetos de obras públicas, no Brasil, vem alavancado a implementação dessa metodologia e mostrando/tornando real o caminho o qual o país irá seguir futuramente.

As entrevistas exemplificaram um pouco da realidade que o setor público enfrenta para adotar a nova tecnologia. Questões relacionadas ao investimento financeiro, tempo de treinamento, falta de incentivo e resistência a uma nova

forma de trabalhar são verdadeiros entraves que o país enfrenta, e que são ainda mais atenuados nos setores públicos, onde, segundo os entrevistados, a expectativa de começar a utilizar o BIM é superior a 3 anos.

A falta de profissionais especializados em BIM e que entendem a real dimensão do que de fato é e como trabalhar com essa tecnologia é outro grande obstáculo enfrentado no mercado atualmente.

É preciso uma conscientização e disseminação da grandiosidade e benefícios que o BIM pode trazer, gerando cada vez mais apoiadores e interessados em se atualizarem e imergirem nesse avanço tecnológico. Além disso é necessária a criação de leis e normativos mais específicos, de acordo com cada município, que além de obrigarem, incentivem e auxiliem os governos a implantarem o BIM juntamente com os gestores, que devem ser facilitadores nesse processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDOR, Miriam et al. Fluxos de projeto em BIM: Planejamento e Execução. **Guia AsBEA boas práticas em BIM – Fascículo II**. Ago. 2015.

BLANK, Bárbara. **Do 3D ao 7D – Entenda todas as dimensões do BIM**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>. Acesso em: 14 dez. 2022.

BRASÍLIA. Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling- Estratégia BIMBR. Diário Oficial da União, Brasília.2020.

Building Information Modeling – O que é BIM. 2021. Disponível em: <https://qualificad.com.br/building-information-modeling-o-que-e-bim/>. Acesso em: 27 dez. 2022.

CAMPESTRINI, Tiago et al. **Entendendo BIM**. Curitiba.2015.

DÁROS, José. **União do BIM 3D, 4d e 5D na prática**. 2019. Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/uniao-bim-3d-4d-5d/>. Acesso em: 14 dez. 2022.

EASTEMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.503 p.

FIALHO, Gabriel. **Modelagem BIM é alternativa para reverter cenário atual da construção civil**. 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/modelagem-bim-e-alternativa-para-reverter-cenario-atual-da-construcao-civil>. Acesso em: 06 dez. 2021.

HILGENBERG et al. Uso de BIM pelos profissionais de arquitetura em Curitiba. **Gestão e tecnologia de projetos**. Curitiba, v.7, n.1, p. 62-72, maio, 2012.

JUSTI, A R. **A história do BIM no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://alexjusti.com/bim-brasil/>. Acesso em: 06 dez. 2021.

Level of Development – LOD 100,200,300,350,400 E 500. 2020. Disponível em: <https://www.united-bim.com/wp-content/uploads/2019/12/BIM-Level-of-Development-Explained-LOD-100-200-300-400-500.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2022.

LUKE, Washington. **Os desafios da adoção da BIM na administração pública.** 2021. Disponível em: <https://www.gestaopublica.softplan.com.br/conteudo/desafios-da-adocao-da-bim-na-administracao-publica/>. Acesso em: 26 julho, 2021.

O BIM e os seus D's. 2022. Disponível em: <https://mobile.twitter.com/bimworkplace/status/1584953064527732736/photo/1>. Acesso em: 14 dez. 2022.

PINHEIRO, Igor. **BIM: Tudo que você precisa saber sobre a tecnologia.** (2019). Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/oqueebim/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

QUARESMA, Eduardo José. **BIM para as prefeituras.** 2021. Disponível em: <https://www.anoticiaregional.com.br/op.php?id=1743>. Acesso em: 09 de nov. de 2021.

QUINTAS, Maria Carolina. Metodologia BIM para controle de Obras Públicas. **Revista Boletim do Gerenciamento.** Rio de Janeiro. p. 13-21, jul. 2019.

RICOTTA, Tiago. **Metodologia BIM: desafios da implantação – Entrevista com Tiago Ricotta.** 2019. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/metodologia-bim-tiago-ricotta/>. Acesso em: 09 de nov. de 2021.

SANTANA, Leonardo. **BIM no mundo: a revolução mundial da construção inteligente.** 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/bim-no-mundo/>. Acesso em: 06 dez. 2021.

SUCCAR, Bilal. Building Information Modelling Maturity Matrix. **Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies,** Austrália, p. 6-8, jan. 2010.

APÊNDICE A - Questionário utilizado na pesquisa de campo

BIM - Modelagem da Informação da Construção

Caros colegas, peço a gentileza de responderem este formulário, sobre a tecnologia BIM, que foi criado para embasar minha monografia do curso de Especialização em Construção Civil da UFMG. Conto com o apoio de todos e agradeço desde já.

***Obrigatório**

1. Qual o seu nome?

2. Qual a sua profissão? *

3. Quantos anos você tem de formação? *

Marcar apenas uma resposta.

- 1-5 anos.
- 5-10 anos.
- 10-15 anos.
- +15 anos.

4. Você já ouviu falar da tecnologia BIM? *

Marcar apenas uma resposta.

- Sim.
- Não.

5. Você já trabalhou ou trabalha com a tecnologia BIM? *

Marcar apenas uma resposta.

- Sim, já trabalhei.
- Sim, trabalho.
- Não.

6. O que é BIM? *

Marcar apenas uma resposta.

- REVIT.
- Processo criado para gerenciar informações em um projeto de construção em todo seu ciclo de vida. Abrange os momentos iniciais de definição e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção, até o uso com a manutenção e mesmo as reformas e demolições.
- Tecnologia criada para substituir o AutoCad e criar desenhos em 3D - utilizada principalmente pelos Arquitetos.
- SOFTWARE.
- A metodologia BIM se refere à todos os modelos e visualizações 3D, contemplando desde a etapa de planejamento até o canteiro de obras.

7. Você tem interesse/estaria disposto a aprender mais sobre o BIM? *

Marcar apenas uma resposta.

- Sim.
- Não.
- Talvez.

8. Por qual(is) motivo(s) você gostaria de aprender mais sobre a tecnologia BIM? *

Marque todas que se aplicam.

- Melhorias na qualidade de trabalho.
- Diminuição de erros por meio de compatibilização.
- Demanda do mercado.
- Trabalho com interoperabilidade. Diminuição de custos.
- Não gostaria de aprender.
- Outro: _____

9. Qual(is) item(s) abaixo faria(m) você querer aprender um novo programa de trabalho para a implantação do BIM? *

Marque todas que se aplicam.

- Comandos mais intuitivos.
- Geração automática de planilhas orçamentárias.
- Agilidade para criação e a alteração nos desenhos.
- Interoperabilidade com outros programas.
- Mais controle sobre todos os processos do projeto e obra.
- Incentivo dos gestores do seu local de trabalho.
- Treinamento coletivo com os colegas de trabalho.
- Outro: _____

10. Qual(is) item(s) abaixo seria(m) um impeditivo para você querer aprender um novo programa de trabalho para a implantação do BIM? *

Marque todas que se aplicam.

- Tempo para treinamento.
- Custo de treinamento.
- Custo para aquisição do software.
- Falta de suporte técnico.
- Arquivos incompatíveis com outros programas.
- Outro:

14. Quanto tempo acha que vai demorar para que o BIM seja implantado no seu local de trabalho? *

Marcar apenas uma resposta.

- 1- 2 anos.
- 2- 3 anos.
- 3- 4 anos.
- + 5 anos.