

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* AVANÇADO PIUMHI
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

Nayani Caroline Silva

**ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DO *BUILDING INFORMATION
MODELING*: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PIUMHI - MG**

Piumhi - MG

2020

Nayani Caroline Silva

**ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DO *BUILDING INFORMATION*
MODELING: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PIUMHI - MG**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Me. Humberto Coelho de Melo.

Piumhi - MG

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

S586e Silva, Nayani Caroline.

Estratégia nacional de disseminação do *building information modeling*: estudo de caso no município de Piumhi - MG / Nayani Caroline Silva. – 2020.

51 f.

Orientador: Humberto Coelho de Melo.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Avançado Piumhi, 2020.

1. Estratégia BIM. 2. Estratégia BIM BR. 3. Uso Estratégia BIM - Piumhi. I. Título.

CDD 005.369

Ficha elaborada pela bibliotecária Andreia Cristina Damasceno - CRB6/1974

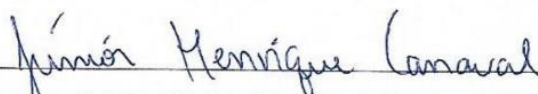
Nayani Caroline Silva

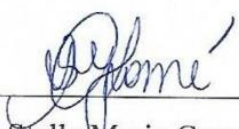
**ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DO *BUILDING INFORMATION*
MODELING: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PIUMHI - MG**

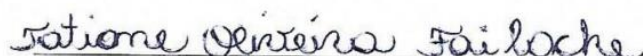
Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Instituto Federal de Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

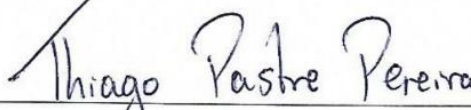
Aprovado em: 30/03/2020 pela banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Júnior Henrique Canaval - IFMG


Prof.^a. Me. Stella Maria Gomes Tomé - IFMG


Prof.^a. Me. Tatiane Oliveira Failache - IFMG


Prof. Me. Thiago Pastre Pereira - IFMG


Prof. Me. Humberto Coelho de Melo - IFMG (Orientador)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar sempre presente em minha vida, iluminando meus caminhos em toda essa trajetória. Aos meus pais e minhas irmãs, por todo apoio e incentivo. Agradeço também, em especial, o meu orientador Prof. Me. Humberto Coelho de Melo, por todos os ensinamentos transmitidos e pela paciência durante este trabalho.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo referente a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* (BIM) no município de Piumhi-MG. Esta Estratégia foi criada pelo Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modeling* (CE-BIM) para estimular a aplicação e difusão deste no Brasil e garantir um ambiente adequado para seu uso, sendo regida atualmente pelo Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Utilizando a metodologia de estudo de caso, por meio da aplicação de questionários em dez empresas do setor da Construção Civil, procurou-se avaliar a inserção desta modelagem no município e o nível de familiaridade dos profissionais da área em relação às suas plataformas e a Estratégia Nacional de Disseminação. Os resultados obtidos na pesquisa mostraram-se semelhantes aos resultados de trabalhos realizados em outras regiões do Brasil, sendo que o BIM, apesar de ser bastante conhecido e empregado no município, ainda precisa avançar e são grandes os desafios encontrados durante sua adesão. Além disso, muitos sabem da existência desta Estratégia, porém poucos possuem o conhecimento a respeito das metas e dos prazos que foram estabelecidos pelo governo. Logo, torna-se necessário por parte das empresas a busca por conhecimentos, tecnologias, treinamentos, cursos, palestras, entre outros fatores que venham qualificar os profissionais e contribuir para a obtenção dos benefícios esperados com a adesão do BIM. É importante ainda, que haja incentivos por parte das instituições de ensino, que passem a abordar este assunto com frequência nas salas de aula, preparando assim, ainda mais os futuros profissionais para o mercado de trabalho.

Palavras-chave: BIM. Estratégia BIM. Estratégia BIM BR. Piumhi.

ABSTRACT

This study refers to the Brazilian National Dissemination Strategy of the Building Information Modeling (BIM) in the municipality of Piumhi-MG. This strategy was created by the Strategic Committee for the Implementation of Building Information Modeling (CE-BIM) to stimulate its application and dissemination in Brazil and ensure an adequate environment for its use, being currently governed by act N°. 9.983, of August 22nd of 2019. Using the Case Study methodology, through the application of questionnaires in ten companies in the Civil Construction sector, was evaluated the insertion of BIM solutions and the level of acceptance of the professionals to the platforms and the Strategy National Dissemination. The results obtained in the research proved to be similar to the results of works carried out in other regions in Brazil and BIM, despite being well known and employed in the municipality, still needs to advance. The challenges for its adhesion are still great. In addition, several companies are aware of the existence of this National Strategy, but few of them have the knowledge about the goals and deadlines that were set by the government. Therefore, it is necessary for companies to search for knowledge, technologies, training, courses, lectures, among other factors that will qualify professionals and bring the expected benefits with BIM's adhesion. It is also important, that there are incentives also on the part of educational institutions, which start to approach this subject frequently in the classrooms, thus preparing future professionals for the job market.

Keywords: BIM. BIM Strategy. BIM Strategy BR. Piumhi.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Países onde as iniciativas BIM são mais evidentes e notáveis.....	20
Figura 2 – Percentual de conhecimento sobre Plataformas BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.	21
Figura 3 – Motivos de adoção de plataformas BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.	22
Figura 4 – Principais benefícios com a implementação BIM na região metropolitana de Goiânia.	22
Figura 5 – Ferramentas (<i>softwares</i>) BIM utilizadas na região metropolitana de Goiânia-GO.	23
Figura 6 – Principal dificuldade com a implementação BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.	23
Figura 7 – Conhecimento sobre políticas públicas para adoção do BIM no Brasil, por usuários da região metropolitana de Goiânia-GO.....	24
Figura 8 – Necessidade de não-usuários BIM implementarem ou adquirirem conhecimento sobre BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.	24
Figura 9 – Motivos para se adotar BIM.....	25
Figura 10 – <i>Softwares</i> mais utilizados em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte.....	26
Figura 11 – Impedimentos para se adotar BIM.	27
Figura 12 – BIM BR Roadmap.	31
Figura 13 – Porcentagem referente de como os entrevistados conheceram o BIM.	35
Figura 14 – Porcentagem dos entrevistados que utilizam a plataforma BIM.....	36
Figura 15 – Percentuais dos principais motivos para adotar o BIM.....	37
Figura 16 – Percentual do início de adoção do BIM nas empresas.	37
Figura 17 – Principais <i>softwares</i> BIM empregados nas empresas.	38
Figura 18 – Percentuais dos principais desafios ao aderir o BIM nas empresas.	38
Figura 19 – Nível de habilidade quanto ao manuseio dos <i>softwares</i> BIM.	39
Figura 20 – Percentuais de profissionais capacitados ou em capacitação em BIM.	40
Figura 21 – Percentual dos profissionais que possuem o conhecimento sobre a Estratégia BIM BR.....	40
Figura 22 – Percentual dos profissionais que possuem o conhecimento sobre as exigências e os prazos estabelecidos.	41
Figura 23 – Percentual de profissionais que tem interesse em se adequar a política nacional.	42
Figura 24 – Ações realizadas nas empresas para se adequarem a Estratégia.	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação entre empresa e área de atuação.....	34
---	----

LISTA DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABNT/CEE-134	Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção
AEAUP	Associação dos Engenheiros e Arquitetos Urbanistas de Piumhi
AEC	Arquitetos, Engenheiros e Construtores
BDS	<i>Building Description System</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CE-BIM	Comitê Estratégico de Implementação do <i>Building Information Modeling</i>
CG-BIM	Comitê Gestor da Estratégia BIM BR
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INBEC	Instituto Brasileiro de Educação Continuada
ISO	<i>Organization for Standardization</i>
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
NBR	Norma Brasileira
NBS	<i>National BIM Survey</i>
OMNICLASS	Sistema de classificação das informações geradas no contexto da AEC.
PIB	Produto Interno Bruto
SAEPRO	Sistema Avançado para Estudos e Projetos Viários

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	<i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> – BIM	15
3.2	DIFUSÃO DO BIM NO MUNDO	18
3.3	DISSEMINAÇÃO DO BIM NO BRASIL	20
3.3.1	Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil - Estratégia BIM BR.....	27
3.3.2	BIM BR Roadmap	30
4	METODOLOGIA	32
5	ESTUDO DE CASO	34
5.1	RESULTADOS.....	34
5.1.1	Conhecem o BIM ou sabem o que é o BIM?	34
5.1.2	Se sim, como conheceu?	35
5.1.3	A empresa utiliza alguma plataforma BIM (<i>Softwares</i> , metodologias, ...)?	35
5.1.4	Quantos profissionais capacitados ou em capacitação em BIM a empresa possui?	39
5.1.5	Tem conhecimento sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR e sobre o Decreto N° 9.983 de 22 de agosto de 2019?	40
5.2	ANÁLISE DOS DADOS	43
6	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	50

1 INTRODUÇÃO

A grande competitividade, a busca por construções que atendam a todas as normativas vigentes de forma eficaz e com prazos cada vez menores tem feito com que as empresas do setor da construção civil busquem ser mais qualificadas e inovadoras quanto ao gerenciamento de empreendimentos.

O aperfeiçoamento das ferramentas de projeto vem ocorrendo à medida que a tecnologia evolui, como exemplo, a substituição da prancheta pelo computador, resultando em agilidade, flexibilidade e diminuição nos prazos.

Nos dias atuais, tem ocorrido a substituição dos *softwares Computer Aided Design* (CAD) por *softwares* e plataformas que contribuem com a implementação do conceito do *Building Information Modeling* (BIM), em português, Modelagem de Informação da Construção (MACHADO, 2017).

A inserção do BIM tem ocasionado uma intensa reestruturação no ramo da construção no mundo todo. As iniciativas nacionais BIM estão sendo desenvolvidas e implementadas pelo governo e os objetivos destas incluem (KASSEM e AMORIM, 2015):

- Aperfeiçoar a eficiência e sustentabilidade de projetos e da construção civil em geral;
- Aprimorar a previsibilidade de resultados de projeto e o retorno de investimentos;
- Expandir as exportações e estimular o crescimento econômico.

Além disso, estas plataformas possibilitam a criação de um modelo virtual de uma edificação produzido computacionalmente, contemplando as informações necessárias para dar suporte em todas etapas de uma construção, com o propósito de unir os diferentes projetos pertencentes a uma construção, integrando arquitetos, engenheiros e construtores (AEC).

Esta plataforma ingressou no Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Educação Continuada (INBEC) (2018), em meados dos anos 2000 e sua adesão ainda se encontra em um lento processo.

Esta tecnologia quando implantada corretamente pode beneficiar muitas práticas do setor da construção e trazer inúmeras vantagens ao mercado, proporcionando construções de melhor qualidade e integridade, com custo e prazo de execução reduzidos (MIRANDA e MATOS, 2015).

De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) (2018), em busca de um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país o

governo federal instituiu, em junho de 2017, o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modeling* (CE-BIM), que é composto por representantes de sete Ministérios.

Após a criação deste comitê, ainda segundo o MDIC (2018), foi aprovado pelo presidente da república o Decreto Nº 9377, de 17 de maio de 2018, que diz respeito a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* - Estratégia BIM BR, instituída com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua difusão no País.

Para gerenciar as atuações e desempenho, controlar o desenvolvimento, analisar o cumprimento das metas e articular iniciativas de correção ou aperfeiçoamento desta Estratégia, foi criado o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR (CG-BIM) (MDIC, 2018).

Posteriormente aprovou-se um novo decreto, o Decreto Nº 9.983 de 22 de agosto de 2019, ficando assim revogado o Decreto Nº 9.377/2018

As principais diferenças entre ambos os decretos consistem em:

- O Comitê Gestor do antigo decreto possuía representantes de 9 ministérios, após a união de alguns ministérios do novo governo esse número passou-se para 7;
- Atribuições como elaborar e aprovar o seu regime interno foram excluídas;
- Houve um acréscimo em relação a frequência das reuniões, sendo realizadas a partir deste novo decreto trimestralmente e sempre que convocado/solicitado pelo Presidente e demais membros;
- Estabeleceram que os grupos de trabalhos devam ter caráter temporário e com duração não superior a um ano;
- Os membros do CG-BIM, do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR e dos grupos de trabalho que não residam no Distrito Federal poderão participar da reunião por meio de videoconferência.

Para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2018):

A adoção do *Building Information Modeling* (BIM) otimiza o orçamento e o alinhamento entre áreas como fundação, estrutura, instalações hidráulicas, elétricas, assim como a definição e aquisição de materiais. A metodologia reduz erros e riscos, induz o cumprimento de prazos e oferece maior confiabilidade aos projetos, com um controle preciso das obras, maior produtividade e economia de recursos.

Para o governo, investir em BIM colabora para uma inovação tecnológica capaz de impulsionar a construção civil, mantendo o mercado aquecido e gerando novas oportunidades

de emprego e negócios no país (MEGA SISTEMAS CORPORATIVOS, 2019). Este conceito também tem por finalidade integrar arquitetos, engenheiros e construtores em seus processos.

Diante destes fatos, dos benefícios que esta metodologia pode proporcionar quando implantada corretamente e sabendo que já existem metas e datas estipuladas pela Estratégia BIM-BR para a disseminação do BIM no país, foi realizado um estudo de caso no município de Piumhi-MG, através da aplicação de questionários em empresas da construção civil que fazem parte da Associação dos Engenheiros e Arquitetos Urbanistas de Piumhi (AEAUP), em que analisou-se o conhecimento dos profissionais em relação a plataforma BIM e como sua disseminação tem sido realizada nesta cidade.

Logo, constatou-se que o conceito BIM é bastante difundido nas empresas, muitas já empregam e dominam algumas ferramentas desta metodologia, a maioria tem conhecimento a respeito da existência da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, porém poucos conhecem as metas e os prazos determinados pelo governo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a inserção da Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* – BIM) no município de Piumhi e o conhecimento dos profissionais do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) em relação a esta plataforma e à Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a porcentagem de profissionais que conhecem o BIM e a forma como conheceram;
- Analisar as plataformas BIM que as empresas utilizam;
- Analisar a quantidade de profissionais capacitados e o nível de habilidade dos mesmos quanto as ferramentas BIM;
- Abordar os motivos que levam as empresas a adotar esta metodologia e os desafios encontrados para a adesão;
- Analisar o conhecimento dos entrevistados quanto a Estratégia Nacional de Disseminação em relação as metas e prazos estabelecidos pelo governo federal;
- Analisar o interesse das empresas em se adequar a esta política e as ações que tem feito para isso, e;
- Comparar os resultados obtidos com outras pesquisas realizadas no Brasil.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Building Information Modeling* – BIM

O Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos elaborado pelo *Project Management Institute* (2014), define projeto como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único, tem um início e um término definidos”. E para ajudar na realização desses projetos a tecnologia é uma grande aliada.

Em 1974, o conceito *Building Description System* (BDS), em português, Sistema de Descrição da Construção foi fundado pelo professor do Instituto de Tecnologia da Geórgia, Charles M. Eastman, juntamente com sua equipe. Segundo Eastman *et al.* (1974 *apud* SISTEMA AVANÇADO PARA ESTUDOS E PROJETO VIÁRIOS (SAEPRO), 2019):

O sistema BDS foi iniciado para mostrar que uma descrição baseada em computador de um edifício poderia replicar ou melhorar todos os pontos fortes de desenhos como um meio para a elaboração de projeto, construção e operação, bem como eliminar a maioria de suas fraquezas.

Este conceito, ainda segundo o SAEPRO (2019), foi promissor para que os projetos e documentos elaborados em papel fossem substituídos por sistemas computacionais (*softwares*), denominados CAD com o intuito de auxiliar os projetos e desenhos técnicos associados.

Em meados da década de 80, os projetos da construção civil começaram a ser executados em CAD 3D, com apenas representações gráficas tridimensionais de caráter visual, sem parametrizações, ou seja, sem informação integrada (CARDOSO e ALMEIDA, 2013 *apud* PITTIGLIANI, 2018).

Enquanto isso, somente em 1992, no artigo *Automation in Construction* publicado por G. A. van Nederveen e F. Tolman que foi documentado pela primeira vez a utilização do termo *Building Information Modeling*, cujo artigo aborda as diversas visões da modelagem na construção, embasado na ideia de que a modelagem da informação constitui um modelo de construção (VAN NEDERVEEN e TOLMAN, 1992 *apud* PITTIGLIANI, 2018).

De acordo com Menezes (2011), “os conceitos, abordagens e metodologias que hoje são identificados como pertencentes ao BIM podem ser datados de cerca de 30 anos atrás. Já a terminologia BIM, está em circulação há, pelo menos, 15 anos”.

Logo, a evolução da tecnologia BIM começou a tomar níveis internacionais com o início dos *softwares* e ferramentas desta plataforma. Como exemplos, segundo Kassem e Amorim (2015), tem-se que:

- Nos Estados Unidos, desde 2006, é obrigatório o uso de BIM para a elaboração de projetos de edifícios federais;
- No Reino Unido, o governo iniciou uma estratégia em 2011, fazendo com que todos os projetos públicos fossem embasados nessa tecnologia a partir do ano de 2016;
- Já no Brasil, a aplicação do BIM começou em 2006, por meio de iniciativas privadas, e no ano de 2010 foi estabelecida uma Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção (ABNT/CEE-134), para padronizar a modelagem no país, instituindo três normas:
 - ABNT NBR ISO 12006-2:2010 Construção de edificação — Organização de informação da construção. Parte 2: Estrutura para classificação de informação, tradução da ISO 12006, substituída por: ABNT NBR ISO 12006-2:2018;
 - ABNT NBR 15965-1:2011 Sistema de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura;
 - ABNT NBR 15965-2:2012 Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção.

Ressalta-se que a NBR 15965 é uma adequação da OMNICLASS¹ às condições brasileiras, estimada para ser composta em sete partes e por meio dela será possível descrever e especificar todo e qualquer item da construção civil, de forma precisa e padronizada.

De acordo com o Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, Art 1º, parágrafo único, entende-se como o BIM ou Modelagem da Informação da Construção:

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).

Para o MDIC (2018), sua aplicação produz um aumento na confiabilidade dos projetos e processos de planejamento e controle de obras, elevando a produtividade e economia, resultando na redução de custos e perigos associados a edificações e infraestrutura.

A utilização do BIM proporciona, de acordo com a fase de andamento do projeto, os seguintes benefícios (CATELANI, 2016b):

¹ Sistema de classificação das informações geradas no contexto da AEC.

- Fase preliminar à elaboração do projeto:
 - Facilitar a compreensão das ideias que conduzirão a futura edificação ou instalação, das diversas partes interessadas; inclusive daqueles que não tenham formações técnicas específicas;
 - Garantir confiabilidade e maior precisão nas estimativas de custos;
 - Certificar que será desenvolvida a correta edificação ou instalação;
- Na fase de projeto:
 - Melhoria na qualidade do design, do projeto e das especificações, através da viabilização de ciclos de análises mais rápidos e mais efetivos;
 - Maior índice de pré-fabricação, em função da melhor previsão das condições de campo;
 - Alto índice de inovação, devido à utilização de recursos de “*design digital*”, nos quais algumas das soluções e dos subsistemas são propostos pelo próprio computador, baseadas em premissas de desempenho especificadas para um projeto;
- Na fase de cotação, aquisição e contratação (*Procurement*):
 - Processos de prospecção e aquisição mais ágeis, com mais precisão e menor risco;
 - Uma correta comparação de alternativas, promovendo a escolha e a definição de processos e métodos construtivos mais eficazes;
- Na fase de construção:
 - Maior eficiência no canteiro de obras, propiciando a fácil visualização do planejamento da construção, a correlação entre as atividades e suas precedências e dependências;
 - Alto índice de pré-fabricação devido aos melhores recursos de controle da execução e da maior previsibilidade das condições de campo;
 - Melhores condições de dimensionamento das equipes de trabalho, utilizando dados confiáveis sobre quantidades de serviços e possibilidades de faseamentos;
 - Eliminação de interferências entre subsistemas construtivos;

- Redução da imprevisibilidade na fase de construção, reduzindo a quantidade de aditivos contratuais;
- Maior facilidade no registro da progressão da construção e comparação com a evolução planejada;
- Viabilização de ciclos econômicos mais curtos e aderentes ao planejamento;
- Redução da estrutura administrativa, conduzindo a um menor custo total da gestão da fase de construção;
- Na fase de início de uso e ocupação (*start up*):
 - A viabilização do ensaio virtual do uso e da ocupação, simulando futuros desempenhos de alguns dos sistemas construtivos;
 - Uma transição mais fácil e mais harmônica, sem solavancos, entre o final da construção e a fase de testes, assim como com o início efetivo do uso e da ocupação, evitando desgastes;
- Na fase de uso e operação:
 - Facilidade no acesso aos dados que são valiosas para o agente responsável pela operação e manutenção da edificação ou instalação construída;
 - Avanço do desempenho de uma edificação ou instalação construída.

O BIM apresenta várias dimensões ou camadas que podem ser classificadas em (PITTIGLIANI, 2018):

- 2D: Documentação;
- 3D: Modelo tridimensional;
- 4D: Programação;
- 5D: Estimativa de custos;
- 6D: Sustentabilidade;
- 7D: Manutenção de operações.

3.2 Difusão do BIM no mundo

Catelani (2016a) diz que:

“A construção civil, mesmo sendo uma indústria notoriamente tradicionalista e conhecida por ser resistente às mudanças, tem aderido rapidamente ao BIM em diversas partes do mundo. São inúmeras as iniciativas conhecidas, algumas com abrangência de política estratégica nacional, como no caso do Reino Unido, de

Cingapura e do Chile, onde todas as obras financiadas com dinheiro público precisam ser desenvolvidas com o uso da plataforma BIM”.

Nestes países onde o BIM foi adotado como uma iniciativa estratégica nacional, o governo exerceu seu papel como contratante e investidor no mercado da construção, contribuindo consideravelmente para esta mudança. De acordo com Gonçalves Jr (2017), a Finlândia foi pioneira na utilização da metodologia BIM em obras de Engenharia com projetos, iniciando a utilização em 2001.

A utilização do BIM nos Estados Unidos teve seu aumento acentuado em 2008 durante a crise do mercado imobiliário. Sendo empregado como uma alternativa para as empresas afetadas, que aproveitaram o período de diminuição no nível de suas atividades para inovarem, aprenderem e melhorarem seus processos, aumentando sua produtividade e eficiência (CATELANI, 2016a).

Segundo Malleson (2018), no Reino Unido o mandato BIM está em vigor desde abril de 2016 e exige que todos os projetos financiados pelo governo central sejam entregues com 3D totalmente colaborativo BIM.

Em uma pesquisa realizada pela *National BIM Survey* (NBS) no ano de 2018, é possível notar o sucesso do mandato BIM do governo do Reino Unido. O BIM aumenta a eficiência e reduz o custo de construção para o governo central, logo é possível construir mais por menos. Além disso esta plataforma auxilia o governo a cumprir alguns dos seus objetivos estratégicos, como (MALLESON, 2018):

- redução de 33% no custo inicial da obra;
- redução de 50% no total do tempo, desde o início até a conclusão;
- redução de 50% na emissão de gases de efeito estufa.

Na Noruega, desde 2007, é obrigatório a utilização do BIM em todos os projetos federais e aqueles realizados com pelo menos 50% de recursos públicos. No ano de 2012, a obrigatoriedade passou a ser também para obras municipais e estaduais depois de determinado valor (GONÇALVEZ JR, 2017).

Segundo Gonçalves Jr (2017), no Chile, desde 2011 o Ministério de Obras Públicas passou a exigir a utilização do BIM em licitações de hospitais. Na Holanda, a partir deste mesmo ano tornou-se obrigatório também o uso desta plataforma em projetos públicos.

A Figura 1 identifica os principais países em que as iniciativas BIM foram consideravelmente marcantes.

Figura 1 – Países onde as iniciativas BIM são mais evidentes e notáveis.



Fonte: Catelani, 2016a.

Uma pesquisa realizada pela *McGraw Hill Constructions*, em 2013, apresentou que nos países em que a adesão ao BIM já é considerada amadurecida e ampla, uma das principais vantagens notadas pelas empresas consiste no aperfeiçoamento da sua imagem no mercado, como indício de liderança e inovação (CATELANI, 2016a).

3.3 Disseminação do BIM no Brasil

No que se refere à disseminação do BIM no País, o governo federal almeja atingir resultados que caracterizam algumas das vantagens esperadas através da sua aplicação, estes resultados, segundo o MDIC (2018), são:

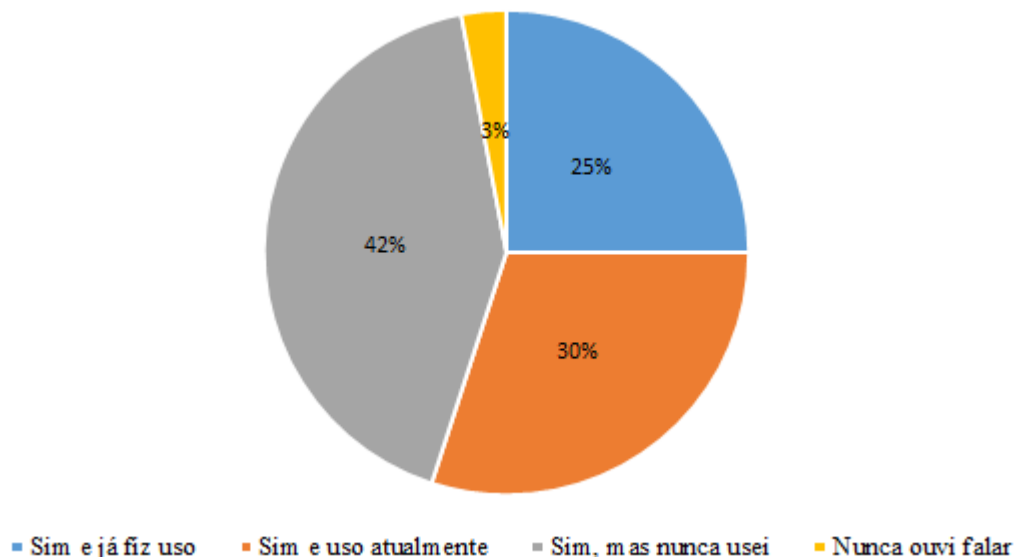
- Assegurar ganhos de produtividade ao setor de construção civil;
- Proporcionar ganhos de qualidade nas obras públicas;
- Aumentar a acurácia no planejamento de execução de obras proporcionando maior confiabilidade de cronogramas e orçamentação;
- Contribuir com ganhos em sustentabilidade por meio da redução de resíduos sólidos da construção civil;
- Reduzir prazos para conclusão de obras;
- Contribuir com a melhoria da transparência nos processos licitatórios;
- Reduzir necessidade de aditivos contratuais de alteração do projeto, de elevação de valor e de prorrogação de prazo de conclusão e de entrega da obra;

- Estimular a redução de custos existentes no ciclo de vida dos empreendimentos;
- Elevar o nível de qualificação profissional na atividade produtiva.

O estudo de Queiroz (2019), “Verificação da importância dada à implementação de plataformas BIM no gerenciamento de projetos na região metropolitana de Goiânia-GO”, foi utilizado como meio de comparação com a pesquisa realizada no município de Piumhi devido aos vários tópicos em comum abordados por ambas, como o percentual de conhecimento sobre o BIM, os motivos que levam as empresas das cidades estudadas a adotar esta plataforma, as principais dificuldades enfrentadas durante a adoção e os principais *softwares* adotados nas empresas. Além disso, as duas pesquisas obtiveram seus resultados por meio da ferramenta de coleta de dados denominada Questionário e, ainda, em ambas as pesquisas as amostras estudadas foram profissionais do setor da AEC.

Queiroz (2019) aponta que para a obtenção dos resultados foi aplicado também questionários com conteúdos relacionados a plataforma BIM, em empresas desta região, em que constatou que a porcentagem dos entrevistados que nunca ouviram falar do BIM, era mínima, chegando a 3%, conforme mostra a Figura 2.

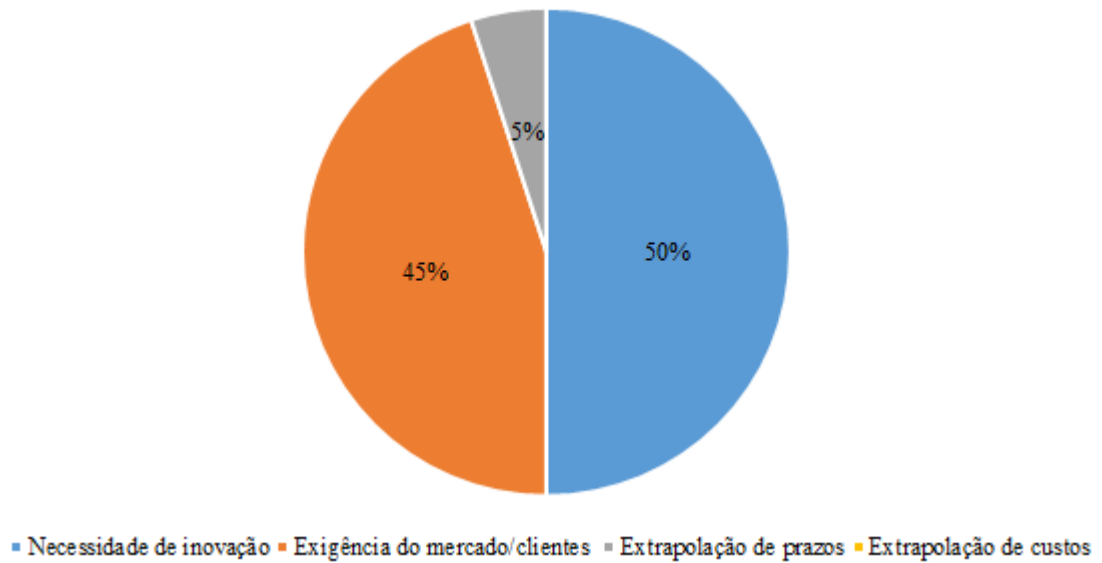
Figura 2 – Percentual de conhecimento sobre Plataformas BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.



Fonte: Queiroz, 2019.

Os motivos pelos quais são adotadas as plataformas BIM em Goiânia listados por Queiroz (2019) durante seu trabalho, incluem a necessidade de inovação, exigência do mercado/cliente e entre outros que estão ilustrados na Figura 3.

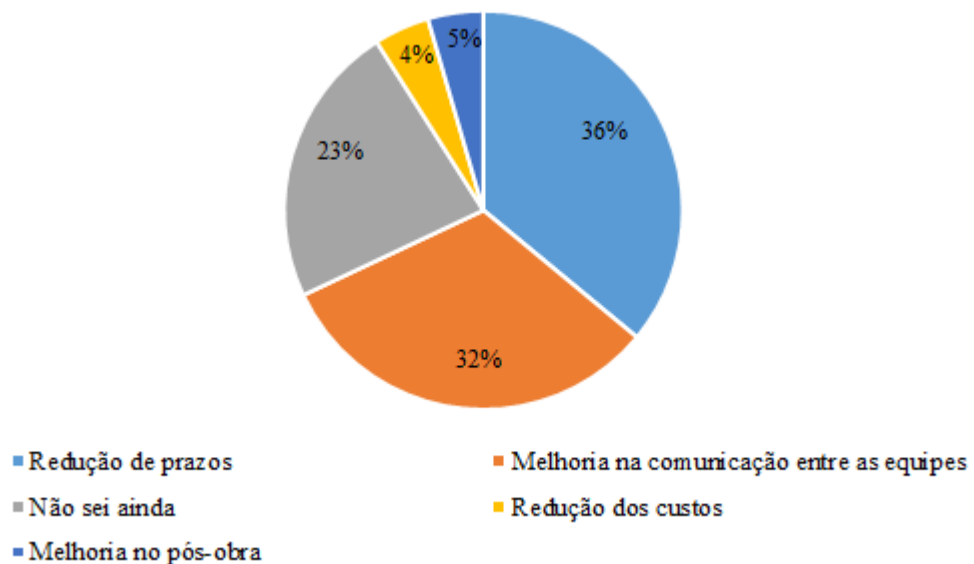
Figura 3 – Motivos de adoção de plataformas BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.



Fonte: Queiroz, 2019.

Os principais ganhos segundo Queiroz (2019) com esta adesão estão representados na Figura 4.

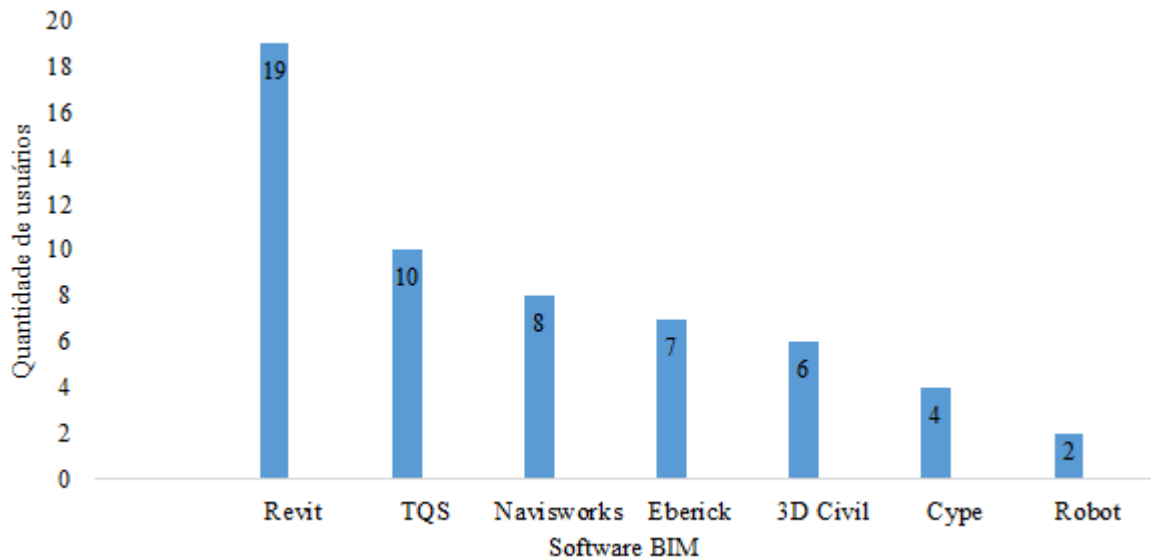
Figura 4 – Principais benefícios com a implementação BIM na região metropolitana de Goiânia.



Fonte: Queiroz, 2019.

Se tratando de ferramenta BIM, o Revit é o *software* mais empregado nas empresas da região metropolitana de Goiânia (QUEIROZ, 2019). Este dado pode ser visualizado na Figura 5.

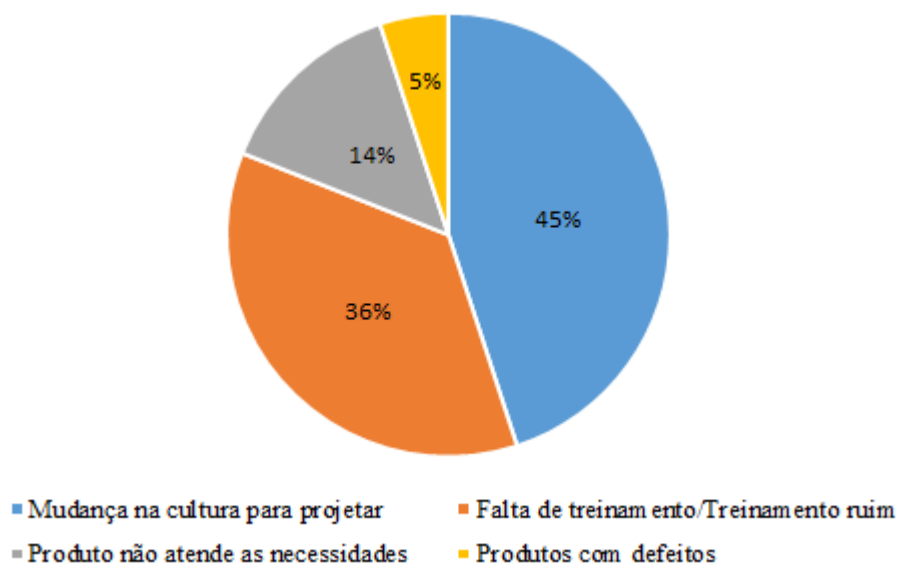
Figura 5 – Ferramentas (*softwares*) BIM utilizadas na região metropolitana de Goiânia-GO.



Fonte: Adaptado de Queiroz, 2019.

Os obstáculos que são encontrados para adotar as metodologias BIM nas empresas de Goiânia de acordo com esta pesquisa, estão abordados na Figura 6.

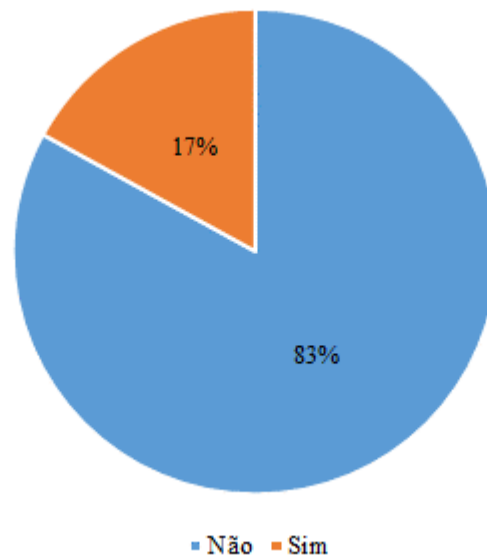
Figura 6 – Principal dificuldade com a implementação BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.



Fonte: Queiroz, 2019.

Referente ao conhecimento sobre políticas públicas para adoção do BIM no Brasil, por usuários da região metropolitana de Goiânia-GO, Queiroz (2019) relata que é grande a parcela dos entrevistados que ainda não possuem o conhecimento sobre as diretrizes estabelecidas pelo governo federal para adoção do BIM no Brasil, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Conhecimento sobre políticas públicas para adoção do BIM no Brasil, por usuários da região metropolitana de Goiânia-GO.

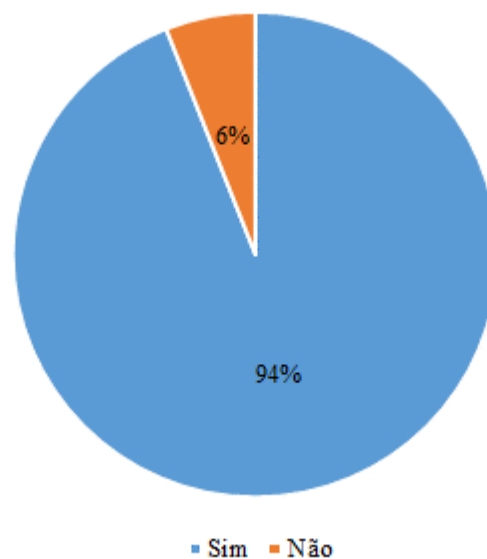


Fonte: Queiroz, 2019.

A maioria dos entrevistados que ainda não empregam a metodologia BIM em suas atividades julgam ser necessário implementar ou adquirir conhecimentos sobre a mesma, como ilustrado na Figura 8. Queiroz (2019), complementa que:

[...] quase todos os usuários acreditam ter a necessidade de implementação ou ao menos de aquisição de conhecimento sobre o processo BIM em projetos de construção, pois assim a gestão do projeto se dá de maneira assertiva e as medidas a serem tomadas em qualquer intervenção se torna mais facilitada.

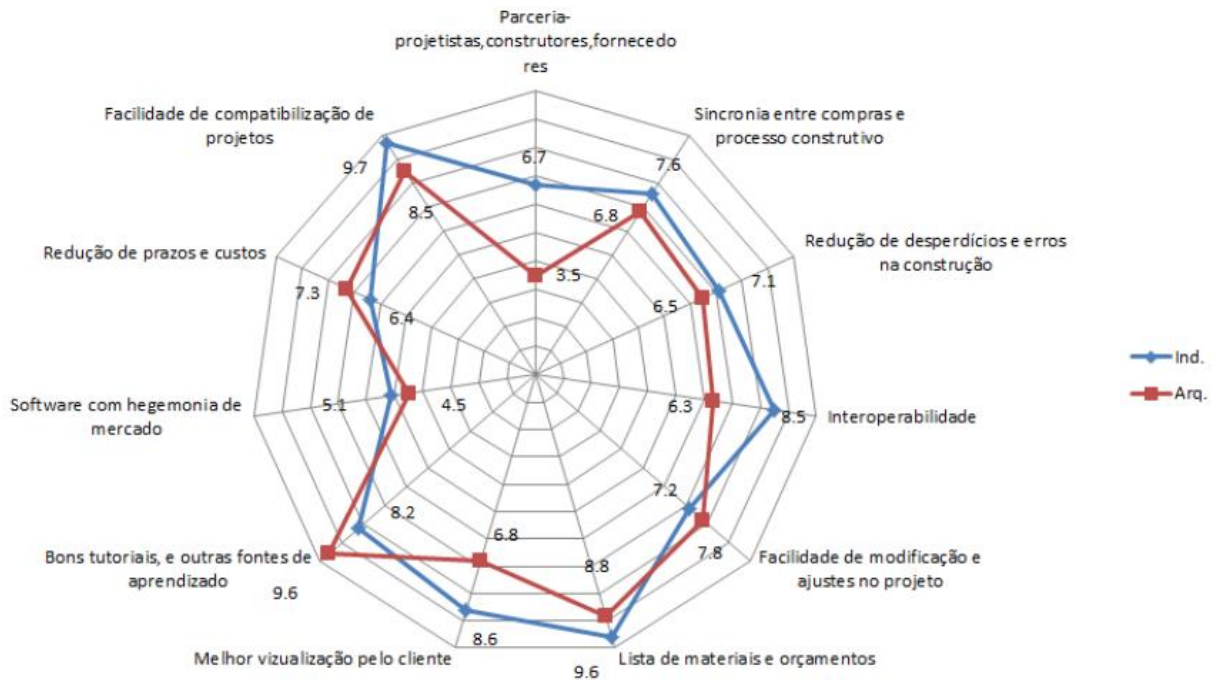
Figura 8 – Necessidade de não-usuários BIM implementarem ou adquirirem conhecimento sobre BIM na região metropolitana de Goiânia-GO.



Fonte: Queiroz, 2019.

Em uma outra pesquisa sobre “Análise do processo de implantação BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte”, realizada por Stehling e Arantes (2014), os principais motivos encontrados para se adotar o BIM, estão representados na Figura 9.

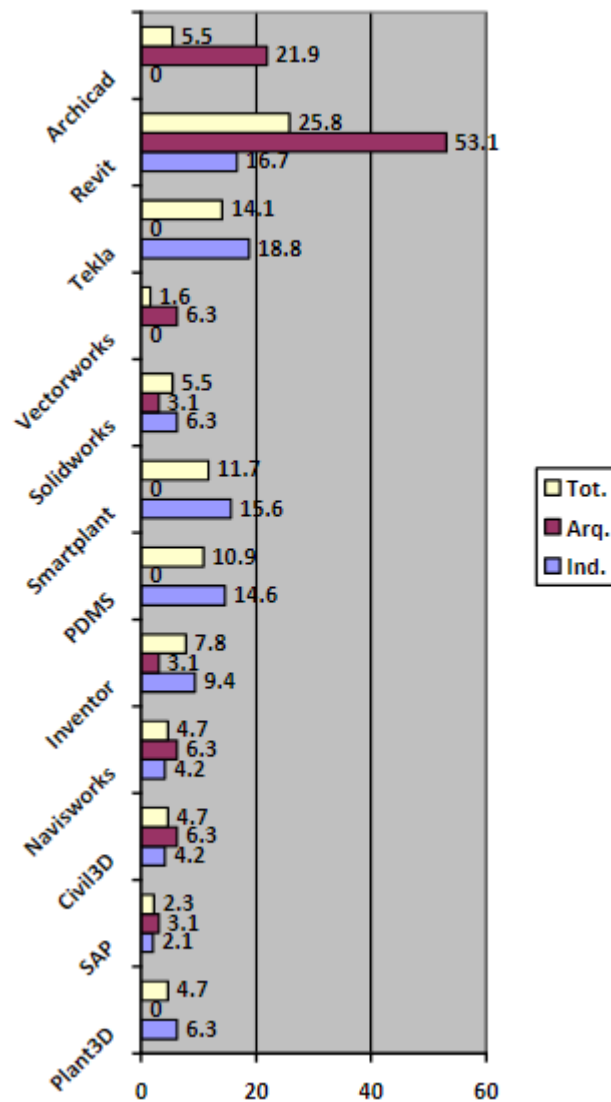
Figura 9 – Motivos para se adotar BIM.



Fonte: Stehling e Arantes, 2014.

Stehling e Arantes (2014), constataram que o *software* mais utilizado nas empresas de projetos arquitetônicos residenciais e comerciais em Belo Horizonte, assim como na região metropolitana de Goiânia, também é o Revit, conforme Figura 10.

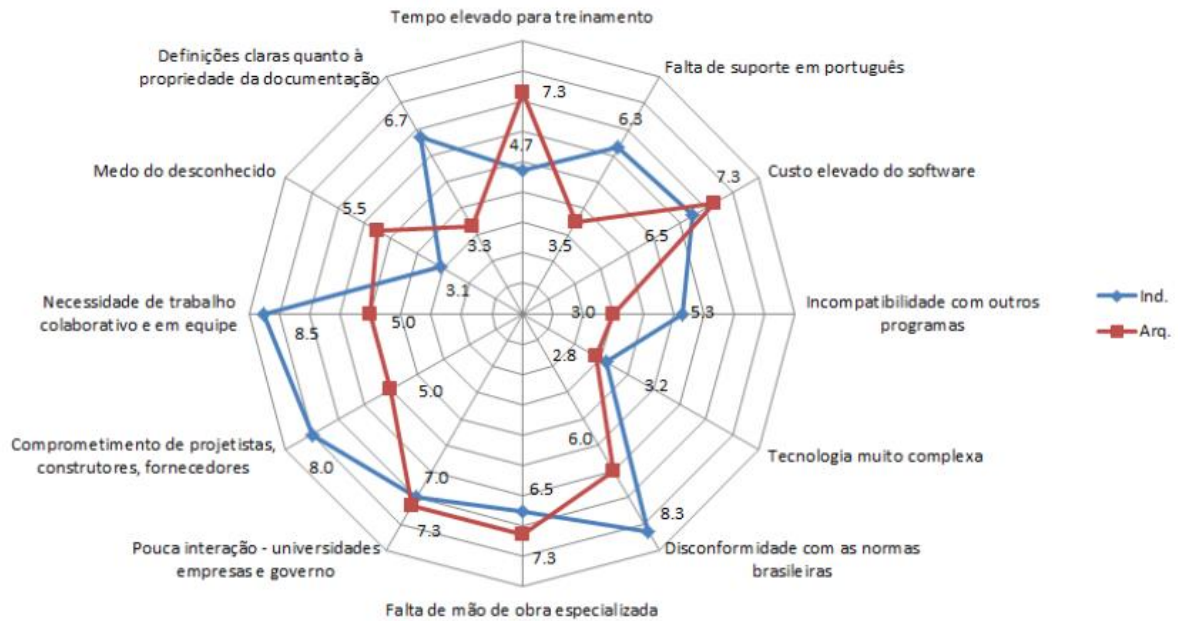
Figura 10 – *Softwares* mais utilizados em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte.



Fonte: Stehling e Arantes, 2014.

Os principais desafios atribuídos na pesquisa de Stehling e Arantes (2014), para aderir ao BIM em Belo Horizonte, é o tempo elevado para treinamento, o alto custo dos *softwares*, falta de mão de obra especializada e entre demais fatores que podem ser consultados na Figura 11.

Figura 11 – Impedimentos para se adotar BIM.



Fonte: Stehling e Arantes, 2014.

Carmona e Carvalho (2016), em pesquisa realizada no Distrito Federal determinaram que as principais dificuldades de implantação, consistem em:

Adotar o BIM não é fácil. Além do *software* e toda a infraestrutura de informática a ele atrelada, é necessário, dentre outras coisas, um corpo de profissionais qualificados para operar e coordenar as diversas frentes de projeto e processos envolvidos com a metodologia. Mas capacitar pessoas é um processo lento e caro e, provavelmente por isso, muitas empresas acabam por terceirizar os serviços que seriam executados por esses profissionais.

No Brasil, o BIM ainda se encontra em fase inicial de adesão, mas algumas das principais iniciativas têm sido tomadas por bancos e agências públicas, como o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), Método Engenharia, CCDI, Odebrecht, Gafisa e Sinco estão entre as empresas pioneiras em relação ao BIM no país (CATELANI, 2016a).

3.3.1 Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil - Estratégia BIM BR

De acordo com o MDIC (2018), com o objetivo de promover o desenvolvimento e a transformação digital da construção, o governo federal, criou em junho de 2017 o CE-BIM, responsável por elaborar a estratégia de ações e iniciativas para guiar a implementação do BIM nos setores público e privados do país, além de assegurar um ambiente apropriado para sua utilização e difusão.

Este comitê é composto pelos seguintes representantes:

- Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços;
- Casa Civil da Presidência da República;
- Ministério da Defesa;
- Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão;
- Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações;
- Ministério das Cidades;
- Secretária-geral da Presidência da República.

A Estratégia BIM BR instituída pelo Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, é estruturada em finalidades, objetivos e ações, contemplando também indicadores e metas, possuindo segundo o Art. 2º deste mesmo decreto os objetivos específicos:

- I. Difundir o 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 uso do BIM;
- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a 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.

Os indicadores e as metas são fundamentados nos objetivos de expandir o uso do BIM e ampliar a produtividade no ramo da construção. De acordo com pesquisas e estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV) de 2018, 9,2% das empresas do setor da construção já implantaram o BIM na sua rotina de trabalho, correspondendo a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) da Construção Civil. Por meio desses indicadores, a Estratégia BIM BR deseja de acordo com o MDIC (2018):

- Aumentar a produtividade das empresas em 10%;
- Reduzir custos em 9,7%;
- Aumentar em 10 vezes a adoção do BIM;
- Elevar em 28,9% o PIB da Construção Civil.

Para o Comitê Gestor (GG-BIM), que era formado por representantes de nove ministérios, porém, após a criação do novo decreto, passou a ser composto por sete ministérios, que são (MDIC, 2018):

1. Ministério da Economia, por meio da Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade, que o presidirá;
2. Casa Civil da Presidência da República, por meio da Secretaria Especial do Programa de Parcerias de Investimentos;
3. Ministério da Defesa;
4. Ministério da Infraestrutura;
5. Ministério da Saúde;
6. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações;
7. Ministério do Desenvolvimento Regional.

Conforme o Art. 5º do Decreto Nº 9.983 de 22 de agosto de 2019, este comitê possui como atribuições:

- Definir e gerenciar as ações para o alcançar os objetivos da Estratégia BIM BR;
- Elaborar anualmente o seu plano de trabalho, que conterà cronograma e estabelecerá as ações prioritárias para o período;
- Atuar para que os programas, os projetos e as iniciativas dos órgãos e das entidades públicas que contratam e executam obras públicas sejam coerentes com a Estratégia BIM BR;
- Promover o compartilhamento de informações e analisar o impacto das iniciativas setoriais relacionadas ao BIM, com vistas à harmonização e à promoção de eficiência e sinergia entre as ações dos órgãos e das entidades públicas;
- Acompanhar e avaliar periodicamente os resultados da Estratégia BIM BR e subsidiar as atividades de articulação e de monitoramento de programas de governo da Presidência da República, quando solicitado;
- Articular-se com instâncias similares de outros países e dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; e,
- Deliberar sobre a atualização e a revisão periódica da Estratégia BIM BR.

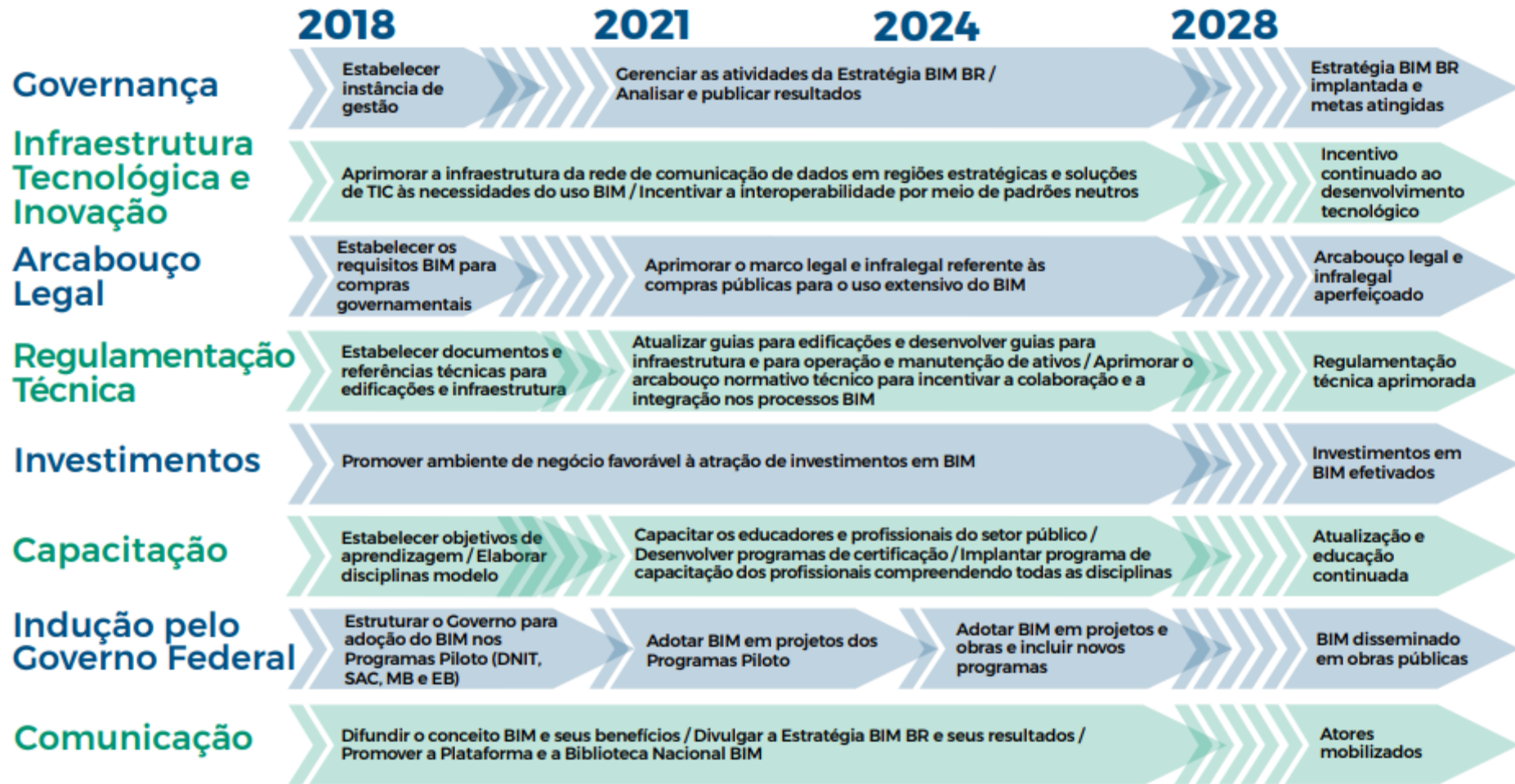
3.3.2 BIM BR Roadmap

O BIM BR Roadmap consiste em:

Uma estratégia que visa promover a padronização do BIM proporcionando a transparência e o controle de custos nas obras públicas até 2024. A iniciativa tem o grande papel de induzir o uso dessa nova tecnologia no mercado sendo que a partir de 2021 o uso de BIM passa a ser obrigatório em projetos das entidades federais que passam a utilizá-lo em seus processos de contratação (ROCHA, 2019).

A Figura 12 contém as atividades e os determinados prazos para sua execução, estabelecidos pelo governo federal.

Figura 12 – BIM BR Roadmap.



Fonte: MDIC, 2018.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa é classificada, referente à forma de abordagem do problema, como quantitativa, ou seja, “considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas” (SILVA e MENEZES, 2005).

Do ponto de vista de seus objetivos, a mesma é caracterizada como exploratória e de acordo com Gil (1991 *apud* SILVA e MENEZES, 2005) “envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão”.

E para fim de classificação, é considerada ainda um estudo de caso, “envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 1991 *apud* SILVA e MENEZES, 2005).

O trabalho foi iniciado a partir de uma revisão bibliográfica referente à Modelagem da Informação da Construção e à Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, de maneira que foi possível ter uma visão geral das informações disponíveis.

Bibliografias de diferentes autores foram consultadas a fim de expor as ideias de cada um e a partir delas formular uma conclusão com embasamento teórico e prático dos assuntos que foram tratados na pesquisa.

Após a obtenção das informações pertinentes ao BIM e a sua difusão, utilizou-se um questionário como ferramenta para coleta dos dados, devido a praticidade, ser uma forma econômica e rápida de adquirir os resultados. Esta ferramenta consiste em:

Uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante. O questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de instruções. As instruções devem esclarecer o propósito de sua aplicação, ressaltar a importância da colaboração do informante e facilitar o preenchimento (SILVA e MENEZES, 2005).

O questionário foi elaborado a partir de cinco perguntas claras e de fácil interpretação, com o objetivo de minimizar a ocorrência de dúvidas por parte dos entrevistados durante a aplicação do mesmo, conforme Apêndice 1.

Destas cinco perguntas, quatro eram referentes ao BIM, introduzidas para analisar se conheciam e/ou utilizavam esta metodologia e a última sobre a Estratégia Nacional de Disseminação, a fim de abordar o nível de conhecimento das empresas referentes a esta política e se tinham o interesse em adotar a mesma.

Os questionários foram aplicados em empresas do município de Piumhi, escolhidas devido ao fato de serem empresas ligadas ao setor de AEC e integrantes da Associação dos Engenheiros e Arquitetos Urbanistas de Piumhi (AEAUP).

Esta associação contava, no momento do estabelecimento da amostra, com vinte associados, entre eles:

- 6 Arquitetos e Urbanistas;
- 13 Engenheiros Civis;
- 1 Engenheiro Eletricista.

Destes, foram excluídos da amostra desta pesquisa aqueles membros que atuam como professores de Engenharia e não são atuam no mercado de AEC, restando então, 17 associados, dos quais 10 foram entrevistados.

Após obtenção dos dados, os mesmos foram transferidos para um outro questionário (estruturado da mesma forma com o que foi aplicado nas empresas), feito no *Google Forms* para facilitar na tabulação dos dados.

5 ESTUDO DE CASO

De acordo com a Prefeitura Municipal de Piumhi (2019), “o município de Piumhi se localiza na região Centro-Oeste do estado de Minas Gerais, ficando a 266 km da capital do estado, Belo Horizonte, e a 257 km de Ribeirão Preto (SP)”. Possui uma população estimada em 2019 de 34.691 mil habitantes. O município tem sua economia voltada para o comércio e agropecuária. Possui PIB per capita de R\$ 25.503,35 (IBGE, 2019).

O quadro a seguir aborda as dez empresas entrevistadas no município de Piumhi (ligadas diretamente a construção civil e pertencentes a AEAUP) e os seus respectivos campos específicos de atuação.

Quadro 1 – Relação entre empresa e área de atuação.

Empresa	Campo de Atuação
A	Estruturas Metálicas
B	Construção Civil
C	Ambiental, agrimensura, mecânica, civil, agronomia e avaliações
D	Construção Civil
E	Projetos e Obras
F	Construção Civil e Energia Fotovoltaica
G	Construção Civil
H	Arquitetura e Interiores
I	Arquitetura
J	Construção Civil

Fonte: Arquivo do autor, 2019.

Vale ressaltar que, com relação ao perfil dos entrevistados, dos dez, sete são engenheiros civis e três são arquitetos.

5.1 Resultados

As perguntas contempladas no questionário e suas respectivas respostas referentes às dez empresas serão abordadas nos tópicos a seguir.

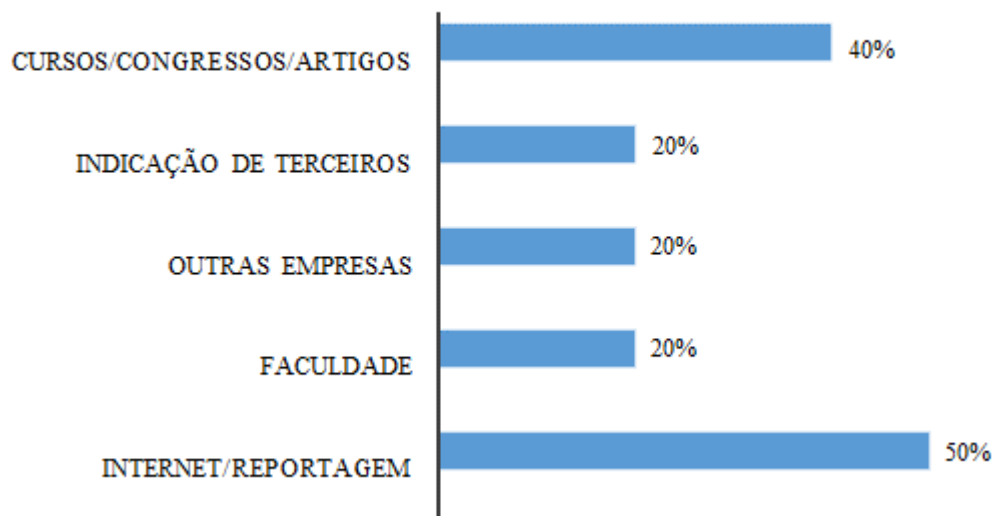
5.1.1 Conhecem o BIM ou sabem o que é o BIM?

Referente a esta pergunta todos os dez entrevistados responderam que conheciam ou sabiam o que era o BIM.

5.1.2 Se sim, como conheceu?

Referente a forma como conheceram esta metodologia, algumas empresas atribuíram mais de uma resposta a esta pergunta. A porcentagem referente a cada resposta está exposta na Figura 13, cujas mídias sociais (internet/reportagem) são grandes responsáveis pela difusão do BIM neste município.

Figura 13 – Porcentagem referente de como os entrevistados conheceram o BIM.

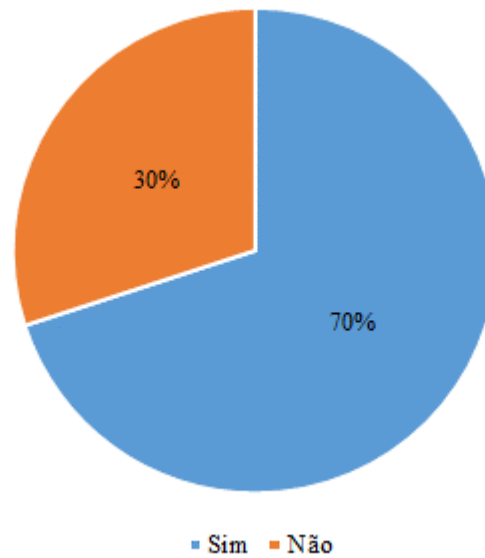


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.3 A empresa utiliza alguma plataforma BIM (*Softwares*, metodologias, ...)?

Dos dez entrevistados, 70%, representando a maioria das empresas, responderam que utilizam alguma plataforma BIM e os 30% ainda não utilizam, como abordado na Figura 14.

Figura 14 – Porcentagem dos entrevistados que utilizam a plataforma BIM.



Fonte: Arquivo da autora, 2019.

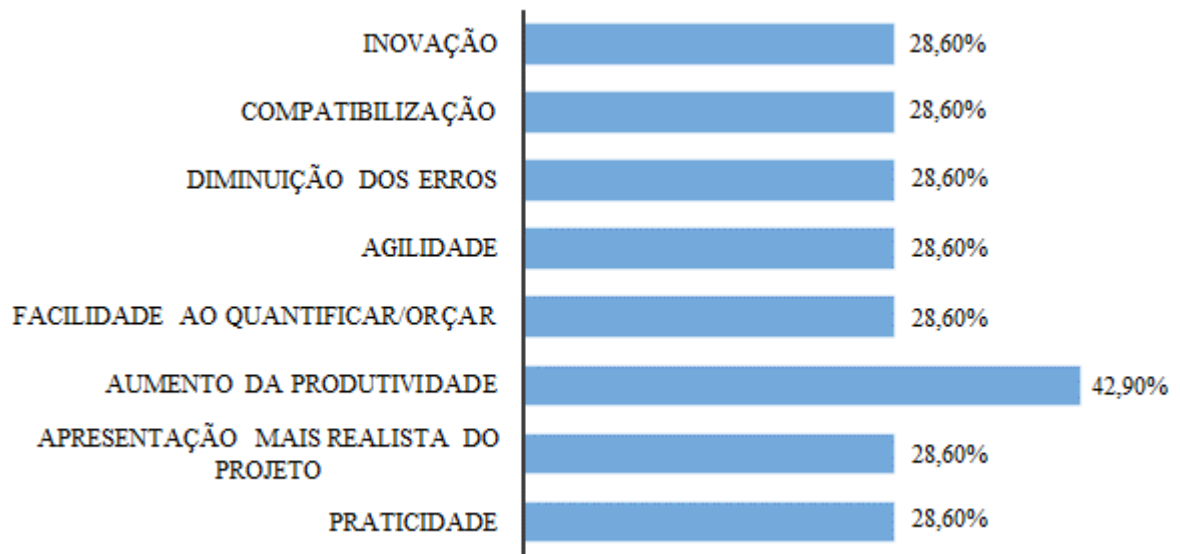
5.1.3.1 Qual foi o motivo para adotar o BIM?

Referente a esta questão, das dez empresas, apenas sete responderam a esta pergunta, pois eram as que faziam o uso da metodologia BIM. Com isto, aproximadamente 43% destas alegaram aderirem ao BIM em busca de maior produtividade, gerar mais em menos tempo. Os entrevistados responderam também que além do aumento de produtividade os outros motivos para adoção, são:

- Praticidade;
- Necessidade de apresentação mais realista do projeto;
- Facilidade ao quantificar/orçar;
- Agilidade;
- Diminuição dos erros;
- Compatibilização;
- Inovação.

A Figura 15 aborda a porcentagem de cada resposta, sendo que cada entrevistado poderia atribuir mais de uma resposta para a pergunta.

Figura 15 – Percentuais dos principais motivos para adotar o BIM.



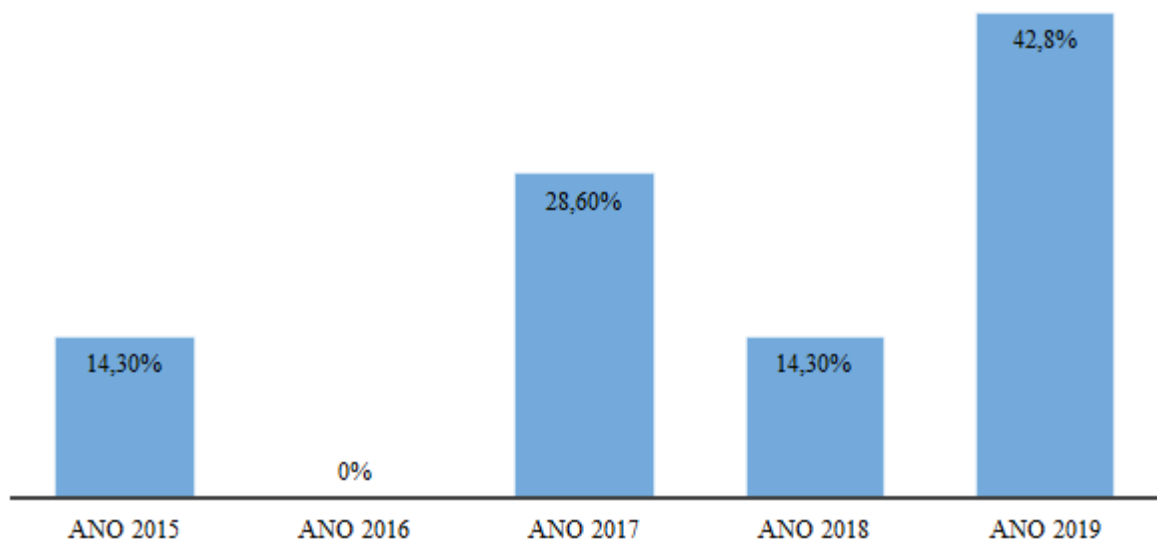
Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.3.2 Desde quando utiliza o BIM?

Das sete empresas que empregam o BIM, a maioria respondeu que começou a utilizá-lo para realizar suas atividades somente no ano de 2019. Uma outra parcela, com um percentual de aproximadamente 29%, vem utilizando-o desde 2017 e as outras duas parcelas que correspondem a 14% cada uma, emprega-o desde 2015 e 2018, respectivamente.

Estas porcentagens podem ser analisadas na Figura 16.

Figura 16 – Percentual do início de adoção do BIM nas empresas.

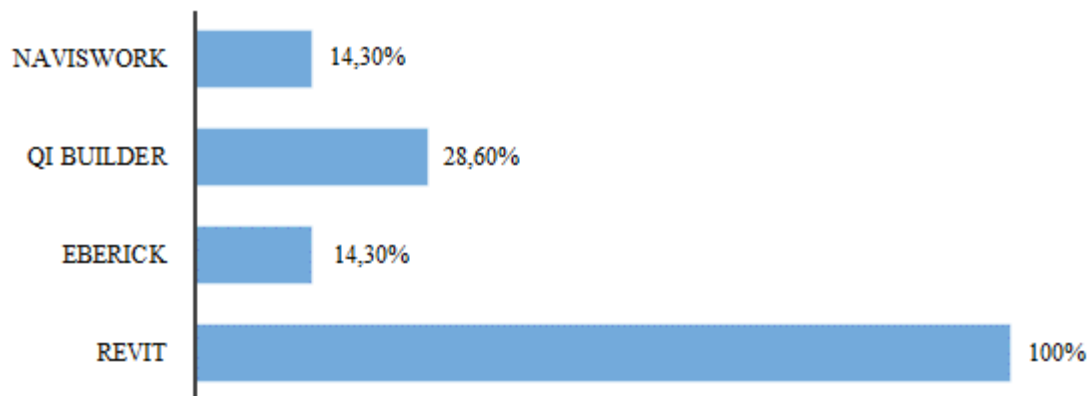


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.3.3 Quais *softwares* BIM a empresa utiliza?

Dentre alguns *softwares* especificados no questionário (podendo ainda serem inclusos outros, cujos nomes não constavam nas alternativas), as sete empresas que adotam a metodologia BIM, responderam que o Revit é o *software* mais empregado por elas. Algumas ainda disseram que, além dele, utilizam outros programas BIM, conforme mostra a Figura 17. A análise de cada *software* foi realizada separadamente.

Figura 17 – Principais *softwares* BIM empregados nas empresas.



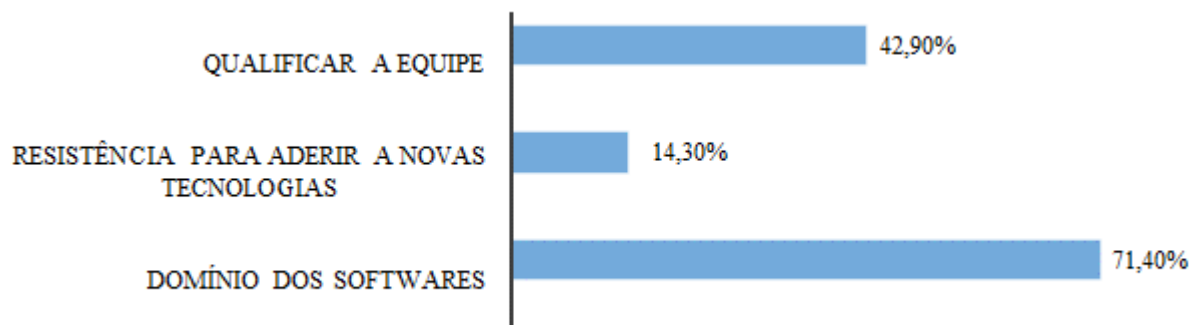
Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.3.4 Quais os principais desafios enfrentados pela empresa ao aderir o BIM?

Os principais desafios encontrados para adesão do BIM consistem em aprender a manusear os *softwares* e adequá-los à realidade da empresa.

A Figura 18 mostra o percentual dos principais desafios relatados pelas empresas para aderir ao BIM. Ressalta-se que estes percentuais são referentes as respostas das sete empresas que fazem o uso da metodologia BIM e cada uma delas poderia responder a mais de um item sobre esta questão.

Figura 18 – Percentuais dos principais desafios ao aderir o BIM nas empresas.

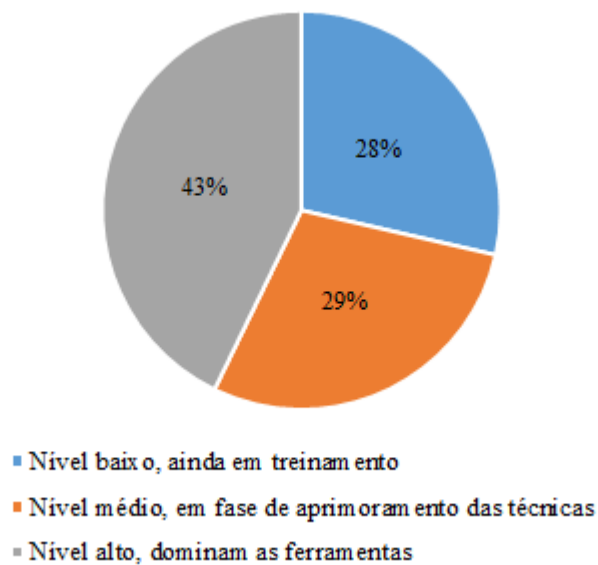


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.3.5 Como classificaria o nível de habilidade da sua equipe quanto ao manuseio dos *softwares*?

A maioria dos entrevistados das sete empresas que utilizam os *softwares* BIM, respondeu que a empresa conta com profissionais capacitados com alto nível de habilidade quanto ao manuseio e domínio dos *softwares*. Porém, existem ainda aquelas empresas cujo nível de habilidade de sua equipe é baixo e estão na etapa de treinamento, conforme a Figura 19.

Figura 19 – Nível de habilidade quanto ao manuseio dos *softwares* BIM.

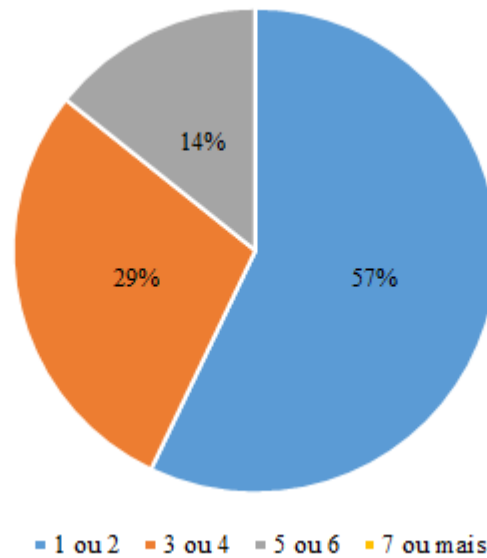


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.4 Quantos profissionais capacitados ou em capacitação em BIM a empresa possui?

Aproximadamente 57% das sete empresas que adotam os *softwares* BIM, responderam que possuem de 1 a 2 profissionais capacitados ou em treinamento em BIM, como mostrado na Figura 20.

Figura 20 – Percentuais de profissionais capacitados ou em capacitação em BIM.

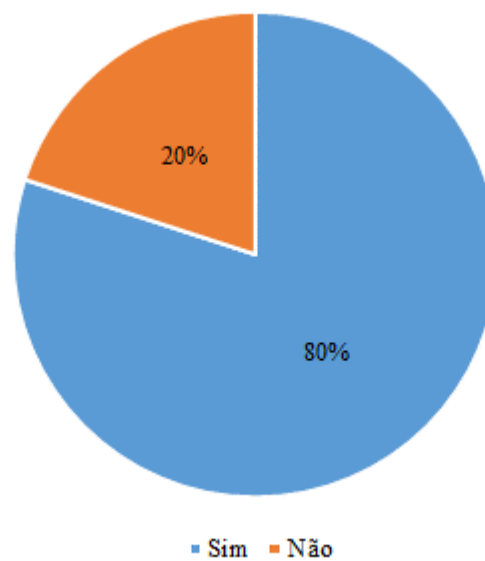


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.5 Tem conhecimento sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR e sobre o Decreto N° 9.983 de 22 de agosto de 2019?

Dos dez entrevistados, a maioria (80%) afirmou que possuem o conhecimento e/ou já ouviram falar a respeito da política nacional de disseminação do BIM e do decreto que rege a mesma (Figura 21).

Figura 21 – Percentual dos profissionais que possuem o conhecimento sobre a Estratégia BIM BR.

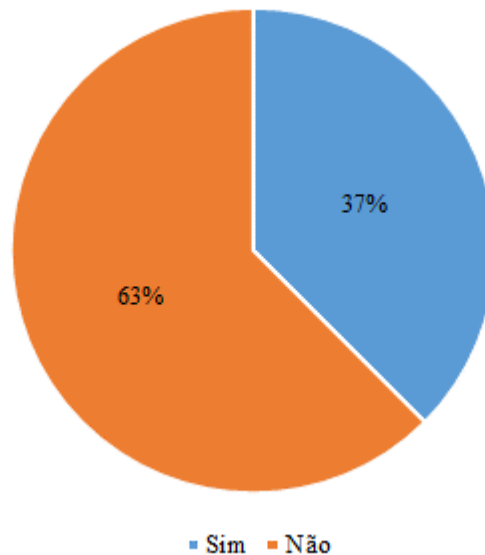


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.5.1 Se sim, tem conhecimento das exigências e dos prazos estabelecidos pelo governo federal para que os órgãos públicos se adequem?

Do total que responderam ter o conhecimento sobre a Estratégia (equivalente a oito empresas), aproximadamente 37% dessas afirmaram saber das exigências e dos prazos definidos pelo governo federal para adequação dos órgãos públicos a esta política e 63% alegaram não possuir o conhecimento destas diretrizes e datas estabelecidas pelo governo antes da breve explicação fornecida pela responsável da pesquisa, como representado na Figura 22.

Figura 22 – Percentual dos profissionais que possuem o conhecimento sobre as exigências e os prazos estabelecidos.



Fonte: Arquivo da autora, 2019.

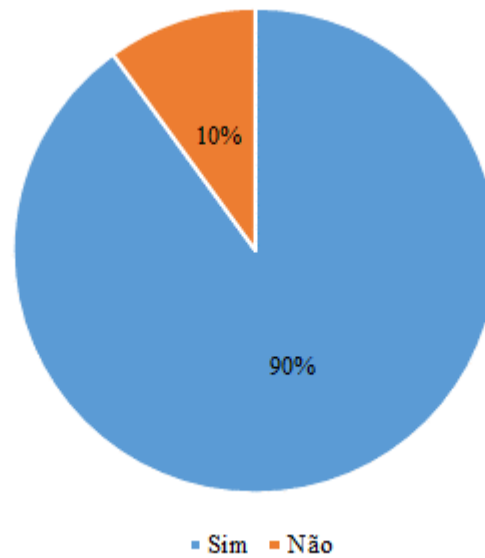
5.1.5.2 Você tem interesse em se adequar à política?

Aos 20% que, até a data da entrevista não possuía o conhecimento da estratégia (resposta negativa à pergunta do item 5.1.5), foi dada uma breve explicação pela pesquisadora, a respeito do que se trata a estratégia, o decreto e as respectivas exigências e prazos estabelecidos pelo governo federal para adequação dos órgãos públicos.

Para facilitar a compreensão dos entrevistados foi mostrado também a Figura 12, posteriormente, foi dado continuidade na entrevista.

Dos dez entrevistados, 90% deles responderam que possuem o interesse e pretendem se adequar quanto a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, porém, uma única empresa, representando 10%, disse durante a aplicação do questionário que por enquanto não se interessa em se adequar, conforme Figura 23.

Figura 23 – Percentual de profissionais que tem interesse em se adequar a política nacional.

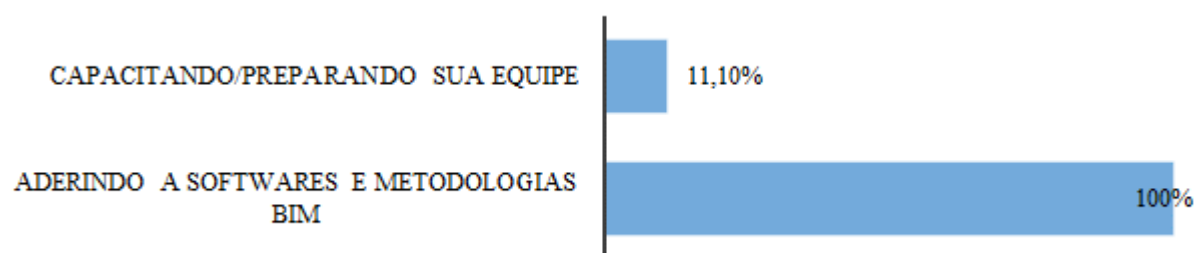


Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.5.3 Se sim, o que tem feito para se adequar?

As empresas que afirmaram ter o interesse em se adequar, sendo nove empresas, a elas foi perguntado o que têm feito ou pretendem fazer para realizar tal ação. Todos responderam que aderindo a *softwares* e metodologias BIM. Além desta resposta, disseram ainda que capacitar e preparar sua equipe seria uma forma de se adequarem, conforme abordado na Figura 24. Como os entrevistados poderiam atribuir mais de uma resposta para esta questão os dados foram analisados separadamente.

Figura 24 – Ações realizadas nas empresas para se adequarem a Estratégia.



Fonte: Arquivo da autora, 2019.

5.1.5.4 Se não, quais os motivos levam a isso?

O motivo alegado pela única empresa entrevistada que ainda não possui o interesse em se adequar é que como existem empresas na cidade cujos *softwares* empregados não são da metodologia BIM, logo, seria necessário estar transferindo os arquivos para algum *software*

compatível com o da respectiva empresa. Outro ponto também mencionado por ela é que os *softwares* BIM ainda não atendem os objetivos da presente empresa.

5.2 Análise dos dados

A porcentagem referente aos entrevistados que não possuem o conhecimento sobre plataformas BIM, quando comparada com a pesquisa de Queiroz (2019) tem valores similares, onde em Piumhi, todas as empresas entrevistadas já ouviram falar ou utilizam metodologias BIM. Este percentual representa que este conceito é bastante difundido entre as empresas do município, até mesmo por aquelas que ainda não empregam a plataforma BIM.

Esta difusão do conceito BIM em Piumhi tem se dado, principalmente, pela internet, um amplo meio de comunicação responsável por abordar e integrar diferentes assuntos.

Referente a porcentagem das empresas que utilizam a plataforma BIM em suas atividades, observa-se que a maioria das empresas de Piumhi já empregam ferramentas BIM no seu dia a dia. Durante a entrevista elas mencionaram que o BIM trouxe e tem trazido benefícios para suas empresas e que os motivos para adoção desta metodologia incluem aumento de produtividade, praticidade, diminuição dos erros, inovação, compatibilização, entre outros que podem ser vistos na Figura 15. Estes motivos listados são condizentes com os apresentados nas pesquisas de Queiroz (2019) e de Stehling e Arantes (2014), como mostra a Figura 3 e Figura 9, respectivamente.

Em relação aos *softwares* BIM, o mais empregado pelas empresas de Piumhi é o Revit, como mostra a Figura 17. Ele também é o mais utilizado pelas empresas das cidades estudadas por Queiroz (2019) e Stehling e Arantes (2014). De acordo com Pittigliani (2018) este *software* da empresa americana *Autodesk* “consiste em uma das ferramentas mais utilizadas no mundo inteiro por arquitetos e engenheiros para modelagem de projetos, visualização tridimensional, quantificação de materiais, planejamento e gerenciamento de obras”.

O Revit é o mais usado de acordo com esta pesquisa, devido melhor atender às necessidades das empresas do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) e aos benefícios que ele traz com seu uso, como, facilidade de quantificar e orçar, além da diminuição de erros, melhor visualização do projeto para o cliente, entre outros benefícios.

Os *softwares* da plataforma BIM vêm sendo implantado nas empresas de Piumhi desde 2015, porém, a maioria das empresas só aderiram ao BIM no ano de 2019, o que, segundo as mesmas, ocorreu quando perceberam que empregar a metodologia BIM agilizará as suas atividades e traria outros benefícios, além de possibilitar que se adequem à política de disseminação do BIM, que já possuem datas e metas estabelecidas pelo governo federal.

O número de profissionais capacitados nestas ferramentas em cada empresa gira em torno de 1 ou 2 profissionais, porém, como a maioria é de empresas de pequeno porte, essa quantidade de profissionais é um percentual significativo de suas mão-de-obra. Este cenário ainda promete mudanças, pois, as empresas alegaram que estão cada vez mais preocupadas e em busca da qualificação da sua equipe, fazendo com que a empresa aumente cada vez o número de profissionais capacitados.

Em relação ao nível de habilidade destes profissionais, aproximadamente 43% possuem um alto nível de habilidade em relação ao entrosamento com os *softwares*, ou seja, dominam as ferramentas e a equipe já está engajada. O restante possui de baixo a médio nível de habilidade. Vale ressaltar que estas empresas, cujo nível de habilidade ainda é baixo, estão em fase de treinamento e aprimoramento e buscam se qualificar e atingir um nível alto o quanto antes.

As empresas que ainda não aderiram ao BIM, representando cerca de 30%, alegaram que ainda não adotam por fatores que envolvem a falta de profissionais capacitados ou ainda pelo fato de os *softwares* BIM não atenderem às suas necessidades. Os obstáculos enfrentados para aderir a esta metodologia em Piumhi, estão em consonância com a pesquisa de Stehling e Arantes (2014), Carmona e Carvalho (2016) e Queiroz (2019).

Estas dificuldades estão atreladas principalmente, de acordo com os entrevistados, ao comodismo dos profissionais com ferramentas antigas de trabalho e possuem ainda resistência para aderir a novas tecnologias, pois como qualquer mudança requer tempo, dedicação, treinamento e empenho, além da dificuldade em aprender a manusear algo novo, diferente do habitual.

Sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR regida pelo Decreto Nº 9.983 de 22 de agosto de 2019, ser o foco da pesquisa, do total dos entrevistados, conforme já abordado, 80% relataram que possuem o conhecimento referente a existência da estratégia, e destes, apenas 37% disseram saber das exigências e dos prazos que foram estabelecidos pelo governo federal para a adequação dos órgãos públicos. Este resultado obtido é semelhante com o adquirido na pesquisa de Queiroz (2019), como visto na Figura 7. Um percentual relativamente baixo quando comparado à quantidade de empresas entrevistadas em Piumhi, porém, que poderia ser maior se houvesse mais incentivos nas empresas quanto à busca contínua por conhecimentos na área, pela adoção de novas tecnologias e que também fosse abordada com mais frequência nas instituições de ensino.

Algumas empresas relataram estar participando de licitações cuja as exigências são que os projetos sejam em BIM, um tópico, que mencionado pelos entrevistados, tem feito com

que as empresas de Piumhi procurem se informar e adequar quanto às exigências e aos prazos, tomando ciência da importância e dos benefícios proporcionados pela Estratégia BIM BR.

A porcentagem dos profissionais piumhienses que tem o interesse em se adequar a política nacional conforme já analisado corresponde a 90%, uma taxa alta, pois a maioria dos entrevistados acreditam que trabalhar com o BIM seja a alavanca para a melhoria dos projetos de construção da região e para participarem de licitações de obras públicas.

Dos entrevistados, aqueles que afirmaram ter o interesse em se adequar, acreditam que o primeiro passo é aderir a *softwares* e metodologias BIM e posteriormente preparar/qualificar sua equipe. Ainda acrescentaram que a busca contínua por conhecimentos sobre o BIM, a Estratégia BIM BR e a construção civil são essenciais para uma perfeita adequação.

Em contrapartida, os fatores que levam a única empresa entrevistada a não aderir ao BIM, conforme visto anteriormente é a falta de compatibilização, o que segundo a mesma, estaria gerando uma perda de tempo ao ficar transferindo arquivos para programas compatíveis. Alegaram também que para Arquitetura e Interiores, os softwares BIM não possuem ainda a quantidade de detalhes que outros *softwares* oferecem.

6 CONCLUSÃO

De acordo com este estudo, durante a análise das informações obtidas nas entrevistas, foi possível concluir que a utilização de conceitos BIM no gerenciamento de projetos nas empresas do município de Piumhi é de grande importância para resolver os problemas frequentemente encontrados em projetos de construções, em busca de soluções sustentáveis, que aumente a produtividade, traga os benefícios esperados com sua adesão e que auxilie durante toda vida útil de uma construção, integrando arquitetos, engenheiros e construtores.

A presente pesquisa mostrou-se convergente com outras realizadas no Brasil em muitos pontos abordados, como, os principais motivos para aderir a metodologia BIM, os desafios encontrados para adesão, os principais *softwares* utilizados, o interesse em se adequar quanto a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, entre demais.

Na pesquisa sobre a verificação da importância dada à implementação de plataformas BIM no gerenciamento de projetos na região metropolitana de Goiânia-GO, cita que:

O BIM é uma inovação tecnológica para a área de projetos de construção que tem potencial para trazer benefícios, porém ainda está em fase de implantação e como toda inovação em fase inicial possui pontos a serem melhorados, apesar disso a pesquisa mostra o mercado local já busca esta necessidade e começa a transmitir a mensagem que o momento necessita de inovação tecnológica para que a construção civil volte a crescer (QUEIROZ, 2019).

Este trecho dirigido por Queiroz representa o cenário atual de Piumhi, que apesar do conceito BIM ser bastante difundido entre as empresas entrevistadas do município, ainda são grandes os desafios encontrados para aderir a esta metodologia.

Mesmo sendo significativa a parcela de empresas que já empregam a plataforma BIM e que já possuem também o conhecimento a respeito da existência da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, torna-se necessária a intensa busca por conhecimentos que venham agregar juntamente com a plataforma BIM, além de treinamentos, palestras, cursos e demais, que contribuem para a capacitação e qualificação dos profissionais das empresas, incentivando sempre o uso de tecnologia que buscam a melhoria do setor da construção civil.

Outro ponto que pode contribuir para uma melhor difusão a respeito deste assunto, é a sua abordagem nas instituições de ensino, de forma com que os estudantes entrem para o mercado de trabalho cientes dos benefícios proporcionados pelo BIM e das exigências em relação a Estratégia BIM BR.

Em relação ao total de empresas que pertencem AEAUP (com exclusão dos casos especificados no item 4) o número de empresas entrevistadas representa aproximadamente 59% dos associados, considerado uma quantidade razoavelmente satisfatória e por meio das respostas ao questionário foi possível analisar os dados requeridos e atingir os objetivos traçados para a pesquisa.

O principal desafio foi encontrar com os responsáveis de cada empresa para aplicar os questionários e debater sobre algumas perguntas.

Para pesquisas futuras sugere-se a aplicação do mesmo questionário no maior número de empresas da construção civil do município e nas instituições de ensino, analisando os novos dados, em que espera-se obter valores ainda mais favoráveis em relação a disseminação do BIM no município.

E por fim, este trabalho estará à disposição de docentes e discentes que quiserem dar sequência ao estudo em BIM ou empregá-lo em outra pesquisa, além de poder contribuir para a compressão da metodologia BIM e de sua difusão no mundo, no Brasil e em Piumhi.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. **Setor da construção civil já conta com Plataforma e Biblioteca BIM.** Disponível em:

<<https://www.abdi.com.br/postagem/setor-da-construcao-civil-ja-conta-com-plataforma-e-biblioteca-bim>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 9.983, de 22 de ago. de 2019.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília,DF, ago 2019.

CATELANI, Wilton Silva. **10 MOTIVOS PARA EVOLUIR COM O BIM.** Brasília: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2016a.

CATELANI, Wilton Silva. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras.** Brasília: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2016b. 1 v. (Fundamentos BIM).

CARMONA, Felipe Valadares Faim; CARVALHO, Michele Tereza Marques. **Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal.** 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000400385>. Acesso em: 10 set. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -. **Piumhi.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/piumhi/panorama>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

INBEC, Instituto Brasileiro de Educação Continuada - **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras.** Disponível em: <<https://www.inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

GONÇALVES JR, Francisco. **BIM:** Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia, 2017. Disponível em: <<https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

KASSEM, Mohamad.; AMORIM, Sergio R.Leusin.de **BIM: Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia.** Brasília, 2015. 162p.

MACHADO, L. S. C. **Processo de projeto integrado no Brasil. 2017.** Monografia (especialização) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

MALLESON, Adrian. **National BIM Report 2018:** National BIM Survey: summary of findings. Disponível em: <<http://www.bimacademy.global/wp-content/uploads/2018/05/NBS0850-BIM-Report-2018-LR-.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2019.

MEGA SISTEMAS CORPORATIVOS. **O impacto do BIM na construção civil.** Disponível em: <<https://www.mega.com.br/blog/o-impacto-do-bim-na-construcao-civil-1513/>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v.18. n. 22, 2011.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, C. E. E. S.-. BIM BR - Construção Inteligente. 2018.
Disponível em:

http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estrat%C3%A9gia_BIM_BR_vers%C3%A3o_site_MDIC.pdf. Acesso em: 26 nov. 2019.

PITTIGLIANI, Renan. ANÁLISE DE CUSTOS DE INTERFERÊNCIAS DE UM PROJETO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR MODELADO E COMPATIBILIZADO COM O AUXÍLIO DE FERRAMENTAS DA PLATAFORMA BIM. 2018. 134 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

PIUMHI, Prefeitura Municipal de. **CIDADE CARINHO**. Disponível em:

<<http://prefeiturapiumhi.mg.gov.br/cidade-carinho/>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: (guia PMBOK®). 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

QUEIROZ, Matheus Vinicius Alves. **VERIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DADA À IMPLEMENTAÇÃO DE PLATAFORMAS BIM NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA-GO**. 2019. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Goiás Uni-anhanguera, Goiânia, 2019. Disponível em:

<<http://repositorio.anhanguera.edu.br:8080/bitstream/123456789/275/1/TFC%20II%20-%20Matheus%20Vinicius%20Alves%20Queiroz%20retificado.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ROCHA, Carla. **BIM PASSA A SER EXIGÊNCIA A PARTIR DE 2021**. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/bimbr-roadmap/>>. Acesso em: 06 maio 2019.

SAEPRO, S. A. P. E. E. P. V.-. **Breve histórico do BIM**. Disponível em:

<<https://www.ufrgs.br/saepr/saepr-2/conheca-o-projeto/breve-historico-do-bim/>>. Acesso em: 28 out. 2019.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

STEHLLING, Miguel Pereira; ARANTES, Eduardo Marques. Análise do processo de implantação de BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 5, n.1, p. 35-44, jan./jun. 2014.

Apêndice A – Questionário

Questionário

Empresa:

Campo de Atuação:

Entrevistado:

- 1. Conhecem o BIM, ou sabem o que é BIM?**
- 2. Se sim, como conheceu?**
- 3. A empresa utiliza alguma plataforma BIM (*Softwares, metodologias,...*)?**
 - a. Quais os motivos que levaram a adotar o BIM?
 - b. Desde quando utiliza o BIM?
 - c. Quais *softwares* BIM a empresa utiliza?
 - i. Revit ()
 - ii. TQS ()
 - iii. Eberick ()
 - iv. Qi Builder ()
 - v. ArchiCAD ()
 - vi. Naviswork ()
 - vii. Outro (_____)
 - d. Quais os principais desafios enfrentados pela empresa ao aderir o BIM?
 - e. Qual o nível de habilidade da sua equipe quanto ao manuseio dos *softwares*?
() Nível baixo, ainda em fase de treinamento;
() Nível médio, em fase de adesão e aperfeiçoamento das técnicas;
() Nível alto, dominam as ferramentas e a equipe já está integrada.
- 4. Quantos profissionais capacitados ou em capacitação em BIM a empresa possui?**
 - a. Em quais *softwares*?
- 5. Tem conhecimento sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR e sobre o Decreto N° 9.983 de 22 de agosto de 2019?**
 - a. Se sim, tem conhecimento das exigências e dos prazos estabelecidos pelo governo federal para que os órgãos públicos se adequem?
 - b. Você tem interesse em se adequar a política?
 - i. Se sim, o que tem feito para se adequar?

ii. Se não, quais os motivos levam a isso?