



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS SERRA TALHADA**

VINICIUS ROBERTO DE OLIVEIRA

BIM NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

SERRA TALHADA

2023

VINICIUS ROBERTO DE OLIVEIRA

BIM NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. Elivelthon Carlos do Nascimento.

SERRA TALHADA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O48 Oliveira, Vinicius Roberto de.

BIM no Brasil: uma revisão sistemática / Vinicius Roberto de Oliveira. - Serra Talhada, 2023.
52 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2023.

Orientação: Prof. Msc. Elivelthon Carlos do Nascimento.

1. Construção Civil. 2. Parametrização. 3. Software. 4. Metodologia. I. Título.

CDD 690

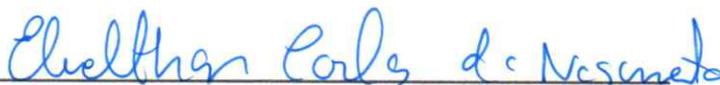
VINICIUS ROBERTO DE OLIVEIRA

BIM NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 20 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Elivelthon Carlos do Nascimento
Orientador (IFSertãoPE – Campus Serra Talhada)



Prof. Tarcio Farias Castelo Branco
Examinador Interno (IFSertãoPE – Campus Serra Talhada)



Prof. Thiago Sette Santos
Examinador Externo (Centro Universitário FIS - UniFIS)



Prof. Me. Nilberte Muniz de Sousa
Examinador Externo (Escola Técnica Estadual Professora Célia Siqueira)

DEDICATÓRIA

Dedicatória.
Aos meus pais e Deus.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Elivelton Carlos do Nascimento, pela excelente orientação e sobretudo pela disposição em ajudar em todas as etapas do trabalho.

Aos colegas da turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

EPIGRÁFE

“Mais importante do que reconhecer a necessidade de usar softwares, é entender a integração entre eles. É essa conexão que potencializa uma atuação assertiva e apoia empresas e profissionais para que saiam do nível inicial de maturidade para patamares mais elevados” Guilherme Quandt – Diretor de Marketing e Estratégia da Sienge

RESUMO

A Metodologia de *Building Information Modeling* (BIM) tem desempenhado um papel fundamental na otimização de projetos, oferecendo um desenvolvimento mais eficiente por meio da parametrização, automação de etapas do projeto e interoperabilidade entre disciplinas. Este trabalho propõe uma revisão sistemática do estado atual do BIM no Brasil, com o intuito de compilar informações sobre a adoção, maturidade, normas e decretos que envolvem essa ferramenta no país. Além disso, o estudo visa compreender os principais desafios e obstáculos que as empresas enfrentam ao implementar o BIM, assim como as motivações que impulsionam os profissionais a adotarem essa metodologia. Ao concluir a pesquisa, foi possível identificar que as barreiras predominantes residem nos custos associados a softwares e hardwares, nas dificuldades de capacitação dos funcionários, que muitas vezes demanda a interrupção de tarefas em andamento, e na falta de conhecimento sobre a metodologia. Apesar desses desafios, é notável que muitas empresas desejam implementar o BIM, impulsionadas pelas vantagens que incluem o aumento da produtividade, a possibilidade de simulações e análises mais precisas, compatibilização eficiente, automação de quantitativos, entre outros benefícios.

Palavras-chave: parametrização; software; metodologia.

ABSTRACT

The Building Information Modeling (BIM) methodology has played a crucial role in optimizing projects by enabling more efficient development through parameterization, automation of project steps, and interoperability across disciplines. This work proposes a systematic review of the current state of BIM in Brazil, aiming to compile information on adoption, maturity, standards, and decrees involving this tool in the country. Additionally, the study seeks to understand the main challenges and obstacles that companies face when implementing BIM, as well as the motivations driving professionals to adopt this methodology. Upon concluding the research, it was possible to identify that the predominant barriers lie in the costs associated with software and hardware, difficulties in training employees, which often requires interrupting ongoing tasks, and a lack of knowledge about the methodology. Despite these challenges, it is noteworthy that many companies aspire to implement BIM, driven by advantages such as increased productivity, the possibility of more precise simulations and analyses, efficient coordination, automation of quantity takeoffs, among other benefits.

Keywords: parameterization; software; methodology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dimensões do Building Information Model	17
Figura 2 - Integração de Projetos do Building Information Model	19
Figura 3 - Linha do tempo BIM.....	20
Figura 4 - Benefícios do BIM segundo usuários	21
Figura 5 - Sequência da organização das informações	26
Figura 6 - Nível de utilização de BIM autoavaliado pelas organizações	28
Figura 7 - Percentual da representação	33
Figura 8 - Motivações para não adotar o BIM.....	34
Figura 9 - Cargos ocupados pelos respondentes	35
Figura 10 - Percentual de utilização de BIM por área pelos profissionais pesquisados	36
Figura 11 - Relação entre idade das empresas e o tempo da adoção do BIM.....	37
Figura 12 - Distribuição das empresas da pesquisa pelo mapa do Brasil.....	39
Figura 13 - Motivações para adoção do BIM.....	41
Figura 14 - Questões para os profissionais	42
Figura 15 - Empecilhos para disseminação do BIM	43
Figura 16 - Níveis de maturidade BIM.....	44
Figura 17 - Nível de maturidade BIM das empresas.....	45
Figura 18 - Conhecimento das empresas a respeito do BIM	46
Figura 19 - Resultado da tendência BIM no Brasil	48

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Softwares BIM utilizados no Ceará.....	27
Quadro 2 - Termos de busca nas plataformas de artigos	30
Quadro 3 - Resultados da pesquisa após os testes de termos.....	32
Quadro 4 - Estados de cada empresa.....	38
Quadro 5 - Tipificação das empresas	40
Quadro 6 - Resultados das pesquisas avaliadas.....	46

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13-14
2.	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3.	REVISÃO DE LITERATURA	16-29
3.1	BIM: Origem e Conceito	16-18
3.2	Linha do tempo do conceito BIM	18-20
3.3	Vantagens do Modelo BIM	20-22
3.4	Estratégia BIM BR.....	22-24
3.5	Leis e Normas do BIM.....	24-26
3.6	Softwares BIM mais utilizados.....	26-27
3.7	Maturidade BIM Brasil	28-29
4.	METODOLOGIA	30-31
4.1	Revisão de literatura	30
4.2	Seleção e organização dos dados	31
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32-48
5.1	Resultados obtidos pelo método de pesquisa	32
5.2	Situação do BIM no Brasil	32-46
5.2.1	Período de 2018	33-34
5.2.1.1	Pesquisas de Mercado 2018	33-34
5.2.2	Período de 2019	35-37
5.2.2.1	Pesquisas de Mercado 2019	35-37
5.2.3	Período de 2020	37-40
5.2.3.1	Pesquisas de Mercado 2020	37-40
5.2.4	Período de 2021	41-43
5.2.4.1	Pesquisas de Mercado 2021:	41-43
5.2.5	Período de 2022	43-44
5.2.5.1	Pesquisas de Mercado 2022:	43-44
5.2.6	Período de 2023	44-46
5.2.6.1	Pesquisas de Mercado 2023:	45-46
5.3	Resumo das pesquisas:	46-48
6.	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	50-52

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem moldado significativamente o panorama da indústria da construção, promovendo mudanças substanciais na maneira como os projetos são concebidos, executados e gerenciados. Nesse contexto, a Metodologia BIM se mostra como uma ferramenta essencial, redefinindo a abordagem tradicional para o desenvolvimento de projetos e a gestão de obras.

No contexto brasileiro, o BIM está conquistando uma crescente notoriedade, impulsionado por iniciativas governamentais como o Plano BIM BR (LIMA et al., 2018). Este plano elabora estratégias e plataformas para promover a adoção da tecnologia BIM no Brasil. Além disso, importantes avanços na legislação, como os Decretos Nº 10.306 (Brasil, 2020) e Nº 9.377 (Brasil, 2018), têm formalizado a utilização do BIM no setor público. Essas medidas indicam um comprometimento significativo em direção à integração efetiva do BIM nas práticas e processos da construção no país.

Estudos recentes revelaram uma adoção expressiva do BIM no Brasil. Mesmo entre as empresas que ainda não implementaram essa tecnologia, a grande maioria possui planos concretos de incorporação em breve (SIENGE; GRANTTHORNTON, 2020). Essa tendência indica uma crescente conscientização e reconhecimento, por parte das organizações, dos benefícios e da relevância estratégica do BIM no contexto da indústria da construção brasileira.

Contudo, é importante ressaltar que, embora um volume significativo de empresas, profissionais e universidades já tenham adotado ou estejam planejando implementar a metodologia BIM, muitas vezes permanecem predominantemente nos estágios iniciais, enfocando-se em modelos 2D e 3D (BÖES; NETO; LIMA, 2021; SIENGE; GRANTTHORNTON, 2020; SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022). Este cenário destaca a necessidade de um aprofundamento e ampliação do entendimento e aplicação plena do BIM, indo além das representações tridimensionais para explorar integralmente os benefícios oferecidos por essa abordagem mais abrangente e integrada ao longo do ciclo de vida do projeto.

Nesse contexto, esta pesquisa se propõe a realizar uma revisão sistemática sobre a implementação e adoção do BIM no Brasil. A escolha desse tema é motivada pela necessidade de compreender de forma aprofundada o status atual, os desafios enfrentados e os impactos observados com a integração do BIM em projetos de

construção no contexto brasileiro. Ao explorar as iniciativas já em andamento, os obstáculos superados e os benefícios percebidos por profissionais e organizações, esta pesquisa visa contribuir para a compreensão crítica do estágio atual de adoção do BIM no Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta revisão sistemática é analisar e sintetizar de maneira abrangente a literatura existente sobre a implementação, adoção e impactos da metodologia BIM na indústria da construção no Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar e sintetizar estudos que abordem a maturidade da implementação de BIM em projetos de construção no Brasil;
- Examinar as leis, normas e regulamentações relacionadas à adoção de BIM no setor da construção no Brasil;
- Comparar a Maturidade da Implementação de BIM em Diferentes Setores da Construção Brasileira;
- Analisar emendas, regulamentações ou novas leis que foram introduzidas para lidar com questões específicas relacionadas ao BIM.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BIM: Origem e Conceito

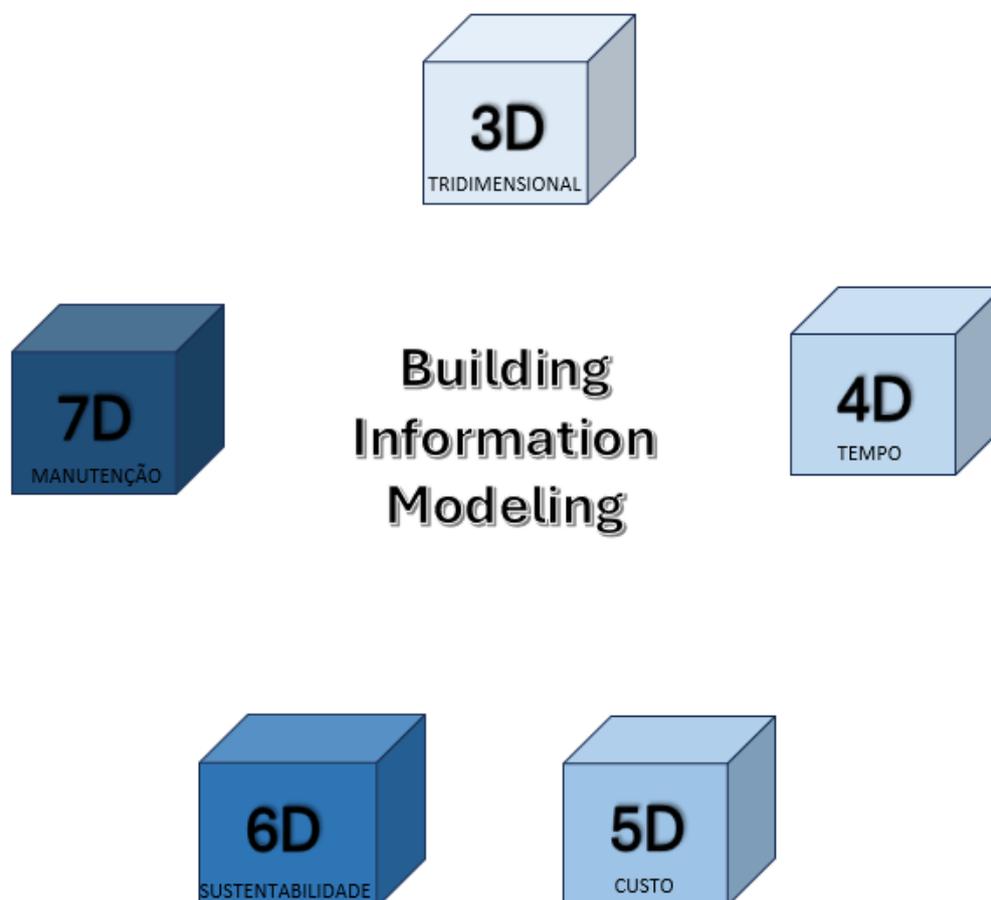
A metodologia BIM é uma representação digital que descreve a modelagem tridimensional de um projeto, detalhando as características físicas e funcionais de uma construção. Ele pode ser categorizado como um processo integrado que capacita os projetistas a colaborar e analisar o projeto, o que, por sua vez, ajuda a identificar e resolver incompatibilidades (SEIXAS et al., 2022).

Apesar de muitas vezes ser utilizados como ferramentas de modelagem 3D, o verdadeiro potencial das ferramentas BIM está nos objetos paramétricos que fornecem uma base interna de dados que podem ser acessíveis de modo colaborativo entre parceiros de projeto, potencializando o a otimização da qualidade do projeto (KJARTANSDÓTTIR et al., 2017 apud. DOMINGOS; SAMPAIO; GOMES, 2020).

O BIM vai muito além de uma simples representação tridimensional de um edifício ou infraestrutura. Na verdade, incorpora múltiplas camadas de informações, que são comumente referidas como "dimensões". Essas dimensões adicionam complexidade ao modelo, tornando-o uma ferramenta mais versátil em várias fases de um projeto (MASOTTI; FARIA, 2014).

Essas camadas de informações indo desde as 3 dimensões (3D) iniciais que se referem a parte geométrica, até as 7 dimensões que abrangem aspectos temporais, funcionais e de custo, além do ciclo de vida do ativo conforme demonstrado na Figura 1 (DOMINGOS; SAMPAIO; GOMES, 2020; MASOTTI; FARIA, 2014).

Figura 1 - Dimensões do Building Information Model



Fonte: Adaptado de (DOMINGOS; SAMPAIO; GOMES, 2020; MASOTTI; FARIA, 2014)

Nesse contexto, as dimensões do conceito BIM são:

- 3D: A dimensão tridimensional é a base do BIM, representando a geometria física do edifício ou infraestrutura. Isso permite uma visualização realista e detalhada do projeto, auxiliando na concepção e no detalhamento do projeto, visto que se pode gerar cortes e detalhamento automáticos que reduzem a possibilidade de erros no projeto (KJARTANSDÓTTIR et al., 2017 apud. DOMINGOS; SAMPAIO; GOMES, 2020).
- 4D: A quarta dimensão, também conhecida como 4D, introduz o elemento do tempo. Ela permite a criação de modelos 3D que são vinculados a informações de cronograma, possibilitando a visualização da evolução do projeto ao longo do tempo. Isso é particularmente útil na gestão de prazos e no acompanhamento do progresso da construção (BROCARD; QUIZA, 2012).

- 5D: A quinta dimensão, ou 5D, inclui a análise de custos. Ao vincular informações de custo ao modelo 3D e 4D, é possível realizar estimativas de custos mais precisas e acompanhar o orçamento do projeto à medida que ele avança (SMITH, 2014).
- 6D: A sexta dimensão, ou 6D, trata de questões ambientais e sustentabilidade. Ela incorpora dados relacionados ao desempenho energético, qualidade do ar interno e outros fatores ambientais para avaliar o impacto ambiental do projeto (PESTANA; HORMIGO, 2019).
- 7D: A sétima dimensão, ou 7D, lida com a manutenção e operação de longo prazo das edificações. Isso inclui informações sobre manutenção preventiva, reposição de peças e gerenciamento de ativos ao longo da vida útil da construção (DOMINGOS; SAMPAIO; GOMES, 2020; MASOTTI; FARIA, 2014).

3.2 Linha do tempo do conceito BIM

Os princípios fundamentais do BIM remontam a 1975, com um conceito ainda primordial mencionado por Lesniak, Grodzki e Winiarski (1975). Naquela época, a metodologia ainda era denominada Sistema de Projeto de Construção ou no original em inglês *Building Design System*. Essa metodologia possuía como principal foco a interpretação de coordenadas do desenho computacional (X, Y). Esse enfoque visava a contagem e geolocalização de desenhos previamente definidos dentro do projeto, sendo implementado em sistemas CAD da época.

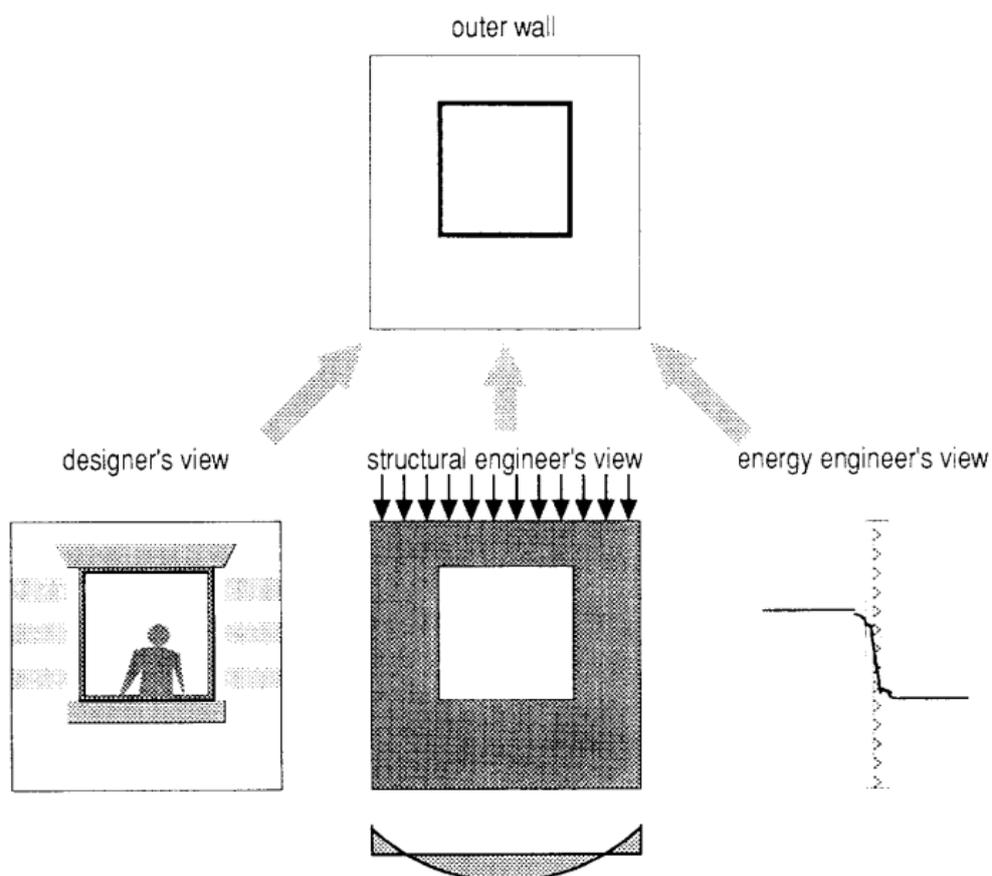
Mais tarde, em 1976, Eastman (1976) transformou o conceito de Sistema de Projeto de Construção para Sistema de Descrição de Construção ou em seu original em inglês *Building Description System*. Essa mudança ocorre com o intuito de preencher o modelo computacional com informações. Esse avanço representou uma mudança significativa em relação ao conceito anterior, que se restringia apenas à parte gráfica do projeto.

Os estudos conduzidos por Lesniak, Grodzki e Winiarski (1975), juntamente com a evolução introduzida por Eastman (1976), estavam inicialmente focados exclusivamente no projeto, não abrangendo a fase de construção. Foi somente em 1986 que o conceito recebeu um aprimoramento adicional. Aish (1986) introduziu a denominação *Building Information* (BI), destacando a necessidade não apenas de obter um projeto com informações integradas, mas também de construir um modelo virtual da edificação. Essa mudança de percepção a respeito da metodologia ampliou

o escopo do BIM para abranger não apenas o design, mas todo o processo de construção.

A última evolução considerável antes das terminologias mais atuais foi formulada por Nederveen e Tolman (1992), que citaram Modelo de Informação da Construção ou no original *Building Information Model* (BIM). Esta metodologia já possuía conceitos mais atuais, contando inclusive com a integração entre os projetos de diferentes profissionais de diferentes disciplinas, conforme Figura 2:

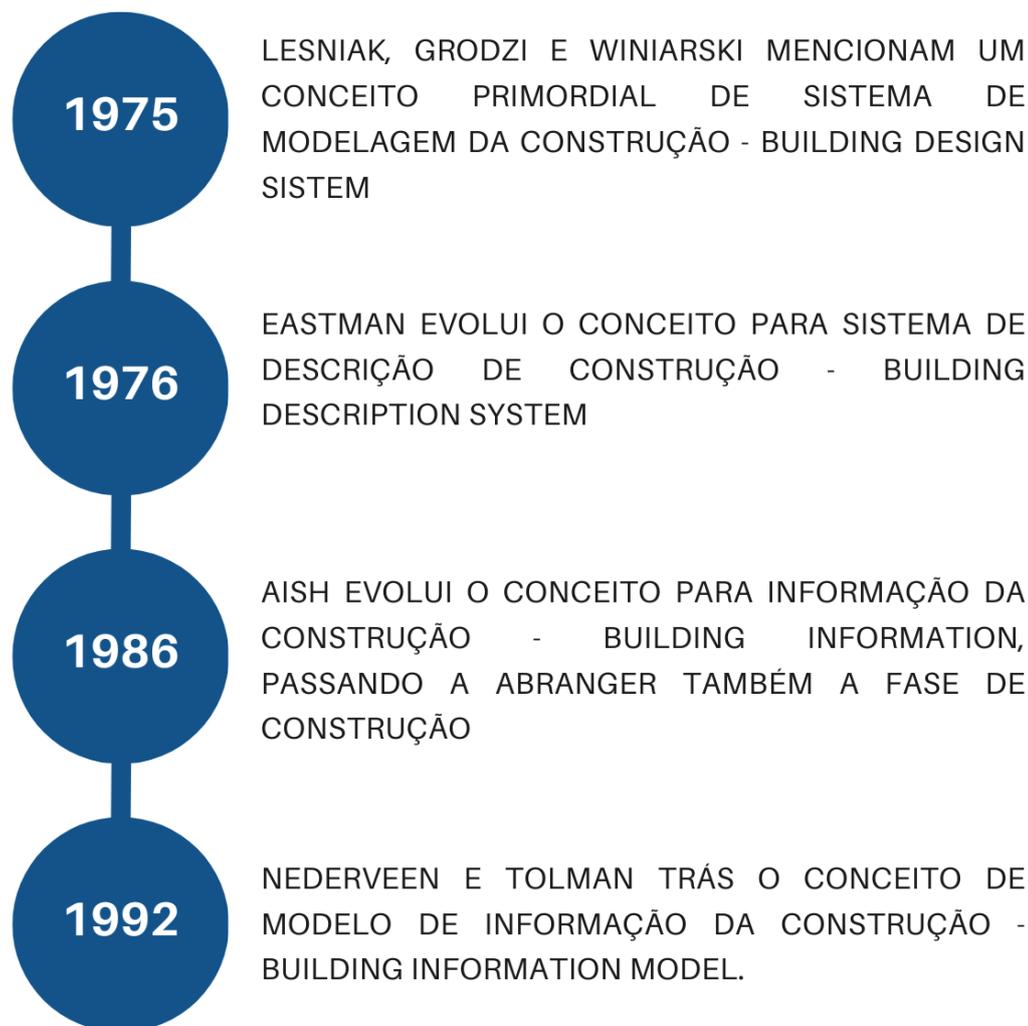
Figura 2 - Integração de Projetos do *Building Information Model*



Fonte: Nederveen e Tolman (1992)

A Figura 3 abaixo, resume a linha do tempo apresentada neste tópico:

Figura 3 - Linha do tempo BIM



Fonte: O Autor (2023)

3.3 Vantagens do Modelo BIM

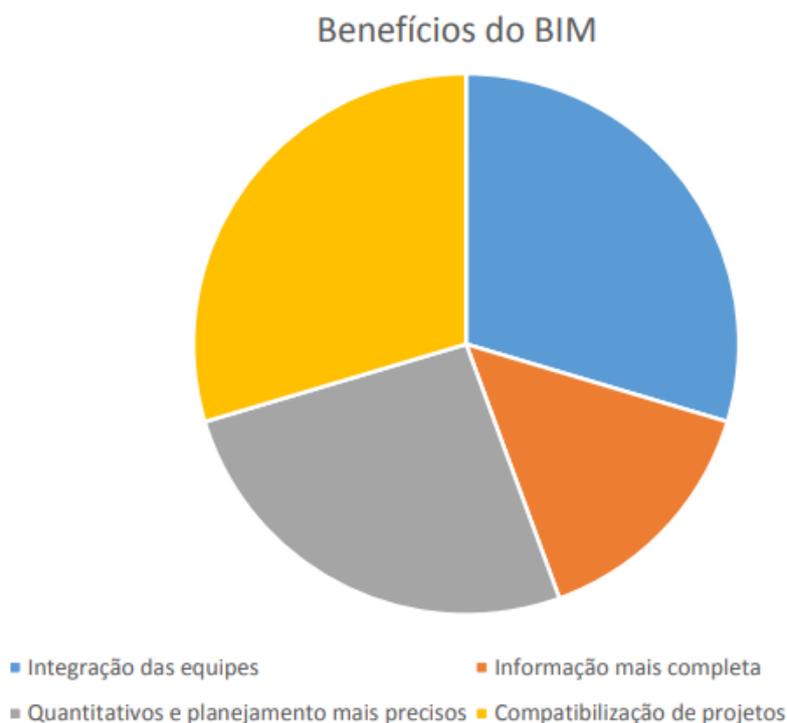
O BIM oferece a capacidade de visualizar um projeto em 3D, o que facilita a compreensão do design, a identificação de problemas potenciais e a simulação de diferentes cenários antes da construção. Isso ajuda a economizar tempo e recursos, tornando o processo de tomada de decisão mais assertivo (BROCARD; QUIZA, 2012; MASOTTI; FARIA, 2014; PESTANA; HORMIGO, 2019).

Conforme Silva e Santos (2022), o uso adequado da metodologia BIM pode fornecer informações mais precisas acerca das edificações, possibilitando assim a entrega das obras no prazo pré-determinado, redução de desperdícios de verbas

públicas, melhora na questão da sustentabilidade das obras e um melhor aceite da sociedade perante a obra concluída.

Em pesquisa realizada por Masotti e Faria (2014), foi possível organizar as principais vantagens que levam os profissionais da área a usar a metodologia BIM:

Figura 4 - Benefícios do BIM segundo usuários



Fonte: Masotti e Faria (2014)

Na sua pesquisa de campo, Seixas e Maués (2020) destacaram as vantagens do BIM em termos de segurança para os usuários. Eles demonstraram como a plataforma BIM poderia disponibilizar informações cruciais para a identificação e correção de erros que foram observados nas obras que foram inspecionadas.

Especificamente na área de segurança do trabalho, os problemas encontrados *in loco* por Seixas e Maués (2020) que poderiam ser percebidos se fosse utilizada uma metodologia BIM, foram:

- Modelo e altura da bandeja de proteção primária;
- Modelo, altura e especificação dos guardas corpos;
- Equipamentos de proteção individual incorretos;
- Detalhamento do projeto (Cortes e fachadas com erros);

Outra vantagem do uso da metodologia BIM é a detecção de incompatibilidades durante a fase de projeto (PESTANA; HORMIGO, 2019). Isso ocorre devido ao caráter integrativo e muitas vezes semiautomático de muitas fases do projeto.

Ao executar estudo de caso em empresa de grande porte, Pestana e Hormigo (2019) chegaram à conclusão que obter um conjunto de informações imediata e disponível ao longo da execução de uma obra de grande porte, que pode ser fornecida por uma metodologia BIM adequada e uso de realidade aumentada, pode reduzir o tempo de tarefas em até 75% em todas as fases da vida do ativo, desde o projeto até a obra, aumentando o lucro do fornecedor na ordem de 27% do valor total.

Este resultado obtido por Pestana e Hormigo (2019), ocorre devido à grande perda de tempo observada pelos autores ao longo da obra em reuniões e retrabalho devido à falta de informações ou mesmo informações incorretas sendo distribuídas devido à falta de uma metodologia que organize os dados.

3.4 Estratégia BIM BR

A Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, conhecida como Estratégia BIM BR, é uma iniciativa importante do Governo Federal para promover o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM - Building Information Modeling) no Brasil (LIMA et al., 2018; SILVA; SANTOS, 2022).

Conforme explicado por Silva e Santos (2022), a estratégia BIM BR engloba Gestão, Operação e Material:

- A. Gestão: Diz respeito a tomada de decisões que são tomadas desde as fases planejamento da obra até a manutenção dela, envolvendo gestores e coordenadores em aspectos financeiro muitas vezes escassos nas licitações e contratos;
- B. Operação: Contempla as empresas terceirizadas, a respeito da execução do serviço, que deve compreender e executar o processo BIM a fim de obter todos os benefícios das informações fornecidas;
- C. Material: Por fim, a estratégia BIM BR também deve compreender a parte material do empreendimento, desde os insumos a serem utilizados, até todo o equipamento a ser utilizado que deve obedecer às normativas vigentes.

Em documento oficial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (LIMA et al., 2018), são citados 9 objetivos na implementação da estratégia BIM BR, são eles:

- I. Difundir o conceito de BIM e seus benefícios;
- II. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III. Criar condições favoráveis para o investimento público e privado em BIM;
- IV. Estimular a capacitação em BIM;
- V. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com o uso de BIM;
- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII. Desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional BIM;
- VIII. Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
- IX. Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM;

(LIMA et al., 2018)

No mesmo documento, são citados resultados esperados com a estratégia BIM BR:

- Aumentar a produtividade/trabalhador das empresas que utilizam BIM em 10%;
- Reduzir custos em 9,7% considerando o aumento de produtividade;
- Aumentar em 10 vezes a adoção do BIM, considerando que em 2018 representava 9,2% das empresas, com representatividade de 5% do PIB da construção civil e deseja-se chegar a 50% do PIB da construção civil em 2028;
- Elevar em 28,9% o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil.

Em consonância a Estratégia BIM BR, foi estabelecido o Decreto N° 9.377 (BRASIL, 2018) que posteriormente foi substituído com pequenas alterações pelo Decreto N° 9.983 (BRASIL, 2019). Este decreto firma os objetivos anteriormente citados na estratégia BIM BR, além de definir os órgãos governamentais que serão responsáveis pela implementação.

Finalmente, as primeiras fases da estratégia BIM BR foram definidas no ano de 2020 pelo Decreto N° 10.306 (BRASIL, 2020), são elas:

- **Fase 01 - 1º de janeiro de 2021:** O BIM deve ser empregado no processo de desenvolvimento de projetos arquitetônicos e de engenharia para construções novas, expansões ou reabilitações, sempre que esses projetos sejam de considerável importância para a promoção do uso do BIM.
- **Fase 02 - A partir de 1º de janeiro de 2024:** O BIM deve ser aplicado na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia, bem como na administração de empreendimentos relacionados a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, desde que sejam de grande relevância para a disseminação do BIM.
- **Fase 03 - 1º de janeiro de 2028:** O BIM deve ser integrado no desenvolvimento de projetos arquitetônicos e de engenharia, bem como na gestão de obras, para construções novas, reformas, ampliações e reabilitações, sempre que sejam de média ou grande relevância para a expansão do uso do BIM.

(LIMA et al., 2018)

3.5 Leis e Normas do BIM

No âmbito federal Brasileiro, está em vigência o Decreto n° 9.983 (BRASIL, 2019) que substituiu o Decreto n° 9.377 (BRASIL, 2018), possui como objetivo “promover um ambiente adequado ao investimento em *Building Information Modelling* - BIM e a sua difusão no País”.

Ainda no decreto n° 9.983 (BRASIL, 2019), considera-se BIM:

O conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção. (BRASIL, 2019)

Internacionalmente e ainda adaptada para o Brasil, a ISO 19650 (ABNT, 2022), tem como objetivo parametrizar a implantação deste sistema, auxiliando nos princípios fundamentais do BIM durante todo o processo construtivo, incluindo deste o planejamento estratégico, projeto inicial e engenharia, até reformas e fim da vida útil (RIBEIRO et al., 2021).

Considerando que BIM não é apenas software, e sim uma metodologia de organização de informações, a ISO 19650-1 (ABNT, 2022) trata de fornecer parâmetros sobre as informações coletadas, sendo seus requisitos:

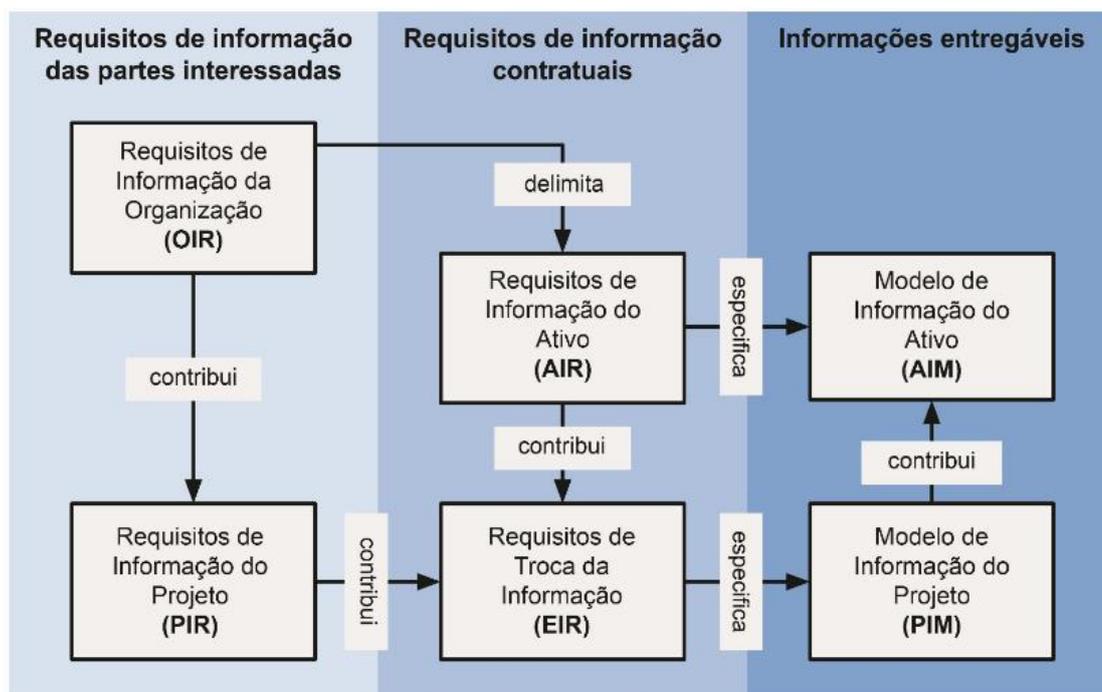
- **Requisitos de Informações Organizacionais (OIR):** Determina em alto nível as informações referentes a organização de dados, de modo que contemple todos os ativos existentes. Deve conter dados sobre operação estratégica do negócio, gestão estratégica de ativos, planejamento de portfólios de ativos, compromissos regulatórios e formulações políticas.
- **Requisitos de Informações de Ativos (AIR):** Especifica quais dados serão devolvidos pelo provedor para o prestador de serviços, de modo selecionar quais informações devem ir para cada necessidade.
- **Requisitos de Informações de Projetos (PIR):** Dados derivativos do OIR, especificados nas partes legais e entrega do projeto ao ativo.
- **Requisitos de Trocas de Informações (EIR):** São dados gerenciais, comerciais e técnicos, que serão utilizados pela equipe de entrega, incluindo formatos de informação, métodos de produção e procedimentos.

Além dos requisitos de informação, a ISO 19650-1 (ABNT, 2022), estabelece os modelos de informações entregáveis, sendo eles:

- **Modelo de informação ativo (AIM):** Refere-se as informações que serviram de suporte especialmente a gestão diária do ativo construído. Contém informações sobre as datas de manutenção e instalação, além de informações sobre equipamentos.
- **Modelo de informação de Projeto (PIM):** Serve de suporte para o (Modelo de Informação Ativo), fornecendo detalhes geométricos, de localização, tabelas, custos e detalhamentos.

A ISO 19650-1 (ABNT, 2022), fornece ainda a ordem distributiva das dos requisitos de informação interagindo aos modelos de projeto na Figura 5:

Figura 5 - Sequência da organização das informações



Fonte: ISO 19650-1 (ABNT, 2022)

3.6 Softwares BIM mais utilizados

Empresas como como *Autodesk*, *Bentley Systems*, *Graphisoft* ou *Tekla*, conhecidas por softwares *Computer Aided Design* (CAD), já vem apostando em plataformas que utilizam BIM como total ou parcialmente (DOMINGOS; SAMPAIO; GOMES, 2020).

A *Graphisoft* pioneiramente introduziu o *ArchiCAD* em 1987, o primeiro software de modelagem arquitetônica que incorporou os princípios que posteriormente se consolidaram como BIM. Desde então, várias outras empresas ingressaram nesse campo, ampliando suas ofertas para englobar não apenas a modelagem, mas também aspectos como instalações, dimensionamento, análises luminotécnicas, análises de compatibilidade e uma ampla gama de outras funcionalidades relacionadas (MASOTTI; FARIA, 2014).

O *Archicad* oferece flexibilidade em 2D e 3D, eliminando a necessidade de softwares adicionais como o *Autocad*. Permite a criação personalizada de objetos no formato GDL (*Geometric Description Language*) e inclui conteúdo e normas locais na versão brasileira para atender às regulamentações do país (SEIXAS; MAUÉS, 2020).

O *Autodesk Revit*, por sua vez, é amplamente reconhecido como o software mais utilizado do mundo na indústria da construção, no entanto, ainda apresenta limitações notáveis no que diz respeito à gestão de informações de tempo (BROCARD; QUIZA, 2012). No entanto, o Revit oferece facilidades em projetos das áreas de arquitetura, estrutura, hidrossanitária e topográfica, que torna o software mais intuitivo que a concorrência para a interoperabilidade (MASOTTI; FARIA, 2014). Essas facilidades, tornam o detalhamento mais rigoroso e ágil, acelerando o processo de tomada de decisões pela equipe de projeto e obra. É importante citar ainda que uma desvantagem do Revit em relação ao Archicad é sua limitação em realizar alterações em projetos 2D, o que exige a integração com software como o Autocad para essas modificações, potencialmente diminuindo a eficiência do fluxo de trabalho (SEIXAS; MAUÉS, 2020).

Especialmente nos cursos de Graduação na área da Construção Civil do Ceará, Böes, Neto e Lima (2021) reuniram as seguintes informações através de pesquisas realizadas nas principais universidades do estado sobre os softwares mais utilizados (Quadro 1), obtendo o software Revit como o mais utilizado tanto na área de Engenharia Civil, como na área de Arquitetura.

Quadro 1 - Softwares BIM utilizados no Ceará

Softwares BIM utilizados nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil no estado do Ceará			
Programas	Total	Arquitetura e Urbanismo	Engenharia Civil
Arquitetura Revit	77%	7	13
ArchiCAD	46%	5	7
TQS	30%	3	5
Navisworks	15%	-	4
Revit Estrutural	15%	-	4
Estúdio de construção verde da Autodesk	15%	1	3
Arquitetura Bentley	11%	1	2
Análise Autodesk Ecotect	7%	-	2
Arquiteto Vectorworks	3%	1	-
Sincronizado	3%	-	1
Estruturas Tekla	3%	1	-
Não sabe	15%	1	3

Fonte: Adaptado de (BÖES; NETO; LIMA, 2021)

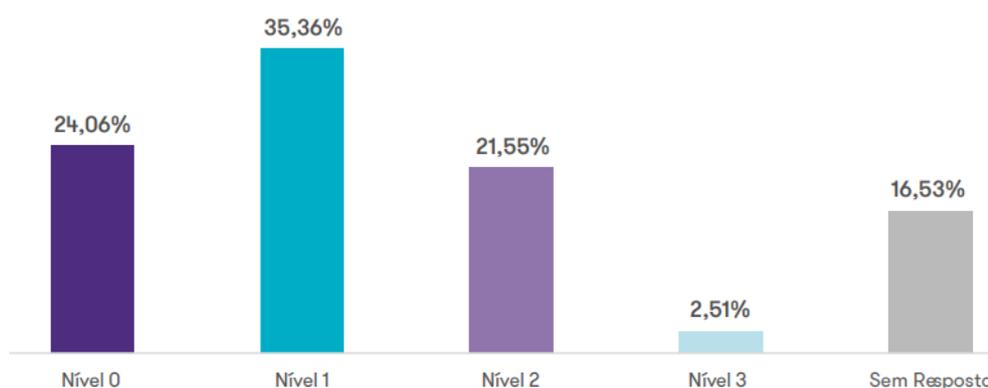
3.7 Maturidade BIM Brasil

O Metodologia BIM tem emergido como um novo modelo predominante no que diz respeito ao desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, abrangendo integralmente o ciclo de vida de empreendimentos, desde a fase inicial de concepção do projeto até o acompanhamento e controle da construção, bem como a gestão e manutenção contínuas de edificações e obras de infraestrutura (LIMA et al., 2018).

Em estudo realizado por SINGE, GRANTTHORNTON e ABD (2022), sobre a maturidade do uso de softwares BIM no Brasil no ano de 2022, demonstrou que 59% das empresas ainda estavam nos estágios iniciais da implementação BIM, dessas empresas, apenas 12% possuem procedimentos acessíveis aos funcionários para aplicação no dia a dia. Porém, apesar de já utilizarem o software, 36,1% das empresas declararam não possuírem computadores adequados para utilizar o software, limitando assim a possibilidade de uso mais expressivo da ferramenta. Além disso, 48% das empresas veem a capacitação dos funcionários como a maior barreira para uma completa utilização do BIM.

Em comparação a esse resultado, no mesmo estudo revela-se que o AutoCad é usado por 100% das empresas questionadas (SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022). Mostrando que mesmo nas empresas onde há um uso expressivo de ferramentas BIM, ainda é necessário utilizar eventualmente softwares de desenho. Além disso, na mesma pesquisa houve uma autoavaliação das empresas, e 59,4% se colocaram nos níveis 0 e 1, classificando-se em uso de desenhos 2D em CAD ou BIM apenas para 3D sem nenhum gerenciamento de informações, conforme Figura 6:

Figura 6 - Nível de utilização de BIM autoavaliado pelas organizações



Fonte: SINGE, GRANTTHORNTON e ABD (2022)

Ainda na mesma pesquisa, das empresas consultadas, 73% se concentram na região Sul e Suldeste, revelando que nos estados com maior PIB naturalmente possuem um maior acesso a novas tecnologias (SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022).

Em relação as instituições de ensino superior, foi realizado uma pesquisa em 2021 por Böes, Neto e Lima (2021) reunindo dados de 92 estudos realizados em Universidades do Brasil para avaliar o nível de aplicação da plataforma BIM para os estudantes, obtendo os seguintes resultados:

- 46% os cursos de graduação não tinham conhecimento do Decreto N° 9.337, mostrando um desalinhamento com a estratégia BIM BR;
- 86% Possuem alguma matéria introdutória de BIM, sem aplicações;
- 71% Utilizam BIM como ferramenta;
- 57% Consideram BIM como metodologia e não como apenas software.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi dividida em 2 partes fundamentais: Revisão de literatura e Seleção e Organização dos dados.

4.1 Revisão de literatura

Tratando-se de uma revisão sistemática, um dos aspectos mais relevantes é a confiabilidade dos dados citados, sendo assim, foram utilizadas fontes confiáveis filtradas pelos artigos com maior número de citação ou em maior relevância nas fontes utilizadas, não limitando-se apenas a fontes Brasileiras, mas incluindo também fontes internacionais. Os principais acervos e plataformas online de busca utilizadas foram:

- SciELO;
- Google Acadêmico;
- Academia.Edu;
- ScienceDirect;
- Repositório USP.

Além das principais fontes de artigo, foi utilizado o Target para fontes normativas, o site do Planalto para busca de leis e decretos BIM, o site “Plataforma BIM” para artigos para encontrar artigos, dissertações e informações relevantes, considerando que a plataforma é oficial do governo e faz parte do Plano BIM BR.

Para cada fonte mencionada, foram empregados diversos formatos de busca a fim de maximizar o volume de resultados relevantes obtidos. Os termos pesquisados englobaram estão na Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Termos de busca nas plataformas de artigos

Tentativa	Termos pesquisados
1ª tentativa	"BIM"
2ª tentativa	"building information modeling"
3ª tentativa	"modelagem da informação da construção"
4ª tentativa	"BIM" and "Brasil"
5ª tentativa	"BIM" and "Brazil"
6ª tentativa	"modelagem da informação da construção" and "Brasil"
7ª tentativa	"building information modeling" and "Brazil"

Fonte: O autor (2023)

4.2 Seleção e organização dos dados

A seleção dos artigos para esta revisão sistemática foi pautada por critérios de relevância. Inicialmente, foram priorizados os trabalhos com maior número citações nas plataformas que permitiam este tipo de filtragem, utilizando apenas os 20 primeiros resultados do termo com maior volume de resultados.

Para além da consideração da relevância, conferiu-se uma prioridade significativa à atualidade dos artigos selecionados. Dessa forma, priorizou-se a inclusão de publicações ocorridas nos últimos 5 anos que não apenas atendessem aos critérios de relevância, mas também oferecessem contribuições significativas para o escopo do presente estudo.

Para além da pesquisa, foi utilizado o Mendeley Cite para auxiliar nas citações e organização das referências, na normativa da ABNT construída pela Universidade Estadual do Alagoas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultados obtidos pelo método de pesquisa

A busca nas principais fontes de pesquisa resultou em 100 artigos que foram utilizados como base para o desenvolvimento da presente revisão sistemática de literatura (Quadro 3).

A busca nas fontes de pesquisa previamente escolhidas proporcionou a identificação de um total de 100 artigos, que serviram como alicerce para a condução desta revisão sistemática de literatura, conforme detalhado na Quadro 3. A escolha dos termos para cada site foi escolhida por: relevância dos resultados, relação com a pesquisa e quantidade de resultados.

Quadro 3 - Resultados da pesquisa após os testes de termos

BUSCA COM O TERMO DE MAIOR QUANTIDADE DE RESULTADOS			
FONTE	TERMO	RESULTADOS	RESULTADOS AVALIADOS
Scielo	"BIM" AND "BRASIL"	112	20
Google Acadêmico	"BIM" AND "BRASIL"	11800	20
Academia.edu	"BIM" AND "BRASIL"	6551	20
ScienceDirect	"BUILDING INFORMATION MODELING" AND "BRASIL"	366	20
Repositório Usp	"MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONTRUÇÃO"	160	20

Fonte: O autor 2023

5.2 Situação do BIM no Brasil

Previamente, é necessário expor que os dados a respeito do assunto são escassos, mesmo expandindo as fontes de pesquisa para outras bases não previamente planejadas, houve complicações em encontrar artigos ou pesquisas de campo para obter dados mais precisos por meio de comparação. Além disso, mesmo

na pouca base encontrada, havia discrepâncias acentuadas nos resultados ao longo dos anos, sendo assim, foram priorizadas fontes oficiais ou pesquisas solicitadas diretamente pelo governo federal. Além disso, as pesquisas selecionadas apresentavam objetivos distintos entre elas, sendo necessário apresentar resultados isolados e citar aspectos mais específicos de cada fonte para não prejudicar a fidedignidade das informações obtidas de cada artigo citado.

Outro elemento relevante a ser destacado é que os resultados apresentados no presente trabalho partem do ano de 2018, quando teve início a implementação do Plano BIM BR e se estendem até o ano de 2023 quando este trabalho foi desenvolvido.

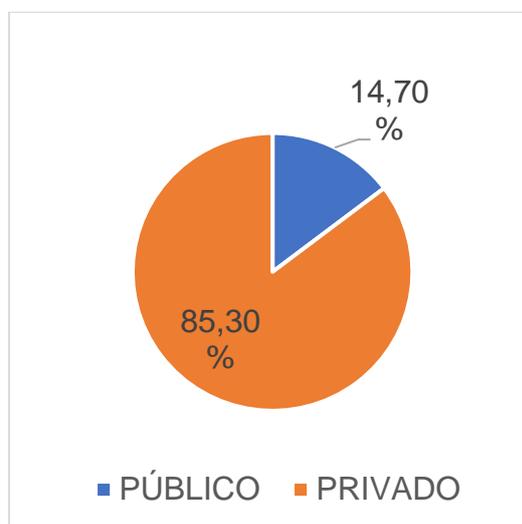
5.2.1 Período de 2018

Nesta sessão serão demonstradas pesquisas sobre a adoção do BIM referentes ao ano de 2018.

5.2.1.1 Pesquisas de Mercado 2018

A pesquisa de mercado realizada por Cardoso et al. (2023), referente ao ano de 2018 contou com 100 profissionais das áreas de Engenharia, Arquitetura, Construção e Sustentabilidade, com representatividade de 85,3% no setor privado e 14,7% do setor público conforme Figura 7:

Figura 7 - Percentual da representação



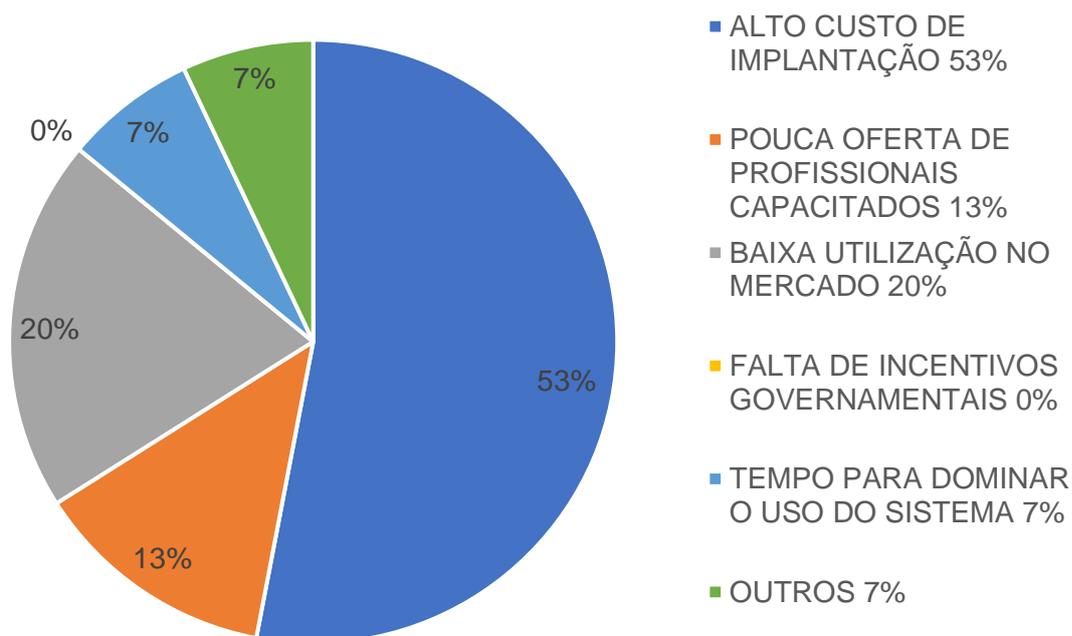
Fonte: Adaptado de Cardoso et al. (2023)

O objetivo da pesquisa realizada por Cardoso et al. (2023) foi obter o percentual de recomendação de uso da metodologia BIM, obtendo com resultado uma recomendação geral de 92,6% dos profissionais atuantes nas áreas de construção civil no Brasil.

Nesse contexto se faz necessário citar que na apresentação da Estratégia BIM BR divulgada oficialmente pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços no ano de 2018 foi citada a pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas que apresentava um percentual de 9,2% das empresas do setor da construção civil com implantação de BIM em sua rotina de trabalho (LIMA et al., 2018).

Ainda no ano de 2018, foi realizada uma pesquisa na cidade de Aracajú – SE por Santos e Maciel (2018) a respeito da adoção de BIM. Nesta pesquisa as empresas apontaram a principal barreira o alto custo de implantação conforme Figura 8, apontando fatores como aquisição de software e treinamento de profissionais como parte desses custos.

Figura 8 - Motivações para não adotar o BIM



Fonte: Adaptado de Santos e Maciel (2018)

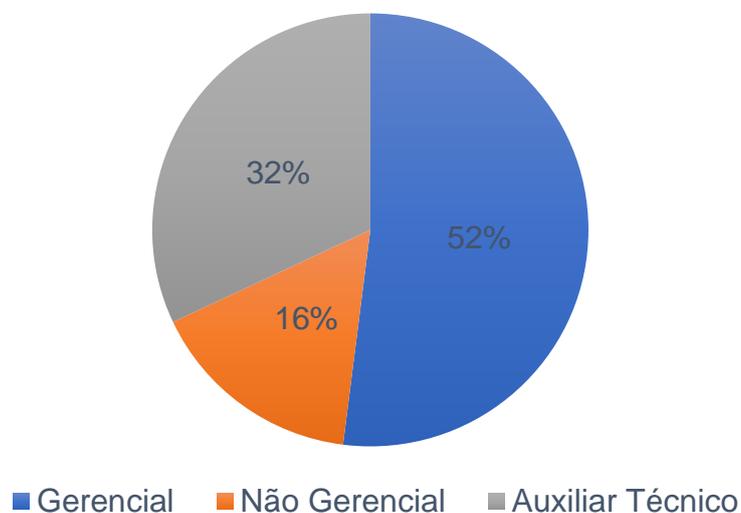
5.2.2 Período de 2019

Nesta sessão serão demonstradas pesquisas sobre a adoção do BIM referentes ao ano de 2019.

5.2.2.1 Pesquisas de Mercado 2019

A pesquisa realizada por Lima, Costa e Giesta (2019), referente ao ano de 2019 contou com 25 respondentes especificamente para área de infraestrutura de transportes rodoviários, com representação das áreas de 76% profissionais da engenharia civil, 8% de profissionais de arquitetura e urbanismo 16% de profissionais de nível técnico. Na figura 9 são representados os percentuais quando ao tipo de cargo exercido pelos profissionais da pesquisa.

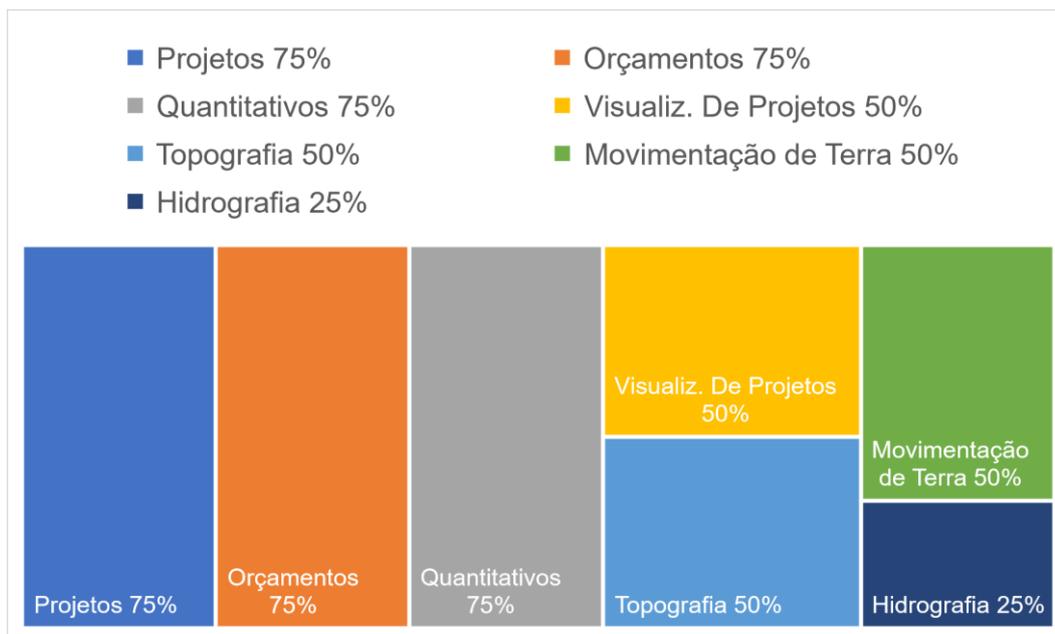
Figura 9 - Cargos ocupados pelos respondentes



Fonte: Adaptado de Lima, Costa E Giesta (2019)

A pesquisa realizada por Lima, Costa e Giesta (2019), obteve 45,5% das respostas afirmativas quanto ao uso da metodologia BIM. Além disso, a pesquisa também questionou a respeito do tipo de uso realizado pelos profissionais com os resultados mostrados na Figura 10:

Figura 10 – Percentual de utilização de BIM por área pelos profissionais pesquisados



Fonte: Adaptado de Lima, Costa E Giesta (2019)

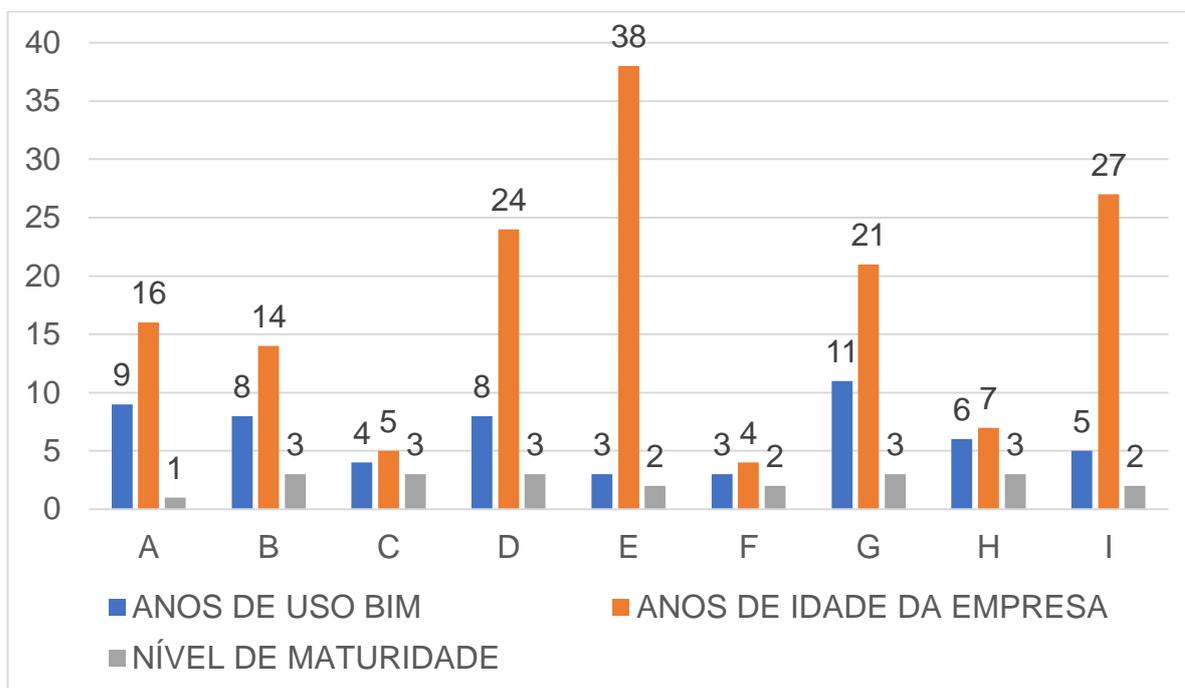
Ainda no ano de 2019, Lima e Catai (2019) realizaram uma pesquisa com modelos de maturidade em 9 empresas que já haviam implantado BIM na cidade de Curitiba – PA. Nesse estudo, as empresas foram avaliadas quantos aos 3 estágios de BIM definidos por Succar (2009, apud LIMA; CATAI, 2019):

- Estágio PRÉ-BIM – Desenhos 2D ou modelagem 3D sem extração de dados;
- Estágio 01 – Modelagem 3D em softwares paramétricos, mas sem utilizar as modificações paramétricas do software. Algumas informações são exportadas automaticamente, como quantitativos de portas e esquadrias. Nesse estágio ainda não há interoperabilidade;
- Estágio 02 – Colaboração entre as disciplinas do projeto em arquivos proprietários do software como “.rvt”, ou não proprietários como “.ifc”.
- Estágio 03 – Integração baseada em rede, modelos são mantidos e atualizados colaborativamente ao longo de toda a vida do ativo.

As empresas consultadas por Lima e Catai (2019) não apresentavam similaridade significativa em termos de idade e experiência em BIM, como ilustrado na Figura 11. Os dados revelaram que apenas uma empresa estava no estágio 1,

enquanto cinco empresas estavam no estágio 3 e três empresas no estágio 2, conforme evidenciado ainda na figura 11.

Figura 11 - Relação entre idade das empresas e o tempo da adoção do BIM



Fonte: Gerado a partir dos dados da pesquisa de Lima e Catai (2019)

5.2.3 Período de 2020

Nesta sessão serão demonstradas pesquisas sobre a adoção do BIM referentes ao ano de 2020.

5.2.3.1 Pesquisas de Mercado 2020

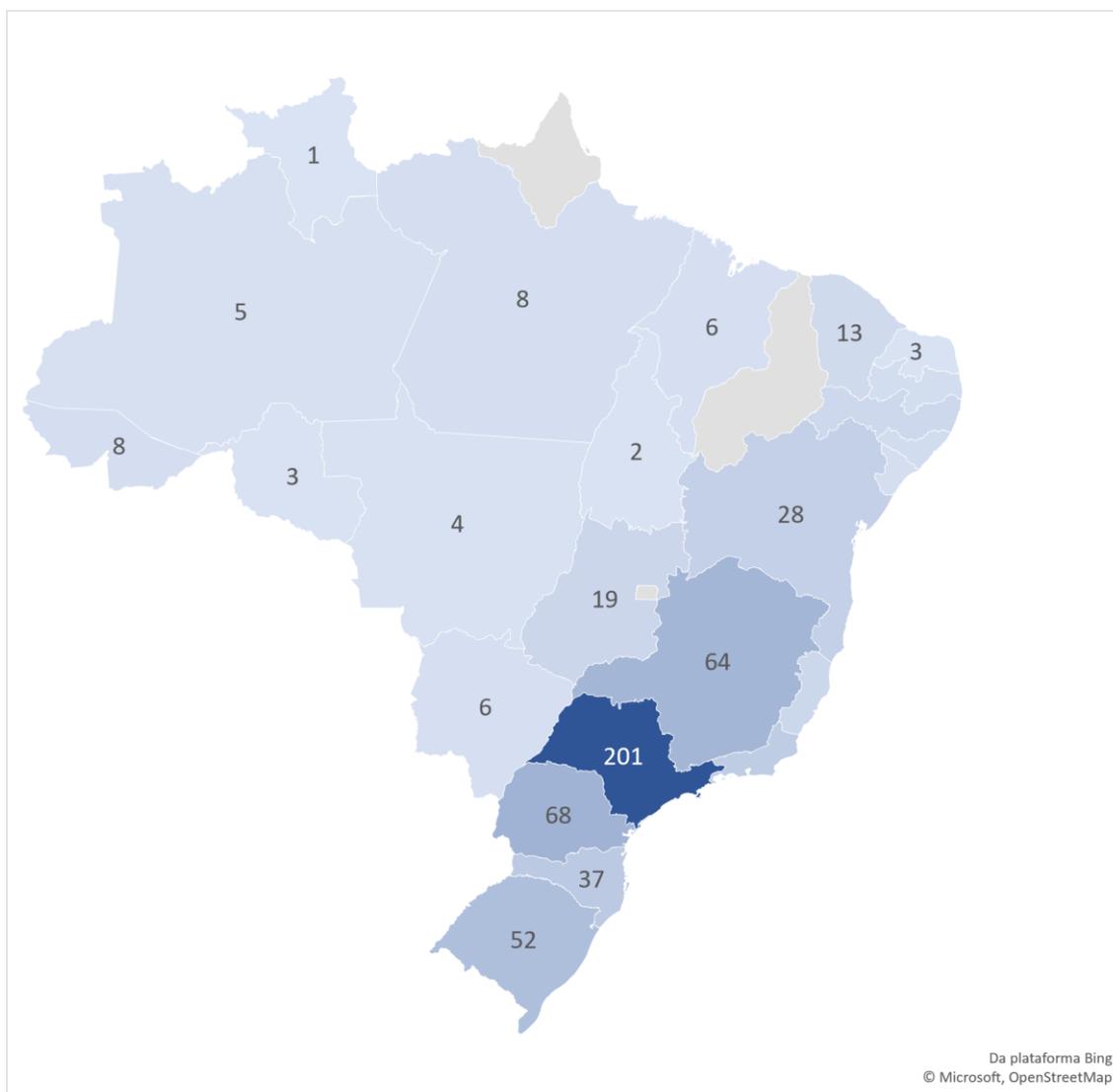
O primeiro relatório realizado por SIENGE E GRANTTHORN (2020) referente ao ano de 2020 contou com 638 empresas ao longo de todo o país conforme Quadro 4 e Figura 12:

Quadro 4 - ESTADOS DE CADA EMPRESA

ESTADOS PESQUISADOS			
São Paulo	201	Paraíba	10
Paraná	68	Sergipe	8
Minas Gerais	64	Acre	8
Rio Grande do Sul	52	Pará	8
Santa Catarina	37	Mato Grosso do Sul	6
Rio de Janeiro	34	Maranhão	6
Bahia	28	Amazonas	5
Goiás	19	Mato Grosso	4
Espírito Santo	18	Rondônia	3
Distrito Federal	18	Rio Grande do Norte	3
Pernambuco	16	Tocantins	2
Ceará	13	Roraima	1
Alagoas	11	TOTAL GERAL	643

Fonte: Adaptado de SIENGE e GRANTTHORNTON (2020)

Figura 12 - Distribuição das empresas da pesquisa pelo mapa do Brasil



Fonte: Adaptado de SIENGE e GRANTHORNTON (2020)

Quanto a área de atuação, a pesquisa contou com 207 escritórios de projeto, 176 construtoras e incorporadoras, 143 construtoras, 63 administradoras de obras, 34 empresas de consultoria e 76 empresas da área de construção civil em outras áreas, incluindo empresas públicas e instituições de ensino conforme Quadro 5. É importante ressaltar que algumas das empresas possuem atuação em mais de uma área.

Quadro 5 - Tipificação das empresas

TIPIFICAÇÃO DAS EMPRESAS			
ESCRITÓRIO DE PROJETOS	207	EMPRESA OU ORGÃO PÚBLICO	22
CONSTRUTORA E INCORPORADORA	176	INSITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICO OU PRIVADO	17
CONSTRUTORA	143	INCORPORADORA	11
ADMINSTRADORA DE OBRAS	63	INFRAESTRUTURA	3
CONSULTORIA	34	LOTEADORA	3
INDUSTRIA DE MATERIAIS, COMPONENTES E SISTEMAS CONSTRUTIVOS	31	INSTITUIÇÃO PRIVADA DE INTERESSE PÚBLICO	3

Fonte: Adaptado de SIENGE e GRANTTHORNTON (2020)

Das empresas consultadas, 55,8% da amostra total possuíam até 20 colaboradores, com representatividade de 31,7% das empresas com até 9 colaboradores. Com atuação expressiva de obras residenciais e comerciais com 70,17% de representatividade, sendo 40,12% de obras residenciais do total das atuações das empresas consultadas (SIENGE; GRANTTHORNTON, 2020).

Finalmente, das empresas consultadas, 38,41% (246 de 643) responderam que utilizavam BIM em suas empresas, porém, do somatório de empresas que ainda não utilizavam BIM (396 de 643), 90,2% possuíam planejamento de implementar a plataforma dentro das rotinas administrativas, enquanto 47% possuíam prazo menor que 2 anos para implementação, demonstrando assim que há um enorme interesse para implementação (SIENGE; GRANTTHORNTON, 2020).

Contudo, das empresas que afirmaram utilizar BIM, em outra parte do questionário a respeito do uso de BIM para licitações públicas, apenas 14,63% das empresas responderam possuir um sistema totalmente preparado. Enquanto isso, 19,51% responderam que o processo era totalmente terceirizado, 31,71% responderam que ainda estavam em uma fase muito preliminar da implementação, 24,39% responderam que a equipe ainda estava em processo de treinamento e 9,76% afirmou possuir equipe preparada, mas ainda precisariam de adaptações (SIENGE; GRANTTHORNTON, 2020).

5.2.4 Período de 2021

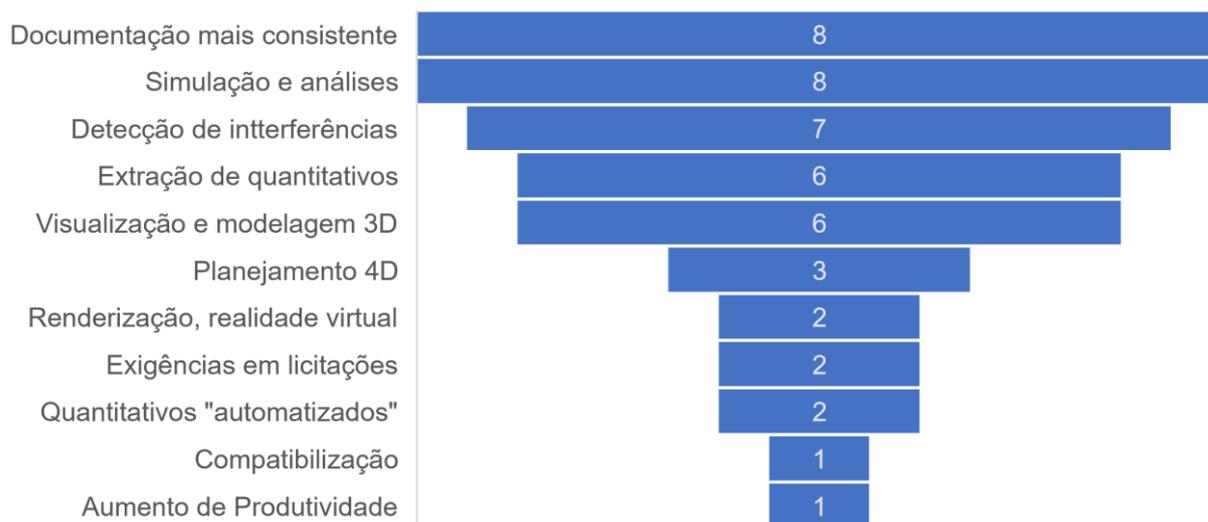
Nesta sessão serão demonstradas pesquisas sobre a adoção do BIM referentes ao ano de 2021.

5.2.4.1 Pesquisas de Mercado 2021:

A primeira pesquisa avaliada do ano de 2021 foi realizada por Vendimiati e Souza (2021) e contou com 16 respostas válidas de empresas na cidade de Campo Grande – MS referente ao ano de 2021. Dos respondentes da pesquisa 56,25% (9 de 16) já haviam implementado o BIM, enquanto 43,75% (7 de 16) ainda possuíam processos tradicionais.

Além da afirmação sobre o uso de BIM, o estudo realizado por Vendimiati e Souza (2021) também questionou as empresas que já haviam implementado o sistema sobre suas motivações conforme Figura 13:

Figura 13 - Motivações para adoção do BIM



Fonte: Adaptado de Vendimiati e Souza (2021)

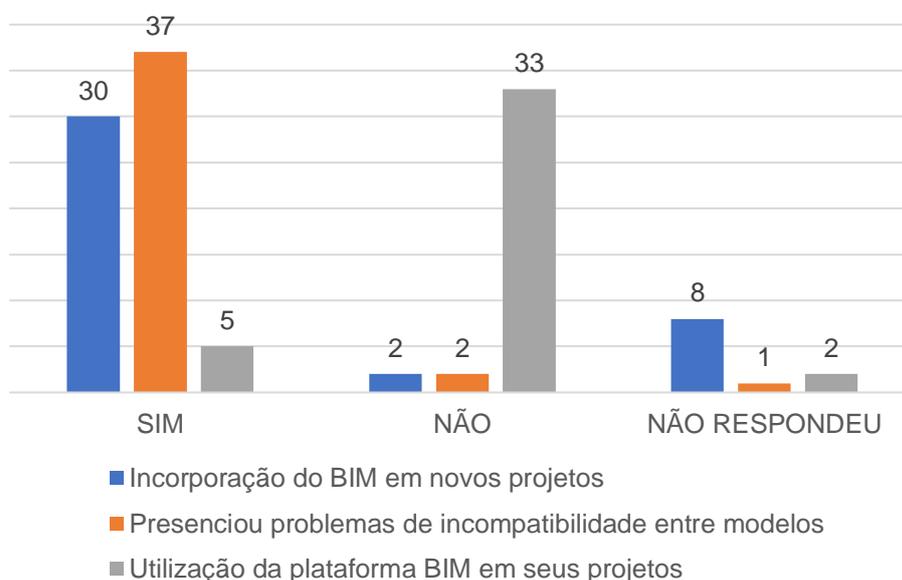
Ainda nesse estudo, também foi questionado as empresas que ainda não possuíam a implementação da metodologia BIM sobre as principais barreiras. Nesse contexto os respondentes apontaram “Falta de tempo para dedicar-se à implementação/Impossibilidade de interrupção de outras atividades para a

implementação” e “Custo de software e hardware” como as principais dificuldades enfrentadas (VENDIMIATI; SOUZA, 2021).

A segunda pesquisa avaliada do ano de 2021 foi realizada por Fernandes, Luz e Toledo (2021) contou com 40 respondentes na cidade de Anápolis – GO. Dos profissionais questionados, 50% (20 de 40) responderam empregar o BIM em seus escritórios.

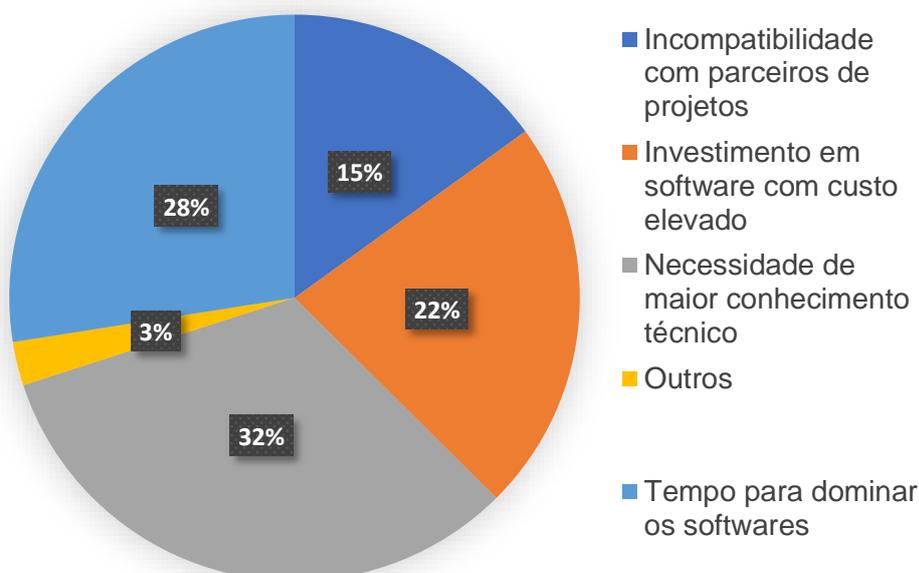
Nessa pesquisa, os profissionais responderam ainda sobre o interesse em incorporar BIM em seus futuros projetos, sobre já terem tido contato com erros de compatibilização entre projetos na etapa de obras e sobre o uso da plataforma de BIM conforme Figura 14. Além disso, também foram questionados sobre os empecilhos da disseminação do BIM conforme Figura 15.

Figura 14 - Questões para os profissionais



Fonte: Adaptado de Fernandes, Luz e Toledo (2021)

Figura 15 - Empecilhos para disseminação do BIM



Fonte: Adaptado de Fernandes, Luz e Toledo (2021)

5.2.5 Período de 2022

Nesta sessão serão demonstradas pesquisas sobre a adoção do BIM referentes ao ano de 2022.

5.2.5.1 Pesquisas de Mercado 2022:

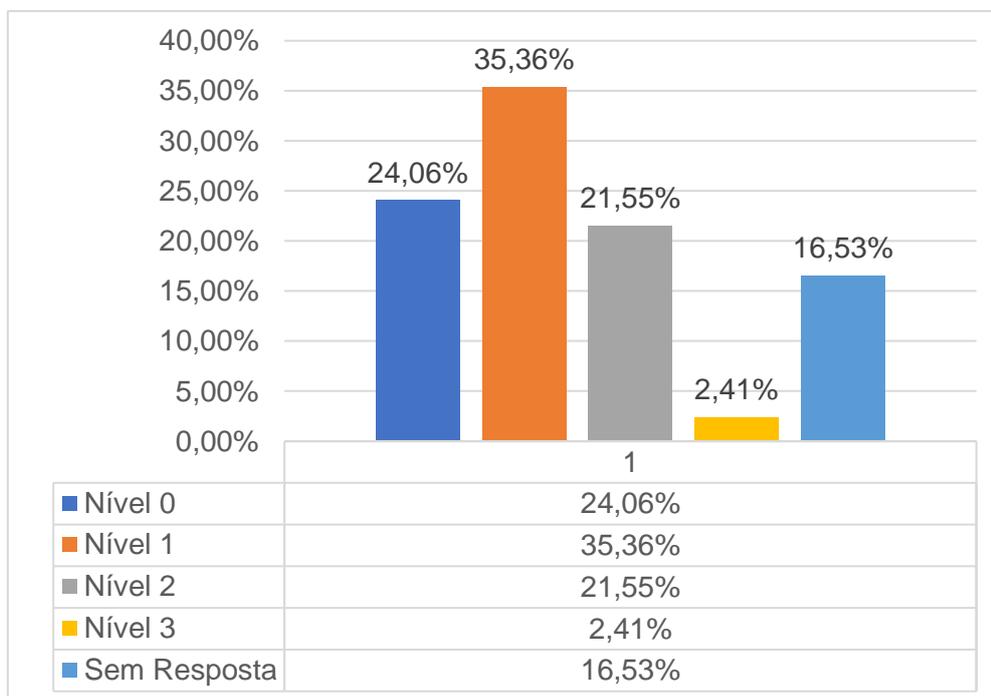
O segundo relatório realizado por SIENGE, GRANTTHORNTON e ABD (2022) referente ao ano de 2022, contou com 478 respondentes, sendo 84,52% exercendo trabalho em áreas da construção civil, 13,39% em modais de transporte, 7,53% em mineração, 3,14% em petrolífera, 2,09% na indústria naval e 19,04% em outras áreas.

Para obter dados mais precisos, nesta pesquisa foi acrescentado ao questionário o nível de utilização BIM, começando em nível 0 referente a desenhos 2D, até o nível 3, onde há um total gerenciamento de informações inclusive sobre o ciclo de vida do ativo (SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022).

Isto posto, o resultado obtido demonstrou que apesar de já haver implementação de BIM expressiva, 59% das empresas ainda estavam nos estágios

iniciais, entre os níveis 0 e 1 que tratam apenas da parte gráfica do modelo em desenhos 2D e 3D, conforme Figura 16 (SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022).

Figura 16 - Níveis de maturidade BIM



Fonte: Adaptado de SIENGE, GRANTTHORNTON e ABD (2022)

- Nível 0: Desenhos 2D;
- Nível 1: Desenhos 3D;
- Nível 2: Modelo unificado, com informações 4D e 5D disponíveis;
- Nível 3: Total integração com gerenciamento de informações relacionadas ao ciclo de vida do ativo.

Este resultado demonstra que apesar de muitas das empresas já possuírem softwares com capacidade de desenvolvimento de metodologia BIM, há ainda um grande percentual que ainda utiliza apenas para desenhos e modelagem 3D. Isso demonstra que as empresas têm se atendido mais a softwares do que a metodologia (SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022).

5.2.6 Período de 2023

Nesta sessão serão demonstradas pesquisas sobre a adoção do BIM referentes ao ano de 2023.

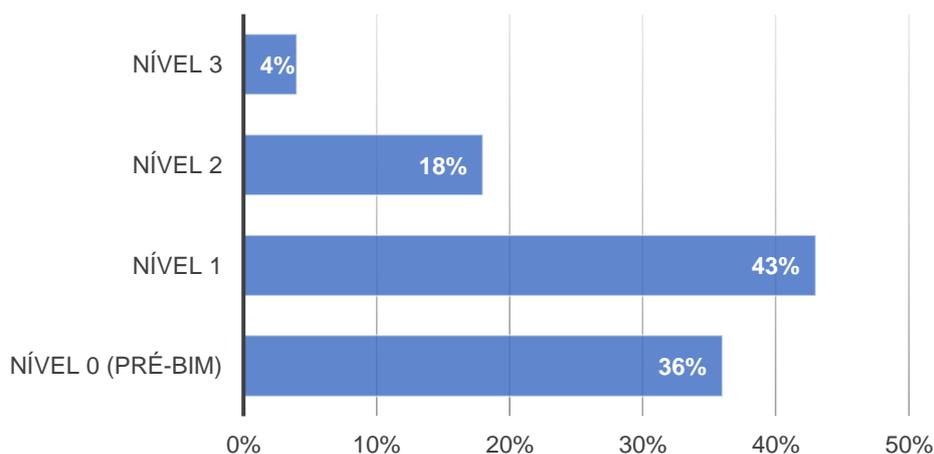
5.2.6.1 Pesquisas de Mercado 2023:

A pesquisa avaliada do ano de 2023 foi realizada por Favero, Silva e Benetti (2023) e obteve 31 respostas válidas, sendo 16 sediada em Portugal e 15 no Brasil. Esta pesquisa de mercado teve como base os níveis de maturidade, semelhantes aos estágios de maturidade anteriormente citados pela pesquisa Lima e Catai (2019). Nesta pesquisa realizada por Favero, Silva e Benetti (2023) definiram os níveis como:

- PRÉ-BIM: Limita-se ao uso de desenhos CAD, onde as informações são armazenadas em documentos escritos, gráficos e detalhes 2D. Muita ineficiência e grande possibilidade de erros (FAVERO; SILVA; BENETTI, 2023).
- BIM LEVEL 1: Transição de 2D para 3D, sem interoperabilidade e com documentação final composta basicamente por desenhos. Mas já possui elementos arquitetônicos reais (FAVERO; SILVA; BENETTI, 2023);
- BIM LEVEL 2: Nessa fase já existe interoperabilidade entre as disciplinas de projeto (FAVERO; SILVA; BENETTI, 2023);
- BIM LEVEL 3: Interação entre profissionais de diferentes disciplinas em tempo real através de rede, permitindo análises mais complexas do projeto.

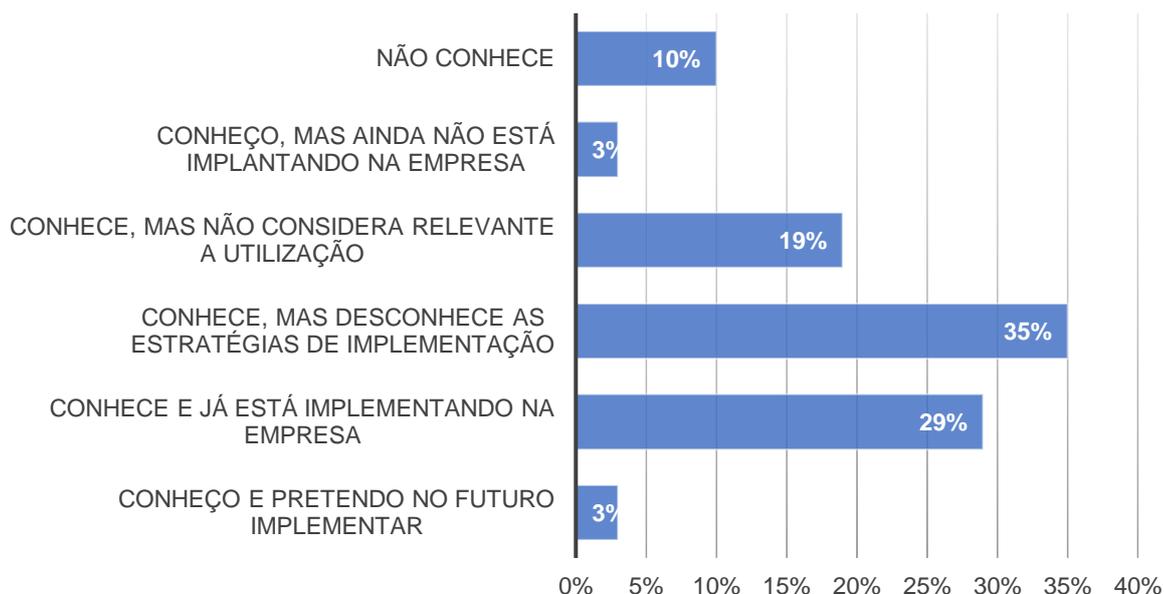
Das 31 empresas consultadas nesse estudo, apenas 6 foram classificadas entre os níveis 2 e 3 de maturidade conforme Figura 17, enquanto as demais afirmaram não ter iniciado a implementação BIM ou mesmo não conhecer a metodologia conforme Figura 18.

Figura 17 - Nível de maturidade BIM das empresas



Fonte: Adaptado de Favero, Silva e Benetti (2023)

Figura 18 - Conhecimento das empresas a respeito do BIM



Fonte: Adaptado de Favero, Silva e Benetti (2023)

5.3 Resumo das pesquisas:

Ao estudar as pesquisas de mercado, é possível perceber algumas discrepâncias acentuadas no percentual de uso entre diferentes público-alvo e ano das pesquisas conforme o Quadro 6. Exemplo disso está no ano de 2018, onde a pesquisa citada pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (LIMA et al., 2018), chegava ao número de 9,2% das empresas Brasileira com o uso de BIM, enquanto no mesmo ano, a pesquisa realizada em Aracajú - SE por Santos e Maciel (2018) apresentava um percentual de 0% de uso.

Quadro 6 - Resultados das pesquisas avaliadas

USO DE BIM ENTRE OS NÍVEIS 1 E 3			
ANO	PORCENTAGEM	FONTE	GRUPO CONTROLE
2018	9,20%	(LIMA et al., 2018)	BRASIL
2018	0%	(SANTOS; MACIEL, 2018)	ARACAJÚ - SE
2019	45,50%	(LIMA; COSTA; GIESTA, 2019)	EMPRESAS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA NO BRASIL

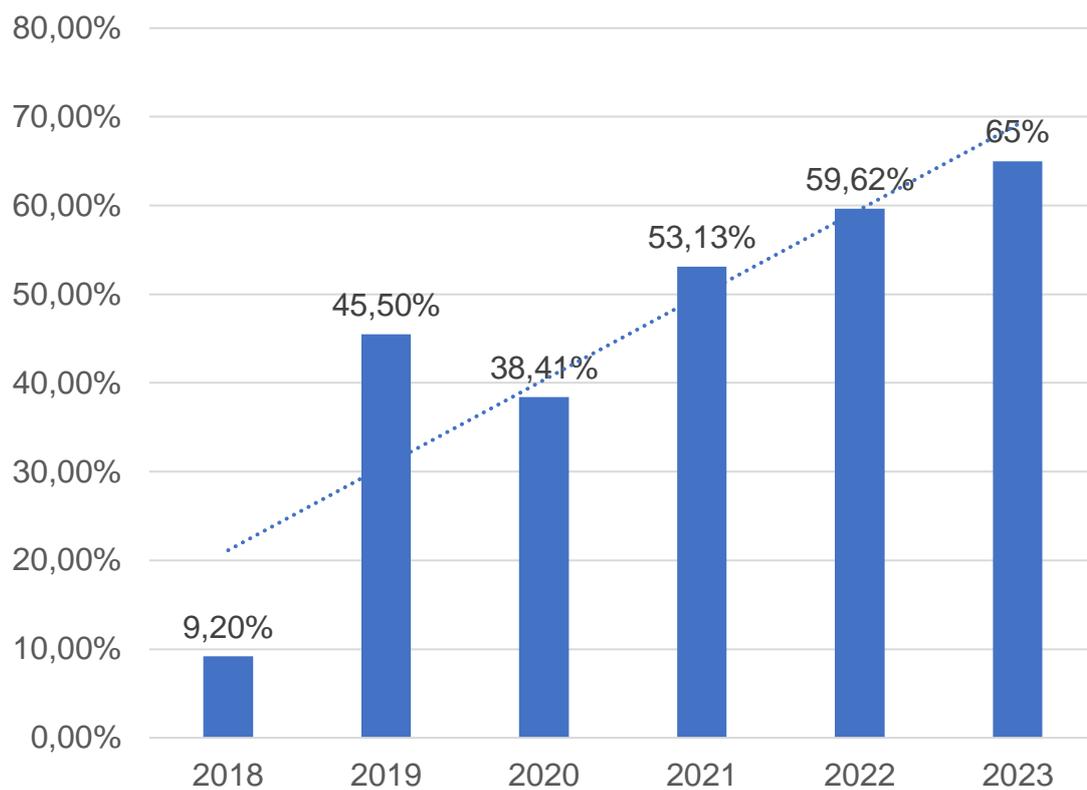
2019	90%	(LIMA; CATAI, 2019)	CURITIBA
2020	38,41%	(SIENGE; GRANTTHORNTON, 2020)	BRASIL
2021	56,25%	(VENDIMIATI; SOUZA, 2021)	CAMPO GRANDE - MS
2021	50%	(FERNANDES; LUZ; TOLEDO, 2021)	ANÁPOLIS - GO
2022	59,62%	(SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD, 2022)	BRASIL
2023	65%	(FAVERO; SILVA; BENETTI, 2023)	PORTUGAL E BRASIL

FONTE: O autor (2023)

Outra diferença entre os resultados ocorre no ano seguinte, onde uma pesquisa com empresas de Curitiba - PR e outra com empresas de em nível nacional direcionada a empresas de infraestrutura obtiverem 90% e 45,5% de adoção BIM respectivamente (LIMA; COSTA; GIESTA, 2019; LIMA; CATAI, 2019). Demonstrando mais uma vez uma alta discrepância nos resultados.

Ainda no resumo da Quadro 6, se excluirmos os resultados mais discrepantes marcados em vermelho utilizarmos a média simples dos dois resultados relevantes do ano de 2021, é possível perceber uma tendência de aumento de uso da metodologia BIM em todo o país conforme Figura 19. Porém, devido as discrepâncias entre o público-alvo de cada pesquisa, os resultados apresentados neste trabalho servem apenas como indicativo e não podem ser considerados como resultado representativo e fidedigno da realidade.

Figura 19 – Resultado da tendência BIM no Brasil



FONTE: O autor (2023)

6. CONCLUSÃO

A presente revisão sistemática sobre BIM no Brasil evidencia uma série de desafios enfrentados pelas empresas durante o processo de implementação. Dentre esses desafios, destacam-se a necessidade de capacitação profissional, custos com hardware e software, impossibilidade de interrupção dos processos internos para adaptação e entre outros. Além disso, nas pesquisas de mercado realizadas ao longo dos anos percebe-se que ainda há muito desconhecimento a respeito do BIM, seja com a falta de conhecimento a respeito da existência da metodologia, ou mesmo na forma de confundir o software com a metodologia.

Contudo, é importante reconhecer que, apesar dos obstáculos, grande parte das empresas que ainda não implementaram o BIM, almejam realizá-lo devido as vantagens já reconhecidas pelos profissionais. Dessas vantagens se destacam aumento da produtividade, simulação e análises, compatibilização, quantitativos automatizados, extração de quantitativos, planejamento 4D e entre outros. Nesse sentido, é essencial que as empresas reconheçam não apenas os desafios, mas também as oportunidades que a implementação do BIM oferece para aprimorar a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade nas atividades construtivas.

Finalmente, a trajetória do BIM no Brasil é marcada por desafios superáveis e benefícios substanciais, tornando essencial uma abordagem estratégica e comprometida por parte das empresas e profissionais do setor para abraçar as transformações que essa tecnologia promove.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ISO 19650-1: Organização de informação acerca dos trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 01: Conceitos e Princípios **Target**, Brasil, 27 maio. 2022.

AISH, Robert. **Building modelling the key to integrated construction CAD**. [s.l.]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320347623>. 1986

BÖES, Jeferson Spiering; NETO, José de Paula Barros; LIMA, Mariana Monteiro Xavier De. BIM maturity model for higher education institutions. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 131–150, 2021. ISSN: 1415-8876. DOI: 10.1590/s1678-86212021000200518.

BRASIL. Decreto Nº 9.377, de 17 de maio de 2018. BRASIL, 17 maio. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9377.htm.

BRASIL. Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. BRASIL, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9983.htm.

BRASIL. Decreto Nº 10.306, de 02 de abril de 2020. BRASIL, 2 abr. 2020. DOI: 10.306.

BROCARD, Fernanda Louize Monteiro; QUIZA, Eduardo Garcia. **A implantação da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura**. 2012. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

CARDOSO, Renato Rezende; MASIEIRO, Flávia Roberta dos Santos; SOUZA, Edmilson Monteiro; MATTA, Patrícia dos Santos. **Aspectos construtivos no uso de BIM no Brasil**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/episteme/article/view/2694/1788>. Acesso em: 13 nov. 2023.

DOMINGOS, Inês Margarida Seixas; SAMPAIO, Alcínia Zita de Almeida; GOMES, Augusto Martins. **O modelo 7D BIM utilizado na manutenção de edifícios**. 2020. Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

EASTMAN, C. General purpose building description systems. **Computer-Aided Design**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 17–26, 1976. ISSN: 00104485. DOI: 10.1016/0010-4485(76)90005-1.

FAVERO, João Leonardo; SILVA, Paulo Alexandre da Silveira Costeira Marques; BENETTI, Heloiza Aparecida Piassa. **Implementação da metodologia BIM em pequenas e médias empresas (PME)**. 2023. Mestrado - Politécnico de Viseu, [S. l.], 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.19/7823>. Acesso em: 14 nov. 2023.

FERNANDES, Isadora Modesto; LUZ, Karolina Rodrigues; TOLEDO, Eduardo Martins. **Caracterização de projetos em BIM: Implantação, implementação e análise da adoção do BIM na construção civil**. 2021. TCC - Unievangélica,

Anápolis / GO, 2021.

LESNIAK, Z. K.; GRODZKI, Z.; WINIARSKI, M. S. Optimisation of industrialised building systems. **Building Science**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 169–175, 1975. ISSN: 00073628. DOI: 10.1016/0007-3628(75)90015-8.

LIMA, Carlos Eduardo; COSTA, Suerda Campos; GUESTA, Josyane Pinto. Uso de ferramentas BIM em organizações do RN voltadas para infraestruturas de transportes rodoviários. **SECITEX**, [S. l.], 2019. DOI: 10.13140/RG.2.2.23756.13441. Disponível em: http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Pagina/relatorio_por_unidade_federativa.

LIMA, Luciana de Oliveira; CATAI, Rodrigo Eduardo. **Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do building information modeling (BIM)**. 2019. Dissertação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4376/3/CT_PPGEC_M_Lima%2c%20Luciana%20de%20Oliveira_2019.pdf. Acesso em: 14 nov. 2023.

LIMA, Marcos de Lima; SOBRAL, Yana Dumasresq; CALVET, Igor Nogueira; RAAD, Nizar Lambert; SAITO, Talita Tormin. **Estratégia BIM: Estratégia Nacional de Disseminação do BIM**. [s.l.], 2018.

MASOTTI, Luís Felipe Cardoso; FARIA, Patrícia de Oliveira. **Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil**. Florianópolis, 2014.

NEDERVEEN, G. A.; TOLMAN, F. P. Modelling multiple views on buildings. **Automation in Construction**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 215–224, 1992. ISSN: 09265805. DOI: 10.1016/0926-5805(92)90014-B.

PESTANA, António Miguel Arriga de Tavares; HORMIGO, João António Antunes. **Aplicação de BIM 7d e realidade aumentada em facility management**. Lisboa, 2019.

RIBEIRO, Tatiane Roselli; RAMOS, Cristina Ferreira Ramos; OLIVEIRA, Vivian Maria Amaral; RUSCHEL, Regina Coeli. **Compreensão dos requisitos de informação da ISO 19650 Understanding the information requirements of ISO 19650**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/580>. Acesso em: 3 ago. 2021.

SANTOS, Marcos Bezerra; MACIEL, Marcelo Augusto Costa. **Análise quanto a adoção de softwares BIM pelas empresas de construção civil na cidade de Aracaju / Sergipe**. São Cristóvão. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10131/2/Marcos_Bezerra_Santos.pdf. Acesso em: 13 nov. 2023.

SEIXAS, Renato de Melo; MAUÉS, Luiz Mauricio Furtado. **Utilização do Building Information Modeling (BIM) para gestão da segurança do trabalho em obra de**

habitações populares. 2020. Dissertação - Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em:
<https://ppgec.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2020/Renato%20De%20Melo%20Seixas.pdf>. Acesso em: 21 out. 2023.

SEIXAS, Renato de Melo; MAUÉS, Luiz Mauricio Furtado; ROSA, Carolina Caldas Neves; OLIVEIRA, Fabriccio de Almeida. Building Information Modeling (BIM) para gestão da segurança do trabalho em obras de habitações populares. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 235–254, 2022. ISSN: 1415-8876. DOI: 10.1590/s1678-86212022000300617.

SIENGE; GRANTTHORNTON. **Mapeamento de maturidade BIM Brasil 2020.** [s.l.], 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/relatorio-mapeamento-de-maturidade-bim/>. Acesso em: 26 out. 2023.

SIENGE; GRANTTHORNTON; ABD. **Maturidade BIM no Brasil.** [s.l.], 2022.

SILVA, Alex Rosa; SANTOS, Cristiane Carine. **Proposta de instrumento de investigação de implantação da estratégia bim br em empreendimentos públicos.** 2022. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

SMITH, Peter. BIM & the 5D Project Cost Manager. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 119, p. 475–484, 2014. ISSN: 18770428. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.03.053.

VENDIMIATI, Carolina Martinez; SOUZA, Mayara Dias. **Diagnostico pré adoção BIM em pequenos escritórios.** 2021. Mestrado - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021. Disponível em:
https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_org.