



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Implementação da metodologia BIM em pequenas e médias empresas (PME)

João Leonardo Favero

Dissertação

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Paulo Alexandre da Silveira Costeira Marques da Silva
Professora Doutora Heloiza Aparecida Piassa Benetti

Fevereiro de 2023



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Implementação da metodologia BIM em pequenas e médias empresas (PME)

João Leonardo Favero

Dissertação

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor Paulo Alexandre da Silveira Costeira Marques da
Silva

Professora Doutora Heloiza Aparecida Piassa Benetti

Fevereiro de 2023

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar minhas escolhas e possibilitar chegar até aqui.

Aos meus pais Almir Primo Favero e Rosi Terzinha Knapik Favero por me apoiarem por toda a minha vida e durante o desenvolvimento desta dissertação, bem como de toda a minha família, especialmente a minha prima Alice Maria Scalabrim que dividiu comigo mais essa etapa da vida.

A todos os meus amigos, em especial, à Ana Flavia do Nascimento Oliveira, ao Vinicius Piazza Benetti e ao João Victor Ruaro da Rosa, que fizeram este processo ser infinitamente mais leve e fizeram do período em Portugal não só uma grande aprendizagem acadêmica, mas uma aprendizagem de vida.

Ao Professor Paulo Costeira Silva, que orientou a minha dissertação e sempre foi solícito nas minhas necessidades, desde o primeiro dia em que conversámos.

À Professora Heloiza Aparecida Piassa Benetti, que foi de imensurável ajuda como coorientadora, sempre estando à disposição para tudo o que precisei.

A todos os que desprenderam do seu tempo para responder ao questionário, tornando possível esta pesquisa.

Ao IPV por me ter acolhido como instituição de ensino em Portugal e à UTFPR por ter proporcionado grande parte da minha formação como engenheiro, em especial, ao Professor Gustavo Lacerda Dias por seus esforços em viabilizar o programa de dupla-diplomação entre o IPV e a UTFPR.

RESUMO

A implementação da metodologia *Building Information Modelling* (BIM) em pequenas e médias empresas (PME) é um processo que está, ainda, praticamente no começo.

Este trabalho procurou incidir sobre uma parte da indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), nomeadamente sobre as PME, com vista a melhor compreender e estado atual da utilização e de maturidade do BIM, quais foram as estratégias de implementação dessa metodologia e contribuir para uma maior disseminação desta metodologia. Este trabalho foi circunscrito às PME sediadas na Comunidade Intermunicipal (CIM) Viseu Dão-Lafões, região de Portugal, bem como das microrregiões de Pato Branco e Palmas no Paraná, no Brasil.

Inicialmente é apresentada uma revisão bibliográfica sobre alguns conceitos associados à metodologia BIM e à sua implementação em PME. O estudo também procura entender qual é a percepção das empresas das regiões supracitadas em relação aos benefícios e dificuldades trazidos pelo BIM. Para isso desenvolveu-se um questionário que foi distribuído, de forma anónima, por empresas do setor AECO de Portugal e do Brasil. Obtiveram-se 60 respostas válidas ao questionário, correspondentes a 26 de empresas sediadas no Brasil e 34 empresas de Portugal, mas somente 28 foram consideradas no estudo (PME que têm conhecimento do BIM). Estas 28 respostas foram consideradas para avaliar o nível de maturidade BIM dessas PME, as principais dificuldades enfrentadas, bem como os motivos que levam algumas empresas a ainda não terem iniciado o processo de implantação da metodologia BIM, além das vantagens e dificuldades observadas no processo de implementação pelas empresas que já optaram por incluir a metodologia BIM no seu sistema de trabalho.

Estes resultados, apesar das suas limitações, permitiram concluir que o investimento inicial e a qualificação dos recursos humanos são os principais motivos que levam 22 PME a ainda não terem iniciado o processo de implantação da metodologia BIM ou estarem apenas a iniciar o seu uso. Por sua vez, 2 PME optaram por uma estratégia baseado num problema como processo para implementação do BIM enquanto as outras 4 PME adotaram uma estratégia de implementação progressiva do BIM.

Palavras-chave: BIM – Building Information Modelling; Implementação BIM; PME; Questionário.

ABSTRACT

The implementation of BIM in small and medium enterprises (SME) is a process that is still in its early stages.

This work intended to focus on part of the industry of Architecture, Engineering, Construction and Operation (AECO), namely SME, in order to better understand the current state of use and maturity of BIM (Building Information Modelling), which were the implementation strategies of this working methodology and contribute to a greater dissemination of BIM. This work was limited to SME based in the Intermunicipal Community Viseu Dão-Lafões, region of Portugal, as well as the micro-regions of Pato Branco and Palmas in Paraná, Brazil.

Initially a literature review is presented on some concepts associated with the BIM methodology and its implementation in SME. The study also seeks to understand the perception of companies in the identified regions regarding the benefits and difficulties brought by BIM. For this purpose, a questionnaire was developed and distributed anonymously to companies in the AECO sector in Portugal and Brazil. Sixty valid answers to the questionnaire were obtained, corresponding to 26 companies based in Brazil and 34 companies from Portugal, but only 28 were considered in the study (SME that are aware of BIM). These 28 answers were used to study the BIM maturity level of SME, the main difficulties faced, as well as the reasons why some companies have not yet started the BIM methodology implementation process, in addition to the advantages and difficulties observed in the implementation process by companies that have already chosen to include BIM methodology in their work system.

These results, despite their limitations, allowed us to conclude that the initial investment and the qualification of human resources are the main reasons why 22 SME have not yet started the BIM methodology implementation process or are just beginning to use it. Furthermore, 2 SME chose a problem-based strategy as the process for implementing BIM whilst the other 4 SME adopted a progressive BIM implementation strategy.

Keywords: BIM – Building Information Modelling; BIM Implementation; SME; Survey.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE GERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE QUADROS	xv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento geral	1
1.2 Objetivo do trabalho	2
1.3 Organização e estrutura do trabalho	3
2. Estado da arte.....	5
2.1 BIM - <i>Building Information Modeling</i>	5
2.1.1 Conceito BIM	5
2.1.2 Contexto histórico	7
2.1.3 <i>Softwares</i>	9
2.2 Níveis de aplicação de BIM.....	9
2.2.1 Níveis de desenvolvimento de um modelo BIM	9
2.2.2 Nível de detalhe de um modelo BIM	11
2.2.3 Dimensões de um modelo BIM.....	13
2.2.4 Níveis de maturidade da implementação do BIM	14
2.3 Caracterização das Pequenas e Médias Empresas (PME)	16
2.3.1 Caracterização das PME em Portugal	16
2.3.2 Caracterização das PME no Brasil	17
2.4 Vantagens e dificuldades na implementação do BIM em PME	18
2.4.1 Vantagens	18
2.4.2 Dificuldades.....	21
2.5 Estratégias de implementação.....	23
3. Metodologia.....	29
3.1 Delimitação geográfica do estudo.....	29

3.1.1	CIM Viseu Dão-Lafões - Portugal	29
3.1.2	Microrregiões de Pato Branco e Palmas - Paraná / Brasil	32
3.2	Caracterização da utilização do BIM pelas PME	33
3.3	Estrutura do questionário.....	34
3.3.1	Caracterização do participante	34
3.3.2	Caracterização da empresa.....	35
3.3.3	Avaliação do conhecimento do conceito BIM	36
3.3.4	Situação atual em relação ao BIM e nível de maturidade.....	36
3.3.5	Metodologia BIM na empresa.....	37
3.3.6	Metodologia BIM em empresas com níveis de maturidade 0-1	37
3.3.7	Metodologia BIM em empresas com níveis de maturidade 2-3	38
3.4	Distribuição do questionário	39
4.	Apresentação e discussão dos resultados	41
4.1	Apresentação de resultados	41
4.2	Caracterização da pessoa inquirida	42
4.3	Caracterização da empresa	43
4.4	Conhecimento do BIM	45
4.4.1	Meios como a empresa obteve o conhecimento acerca do BIM.....	46
4.4.2	Aspetos associados ao termo BIM	47
4.5	Nível de maturidade BIM das PME	47
4.5.1	BIM nas PME de nível de maturidade 0-1.....	49
4.5.2	Motivos relatados pelas PME para não utilizarem a metodologia BIM	56
4.5.3	BIM nas PME de nível de maturidade 2-3.....	57
4.6	Discussão dos resultados	63
4.7	Limitações do estudo.....	67
4.8	Recomendações para a implementação do BIM em PME	67
5.	Conclusão e desenvolvimentos futuros.....	71
5.1	Desenvolvimentos futuros.....	74
	Referências.....	77
	APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS.....	83

APÊNDICE II – Respostas ao QUESTIONÁRIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS.....	101
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Quantidade de publicações que apresentam os termos, agrupados em períodos de 5 anos.....	8
Figura 2 - Linha do tempo da história do BIM.....	9
Figura 3 - Nível de desenvolvimento de um modelo	12
Figura 4 - Nível de detalhe	12
Figura 5 - Dimensões BIM.....	13
Figura 6 - Dimensões BIM até a construção industrializada.....	14
Figura 7 – Modelo de maturidade utilizado pelo governo do Reino Unido	16
Figura 8 - Limiares para definição de PME na comunidade europeia.	17
Figura 9 - Critérios de classificação de empresas no Brasil	19
Figura 10 - Uso de BIM para cada fase de uma edificação	20
Figura 11 - Benefícios apontados por usuários do BIM.....	20
Figura 12 - Por qual motivo a sua empresa optou por utilizar o BIM.....	21
Figura 13 - Motivos para a não utilização de BIM.....	22
Figura 14 - Dificuldades de implementar o BIM de acordo com as empresas que ainda não utilizam.	23
Figura 15 - Dificuldades da utilização do BIM de acordo com as empresas participantes do questionário	23
Figura 16 - Barreiras e diretrizes para implantação do BIM	25
Figura 17 - Média de relevância percebida	26
Figura 18 - Mapa da Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões	30
Figura 19 - Limiares de população para a classificação em NUTS.....	31
Figura 20 - Municípios da Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões	31
Figura 21 - Mesorregiões segundo a Lei Estadual Paraná (2008).....	32
Figura 22 - Microrregiões do sudoeste do Paraná	33
Figura 23 - Fluxograma do questionário	35
Figura 24 - País onde a empresa está sediada (valores totais).....	42
Figura 25 - Formação da pessoa inquirida (valores totais).....	42
Figura 26 - Idade da pessoa inquirida (valores totais).....	43
Figura 27 – Localização das empresas pelos municípios (Portugal e Brasil)	44

Figura 28 - Tempo de atuação no setor AECO (Portugal e Brasil)	44
Figura 29 – Classificação das empresas em termos de dimensão (Portugal e Brasil)	45
Figura 30 - Conhecimento em relação ao BIM (valores totais)	45
Figura 31 - Conhecimento em relação ao BIM (Brasil e Portugal)	46
Figura 32 - Como obteve o conhecimento acerca do BIM (valores totais)	46
Figura 33 - Como as PME obtiveram conhecimento sobre BIM (Portugal e Brasil)	47
Figura 34 – Aspectos associado ao termo BIM (Brasil e Portugal).....	48
Figura 35 - Classificação do nível de maturidade BIM (valores totais)	48
Figura 36 - Nível de maturidade BIM (Brasil e Portugal)	49
Figura 37 - Importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM (Brasil e Portugal)	50
Figura 38 – Intenção de investir em formação BIM a curto prazo (Brasil e Portugal).....	50
Figura 39 - Conhecimento do mercado sobre a oferta de soluções para formação em BIM (Brasil e Portugal)	51
Figura 40 - Solicitações que teve a PME com base na metodologia BIM (Brasil e Portugal)	52
Figura 41 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação aos recursos humanos (valores totais)	53
Figura 42 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação à tecnologia (valores totais).....	53
Figura 43 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação aos custos (valores totais).....	54
Figura 44 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação à gestão (valores totais).....	55
Figura 45 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação a dificuldades jurídicas (valores totais)	55
Figura 46- Relevância dos motivos pelos quais a empresa não utiliza BIM como o seu modelo de trabalho (valores totais).....	56
Figura 47 - Tempo decorrido desde o início da implementação BIM (valores totais)	58
Figura 48 - Solicitações que a PME fez a outras empresas para a utilização de BIM (valores totais).....	59
Figura 49 - Áreas de investimento das PME no início da implementação do BIM (valores totais)	59
Figura 50 - Importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM (valores totais)	60

Figura 51 - Conhecimento do mercado sobre a oferta de soluções para formação em BIM (valores totais)	60
Figura 52 - Conhecimento dos benefícios da metodologia BIM (valores totais).....	61
Figura 53 - Estratégia adotada pela PME na implementação do BIM (valores totais)	62
Figura 54 - Documentos estruturantes desenvolvidos pelas PME durante a implementação do BIM (valores totais).....	62
Figura 55 - Avaliação da eficiência da estratégia de implementação adotada pela PME (valores totais)	63
Figura 56 – Conhecimento do conceito BIM por diferentes setores da construção civil.....	64
Figura 57 – Como foi obtido o conceito sobre BIM por diferentes setores da construção civil	64

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Principais <i>softwares</i> BIM, adaptado de Landim (2020).....	10
Quadro 2 - Desafios para a implementação do BIM. Adaptado de Landim, 2020	22
Quadro 3 - Estratégias para mitigar os desafios na adoção do BIM nas PME. Adaptado de Landim, 2020.....	24
Quadro 4 – Áreas de atuação da PME.....	44
Quadro 5 - Conhecimento das vantagens da metodologia BIM.....	52
Quadro 6 – Principais desafios com a implementação do BIM	65

LISTA DE SIGLAS

AECO - Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AIA - *American Institution of Architects*
BEI - Banco Europeu de Investimento
BIM - *Building Information Modelling*;
BIP - *BIM Implementation Plan*
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAD - *Computer Aided Design*
CIM - Comunidade Intermunicipal
ESTGV - Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu
FEI - Fundo Europeu de Investimento
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFC - *Industry Foundation Class*
INE - Instituto Nacional de Estatística
IPV - Instituto Politécnico de Viseu
ISO - *International Organization for Standardization*
LOD - *Level of Development*
NBIMS - *National Building Information Modeling Standard*
NUTS - Unidades Territoriais Estatísticas
PAS - *Publically Available Specification*
PME - Pequenas e médias empresas;
RGPD - Regulamento Geral da Proteção de Dados
ROB - Receita Operacional Bruta
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas
SME - *Small and medium-sized enterprises*
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

1. Introdução

1.1 Enquadramento geral

A fase de projeto, mesmo representando uma parcela pequena do custo total de uma obra, é de absoluta importância para o bom funcionamento de uma edificação, quer durante a fase de construção, evitando desperdícios, trabalhos a mais devidos a erros ou omissões, redução de custos e otimização de tempos, como durante a fase de operação, tornando o uso mais eficiente e minimizando gastos com manutenções.

O desenvolvimento de projetos tem evoluído muito nos últimos anos. Há não muito tempo o melhor que podia ser feito em relação ao projeto eram desenhos e cálculos manuais, o que limitava a quantidade de informação associada ao projeto e potenciava o surgimento de erros e omissões. Mas, graças à evolução dos métodos computacionais, isso mudou completamente. Hoje em dia existe uma infinidade de *softwares* para as mais diversas aplicações. Essa variedade de *softwares* abre um universo de possibilidades aos projetistas, viabilizando projetos muito mais otimizados e permitindo que se crie um modelo virtual da edificação que se deseja construir, que integra uma quantidade de informação muito maior, o que não era viável antigamente. Porém, para que isso seja possível é necessário garantir a interoperabilidade, ou seja, fazer com que os *softwares* sejam capazes de partilhar os dados entre si. Nesse contexto, a indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), começou a investir

cada vez mais na implementação da metodologia *Building Information Modelling* (BIM), que é um processo integrado de gestão da informação das várias especialidades do projeto, construção e operação, suportado por modelos computacionais tridimensionais que permitem representar com elevado grau de rigor virtualmente todas as características físicas e funcionais de uma construção (Eastman *et al.*, 2011).

Nos dias atuais, a metodologia BIM já é bastante difundida e as suas vantagens já são reconhecidas por grande parte da indústria AECO, mas também a nível governamental, como por exemplo no Brasil, com a publicação do Decreto n.º 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelece a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal (Brasil, 2020).

Porém, a implementação do BIM ainda traz desafios e dificuldades, como por exemplo, os custos significativos associados, quer com a aquisição de licenças dos *softwares*, como com o investimento em *hardware* mais poderoso, dadas as exigências que os modelos BIM acarretam. Além disso, é necessário ter em conta o fator humano para o sucesso dessa implementação. Contudo, sobre este aspeto concorrem dois fatores negativos: a mudança de processos de trabalho, que pode levar, inicialmente, à perda de produtividade e o facto de a formação em BIM ser crucial. O aumento das qualificações dos recursos humanos envolvidos é um encargo financeiro cujo retorno só se verificará posteriormente (Ferreirinha, 2017).

Por estas razões, para se implementar o BIM é aconselhável desenvolver uma estratégia que assegure todas as especificidades relacionadas com cada empresa e com a sua envolvente (Meireles, 2018).

1.2 Objetivo do trabalho

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o nível de maturidade BIM e estratégias de implementação do BIM.
- Efetuar a caracterização das PME do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) sediadas na microrregião de Pato Branco Estado do Paraná (Brasil) e na Comunidade Intermunicipal (CIM) de Viseu Dão-Lafões.
- Avaliar o nível de maturidade BIM das PME caracterizadas.

- Realizar uma análise dos métodos de implementação do BIM frequentemente adotados, que possam ser aplicados em PME.
- Sistematizar as vantagens, desafios e dificuldades na implementação do BIM nas PME.

Dessa forma, o trabalho busca contribuir para o entendimento do nível de maturidade BIM em PME, a identificação de estratégias de implementação e a avaliação das vantagens e desafios associados à implementação do BIM nesse contexto.

1.3 Organização e estrutura do trabalho

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos distintos, cada um com uma finalidade específica.

O primeiro é a introdução ao trabalho onde é apresentada a temática do estudo e seus objetivos.

Em seguida, desenvolveu-se o estado da arte, onde é feita uma revisão da literatura relacionada ao assunto.

O terceiro capítulo é composto pela metodologia, onde é descrito o método utilizado para coletar e analisar os dados do estudo.

O quarto capítulo contém a apresentação e discussão dos resultados: onde são apresentados e interpretados os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada. Também são feitas sugestões para a implementação do BIM em PME, apresentando propostas práticas.

As conclusões do trabalhos e sugestão de desenvolvimentos futuros estão no quinto e último capítulo.

Além dos capítulos mencionados, o estudo também conta com dois apêndices. No Apêndice I está contido o questionário utilizado para investigar a utilização do BIM em pequenas e médias empresas e no Apêndice II estão todas as respostas obtidas através do mesmo questionário.

2. Estado da arte

2.1 BIM - *Building Information Modeling*

2.1.1 Conceito BIM

Apesar do BIM ter sido amplamente difundido nos últimos anos ainda existem dúvidas, no meio da indústria AECO, sobre o que se trata esta metodologia. Muitas vezes se entende como BIM todo o processo de concepção de projeto que se afaste da metodologia tradicional baseada em ferramentas de desenho assistido, em sua grande maioria bidimensional. Por outras vezes a metodologia é caracterizada de forma simplista por um *software* específico. Segundo Lima Venâncio (2015), o BIM não pode ser compreendido separadamente, seja como um *software*, como reprodução tridimensional, como utensílio para “*renderização*” de um modelo 3D, como ferramenta *computer aided design* (CAD) atualizada, ou mesmo como um processo colaborativo sem um modelo integrado, ou como um modelo onde os objetos não sejam parametrizados.

A metodologia BIM, de acordo com o conceito de Eastman *et al.*, (2014) é um instrumento de modelação que faz a ligação de todos os processos do projeto como elaborar, analisar e comunicar as informações das construções. O mesmo autor refere ainda que a parametrização é a principal característica da tecnologia BIM, que este autor define como um elemento baseado

numa hierarquia de parâmetros para a caracterização e gestão das propriedades de projeto, permitindo a definição de regras de geometria, informação e cooperação. E, ainda que a interoperabilidade, extremamente importante para a metodologia BIM, definida por Eastman *et al.* (2014), como a capacidade de comunicação entre utilizações, permitindo que diferentes profissionais de diferentes especializações colaborem na conceção de uma obra.

A National Building Information Modeling Standard (NBIMS, 2007) apresenta o BIM como um produto, ferramenta e processo. Quando considerado como produto, o BIM refere-se à modelação da construção, cujo resultado é um modelo virtual que inclui todas as informações necessárias para projetar e operar uma construção. O BIM como ferramenta refere-se aos *softwares* utilizados para realizar a modelação. Por fim, quando considerado como processo, o BIM destaca a colaboração e o estímulo possibilitados pela metodologia (Landim, 2020).

Segundo Jernigan (2008), o BIM pode ser entendido como um conjunto de sistemas que trabalham num único modelo paramétrico, sem separação de fases, e em que o projeto é continuamente desenvolvido com todas as modificações interligadas. Isso resulta em agilidade e eficiência nas etapas da construção, e reduz a possibilidade de erros devido a falhas de compatibilização (Landim, 2020).

É possível perceber através diversas conceções de BIM que a metodologia se baseia na modelação por objetos, na parametrização e na interoperabilidade. E que estes pilares são a essência e o que proporciona os efeitos esperados pela aplicação do BIM.

O BIM inclui a criação paramétrica de modelos de representação de realidade virtual. Ao contrário de qualquer *software* CAD, que emprega um modelo baseado em ponto, linha e área a partir do qual os leitores do projeto podem tirar suas próprias conclusões e interpretações, o *software* BIM deve ser capaz de assumir cada elemento representado no modelo individualmente como um elemento, dado um conjunto de recursos que, em última instância, tem alguma influência nos elementos vizinhos e nos modelos de informação. Tomando como exemplo uma viga de betão armado, o *software* assume a representação CAD como um conjunto de linhas que representam os limites do elemento, enquanto na representação BIM da mesma viga, o *software* a reconhece como um elemento com um determinado volume, composto de um determinado tipo de material e de um número de componentes de armadura, que partilham determinadas propriedades físicas, químicas ou mecânicas, identificáveis e quantificáveis, que exercem a influência mais diversa nos restantes elementos representativos do modelo (Pires Pontes, 2016).

2.1.2 Contexto histórico

A necessidade de desenvolver projetos detalhados e que representassem fidedignamente o que se pretende executar no estaleiro de obras é antiga na indústria AECO. Uma das evidências mais antigas de desenhos de representação de arquitetura datam de 2200 a.C. Evidenciadas por uma escultura de Gudea, príncipe e regente sumério da cidade de Lagash, na região sul da Mesopotâmia, que foi retratado numa escultura onde se encontra sentado com o projeto do templo, que ele mesmo havia encomendado, em seu colo (Archdaily, 2020).

Desde as épocas mais remotas se utilizaram as ferramentas disponíveis para cumprir com a função de descrever o que se deseja executar, porém as ferramentas disponíveis para isso foram evoluindo com o passar do tempo. Não há muitos anos, só podíamos contar com o auxílio do papel e de instrumentos de desenho para representar graficamente e detalhar o que se desejava construir. Mas com o avanço tecnológico, em especial da ciência da computação, abriu-se um universo de possibilidades.

Grandes empresas do setor automobilístico e aeronáutico começaram a utilizar, na década de 1960, computadores para facilitar o desenvolvimento de *layouts* e resolver problemas geométricos. Nesse processo vale ressaltar a criação, em 1968, de uma ferramenta chamada UNISURF que era usada para desenho de peças de automóveis e é considerada a precursora das ferramentas CAD (Neoipsum, 2021).

O uso de *softwares* CAD consolidou-se na indústria AECO por algumas décadas, tornando muito mais fácil o trabalho que anteriormente era feito à mão. Porém a metodologia de trabalho seguia sendo essencialmente a mesma com a utilização de pontos e linhas para representar os elementos construtivos.

O primeiro uso do termo *Building Modeling* apareceu num artigo de Robert Aish, funcionário da fabricante de *softwares* RUCAPS. Nesse artigo, o mesmo dita todos os argumentos para o que é chamado de BIM atualmente, incluindo a tecnologia para implementá-lo, modelação 3D, extração de desenhos automáticos, componentes paramétricos, base de dados relacionais, faseamento temporal dos processos de construção, e outros (Eastman *et al.*, 2008).

Entre as diversas nomenclaturas que se criaram ao longo do tempo com ideias próximas às da metodologia BIM, vale ressaltar alguns conceitos que podem ser entendidos como precursores do BIM, entre essas denominações, é possível identificar termos como *Building Design System* de Lesniak, Grodzki e Wintarski (1975), *Building Description System* (1976) e *Integrated*

Building Model do professor Eastman, *Design Data Model* de Encarnacao e Krause (1982) e *Integrated Product Model* de Arai e Iwata (1988). A Figura 1 explicita a ordem temporal do surgimento dos termos, analisando a sua adoção por parte da academia. O termo *Building Product Model* (Björk, 1992) continua a ser utilizado, mas numa menor escala. Foi a partir de 2004 que o termo *Building Information Model* ganhou mais força. Entre os termos mais recentes que o *Building Information Model*, o *Virtual Design and Construction* destaca-se relativamente aos termos *Integrated Design Model* e *Parametric Building* (Da Motta Gaspar; Coeli Ruschel, 2017).

Termo Unificador	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2016	Total Geral
Computer-aided Architectural Design (1974)	12	80	98	84	114	110	257	567	863	2185
Building Design System (1975)	4	39	24	14	38	38	32	23	14	226
Building Description System (1976)		28	5	2	4		1	1	24	65
Integrated Building Model (1980)		1	6	4	6	9	7	6	14	53
Design Data Model (1982)		1	5	15	17	10	14	26	16	104
Integrated Product Model (1988)			6	7	26	16	52	80	66	253
Building Product Model (1989)				15	83	71	132	180	175	656
Building Information Model (1992)					4	3	52	781	4726	5566
Integrated Design Model (1992)				2	7	14	11	24	47	105
Parametric Building Model (2004)							10	11	31	52
Virtual Design and Construction (2004)							12	91	282	385
Total Geral	16	149	144	143	299	271	580	1790	6258	9650

Figura 1 - Quantidade de publicações que apresentam os termos, agrupados em períodos de 5 anos.

Fonte: Da Motta Gaspar e Coeli Ruschel, 2017

O trabalho de Lima Venâncio (2015), apresenta um breve histórico dos *softwares* e suas modelações. Leonid Raiz, em 1990 cria um *software*, Pro/Engineer, em conjunto com Irwin Jungreis e David Conant e desenvolvem uma versão de gestão de projetos de arquitetura mais complexos, o Revit (Lima Venâncio, 2015). Gábor Bojár, em 1984, desenvolve o *software* Radar CH, a versão inicial do ArchiCAD, o acesso inicial ao *software* BIM. Porém, o *software* não teve grande sucesso comercial. Isso se deveu em parte ao estado do mercado e a limitações dos computadores da época. Em 2002, o programa Revit é adquirido pela Autodesk desenvolvendo-o em detrimento do Architectural Desktop. Assim, em 2004, a mesma, cria metodologias de trabalho colaborativas no qual possibilita a integração das diferentes especialidades do projeto num modelo único.

O formato *Industry Foundation Class* (IFC) atualmente regulado pela ISO 16739:2013, é registado em 1995 visando dar ao BIM um padrão de arquivo que permitisse a interoperabilidade entre diferentes *softwares*.

A Figura 2 apresenta uma linha do tempo simplificada contendo alguns dos eventos mais relevantes no processo histórico de desenvolvimento da metodologia BIM.

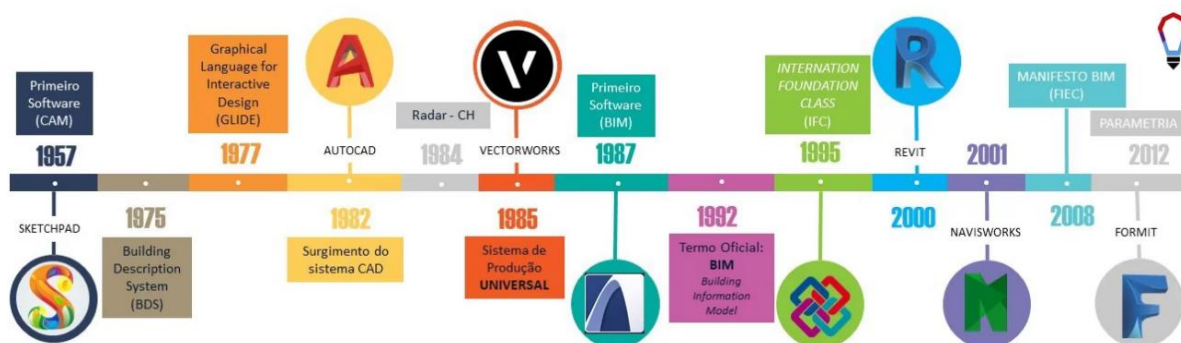


Figura 2 - Linha do tempo da história do BIM
Fonte: SPBIM, 2021

2.1.3 Softwares

Tomar uma decisão e investir em *software* BIM é mais complicado do que parece à primeira vista. O BIM, assim como outras ferramentas, oferece benefícios e oportunidades, sua metodologia de implementação é diferente para cada empresa, sendo necessário identificar um objetivo específico dependendo da área de atuação, como desenvolvimento de projetos, orçamento ou gestão de projetos. Determinado o objetivo da empresa, o melhor *software* – ou conjunto de *softwares* – é adotado para esse fim. Apesar do tempo e esforço investidos no aperfeiçoamento do uso da ferramenta, a recompensa vem da economia de tempo e custos que beneficiam o processo construtivo (Landim, 2020)

O Quadro 1 apresenta alguns *softwares* compatíveis com a metodologia BIM existentes no mercado para o setor da Arquitetura, Engenharia Civil, Construção e Operação (AECO).

2.2 Níveis de aplicação de BIM

2.2.1 Níveis de desenvolvimento de um modelo BIM

A *American Institution of Architects* (AIA) (2008) desenvolveu a classificação *Level of Development* (LOD) para identificar claramente o grau de desenvolvimento de um modelo, levando em consideração a quantidade e tipo de informações nele contidas. Quanto maior o LOD, mais completo é o conjunto de informações presentes no modelo. Para isso, foram estabelecidos cinco níveis de desenvolvimento, designados de LOD 100 a LOD 500. A escolha

desta nomenclatura foi feita com a previsão de eventual necessidade de incluir níveis de desenvolvimento intermediários, como o LOD 350, já vem sendo citado por diversos autores (BIM Forum, 2014).

Quadro 1 – Principais *softwares* BIM, adaptado de Landim (2020)

DISCIPLINA DE PROJETO	FERRAMENTA BIM
Arquitetura	Revit Architecture
	ArchiCAD
	Vectorworks
	Bentley Architecture
	Allplan
	DDS-CAD Architect
Estrutura	Tekla Structures
	Revit Structure
	CADITOS
	Bentley Structural
Elétrica	Revit MEP
	Bentley - Building Electrical Systems
	DDS-CAD Electrical
Hidráulica/AVAC	Revit MEP
	Bentley Mechanical Systems
	DDS-HVAC
Gestão de projetos	Navisworks
	Synchro
	Solibri
Gestão e orçamentação de obras	Vico Software
	Tolare/TCPO
	Primavera
	MSProject
	Tron-orC
	Orca Plus

De acordo com Bedrick (2008), atualmente existem seis níveis de desenvolvimento LOD, que são utilizados para classificar a representação gráfica e as informações não gráficas de um elemento em modelos de informação.

O LOD 100 é conhecido como conceptual e corresponde a uma representação gráfica simples, por meio de símbolos ou formas que compõem um modelo genérico. Também pode incluir alguma informação não gráfica, como dados suficientes para a avaliação de quantidades volumétricas ou de área genéricas.

O LOD 200, chamado de Geometria Aproximada, representa o elemento baseado nas formas genéricas ou objetos simples, com características físicas, quantidades, localização e orientação, além de informações não gráficas suficientes para avaliar quantidades volumétricas e áreas específicas e globais, bem como elementos de construção genéricos.

O LOD 300, chamado de Geometria Precisa, apresenta o elemento graficamente com realismo aproximado, com coordenadas geométricas, características físicas, quantidades, localização e orientação correspondentes ao objeto real. Novamente, pode incluir informações não gráficas suficientes para avaliar quantidades volumétricas e áreas. (Bedrick, 2008).

O LOD 400, chamado de Fabricação, apresenta o elemento com uma representação realista e inclui informações sobre o fabricante, instalação ou outras informações relevantes para a utilização do objeto.

Finalmente, o LOD 500, conhecido como *As-built*, apresenta todos os detalhes e informações disponíveis sobre o elemento, incluindo sua recriação virtual. Este nível é muito útil nas fases de exploração e manutenção de um empreendimento (Bedrick, 2008).

A Figura 3, exemplifica e compara os diferentes níveis de desenvolvimento que um modelo BIM pode ter segundo a classificação da AIA.

2.2.2 Nível de detalhe de um modelo BIM

É usual confundir o conceito de nível de desenvolvimento com nível de detalhe, porém há diferenças que não podem ser ignoradas, pois são conceitos importantes da metodologia BIM. Nível de detalhe é a representação gráfica (visual) incluída, ou a ser incluída, no objeto do modelo. Já o nível de desenvolvimento, como citado anteriormente, representa o grau de informações que os elementos apresentam e serão usados pelos envolvidos na construção (Ferreira, 2015).

Segundo Lima Venâncio (2015) a classificação de nível de detalhe de um modelo BIM foi inicialmente proposta na publicação AEC (UK) *BIM Protocol – Implementing UK BIM Standards for the Architectural; Engineering and Construction Industry* de 2012. Os níveis de detalhe do modelo BIM foram descritos pela autora da seguinte forma:

«O primeiro nível, “G0”, prevê que a representação seja apenas simbólica, não representando tridimensionalmente o objeto. O nível “G1” é uma representação conceptual, semelhante a uma escala 1:500 ou 1:200. O nível “G2” trata-se de uma representação com maior pormenor, semelhante a uma escala 1:100 ou 1:50. O último nível é o “G3” que implica já uma representação do objeto detalhada, normalmente usada no contexto de “renderização”.»

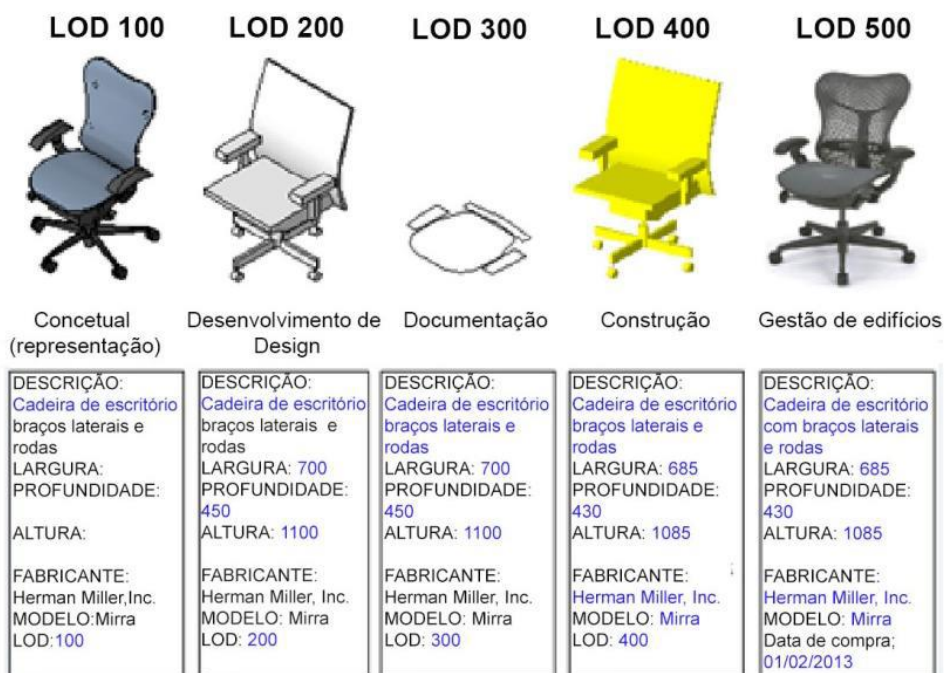


Figura 3 - Nível de desenvolvimento de um modelo
Fonte: Lima Venâncio, 2015

A Figura 4 exemplifica os diferentes níveis de detalhe que podem ser aplicados a um modelo BIM.

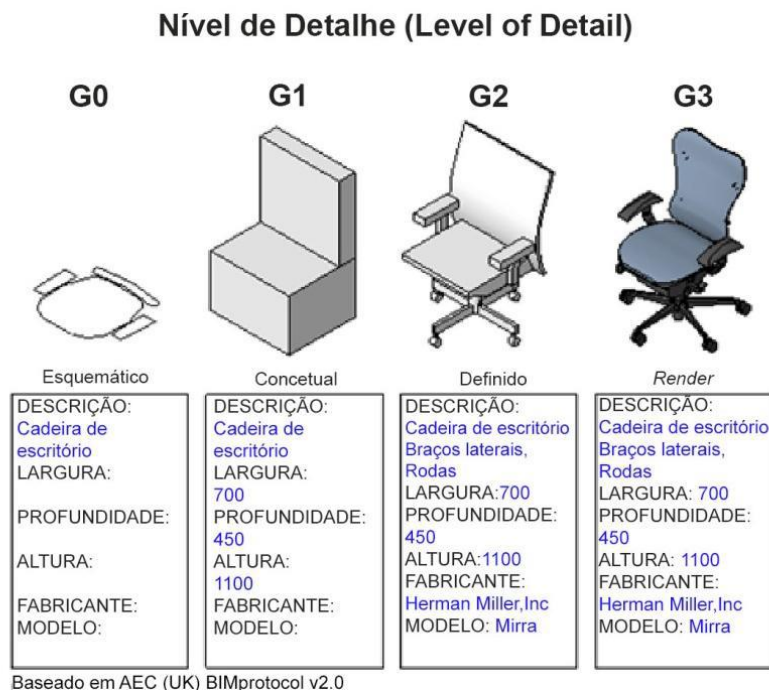


Figura 4 - Nível de detalhe
Fonte: Lima Venâncio, 2015

2.2.3 Dimensões de um modelo BIM

A utilização do BIM tem se expandido ao longo do ciclo de vida da edificação e com isso, mais informações estão sendo incluídas nos modelos 3D. Cada camada de informação é conhecida como uma dimensão, como 4D, 5D, 6D, etc., de acordo com o contexto de utilização. As principais dimensões do BIM são seis e incluem: 2D Gráfico, que se refere à representação gráfica planejada, como plantas do empreendimento; 3D Modelo, que adiciona a dimensão espacial à representação plana e permite visualizar objetos em perspectiva, além de realizar simulações de iluminação, carga térmica, eficiência energética, entre outras; 4D Planeamento, que inclui informações temporais para definir quando um elemento será comprado, armazenado, preparado, instalado, utilizado, etc. Também permite planejar o estaleiro de obras; 5D Orçamento, que trata de informações de custo de cada etapa da obra e impacto no orçamento; e 6D Gestão, que adiciona a dimensão de pós-ocupação ao modelo, permitindo ao usuário do empreendimento extrair informações de funcionalidade e características dos elementos para manutenções futuras (Cristhian Waldir Comarella *et al.*, 2016). A Figura 5 mostra as 6 dimensões do BIM.

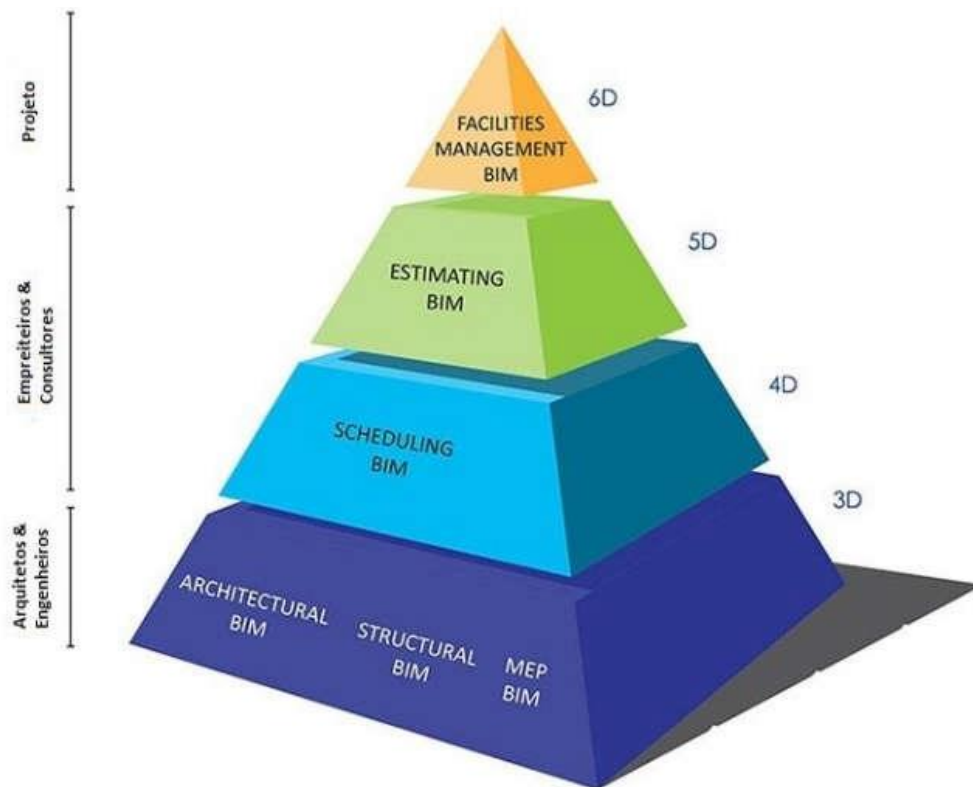


Figura 5 - Dimensões BIM
Fonte: Cristhian Waldir Comarella *et al.*, 2016

A partir do 5D os conceitos ainda não são bem estabelecidos e existe bastante divergência entre os autores. Muitos consideram que a dimensão 6D deva ser ligada à sustentabilidade, dada a importância da temática. Existem classificações que buscam definir dimensões até à construção industrializada como a teoria dos 10D do BIM do autor Ignasi Pérez Arnal (2018). Este também entende que na sexta dimensão, 6D, se concentra na sustentabilidade dos projetos e construções, especificamente na sua pegada de carbono. A sétima dimensão, 7D, se concentra na operação e manutenção de edificações e ativos fabricados. A oitava dimensão, 8D, se concentra no conceito de "Acidente Zero", abrangendo a segurança e saúde durante a construção, trabalho e manutenção. A nona dimensão, 9D, se concentra na introdução da filosofia de gestão *Lean* na construção. Todas as dimensões têm o objetivo final da décima dimensão, 10D, que é o de industrializar a construção, tornando o setor mais produtivo ao integrar novas tecnologias através da digitalização. As 10 dimensões teorizadas estão mostradas na Figura 6.



Figura 6 - Dimensões BIM até a construção industrializada
 Fonte: José Darós, 2019

2.2.4 Níveis de maturidade da implementação do BIM

Dependendo da perspectiva de muitas pessoas, seja baseada em experiências anteriores ou na percepção pessoal, o BIM pode ser entendido de várias maneiras. Alguns veem a tecnologia BIM como modelação orientada por objetos, enquanto outros a veem como a capacidade de criar modelos IFC. Como resultado, torna-se necessário estabelecer uma definição comum do nível de maturidade do BIM (Khosrowshahi & Arayici, 2012).

Para essa definição, foi definido a subdivisão dos níveis de maturidade BIM, em três fases ou componentes, que contribuem na classificação para a implementação do BIM: (1) Estágio 1 (modelação baseada em objetos); (2) Estágio 2 (colaboração baseada em modelo) e; (3) Estágio

3 (integração baseada em rede), conforme apresentado no mesmo trabalho de Khosrowshahi e Arayici (2012).

Para tornar essa avaliação mais objetiva criaram-se divisões. Uma das mais consagradas é a utilizada pelo Reino Unido, caracterizado nas normas *Publically Available Specification (PAS) 1192* (2013). Esta classificação possui 4 níveis numa escala de zero a três onde o zero também pode ser entendido como pré-BIM (Accasoftware, 2018).

- Pré-BIM:

São discutidas as práticas 2D tradicionais (CAD), que ainda apresentam ineficiências e barreiras significativas. A maioria das informações é armazenada em documentos escritos, gráficos e detalhes 2D. A probabilidade de erro humano e problemas entre várias versões do projeto é muito alta.

- BIM Level 1

Isso se refere à transição de 2D para 3D, quando o modelo agora é construído usando elementos arquitetônicos reais. Nesta fase, as disciplinas ainda são tratadas separadamente, e a documentação final ainda é composta basicamente por desenhos.

- BIM Level 2

A modelação 3D avançou em termos de colaboração e interoperabilidade. Para atingir esse nível, é necessário que todas as partes envolvidas partilhem dados abrangentes para apoiar uma abordagem colaborativa.

- BIM Level 3

A terceira etapa já passou da colaboração para a integração, refletindo a verdadeira filosofia BIM. Nesta fase de desenvolvimento, os participantes do projeto interagem em tempo real, permitindo análises complicadas do primeiro projeto. O produto acabado inclui, além da documentação 2D, propriedades semânticas de objetos, princípios de construção *Lean*, ideologias políticas sustentáveis, etc. (Khosrowshahi & Arayici, 2012).

Com a definição acima, é possível identificar, ver a Figura 7, em qual nível está o processo de implementação do BIM.

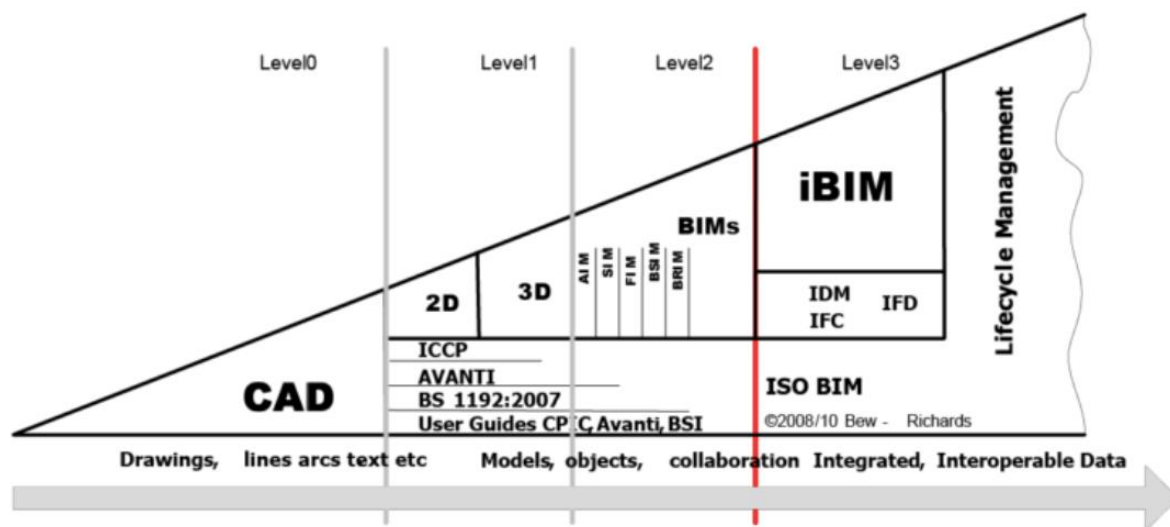


Figura 7 – Modelo de maturidade utilizado pelo governo do Reino Unido
 Fonte: Bew e Richards, 2008

2.3 Caracterização das Pequenas e Médias Empresas (PME)

2.3.1 Caracterização das PME em Portugal

A caracterização utilizada neste trabalho para as PME do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), sediadas na Comunidade Intermunicipal de Viseu Dão-Lafões (CIM Viseu Dão-Lafões) baseou-se no Guia do Utilizador PME (Comissão Europeia, 2006).

É essencial que as medidas a favor das PME sejam baseadas numa definição comum num mercado único sem fronteiras internas, a fim de melhorar a sua coerência e eficácia e diminuir as distorções de mercado. Essa perspetiva é especialmente importante, dada a estreita interação entre as políticas nacionais e europeias que se destinam a apoiar PME em áreas como desenvolvimento regional e financiamento de pesquisa.

A Comissão adotou, em 1996, uma recomendação que instituiu a primeira definição aceita de PME. Esta definição tem sido amplamente utilizada em toda a União Europeia. Para levar em conta a evolução económica após 1996, a Comissão adotou uma nova recomendação em 6 de maio de 2003. O diploma entrou em vigor em 1 de janeiro de 2005 e será aplicável a todos os programas, políticas e medidas relacionadas ao PME gerenciado pela Comissão. A ferramenta de definição é opcional no caso dos Estados-Membros, mas a Comissão aconselha a aplicá-la da forma mais ampla possível, assim como faz para o Banco

Europeu de Investimento (BEI) e o Fundo Europeu de Investimento (FEI). Os limites definidos estão mostrados na Figura 8.

Categoria da empresa	Efectivos: Unidade de Trabalho-Ano (UTA)	Volume de negócios anual	Balanço total anual
Média	< 250	≤ 50 milhões de euros (em 1996, 40 milhões de euros)	≤ 43 milhões de euros (em 1996, 27 milhões de euros)
Pequena	< 50	≤ 10 milhões de euros (em 1996, 7 milhões de euros)	≤ 10 milhões de euros (em 1996, 5 milhões de euros)
Micro	< 10	≤ 2 milhões de euros (anteriormente não definido)	≤ 2 milhões de euros (anteriormente não definido)

Figura 8 - Limiaries para definição de PME na comunidade europeia.
Fonte: Comissão Europeia, 2006

2.3.2 Caracterização das PME no Brasil

Devido às suas contribuições para a transformação económica, criação de empregos e geração de renda, as pequenas e médias empresas (PME) desempenham um papel crucial no desenvolvimento económico de suas respectivas nações e regiões. Segundo Sanchez (2019), devido à sua flexibilidade característica, as empresas menores são mais capazes de: adaptar-se às mudanças do mercado e responder rapidamente às demandas dos clientes e às condições do mercado; (ii) identificar novos nichos de mercado ainda sob o controle de empresas maiores; e (iii) participar do crescimento da empregabilidade.

Os critérios usados nas várias classificações existentes determinam o que constitui uma pequena e média empresa (Costa e Leandro, 2016). O número de funcionários atribuídos é o principal critério para critérios quantitativos e métricas correspondentes. No entanto, como é crucial avaliar o desempenho de uma organização em comparação com seus rivais, torna-se necessário incluir critérios financeiros. No Brasil, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e

Social (BNDES), que visa apoiar pequenas empresas e fornecer financiamento para esse mercado, categoriza as PME de acordo com sua Receita Operacional Bruta (ROB) (Sanchez, 2019).

O Simples Nacional também faz uso de receitas brutas para categorizar negócios, no entanto, é importante notar que, a partir de 1 de janeiro de 2018, através da Lei Complementar de número 155/2016 o parâmetro definido para empresa de pequeno porte, em cada ano-calendário, é de receita bruta superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) utiliza um outro critério para classificar a dimensão das empresas em seus estudos. Para esta entidade o critério é o número de funcionários e não as receitas brutas auferidas. Segundo o IBGE, as micro e pequenas empresas do setor de comércio e serviços indústria têm até 49 funcionários, enquanto as médias possuem entre 50 e 99 empregados. Para a indústria, as micro e pequenas empresas são aquelas que têm até 99 empregados, enquanto as médias variam entre 100 a 499 colaboradores.

Ainda de acordo com o levantamento do IBGE, entre o pessoal ocupado e assalariado, as empresas com até 99 funcionários eram responsáveis por empregar 16.529.313 pessoas, contra 17.094.080 naquelas com 100 ou mais colaboradores. As PME praticamente se equiparam, portanto, às gigantes que mais geram empregos no Brasil (FIA Business School, 2018).

As PME são categorizadas pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas Empresas (SEBRAE) de acordo com os critérios de receita bruta e número de funcionários (SEBRAE, 2018). Os critérios adotados pelo SEBRAE e BNDES para categorizar as empresas de acordo com a sua faturação são apresentados na Figura 9.

2.4 Vantagens e dificuldades na implementação do BIM em PME

2.4.1 Vantagens

A introdução da metodologia BIM como estrutura de trabalho permite utilizar o que existe de mais avançado tecnologicamente para auxiliar o projeto e a construção. Esta metodologia introduz diversas vantagens, entre as quais podemos citar a visão tridimensional da construção que permite uma comunicação mais efetiva entre os diferentes participantes do processo e garante um melhor entendimento do projeto. Além disso, a modelação paramétrica, utilizada

na metodologia BIM, permite a atualização automática do modelo, reduzindo erros e garantindo a integridade dos dados. Também pode-se obter vantagens pela quantidade de informação em torno de um modelo BIM ajudando a ter acesso a informação de forma fácil e atualizada permanentemente, evitando conflitos e erros de coordenação entre as especialidades de projeto (Lima Venâncio, 2015).

Tipo de empresa	BNDES (ROB ou renda anual)	Simples Nacional (Receita Bruta)	Sebrae (Número de empregados)	Tipo de empresa
Microempresa	Menor ou igual a 360 mil reais.	Aquela com receita bruta igual ou inferior a 360 mil reais.	Para serviços e comércio: Até 9 empregados. Para indústria: Até 19 empregados.	Microempresa
Pequena empresa	Maior que 360 mil e menor ou igual a 4.8 milhões de reais.	Aquela com receita bruta superior a 360 mil reais e igual o inferior de 4.800 mil reais.	Para serviços e comércio: De 10 a 49 empregados. Para indústria: De 20 a 99 empregados.	Pequena empresa
Média empresa	Maior que 4.8 milhões e menor ou igual a 300 milhões.	-	Para serviços e comércio: De 50 a 99 empregados. Para indústria: De 100 a 499 empregados.	Média empresa
Grande empresa	Maior que 300 milhões.	-	Para serviços e comércio: De 100 ou mais empregados. Para indústria: De 500 ou mais empregados.	Grande empresa

Figura 9 - Critérios de classificação de empresas no Brasil
Fonte: SEBRAE, 2013; BNDES, 2019.

A pesquisa de conflitos é facilitada pelos *softwares* BIM, resultando em projetos de alta qualidade e conseqüentemente reduzindo o número de pedidos de informações durante a execução. As estimativas orçamentais também são mais precisas e mais rápidas num modelo parametrizado. Além disso, o modelo pode ser atualizado ao longo do ciclo de vida do edifício, mantendo-o muito próximo da realidade. A capacidade de testar soluções e simular cenários nas fases iniciais de projeto evita constantes alterações que se repercutem nos custos e permite a simulação das etapas de execução a obra, de acordo com o planeamento estabelecido, reduzindo os potenciais impactos indesejáveis (Lima Venâncio, 2015).

Numa obra, o BIM facilita a otimização do planeamento, a recolha de dados com maior exatidão e a integração da informação para futura manutenção e gestão do edifício. Além disso, a utilização de modelos BIM pode contribuir para a redução do impacto ambiental, por meio de soluções mais otimizadas e sustentáveis (Lima Venâncio, 2015).

Buscando apresentar as possibilidades de uso da metodologia BIM, o *Computer Integrated Construction Research Program* (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) destaca a classificação dos usos mais significativos do BIM nas etapas de projeto, construção e operação. Estas opções de uso são apresentadas na Figura 10 desenvolvida por Landim (2020).

FASES	USOS	
Projeto	Concepção	Diagnóstico de eficiência energética
	Documentação	Análises de engenharia
	Visualização	Quantitativos
	Compatibilização	Atualização e revisão de projetos
	Sustentabilidade	
Construção	Organização do canteiro de obras	Administração 3D
	Controle e programação 4D	Pré-fabricação
	Gerenciamento de custos	Prototipagem
Operação	Planejamento de manutenção	Gestão dos espaços
	Estudo dos sistemas da edificação	Projeto de evacuação
	Gestão do edifício	Protótipo final

Figura 10 - Uso de BIM para cada fase de uma edificação
 Fonte: Landim, 2020.

Em 2010 a McGraw-Hill Construction realizou uma pesquisa relacionando os principais benefícios provenientes da adoção do BIM segundo a percepção de profissionais e usuários nos Estados Unidos e na Europa Ocidental, notadamente na França, no Reino Unido e na Alemanha. O resultado da pesquisa está ilustrado na Figura 11.

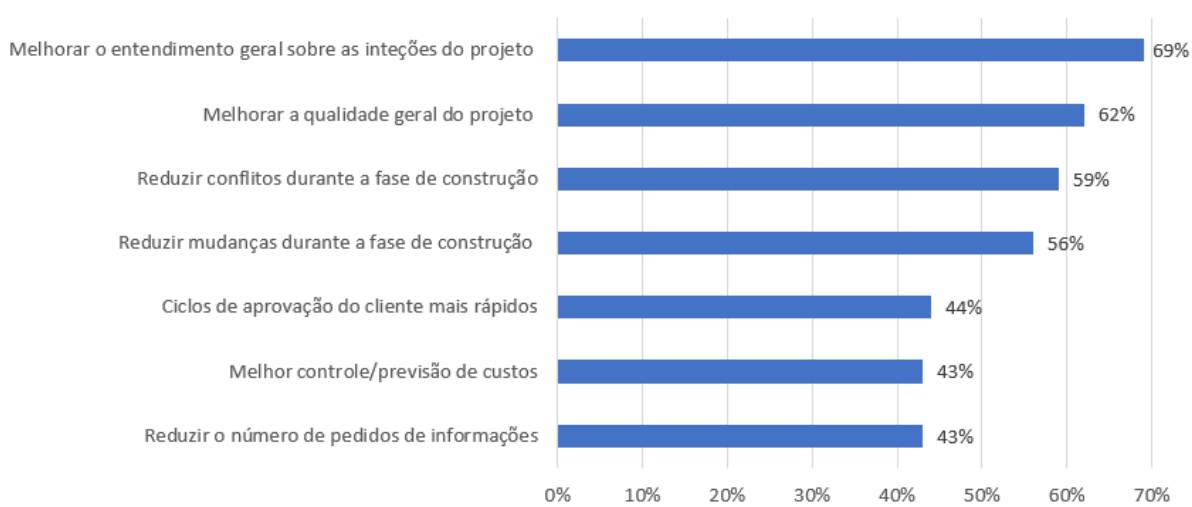


Figura 11 - Benefícios apontados por usuários do BIM
 Fonte: Adaptado de McGraw Hill Construction, 2010.

No ano de 2016 Barreto *et al.* mostram os dados obtidos numa pesquisa realizada no Brasil, na qual se obteve um total de 100 respostas, destas, 39 utilizaram a modelação BIM, mas somente 31 empresas continuaram o uso e 8 utilizaram apenas para teste, com um total de 69 empresas que não utilizaram a ferramenta. Na Figura 12 estão listados os motivos que as empresas escolheram para justificar a permanência com o uso do BIM.

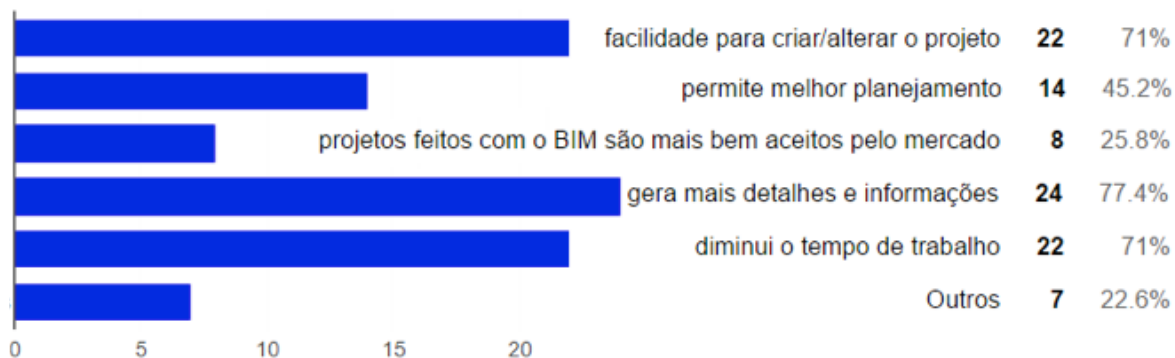


Figura 12 - Por qual motivo a sua empresa optou por utilizar o BIM
 Fonte: Barreto *et al.*, 2016

2.4.2 Dificuldades

Embora existam muitos pontos positivos, alguns deles supracitados neste trabalho, o processo de implementação da metodologia BIM traz consigo algumas dificuldades. Sejam elas pela alteração da metodologia de trabalho existente ou por outros custos e contratempos.

Numa revisão de bibliografia Landim (2020) elencou 23 barreiras encontradas em comum, numa síntese de 12 artigos, em que cada uma delas foi citada uma ou mais vezes no decorrer das pesquisas.

Tomando como base um estudo de Sun *et al.* (2015), Landim (2020) sistematizou uma divisão das barreiras que limitam o uso do BIM. Essa classificação divide os fatores em cinco categorias: pessoal, tecnologia, custo, gerenciamento e jurídico. O Quadro 2 apresenta esta classificação de acordo com os desafios identificados e as suas respectivas categorias.

Durante a pesquisa anteriormente citada de Barreto *et al.* (2016) o autor também buscou entender as dificuldades relacionadas ao uso de BIM. A Figura 13 apresenta os fatores que levaram as empresas a não adotarem a modelação BIM, juntamente com as respectivas percentagens.

Quadro 2 - Desafios para a implementação do BIM. Adaptado de Landim, 2020

CATEGORIAS	DESAFIOS
Pessoal	Resistência à mudança Falta de especialistas no mercado Pouca consciencialização sobre o BIM e os seus benefícios Dificuldade do uso e aprendizagem dos <i>softwares</i> Profissionais habituados com a plataforma CAD 2D Desmotivação de empregadores devido ao aumento de custo e tempo
Tecnologia	Falta de partilha de informações (Interoperabilidade) Incompatibilidade entre plataformas de <i>softwares</i> Falta de pacotes de <i>softwares</i> BIM
Custo	Custos altos de aquisição de <i>hardwares</i> e <i>softwares</i> Custos altos de formação Alto custo de implementação Custos indiretos da mudança
Gestão	Exigência de tempo suficiente para a aprendizagem da plataforma BIM Falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos locais Falta de suporte ou apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas Falta de conhecimento sobre como implementar o BIM Falta de demanda ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM Natureza fragmentada do processo de construção Falta de formação e educação no ensino superior ou nos centros de formação do governo Exigência de grandes mudanças de cultura dentro da organização
Jurídico	Preocupações com segurança Falta de acordos contratuais para proteger os dados privados do modelo BIM contra perda e uso indevido



Figura 13 - Motivos para a não utilização de BIM
Fonte: Barreto *et al.*, 2016

Numa pesquisa realizada no ano de 2019 por Sun *et al.*, 2015 obtiveram-se dados relacionados com a perceção das dificuldades de implementação do BIM, baseado nas respostas das empresas que ainda não utilizam o BIM, dados estes mostrados na Figura 14. Na Figura 15

ilustram-se as dificuldades da utilização do BIM de acordo com as empresas que já passaram por um processo de implementação desta metodologia.

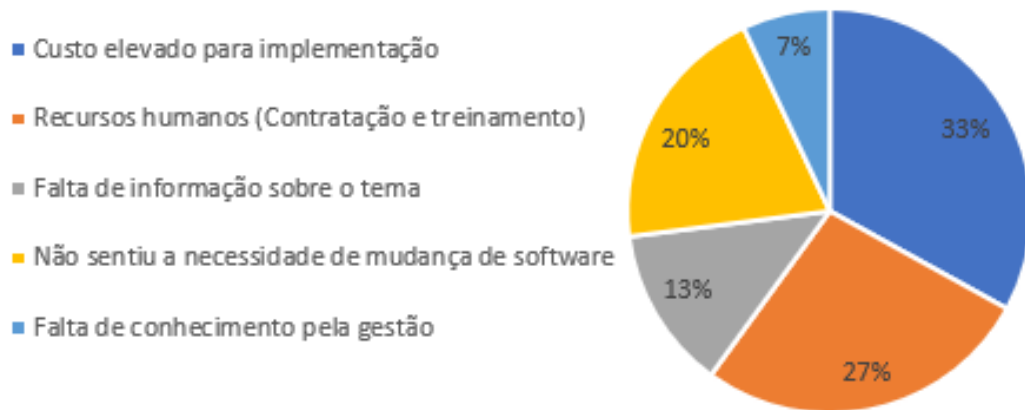


Figura 14 - Dificuldades de implementar o BIM de acordo com as empresas que ainda não utilizam.
Fonte: Adaptado de Alves *et al.*, 2019



Figura 15 - Dificuldades da utilização do BIM de acordo com as empresas participantes do questionário
Fonte: Adaptado de Alves *et al.*, 2019

2.5 Estratégias de implementação

Avaliando os benefícios e os constrangimentos que podem ser sentidos no processo de implementação do BIM numa organização, entende-se atualmente que para a maioria das PME este processo é favorável. Não somente por permitir que a empresa já esteja apta a trabalhar na metodologia, que deve dominar a indústria AECO nos próximos anos, mas também pelos benefícios presentes que as tecnologias envolvidas com o BIM podem trazer ao fluxo de trabalho da empresa.

Porém as empresas que desejam fazer a transição para o BIM devem estar atentas à forma com isso deverá ser feito, uma vez que uma boa estratégia, bem fundamentada em experiências feitas por outras empresas, pode reduzir de forma drástica os custos diretos e indiretos do processo.

Segundo Landim (2020), o sucesso na implementação do BIM está mais relacionado à forma como a tecnologia é integrada ao fluxo de trabalho de uma empresa, do que à sua preparação prévia. Esta integração permite que as equipas possam se adaptar às tecnologias, adequando-se às suas práticas de trabalho existentes. Em seu estudo, Landim dá uma atenção especial às PME no setor de AECO, propondo estratégias para enfrentar os desafios na adoção do BIM. As principais estratégias são apresentadas na Quadro 3.

Quadro 3 - Estratégias para mitigar os desafios na adoção do BIM nas PME. Adaptado de Landim, 2020

ESTRATÉGIAS	RECOMENDAÇÕES
Cultivar a percepção BIM das PME	<p>O governo deve fortalecer a formação BIM por meio do incentivo a criação um de departamento BIM dentro das PME;</p> <p>Questões como alto custo educacional e alto investimento económico nas instalações deve ser resolvido por meio de legislação e supervisão obrigatórias;</p> <p>Desenvolvimento de uma base internacional de evidências das lições aprendidas em projetos residenciais habilitados para BIM. reforçando um ambiente de aprendizagem contínuo.</p>
Fortalecer o ambiente jurídico para a adoção do BIM nas PME	<p>Identificar as responsabilidades imprecisas, já que as informações do projeto estão envolvidas na colaboração entre vários participantes;</p> <p>A legislação pode definir as informações específicas pelas quais diferentes atores são responsáveis pela comunicação.</p>
Desenvolvimento de <i>software</i> e padrões nativos	<p>Se o <i>software</i> relacionado ao BIM puder gerar automaticamente desenhos 2D e documentos relacionados para o processo de aprovação da construção, ele melhorará a adoção do BIM pelas PME;</p> <p>Experiências bem documentadas contribuem para avaliar conquistas, problemas e desafios, facilitando a adoção do BIM nas PME.</p>
Tecnologia baseada em nuvem	<p>Restringir a proteção por senha e avaliar os regulamentos das autoridades pode garantir a segurança e a privacidade que abordam as preocupações dos usuários sobre segurança;</p> <p>O BIM baseado na nuvem permite que usuários com conexão à internet sincronizem seus dados em mais de um dispositivo. como computadores pessoais e <i>smartphones</i>. Dessa forma, o custo da infraestrutura pode ser economizado e trazer comodidade para as PME.</p>
BIM em ambiente colaborativo	<p>Investigar como o BIM pode ser integrado à entrega de programas de estudo de ambiente colaborativo no ensino superior, abordando as atuais lacunas de habilidades e conhecimentos e mudar as tradições de uma indústria de construção fragmentada, para que todos os benefícios do BIM sejam alcançados.</p>

Coelho (2017) propõe diretrizes para a implantação do BIM em pequenas e médias empresas no Brasil baseado na revisão da literatura num estudo empírico que realizou. Estas diretrizes,

podem ser utilizadas, na opinião do autor, como instruções ou indicações para o estabelecimento de um plano, de uma ação, ou mesmo, para a implementação do BIM no Brasil. Foram assim listadas barreiras para a implementação da metodologia BIM e respectivamente as diretrizes para se ultrapassar cada barreira minimizando dificuldades. As barreiras e diretrizes elencadas por Coelho (2017) estão mostradas na Figura 16.

	Barreiras	Diretrizes
Processos	Diferentes expectativas	Alinhar expectativas entre disciplinas e Cliente
	Forma de entrega	Definir o que será entregue
	Falta de colaboração	Definir o fluxo de informação
Tecnologia	Falta de interoperabilidade	Especificar e selecionar ferramentas para interligação
	Falta de suporte técnico	Avaliar o uso de suporte técnico externo
	Limitações de <i>software</i>	Ter precaução com captura de dados
Pessoas	Falta de conhecimento	Fornecer treinamento aos profissionais
	Falta de engajamento	Demonstrar benefícios
	Redes de conhecimento não se mantêm	Gerenciar o conhecimento sistematicamente

Figura 16 - Barreiras e diretrizes para implantação do BIM
 Fonte: Coelho, 2017

As diretrizes listadas são orientações para se ter em mente antes de se iniciar o processo de implantação do BIM. Elas possuem como objetivo viabilizar que pequenas e médias empresas, que possuem menor capacidade de investimento, também possam se beneficiar do BIM. São observações importantes para dar maior previsibilidade ao processo de implementação (Coelho, 2017).

Para validar o proposto, foi realizado um questionário que mediu a percepção de profissionais em relação à importância de cada uma dessas diretrizes. O quanto estes profissionais consideram relevante cada diretriz foi avaliada numa escala de um a cinco, possibilitando que se faça uma avaliação quantitativa dos dados obtidos. Como mostrado na Figura 17 todas as diretrizes propostas tiveram relevância considerável para a maioria dos inqueridos na pesquisa (Coelho, 2017).

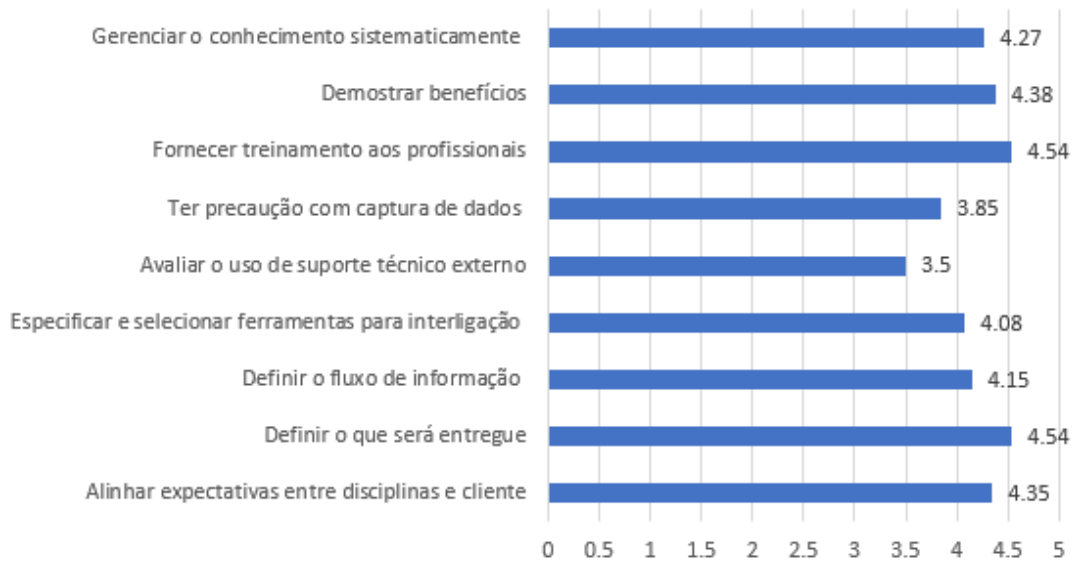


Figura 17 - Média de relevância percebida
 Fonte: Coelho, 2017

Para a implementação bem-sucedida da metodologia BIM é preciso uma mudança de mentalidade, tanto por parte dos escritórios, quanto dos órgãos reguladores, instituições de ensino e a sociedade como um todo. Em primeiro lugar, os escritórios precisam tomar a iniciativa de mudar para o BIM, apesar de saberem que o processo pode ser lento e dispendioso. Além disso, é importante que órgãos reguladores tornem o uso do BIM cada vez mais obrigatório na construção civil, tornando-o mais acessível para as empresas do setor. As instituições de ensino superior também têm um papel importante a desempenhar, incluindo disciplinas relacionadas ao BIM em suas matrizes curriculares. O governo pode estimular o uso da tecnologia BIM, facilitando o acesso a ferramentas e reduzindo taxas sobre produtos relacionados, uma vez que é algo necessário para que a engenharia feita dentro do país se mantenha competitiva no mundo atual (Vasconcelos, 2022).

No entanto, essas estratégias só serão efetivas se houver uma mudança na compreensão de todos os interessados na tecnologia BIM, o que exige uma disseminação de conhecimento sobre os seus benefícios em todas as etapas da obra. É aqui que os escritórios precisam ser ativos na consciencialização dos clientes sobre a importância da Modelação da Informação da Construção. A sociedade precisa compreender que todos ganham com a implementação do BIM e, para isso, precisa de conhecer a tecnologia e entender os seus benefícios. (Vasconcelos, 2022).

Quanto a forma de abordar a implementação do BIM Machado Meireles (2018) diz serem possível distinguir genericamente três tipos de abordagens para empresas que buscam implementar mudanças nos seus processos, estas são:

- O ato único, ou implementação imediata, que é a abordagem em que a empresa implementa uma mudança significativa de uma só vez, em vez de fazê-lo gradualmente. Essa abordagem pode ser adequada para empresas que precisam de uma solução rápida para um problema ou que desejam destacar-se rapidamente num mercado competitivo. Porém, essa abordagem pode ser arriscada para a empresa, pois exige um investimento inicial elevado e pode resultar em baixa produtividade devido à dificuldade da equipa em se adaptar aos novos processos exigidos pelo BIM. Por essas razões, essa metodologia muitas vezes leva ao fracasso (Machado Meireles, 2018).
- A implementação progressiva é uma abordagem em que a empresa implementa mudanças em etapas, de forma gradual e contínua. Essa abordagem é geralmente mais adequada, mas exige tempo para implementar as mudanças. Esta abordagem foca em implementar o BIM numa única área de ação de uma empresa, visando um processo mais racional de implementação. O fluxo de trabalho é planeado de acordo com o perfil da empresa, otimizando a aquisição de *software* e formação, adequados à situação e estratégia da equipa. Os recursos não são desperdiçados ao tentar implementar tudo de uma só vez, e a situação financeira da empresa não é exposta a risco tão grandes, uma vez que a implementação é feita de forma mais gradual sem uma quebra abrupta no fluxo de trabalho. A empresa destaca áreas específicas onde deseja implementar o BIM e aplica novos processos constantemente, desenvolvendo os fluxos de trabalho com base na repetição (Machado Meireles, 2018).
- A estratégia baseada em problema é uma abordagem em que a empresa identifica um problema específico que precisa ser resolvido e desenvolve uma estratégia para resolvê-lo utilizando-se de ferramentas BIM. Essa abordagem é geralmente mais adequada para empresas que têm problemas específicos que precisam ser resolvidos e desejam ter uma abordagem focada para resolvê-los (Machado Meireles, 2018).

3. Metodologia

3.1 Delimitação geográfica do estudo

Para o desenvolvimento deste estudo, foram estabelecidas duas regiões: a primeira, localizada em Portugal, é o CIM Viseu Dão-Lafões, onde está sediada a Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu (ESTGV), composto por 14 municípios e com uma população estimada em 252.688 habitantes, em 2020. Já no Brasil, a escolha recaiu sobre as microrregiões de Pato Branco e Palmas, no estado do Paraná. A seleção deu-se em função da conexão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) com a região, e também para que houvesse similaridade com a região portuguesa escolhida (CIM Viseu Dão-Lafões). Juntas, as microrregiões de Pato Branco e Palmas totalizam 15 municípios e têm uma população estimada em 267.234 habitantes, em 2020.

3.1.1 CIM Viseu Dão-Lafões - Portugal

Em Portugal as entidades intermunicipais correspondem a agrupamentos voluntários de municípios e subdividem-se em duas categorias: Comunidades Intermunicipais; e Áreas Metropolitanas. Na atualidade, as Unidades Territoriais para Fins Estatísticos de nível III (NUTS III), estabelecidas pelo Eurostat, coincidem com as extensões geográficas das atuais entidades intermunicipais. Uma dessas Comunidades Intermunicipais é a Viseu Dão-Lafões situada no Centro de Portugal. Possuindo fronteiras a norte com o Tâmega e Sousa e o Douro,

a leste com as Beiras e Serra da Estrela, a sul com a Região de Coimbra e a Oeste com a Região de Aveiro e Área Metropolitana do Porto como pode ser visto na Figura 18.



Figura 18 - Mapa da Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões
Fonte: INE- Instituto Nacional de Estatística, 2015

Seguindo o sistema de nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS), estabelecido pelo Regulamento (CE) n.º 1059/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de maio de 2003 que sofreu alterações (em 2005, 2008, 2013 e 2017), a Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões é categorizada como NUTS III (INE, 2015).

A nomenclatura NUTS subdivide o território económico dos Estados-Membros, que compreende também o respetivo território extrarregional. Para que as estatísticas regionais sejam comparáveis, as zonas geográficas devem ser também de uma dimensão comparável em termos de população. Convém, também, especificar a respetiva situação política, administrativa e institucional. Eventualmente, as unidades não administrativas devem traduzir uma lógica económica, social, histórica, cultural, geográfica ou ambiental.

A nomenclatura NUTS é hierárquica, na medida em que subdivide cada Estado-Membro em 3 níveis: NUTS I, NUTS II e NUTS III. O segundo e terceiro níveis são, respetivamente, subdivisões do primeiro e segundo níveis. Um Estado-Membro pode decidir aditar mais níveis à hierarquia, através da subdivisão do nível NUTS III (Parlamento Europeu, 2022).

Nível	Mínimo	Máximo
NUTS 1	3 milhões	7 milhões
NUTS 2	800 000	3 milhões
NUTS 3	150 000	800 000

Figura 19 - Limiares de população para a classificação em NUTS
 Fonte: Parlamento Europeu (2022)

A Comunidade Intermunicipal Visu Dão-Lafões é constituída por 14 municípios. Sendo eles, Aguiar da Beira, Carregal do Sal, Castro Daire, Mangualde, Nelas, Oliveira de Frades, Penalva do Castelo, Santa Comba Dão, São Pedro do Sul, Sátão, Tondela, Vila Nova de Paiva, Visu e Vouzela. Estes municípios estão representados na Figura 20.



Figura 20 - Municípios da Comunidade Intermunicipal Visu Dão-Lafões
 Fonte: Tschubby, 2020

A população residente em 2020 era de 252,688 habitantes segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), a área da região é de 3,238 km² resultando uma densidade populacional de

78.0 habitantes/km². Na região também estavam registradas 28,605 empresas no ano de 2019 (Gabinete de Estratégia e Estudos, 2020).

3.1.2 Microrregiões de Pato Branco e Palmas - Paraná / Brasil

O Brasil é dividido em 26 unidades federativas e um distrito federal, dentro dessas unidades federativas que também são conhecidas como estados existem subdivisões, as Mesorregiões que são regiões compostas por diversos municípios de uma determinada área geográfica de um estado brasileiro. De acordo com a Constituição brasileira de 1988 (art.º 25, §3º), microrregião é um agrupamento de municípios limítrofes numa mesma unidade federativa. A sua finalidade é integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum, definidas pela lei complementar estadual. A sua construção é feita com base em similaridades económicas e sociais com a finalidade de auxiliar na criação e implementação de serviços e políticas públicas.

Segundo a Lei Ordinária N.º 15825, de 28 de abril de 2008 do Paraná, o estado é dividido segundo essa classificação em 10 mesorregiões, como se ilustra na Figura 21, e também está subdividido em 39 microrregiões.

Para este estudo foram selecionadas a Microrregião de Palmas (MRG-27) e a Microrregião de Pato Branco (MRG-28), que estão representadas na Figura 22, sendo que ambas integram a Mesorregião geográfica do sudoeste paranaense (M ESO-08).



Figura 21 - Mesorregiões segundo a Lei Estadual Paraná (2008)
Fonte: UTFPR, 2023

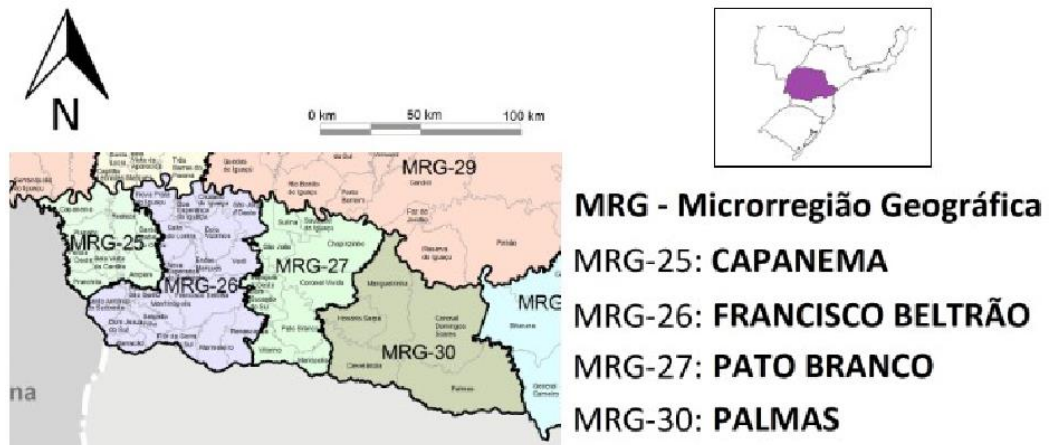


Figura 22 - Microrregiões do sudoeste do Paraná
 Fonte: Perin & Jandir F. L., 2019

As regiões de Palmas e Pato Branco juntas possuem 15 municípios, sendo eles Palmas, Mangueirinha, Clevelândia, Coronel Domingos Soares e Honório Serpa que formam a Microrregião de Palmas e Pato Branco, Coronel Vivida, Chopinzinho, Itapejara D'oeste, São João, Vitorino, Mariópolis, Saudade do Iguazu, Bom Sucesso do Sul e Sulina, na Microrregião de Pato Branco.

As duas regiões juntas possuem a população total de 267,234 habitantes segundo estimativas do IBGE para o ano de 2020. A área total é de 9,289 km² o que resulta em uma densidade populacional de 28.8 habitantes/km².

3.2 Caracterização da utilização do BIM pelas PME

A partir da delimitação da área de estudo era desejado realizar a caracterização da utilização do BIM pelas PME. Para isso a metodologia escolhida foi o desenvolvimento de um questionário que pudesse ser respondido por PME do Brasil e de Portugal. Através desse questionário, espera-se obter informações relevantes para responder a questões-chave relacionadas com a utilização do BIM por PME, como o nível de conhecimento que as PME têm sobre o BIM, quantas PME nas regiões selecionadas usam o BIM, quais são as principais utilizações do BIM pelas PME, quais são os principais obstáculos que as PME enfrentam na adoção do BIM, quais são as principais vantagens e desvantagens da utilização do BIM pelas PME, entre outras questões.

3.3 Estrutura do questionário

Para a realização da caracterização da utilização do BIM em PME, como referido anteriormente, foi desenvolvido um questionário único, com 9 secções para que a partir das respostas anteriores o inquirido fosse direcionado para a secção correta para, por exemplo, que a caracterização das PME fosse feita de forma distinta para as empresas de Portugal e do Brasil.

A primeira secção do questionário conta com 4 perguntas para caracterizar o participante. A segunda secção com 4 perguntas para fazer a caracterização da empresa, caso seja brasileira, e na terceira secção foram feitas 6 perguntas para o caso de empresas sediadas em Portugal. Na quarta secção, com uma pergunta, procurou-se saber se o inquirido conhece o conceito de BIM, ou na quinta secção se o participante pretende sugerir outro contato para responder ao questionário. A sexta secção tem 3 perguntas, visando avaliar o conhecimento em BIM e o nível de maturidade, as secções 7 e 8 têm 12 perguntas, com as quais se procura avaliar qual o estado atual do BIM na visão das PME, consoante o seu nível de maturidade 0-1 e 2-3, respetivamente. Na nona e última secção foram colocadas duas questões, sobre a vontade dos inquiridos receberem a versão final deste trabalho e sobre o consentimento para o uso dos dados recolhidos.

O fluxograma mostrado na Figura 23 pretende ilustrar as secções do questionário e a sua correlação. O questionário completo com um total de 45 perguntas sendo 5 são abertas e 40 fechadas encontra-se disponível no Apêndice 1.

Durante o processo de desenvolvimento do questionário foram observados questionários de trabalhos anteriores com proposta semelhante, como o questionário feito por Lima Venâncio (2015) que buscava fazer a avaliação da implementação de BIM em Portugal, e os questionários desenvolvidos por Alves *et al.* (2019), Barreto *et al.* (2016) e pela McGraw-Hill Construction (2010).

3.3.1 Caracterização do participante

A primeira secção do questionário destina-se às informações sobre a pessoa que responde e sobre a empresa que ela representa, mantendo o anonimato e respeitando as regras de privacidade dos inquiridos, garantindo a confidencialidade das informações recolhidas, de acordo com o Regulamento Geral da Proteção de Dados (RGPD).

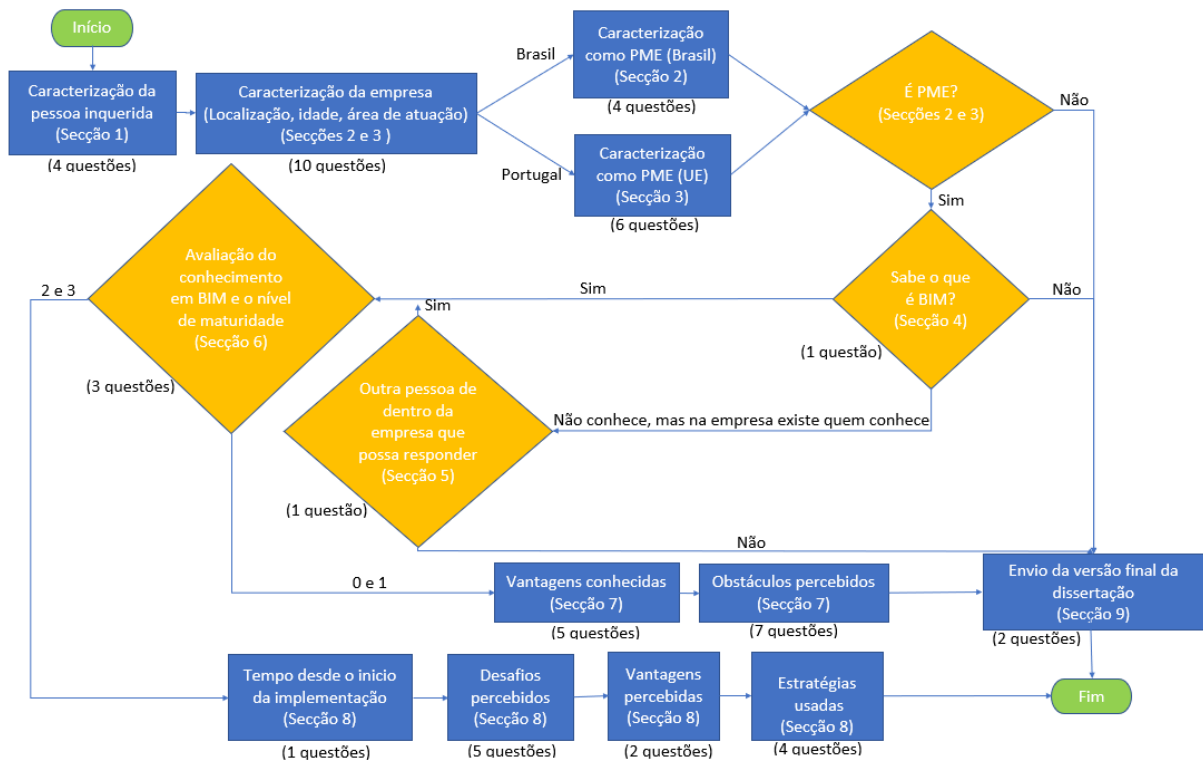


Figura 23 - Fluxograma do questionário

Nessa secção foram alocadas quatro questões sendo elas, o nome da empresa, a formação académica do inquirido, a sua idade e o país onde a empresa está sediada.

3.3.2 Caracterização da empresa

A partir da resposta obtida na primeira secção acerca do país onde a empresa está sediada o questionário conduz à segunda secção para a caracterização das empresas das microrregiões de Pato Branco e Palmas, no Paraná, ou para a terceira secção com a caracterização das empresas da CIM Viseu Dão-Lafões.

A secção de caracterização, tanto para as empresas portuguesas como para as brasileiras, inicia-se com perguntas sobre o município onde a empresa está sediada, o tempo que a empresa atua no setor da AECO, a área de atuação da empresa, a área de atuação da empresa e o número de trabalhadores na empresa. Para as empresas portuguesas também constam questões sobre o volume de negócios anual da empresa e o balanço total anual da empresa, referentes ao último ano de laboração.

As empresas que cumprem os requisitos previamente descritos para que sejam consideradas PME foram direcionadas para a secção 4 do questionário, onde se pretende avaliar o conhecimento em BIM. Já, as empresas que não são classificadas como PME foram

direcionadas para a última secção do questionário, que disponibiliza ao participante a possibilidade de receber a versão final da dissertação e onde o participante confirma que tomou conhecimento acerca dos objetivos do estudo, bem como da forma como os dados serão processados e aceita submeter a resposta ao questionário.

3.3.3 Avaliação do conhecimento do conceito BIM

A quarta secção do questionário tem como intuito avaliar se o participante conhece o conceito BIM e conduzi-lo pelo questionário com base na familiaridade com o conceito, tendo em mente que seria contraproducente uma pessoa respondesse a diversas questões sobre BIM sem saber do que se trata.

Sendo assim foi perguntado se o participante conhece o conceito BIM - *Building Information Modeling* e foram disponibilizadas cinco respostas fechadas (ver Apêndice 1).

No caso do inquirido responder que não conhece o conceito BIM é conduzido para a última secção. Caso o participante não conhecesse o conceito BIM, mas alguma outra pessoa na empresa conhecesse o questionário seria conduzido para a secção 5, onde é possível informar o contacto de e-mail de outra pessoa da empresa que pudesse responder ao questionário.

Para os demais casos, onde existe algum nível de conhecimento sobre a metodologia BIM o participante prosseguia para a secção 6, que avalia a situação atual em relação ao BIM.

3.3.4 Situação atual em relação ao BIM e nível de maturidade

Esta secção tem como objetivo entender como a empresa utiliza, na atualidade, a metodologia BIM. Para tal, foram colocadas três questões ao inquirido, a que é que associa a metodologia BIM, como obteve o conhecimento sobre o BIM e como classifica o uso do BIM no trabalho da empresa.

Relativamente à primeira questão, o participante poderia fazer múltiplas escolhas, tendo sido disponibilizadas as seguintes opções:

- Projeto;
- Software;
- 3D/ Renderização;
- Modelação de objetos;

- Gestão e manutenção do edificado;
- Processo colaborativo;
- Modelo de construção.

Também foi considerada a possibilidade de o inquirido responder abertamente, com opções diferentes das apresentadas.

Sobre a segunda questão as opções consideradas foram: por meios académicos, profissionais ou outros.

Por fim, na terceira questão, de múltipla escolha, foram consideradas quatro opções de resposta, sendo que cada opção caracteriza a empresa num dos níveis de maturidade BIM (0 a 3), definidos previamente no capítulo anterior.

3.3.5 Metodologia BIM na empresa

Os participantes das empresas caracterizadas nos níveis de maturidade BIM 0-1 foram direcionadas para a sétima secção do questionário sobre a visão que a empresa tem da metodologia BIM e dos motivos que levaram a empresa a ainda não estar num dos níveis de maturidade 2-3. Os participantes das empresas classificadas nos níveis 2-3 de maturidade BIM foram conduzidos para a oitava secção que inclui também perguntas sobre como foi o processo de implementação do BIM na empresa.

3.3.6 Metodologia BIM em empresas com níveis de maturidade 0-1

Na sétima secção procurou-se avaliar como as empresas com níveis de maturidade BIM 0-1 consideram a metodologia BIM no cenário atual e entender os motivos pelos quais o uso do BIM não é mais intenso dentro da organização.

Para isso os participantes foram questionados sobre a pretensão de investir em formação em BIM a curto prazo, se percebem que o mercado oferece soluções para a formação em BIM e sobre solicitações com base na metodologia BIM vindas de empresas parceiras. Na mesma secção foram apresentadas diversas vantagens da metodologia BIM, tendo-se questionado se as mesmas eram conhecidas.

Sobre como avaliam a importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM, foi colocada uma questão à qual o inquirido poderia quantificar, numa escala de um a cinco, se consideram esse

aspecto irrelevante até muito importante, respetivamente. Utilizando a mesma escala de importância, foi pedido para os participantes avaliarem as dificuldades relacionadas com o pessoal, as tecnologias, os custos, e os aspetos de gestão e jurídicos. Além disso, foi pedido para avaliar a importância de uma série de possíveis motivos que justifiquem porque a empresa ainda não utiliza a metodologia BIM como o seu modelo de trabalho, permitindo-se ao participante, na última questão desta secção, elencar outros motivos além dos considerados na questão anterior.

3.3.7 Metodologia BIM em empresas com níveis de maturidade 2-3

A oitava secção tem como objetivo avaliar como foi o processo de implementação do BIM, os benefícios percebidos e os constrangimentos observados durante o processo.

A secção começa com uma questão sobre há quanto tempo o processo de implementação da metodologia BIM se iniciou na empresa, tendo-se perguntado também se a empresa alguma vez solicitou a utilização da metodologia BIM a empresas com quem colabora, se a empresa pretende continuar a investir em formação nessa área e se julgam que o mercado oferece soluções para formação em BIM que atendam às necessidades da empresa.

Sobre o investimento realizado na implementação do BIM nas empresas foram consideradas 5 áreas: *software*, *hardware*, processos colaborativos, formação técnica e *marketing* e para cada um dela procurou-se avaliar o nível de investimento, pouco, médio ou grande investimento.

Para as empresas com níveis 2-3 de maturidade BIM pretendeu-se avaliar, numa escala de um a cinco (de irrelevante a muito importante, respetivamente) qual a importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM e qual a importância dos benefícios percebidos com a implementação de BIM. Foi também disponibilizado um campo para que o participante escrevesse sobre outros benefícios percebidos. Procurou-se, ainda, avaliar a eficiência da estratégia de implementação usada pela empresa, tendo-se considerado também uma escala de um a cinco, em que um corresponde a péssimo e cinco corresponde a ótima.

Nesta secção, foi questionada a abordagem que a empresa usou na implementação do BIM, tendo-se colocado as seguintes opções:

- Implementação imediata – quando se tenta implementar tudo de uma única vez, ou seja, todos os seus projetos simultaneamente.

- Implementação progressiva – executada de forma gradual e direcionada para uma única área de ação de cada vez.
- Estratégia baseada num problema – posta em prática quando a empresa pretende resolver um problema constante ou recorrente.

Para além destas opções foi dada a opção ao inquirido de descrever livremente a abordagem usada pela empresa.

Ainda sobre o processo de implementação do BIM na empresa, foi perguntado se houve o desenvolvimento de documentos estruturantes e, em caso de resposta positiva, quais foram esses documentos.

Por fim, foi questionado o que, na opinião do inquirido, poderia ter sido feito diferente para melhorar o processo de implementação do BIM.

3.4 Distribuição do questionário

O questionário foi distribuído às empresas, preferencialmente, por e-mail. Num primeiro momento foi enviado um e-mail para os contactos gerais das PME para que estas pudessem indicar o contacto de alguém da empresa apto para responder ao questionário ou para informar que não pretende receber mais e-mails sobre o assunto.

Em Portugal, neste primeiro momento, foram contactadas 664 empresas, cujos contactos estavam disponíveis numa base de dados pública disponibilizada pelo Instituto Politécnico de Viseu (IPV) para o estudo. A mesma metodologia se aplicou às empresas brasileiras, buscando alcançar, dentro da empresa, a pessoa correta para responder ao questionário.

Num segundo momento, o questionário foi enviado para as empresas que haviam mantido o e-mail como elegível e às que indicaram o contacto de e-mail da pessoa que responderia ao questionário.

Contudo, para aumentar o número de respostas ao questionário, procurou-se contactar as empresas por outras vias. Em Portugal, o questionário foi enviado para os ex-alunos do Departamento de Engenharia Civil da ESTGV-IPV através das redes sociais como “Instagram” e “Facebook”. Também foi solicitada a colaboração da Ordem dos Engenheiros da Região Centro e da Ordem dos Engenheiros Técnicos, entidades que certificam profissionalmente os Engenheiros Cívicos em Portugal, para encaminhar o questionário para os seus membros.

Também foram enviadas mensagens de “*Whatsapp*” para contatos compatíveis com as características das empresas alvo da pesquisa.

Outra metodologia usada para conseguir mais respostas foi solicitar a colaboração do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (CREA-PR) para distribuir o questionário pelas empresas cadastradas nas cidades da região considerada neste estudo, através do sistema de mailing do conselho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), também colaborou, enviando o questionário para os contactos possíveis.

4. Apresentação e discussão dos resultados

4.1 Apresentação de resultados

O questionário proposto obteve um total de 60 respostas, duas delas foram invalidadas devido ao inquerido não aceitar os termos de recolha de dados, segundo o Regulamento Geral da Proteção de Dados (RGPD). Das 58 respostas validadas, 33 foram de empresas de Portugal e 25 de empresas do Brasil. Foram excluídas do estudo 14 empresas portuguesas e 9 brasileiras, pois não eram empresas sediadas na área geográfica estabelecida neste estudo. Por último, na validação das respostas ao questionário, foram verificados os critérios para as PME, tendo-se excluído 3 empresas de Portugal e 1 do Brasil, por não cumprirem os critérios. Assim, os resultados que vão ser apresentados referem-se a 31 PME, sendo 16 de Portugal e 15 do Brasil.

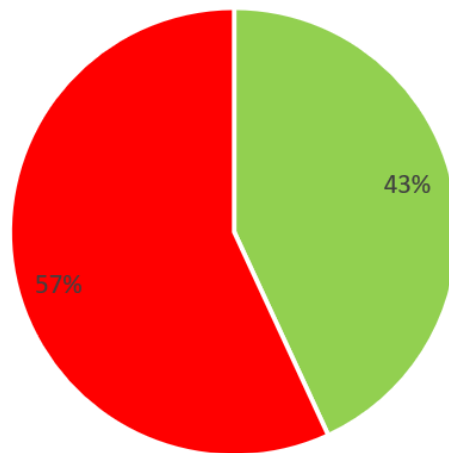
Das 31 PME que vão ser objeto deste estudo, 6 PME foram classificadas nos níveis de maturidade 2 ou 3, sendo 4 do Brasil e 2 de Portugal, em que o BIM faz parte do seu processo de trabalho, enquanto as demais ainda não iniciaram a implementação do BIM ou nem mesmo conhecem a metodologia.

Os resultados obtidos serão apresentados seguindo a sequência estabelecida no questionário, comparando os resultados das PME de Portugal e do Brasil nos pontos de maior interesse. As respostas das questões abertas serão apresentadas na íntegra ao longo deste capítulo.

4.2 Caracterização da pessoa inquirida

Os resultados obtidos através do questionário sobre a caracterização da pessoa inquirida estão representados nas Figuras 24, 25 e 26. Na Figura 24 ilustra-se a distribuição das empresas que participaram neste estudo, segundo o país em que se encontra sediada. Observa-se que das 58 respostas válidas, 33 encontram-se em Portugal e 25 no Brasil.

Na Figura 25 é possível constatar que a grande maioria das respostas foi efetuada por profissionais com formação académica na área da Engenharia (48 respostas), a que se seguiu a área da Arquitetura (8 respostas) e as restantes 2 respostas correspondem a formações em BIM e em *design* de mobiliário e de condução de obra.



58 respostas ■ Brasil ■ Portugal

Figura 24 - País onde a empresa está sediada (valores totais)

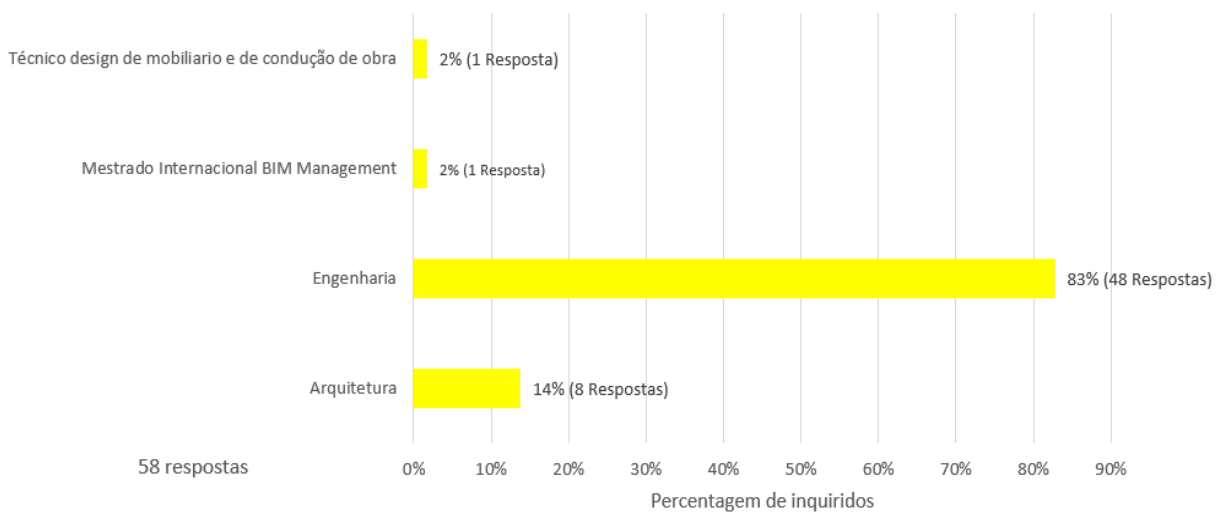


Figura 25 - Formação da pessoa inquirida (valores totais)

Por fim, na Figura 26 está representada a idade dos participantes, sendo possível observar que praticamente dois terços das respostas (36) são de profissionais com idades compreendidas entre os 25 e os 45 anos, que com menos de 25 anos houve 5 participantes e que os restantes 17 se distribuíram pelas faixas etárias dos 45 aos 55 anos (10) e de mais de 55 anos (7).

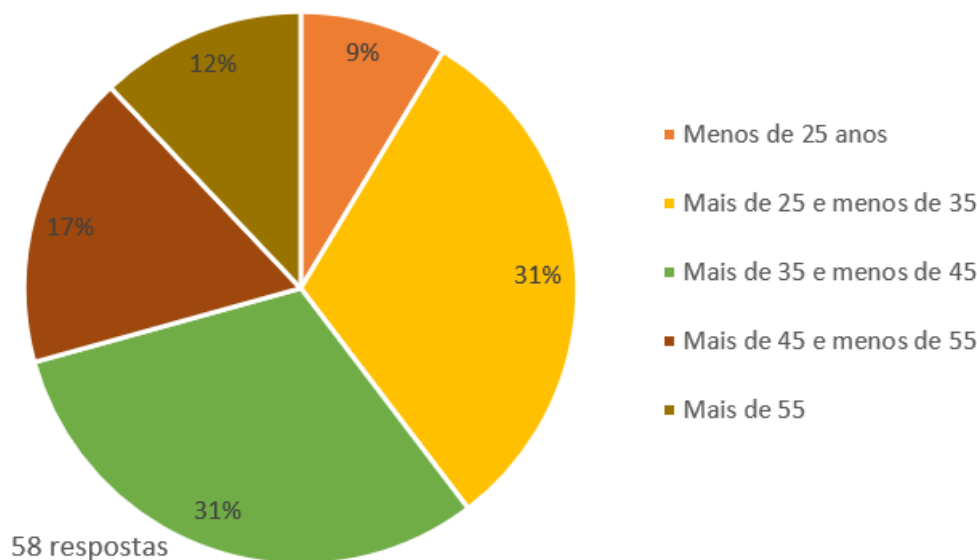


Figura 26 - Idade da pessoa inquirida (valores totais)

4.3 Caracterização da empresa

As informações recolhidas para caracterizar as empresas são apresentadas neste subcapítulo.

A Figura 27 mostra a distribuição das empresas pelos municípios que pertencem à área de estudo proposta, tendo 19 respostas de Portugal e 16 do Brasil. É possível perceber que a maioria das respostas se registou nas maiores e principais cidades de cada região, com 13 respostas no município de Viseu e também 13 no município de Pato Branco.

Na Figura 28 é possível verificar que, no Brasil, 4 empresas atuam há menos de 5 anos no setor AECO, que 5 empresas o fazem há mais de 5 e menos de 10 anos, que 6 empresas o fazem há mais de 15 anos e que apenas 1 está a laborar entre os 10 e os 15 anos neste setor. Em relação a Portugal, verifica-se que 9 empresas atuam neste setor há mais de 15 anos, que 6 o fazem há menos de 5 anos, que 4 empresas atuam entre os 10 e os 15 anos e que nenhuma o faz há mais de 5 e há menos de 10 anos. Estes resultados mostram que as empresas de Portugal são maioritariamente mais antigas, provável reflexo de um mercado mais consolidado ao longo do tempo.

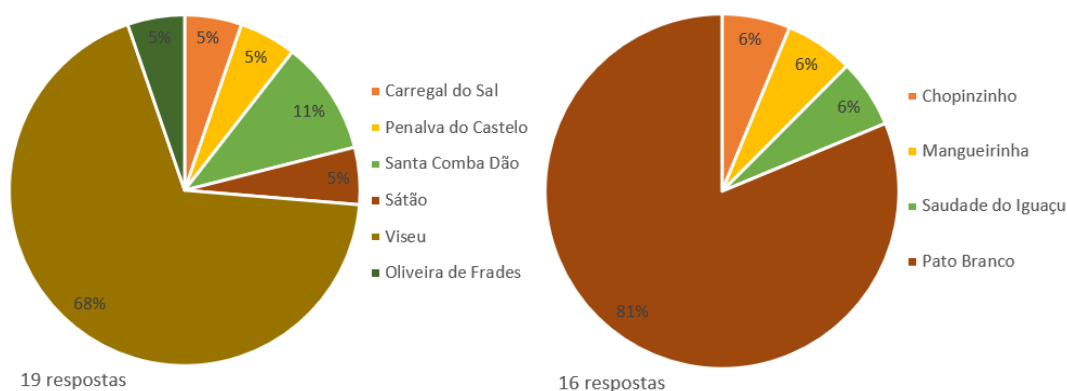


Figura 27 – Localização das empresas pelos municípios (Portugal e Brasil)

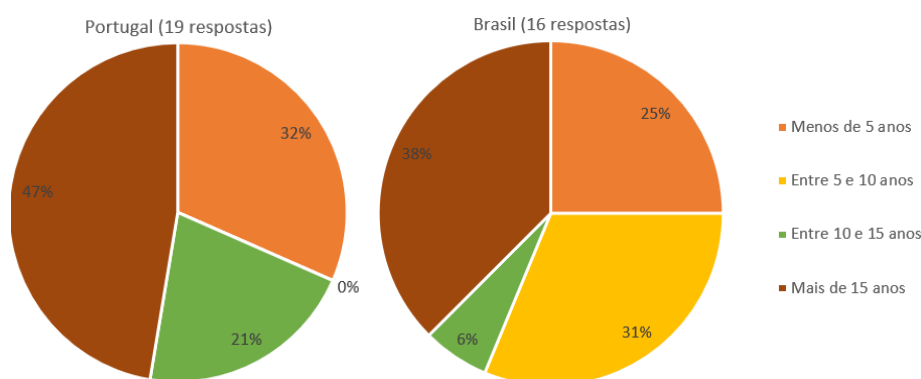


Figura 28 - Tempo de atuação no setor AECO (Portugal e Brasil)

No Quadro 4 estão representadas as áreas de atuação das PME participantes do estudo. A área de atuação mais presente foi o desenvolvimento de projetos de engenharia, selecionada por 20 PME, seguida da área de projetos de arquitetura com 14 respostas e a de execução de obras obteve 10 respostas. Nesta questão os inquiridos poderiam selecionar diversas opções.

Quadro 4 – Áreas de atuação da PME

ÁREA DE ATUAÇÃO DA PME	BRASIL	PORTUGAL	TOTAL
Desenvolvimento de projetos arquitetônicos	7	3	10
Desenvolvimento de projetos complementares/projetos de engenharia	6	14	20
Execução de obras	7	7	14
Compatibilização e Gestão de Projetos	1	0	1
Geotecnia	1	0	1
Pré-fabricado e estrutura metálica	1	0	1
Perícias/engenharia diagnóstica	1	0	1
Relatórios de anomalias em edifícios	0	1	1
Comercio de materiais técnicos	0	1	1
Fiscalização de obras	0	1	1

Nestas mesmas secções do questionário foram colocadas questões para avaliar se as empresas se podem considerar como PME. Os resultados estão representados na Figura 29. Entre as empresas brasileiras somente uma não cumpre os critérios estabelecidos para uma PME. Entre as empresas sediadas em Portugal, três não puderam ser classificadas como PME. Estas quatro respostas, que não correspondem a empresas classificadas como PME, conduziram os inquiridos para o final do questionário sem passar pelas demais secções.

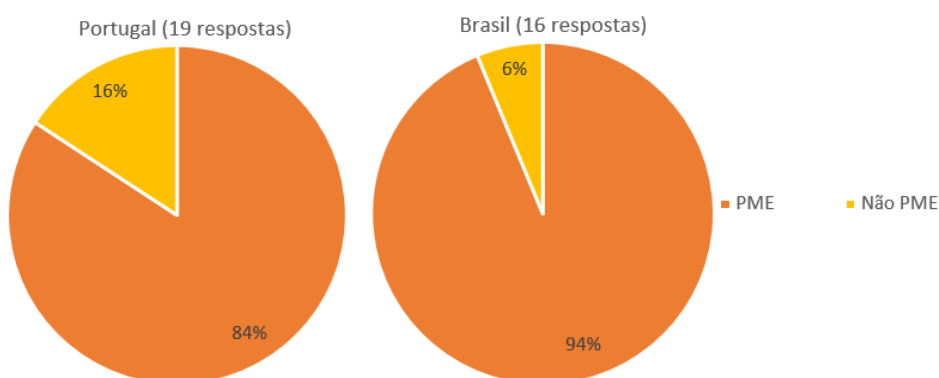


Figura 29 – Classificação das empresas em termos de dimensão (Portugal e Brasil)

4.4 Conhecimento do BIM

Os resultados sobre o conhecimento atual das empresas em relação ao BIM estão contidos nos gráficos ilustrados nas Figuras 30 a 33. Na Figura 30 apresentam-se os resultados acerca do conhecimento do conceito de BIM. Estes dados referem-se à totalidade das PME, do Brasil e de Portugal. Na Figura 31 os resultados estão separados por país.

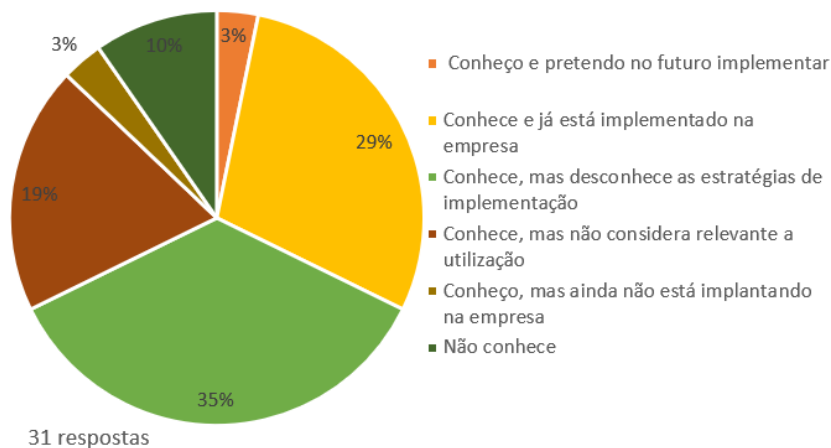


Figura 30 - Conhecimento em relação ao BIM (valores totais)

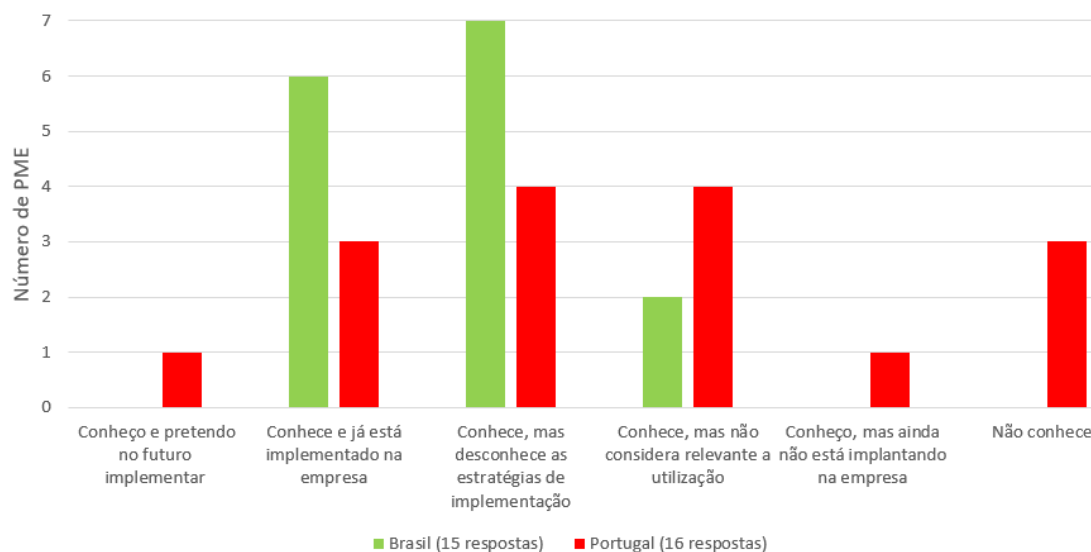


Figura 31 - Conhecimento em relação ao BIM (Brasil e Portugal)

Através destes dados foi possível perceber que o conhecimento em relação ao conceito do BIM está mais difundido entre as empresas brasileiras estudadas, sendo de destacar que 3 empresas em Portugal não conhecem em absoluto o BIM, enquanto no Brasil todas conhecem. Também, entre as empresas de Portugal, há 4 que não consideram relevante a sua utilização, comparativamente com 2 no Brasil. Este facto pode dificultar consideravelmente o processo de implementação do BIM, uma vez que o conceito precisa ser apresentado do zero.

4.4.1 Meios como a empresa obteve o conhecimento acerca do BIM

Nas Figuras 32 e 33 apresentam-se os meios pelos quais as 28 empresas (das 31 PME excluíram-se as 3 que afirmam desconhecer o BIM) adquiriram o conhecimento sobre o BIM. Na Figura 32 mostram-se os resultados totais das PME, do Brasil e de Portugal, e na Figura 33 apresentam-se esses dados separados para os dois países.

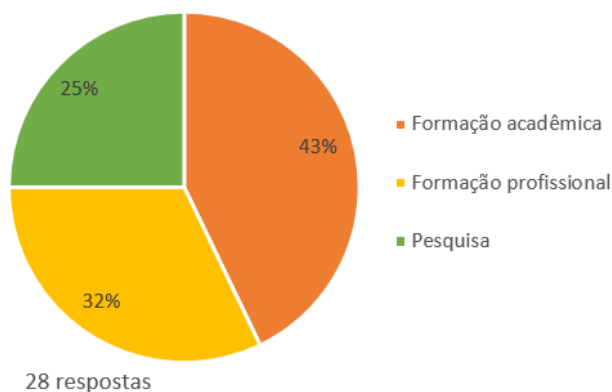


Figura 32 - Como obteve o conhecimento acerca do BIM (valores totais)

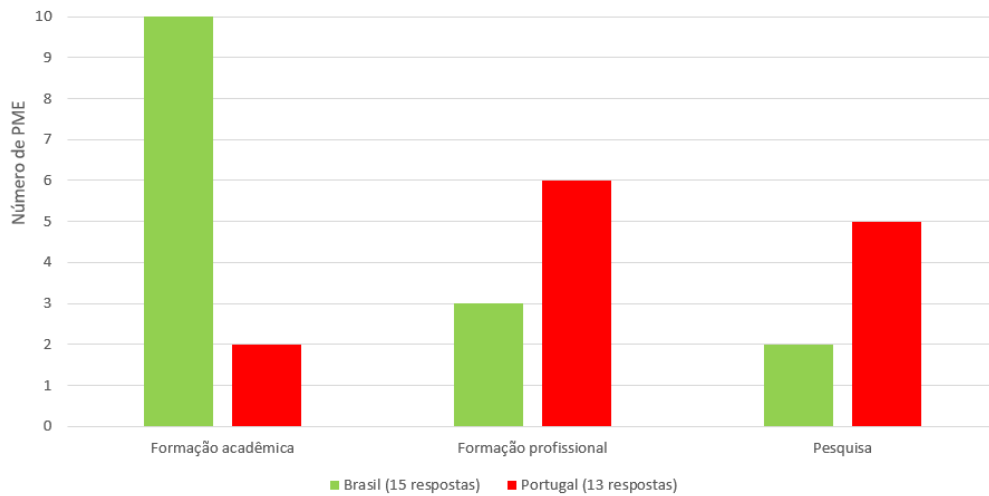


Figura 33 - Como as PME obtiveram conhecimento sobre BIM (Portugal e Brasil)

Pode-se observar que a importância da formação acadêmica como fonte de conhecimento sobre a metodologia BIM é muito mais expressiva no Brasil. Por outro lado, a aquisição de conhecimento por meios independentes (formação profissional e pesquisa) são mais relevantes em Portugal, demonstrando que existe interesse do mercado em adquirir conhecimento sobre a temática.

4.4.2 Aspectos associados ao termo BIM

Por fim, sobre o conhecimento que as 28 PME têm sobre o BIM, procurou-se saber a que aspectos associam, normalmente, o termo BIM. Os resultados estão ilustrados na Figura 34, diferenciando os resultados obtidos das empresas portuguesas e brasileiras.

É possível observar que o termo BIM é associado pelas PME a diversos aspectos, mas o que mais se destacou, em ambos os países, foi o projeto. Note-se, ainda, que o processo colaborativo é também um aspecto muito associado à metodologia BIM nos dois países, enquanto no Brasil o termo BIM também é muito relacionado com o *software*.

4.5 Nível de maturidade BIM das PME

Como as PME não estão todas no mesmo nível de maturidade BIM, foi necessário subdividi-las em dois grupos, as que se encontram nos primeiros dois níveis de maturidade (0-1) e as que se encontram nos níveis mais avançados (2-3). Para tal, as empresas tiveram de classificar o uso do BIM nos seus processos de trabalho. Os resultados estão representados nas Figuras 35 e

36, sendo que na Figura 35 se mostra a totalidade dos dados, do Brasil e de Portugal, e na Figura 36 se apresentam os resultados separadamente para os dois países.

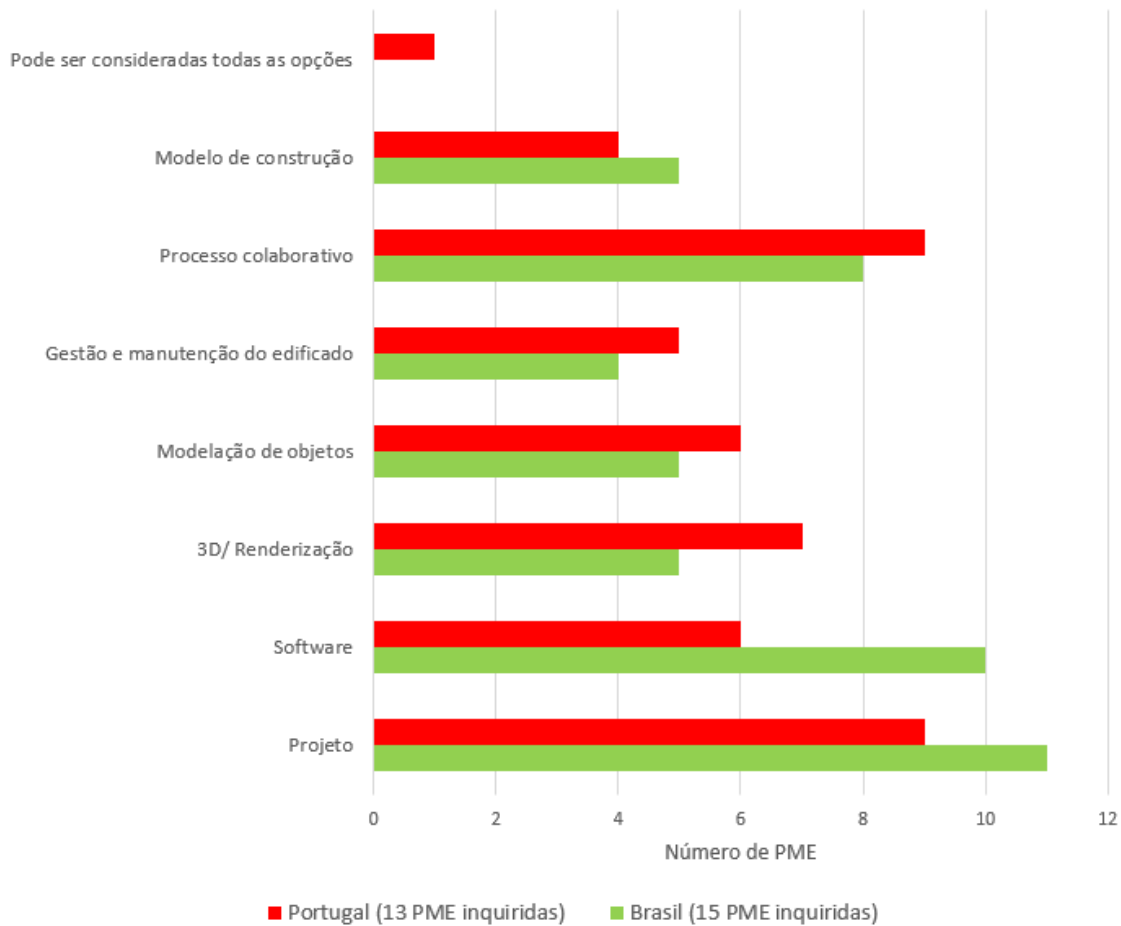


Figura 34 – Aspectos associado ao termo BIM (Brasil e Portugal)

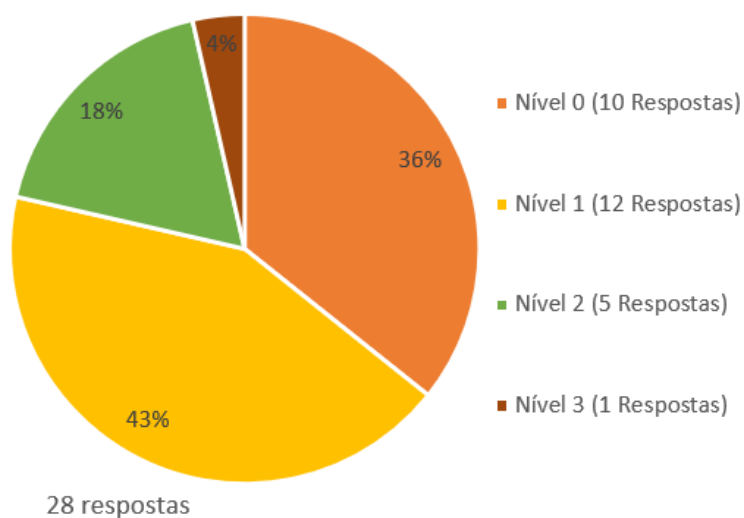


Figura 35 - Classificação do nível de maturidade BIM (valores totais)

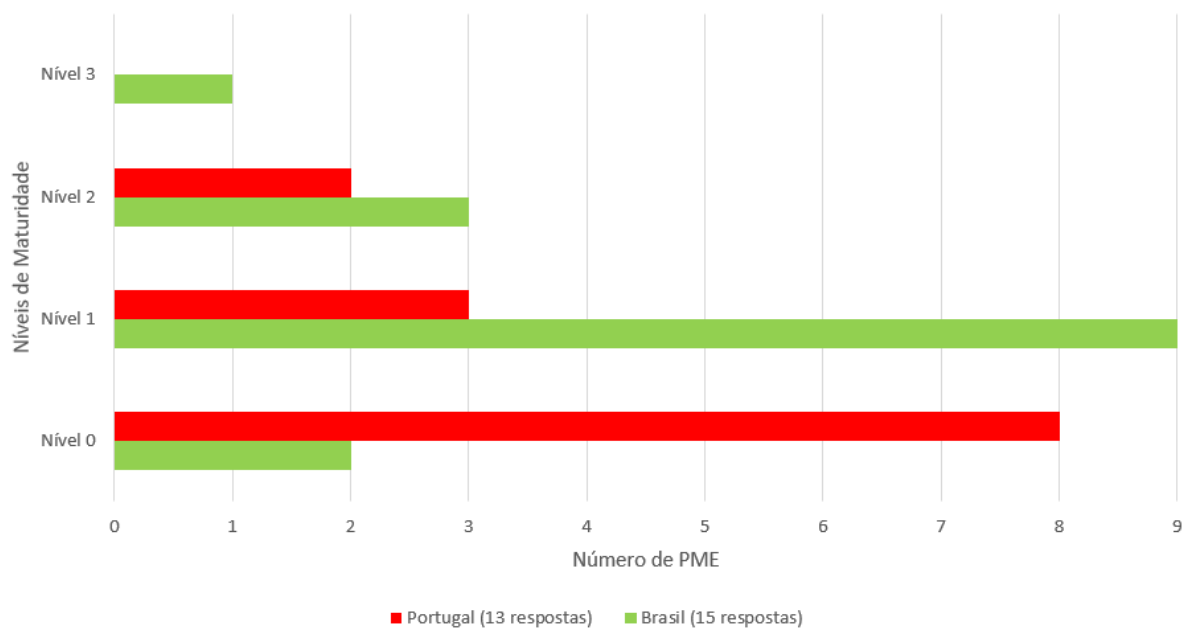


Figura 36 - Nível de maturidade BIM (Brasil e Portugal)

Destes dados é possível perceber que em Portugal a maioria destas PME se encontram nos primeiros níveis de maturidade (11 PME). No Brasil também são 11 as pequenas e médias empresas com níveis de maturidade 0-1. Relativamente aos níveis de maturidade 2-3 verificou-se que apenas uma PME no Brasil se encontra no nível 3, enquanto no nível 2 se encontram 3 PME brasileiras e 2 portuguesas. É, então, notório que as PME brasileiras estão a utilizar a metodologia BIM de forma mais abrangente quando comparadas com as de Portugal.

4.5.1 BIM nas PME de nível de maturidade 0-1

Neste subcapítulo vão-se apresentar os resultados sobre a importância do conhecimento e da formação em BIM, bem como as vantagens e os desafios identificados pelas 11 PME portuguesas e pelas 11 PME brasileiras, que ainda não usam o BIM (nível 0) ou que o utilizam com modelos de especialidades separados (nível 1).

A Figura 37 traduz o nível de importância (0-pouca e 5-muito) que estas PME dão à aquisição de mais conhecimentos sobre o BIM.

Da Figura 37 constata-se que as PME valorizam a aquisição de conhecimentos de BIM, pois 10 PME portuguesas e 8 PME brasileiras consideraram importante este fator (níveis 4 e 5).

Na Figura 38 representa-se a intenção destas PME (nível de maturidade 0-1) de investir em formação BIM a curto prazo. Pode verificar-se que no Brasil são 5 PME que pretendem investir

em formação BIM a curto prazo e 6 PME que não têm essa intenção e, em Portugal, são 4 as PME que pretendem investir enquanto 7 não consideram essa opção.

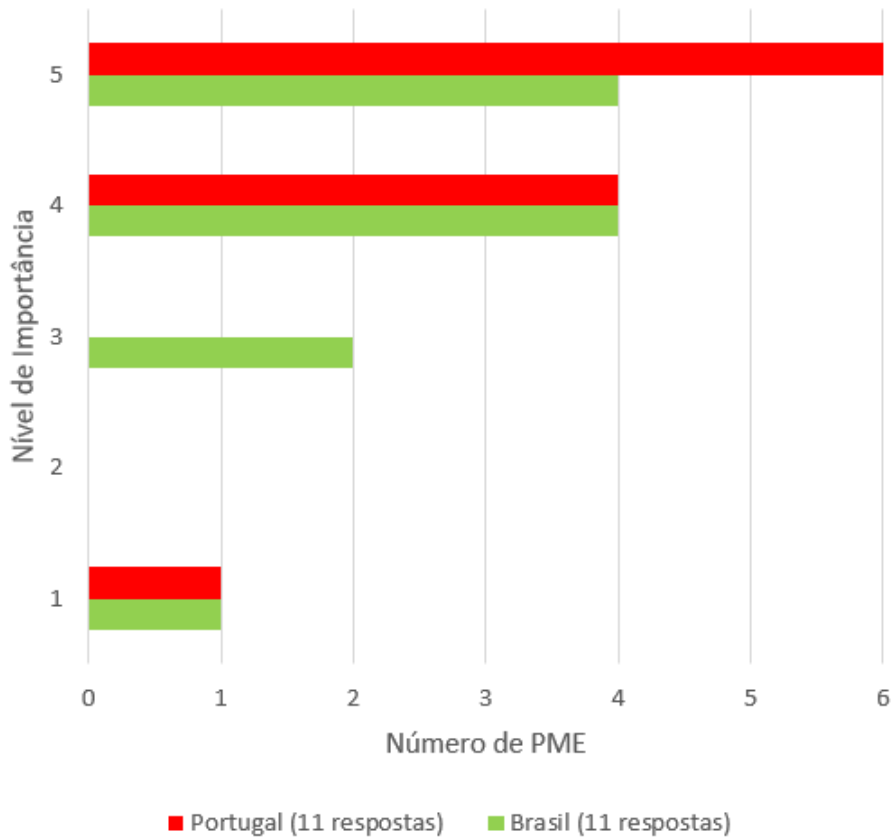


Figura 37 - Importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM (Brasil e Portugal)

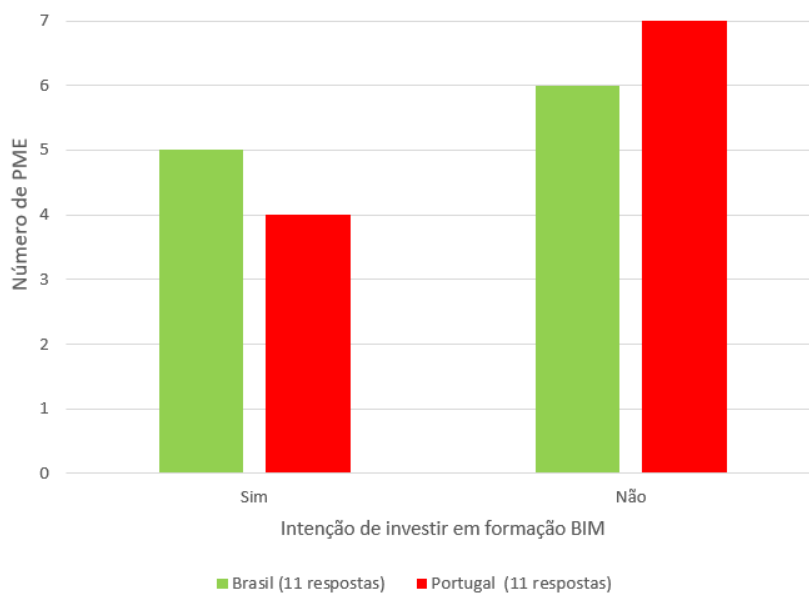


Figura 38 – Intenção de investir em formação BIM a curto prazo (Brasil e Portugal)

Na Figura 39 ilustram-se as respostas destas PME em relação à sua percepção sobre as soluções que o mercado oferece para a formação em BIM. A análise aos resultados, mostra que, em Portugal, mais de metade das PME (7) desconhecem as ofertas de formação BIM no mercado, enquanto 3 PME têm conhecimento de formações e somente 1 refere que o mercado não oferece soluções para formação em BIM. No Brasil, mais de metade das PME (6) tem conhecimento de formações BIM no mercado, 1 considera que o mercado não tem e 4 PME não sabem.

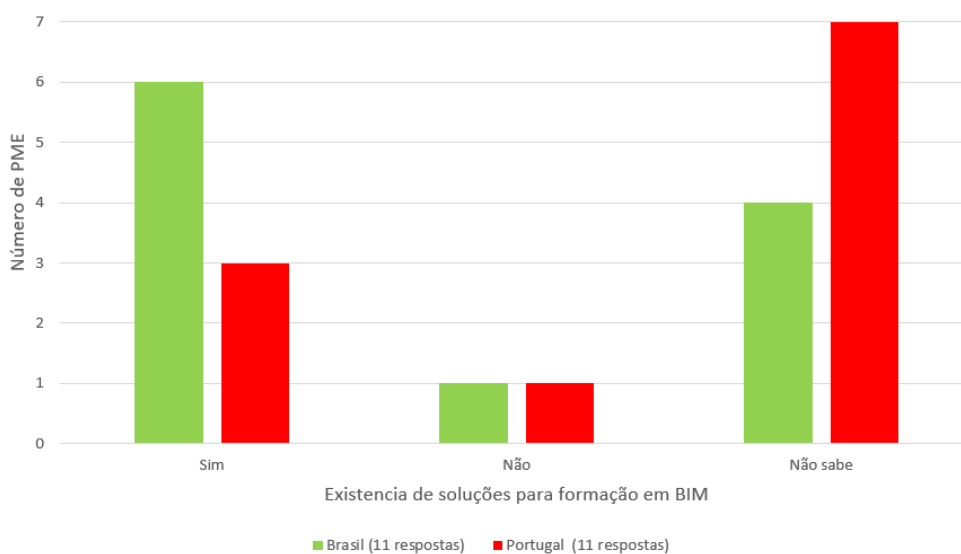


Figura 39 - Conhecimento do mercado sobre a oferta de soluções para formação em BIM (Brasil e Portugal)

No questionário foram identificadas algumas das vantagens do uso da metodologia BIM. No Quadro 5 apresentam-se as vantagens conhecidas e as desconhecidas de todas as 22 PME de nível de maturidade 0 e 1. É possível verificar que as vantagens mais conhecidas são: a maior qualidade geral do projeto; a redução de erros e omissões; melhoria na compreensão pela visualização tridimensional e a maior fiabilidade na coordenação.

Na Figura 40 mostra-se quantas destas PME já tiveram solicitações com base na metodologia BIM. Constata-se que quer no Brasil, quer em Portugal, apenas uma PME teve solicitações baseadas no BIM.

Relativamente aos desafios que poderão surgir às PME, apresentam-se nas Figuras 41 a 45 os resultados obtidos. Para avaliar a importância dos desafios foi proposta a seguinte escala: irrelevante; pouco importante; moderadamente importante; importante; e muito importante. Inicialmente, procurou-se avaliar os possíveis desafios da implementação BIM relacionados com os recursos humanos da empresa.

Quadro 5 - Conhecimento das vantagens da metodologia BIM

CONHECIMENTO DAS VANTAGENS DA METODOLOGIA BIM	PORTUGAL			BRASIL		
	SIM	NÃO	NÃO DECLAROU	SIM	NÃO	NÃO DECLAROU
Maior qualidade geral do projeto	10	1	0	11	0	0
Redução de erros e omissões	10	1	0	11	0	0
Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional	9	2	0	11	0	0
Maior fiabilidade na coordenação	10	1	0	8	3	0
Apoio à gestão da construção	9	1	1	8	3	0
Otimização de processos internos	5	5	1	10	1	0
Redução de tempo e custos	6	4	1	9	2	0
Manutenção do edificado	6	3	2	9	2	0
Melhoria na estratégia de marketing	5	5	1	9	2	0

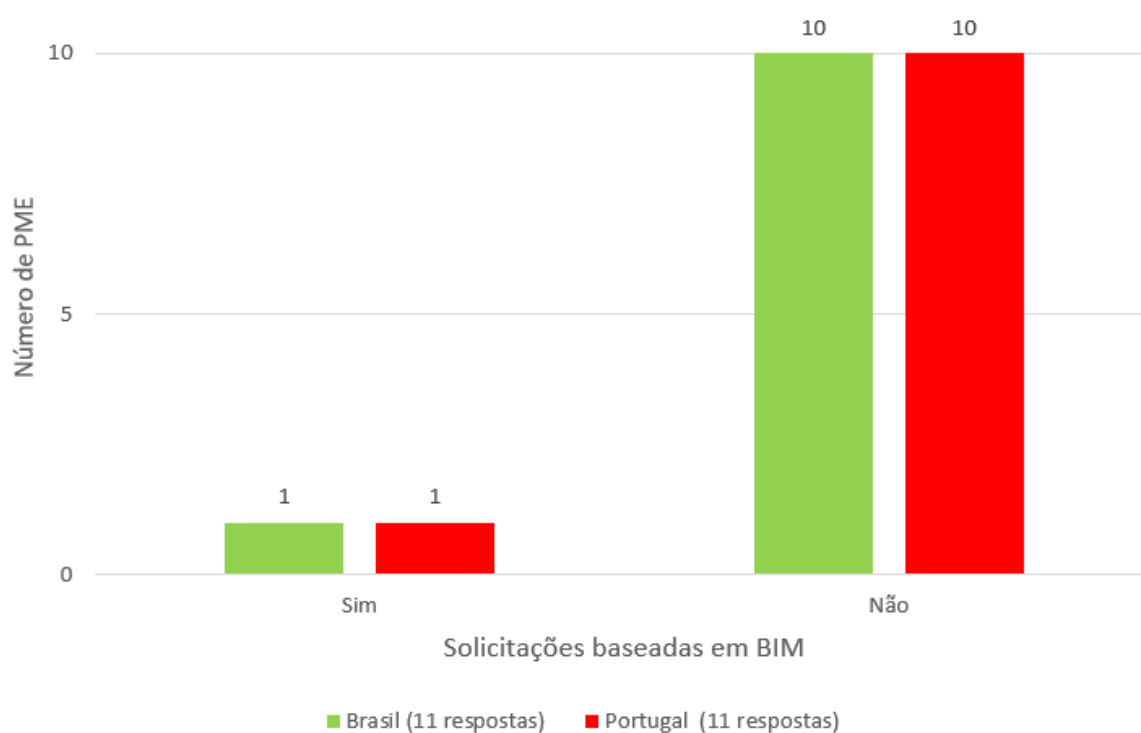


Figura 40 - Solicitações que teve a PME com base na metodologia BIM (Brasil e Portugal)

Na Figura 41 pode observar-se os resultados dessa avaliação. Constata-se que o desafio associado com os recursos humanos das PME que a maioria considerou como muito importante ou importante foi a dificuldade do uso e aprendizagem dos *softwares*.

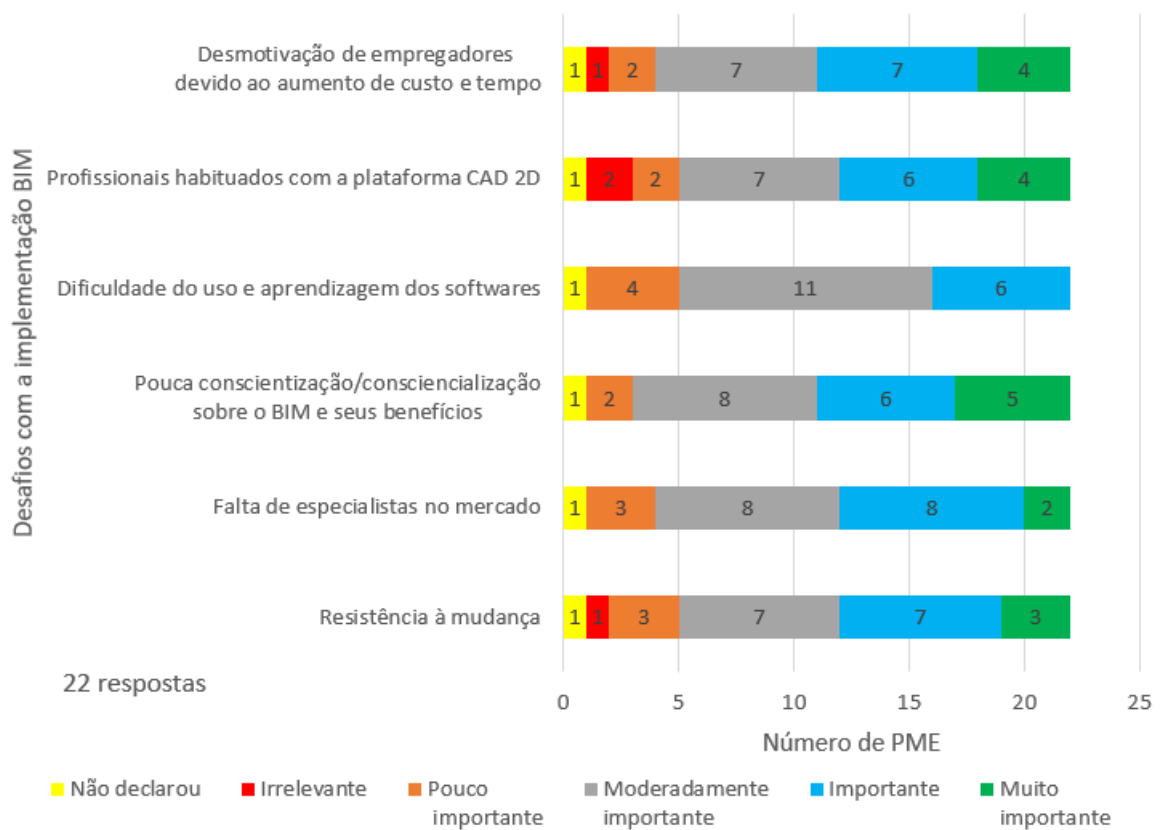


Figura 41 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação aos recursos humanos (valores totais)

Na Figura 42 ilustra-se a relevância dos desafios com a implementação do BIM referentes à tecnologia. A maioria das PME consideraram que a incompatibilidade entre plataformas de *softwares* e a falta de partilha de informações (interoperabilidade) são os desafios importantes ou muito importantes.

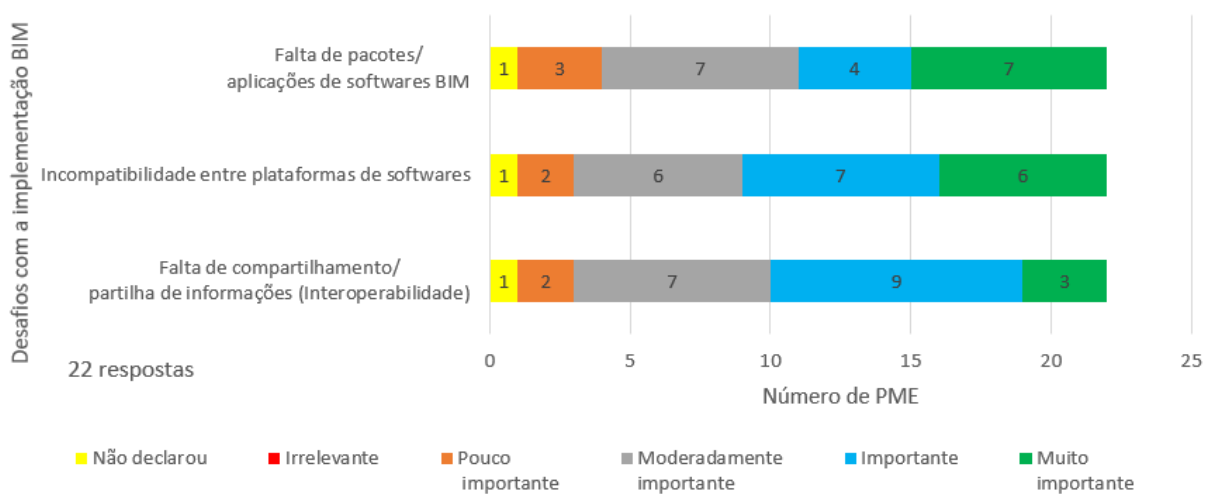


Figura 42 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação à tecnologia (valores totais)

Na Figura 43 os resultados expressam a avaliação da importância dos desafios da implementação do BIM em relação aos custos. Para a maioria das PME todos estes desafios são considerados como importantes ou muito importantes, sendo os custos altos de aquisição de *hardwares* e *softwares* o desafio mais importante para as PME.

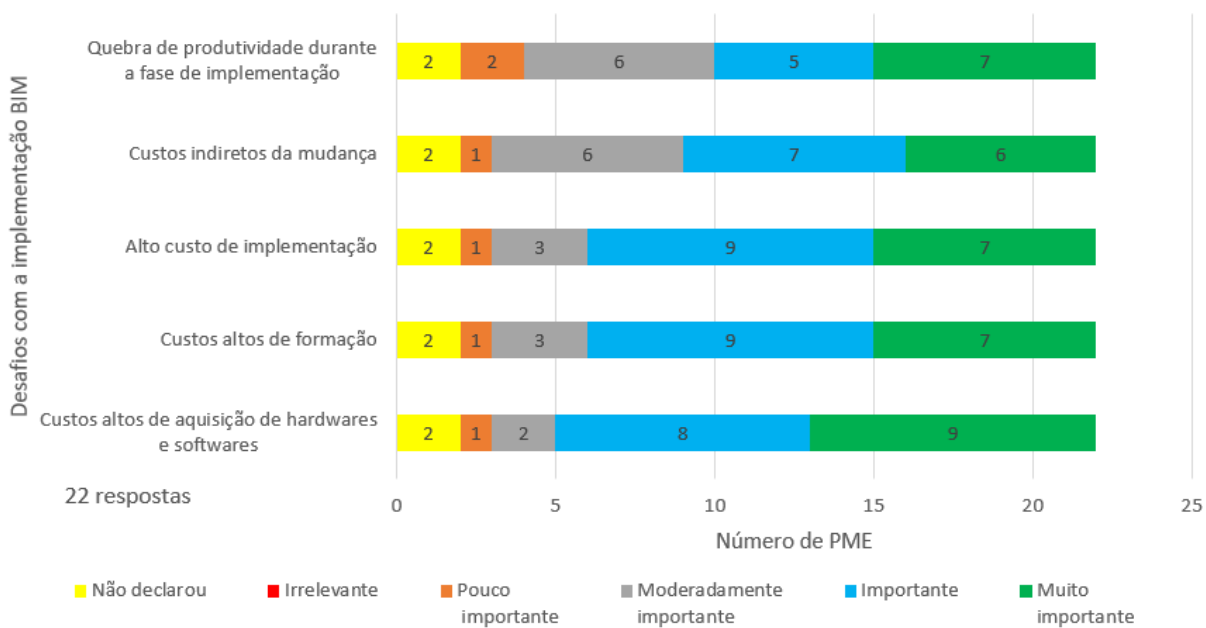


Figura 43 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação aos custos (valores totais)

Os desafios com a implementação do BIM que foram avaliados, em seguida, pelas PME estão relacionados com a gestão.

Na Figura 44 ilustra-se a importância que lhes foi atribuída. Os desafios considerados muito importantes por 8 PME foram: a falta de procura ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM, a falta de conhecimento sobre como implementar o BIM e a falta de diretrizes e incentivos por parte dos governos locais. O desafio considerado importante por 12 PME foi a natureza fragmentada do processo da construção.

Na Figura 45 representam-se os resultados sobre a avaliação da relevância dos desafios com a implementação BIM em relação a dificuldades jurídicas. Os desafios referentes aos direitos de propriedade intelectual do modelo BIM e as preocupações com a segurança foram avaliados pela maioria das PME como importantes ou muito importantes.

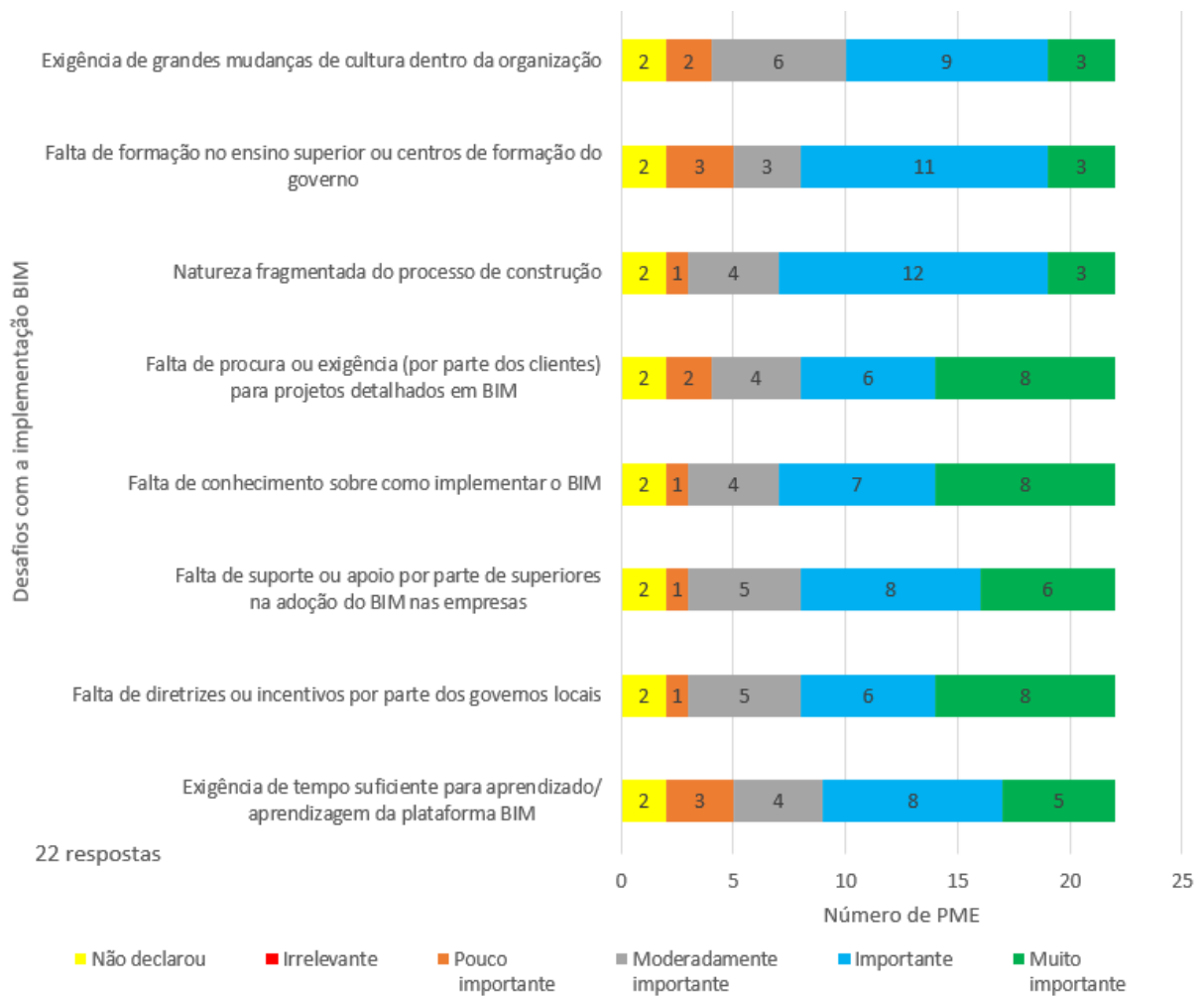


Figura 44 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação à gestão (valores totais)

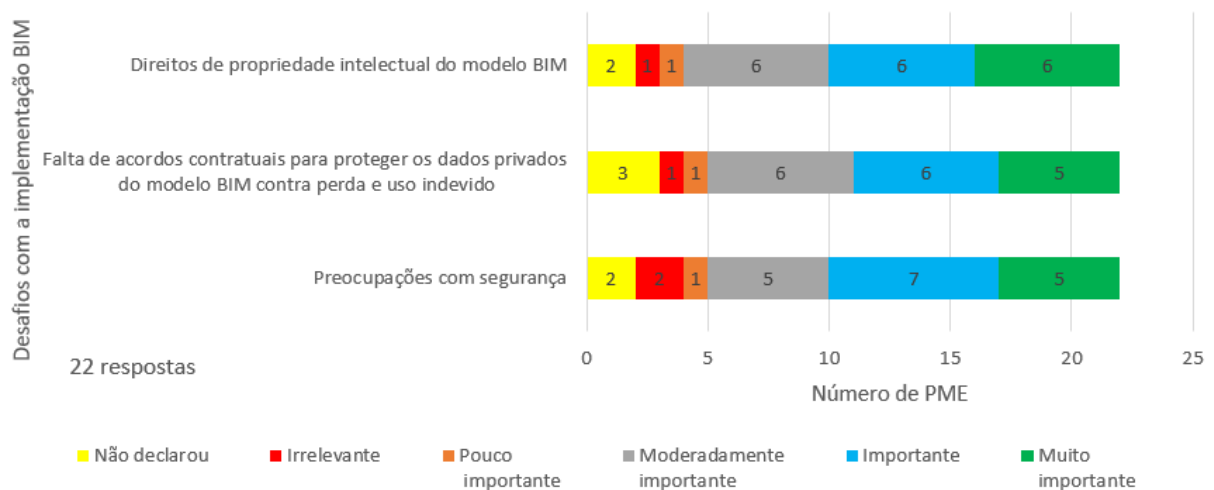


Figura 45 - Relevância dos desafios com a implementação BIM em relação a dificuldades jurídicas (valores totais)

Esta secção 7 do questionário termina com a avaliação da importância dos possíveis motivos pelos quais as PME não utilizam a metodologia BIM como o seu modelo de trabalho. Na

Figura 46 apresentam-se os resultados para alguns motivos propostos. Da análise a estes resultados constata-se que a maioria das PME identifica como principais motivos para não usar o BIM o investimento necessário é muito elevado, os parceiros ainda não usam o BIM e as funcionalidades BIM atuais não são compatíveis com as necessidades da empresa.

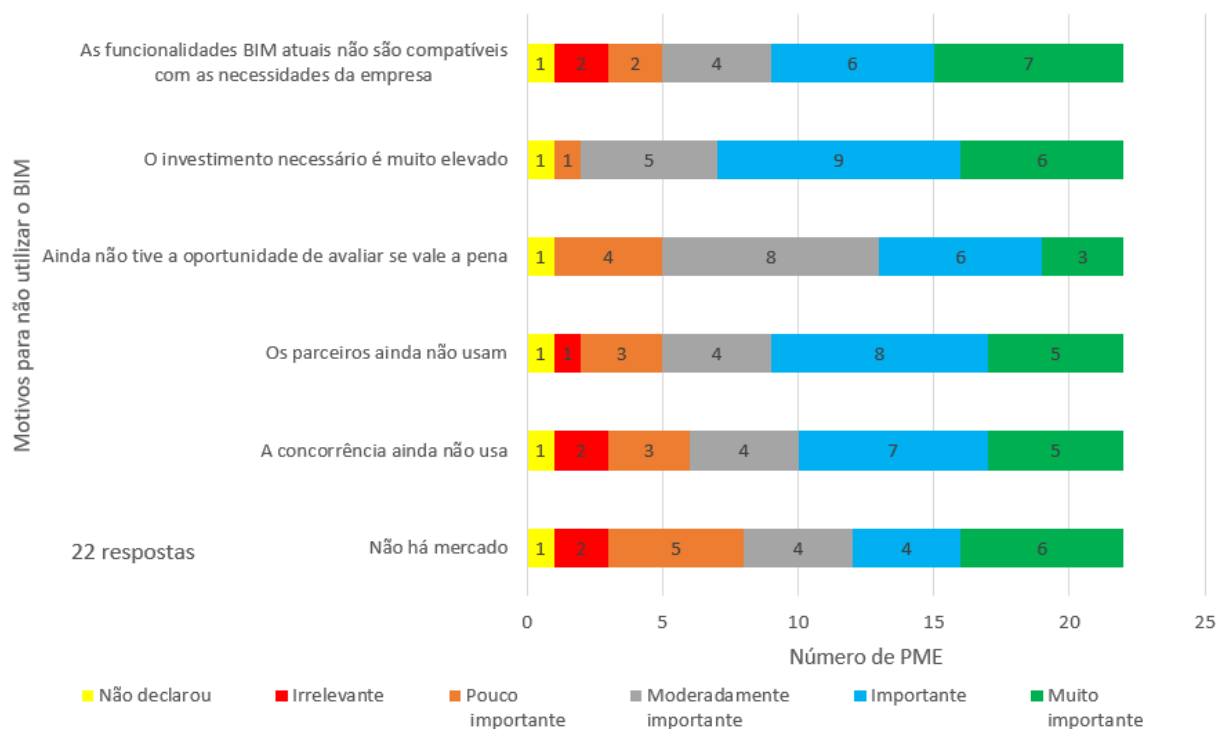


Figura 46- Relevância dos motivos pelos quais a empresa não utiliza BIM como o seu modelo de trabalho (valores totais)

Sobre os motivos pelos quais as PME não utilizam o BIM foi, também, colocada uma questão aberta para que os inquiridos pudessem indicar outros motivos para além dos anteriormente propostos. No subcapítulo seguinte apresentam-se esses resultados.

4.5.2 Motivos relatados pelas PME para não utilizarem a metodologia BIM

Alguns dos participantes da pesquisa relataram outros motivos pelos quais a empresa não utiliza a metodologia BIM, os motivos mais relevantes são os seguintes:

- *“Falta de conhecimento nos software.”*
- *“Falta de tempo para aprender e deixar de lado outros projetos. O ideal seria aprender na faculdade porém os cursos de arquitetura não ensinam 90% do que realmente é o mercado de trabalho em si.”*

- *“O valor que o cliente está disposto a pagar por projetos de pequena/média dimensão (maior volume de trabalho da empresa), é impossível pagar uma licença de um software BIM sem traduzir esse valor nas faturas a cobrar ao cliente. Aqui surge um dilema, implantar um software deste tipo em que teremos uma melhor gestão do projeto, menos erros e omissões mas conseqüentemente um decréscimo de faturação (com implicações na viabilidade financeira da empresa), ou optar por não ter esses benefícios mas continuar a ter os salários dos colaboradores em dia e o respetivo sustento das famílias. Posto isto, a decisão é óbvia. Queria muito poder trabalhar com um software BIM, mas financeiramente não é viável para pequenas empresas.”*
- *“Ausência de dimensão.”*
- *“Empresa não realiza projetos, não executa obras, presta serviços de fundação.”*
- *“A empresa não tem como foco a elaboração de projetos e execução de obras.”*
- *“Os vários Softwares que usamos são muito difíceis de coordenar na mesma plataforma BIM. Mesmo os que afirmam ter aperfeiçoado essa coordenação, na verdade estão ainda numa fase muito insipiente. O que temos de melhor será, tanto quanto conheço, software que permite a "construção" de todas as especialidades num mesmo modelo, mas sem ligação aos programas de cálculo que utiliza cada uma das especialidades.”*
- *“A dimensão/faturação da empresa não justifica!”*

Como se constata, estes motivos estão relacionados maioritariamente com a dimensão e área de atuação da empresa, com o desconhecimento sobre os *softwares*, com o investimento na aquisição de licenças de *softwares* e com a indisponibilidade para os técnicos adquirirem formação em BIM em simultâneo com o exercício da atividade profissional, sugerindo que essa capacitação deveria ter lugar no ensino superior.

4.5.3 BIM nas PME de nível de maturidade 2-3

Neste subcapítulo vão-se apresentar os resultados sobre o processo de implementação do BIM, sobre a importância do conhecimento e da formação em BIM, bem como sobre os benefícios e a estratégia adotada para a implementação do BIM, obtidos do questionário às 2 PME portuguesas e às 4 PME brasileiras, que utilizam o BIM como metodologia colaborativa com modelos partilhados com os intervenientes (nível 2) ou que o façam com integração, em tempo real, de todas as especialidades do projeto (nível 3).

A Figura 47 mostra a distribuição das PME classificadas como níveis de maturidade 2-3 relativamente ao número de anos decorridos desde o início da implementação da metodologia BIM. Metade das PME iniciaram o processo de implementação há mais de 5 e menos de 10 anos, enquanto as outras 3 PME iniciaram essa implementação em períodos distintos, uma há menos de um ano, outra há mais de 1 e menos de 3 anos e a restante no intervalo de 5 a 10 anos. Nenhuma PME declarou ter iniciado o processo de implementação há mais de 10 anos o que mostra o quão recente é a implementação de BIM no Brasil e em Portugal, prevendo-se um grande caminho ainda para percorrer até que esta metodologia se torne mais abrangente.

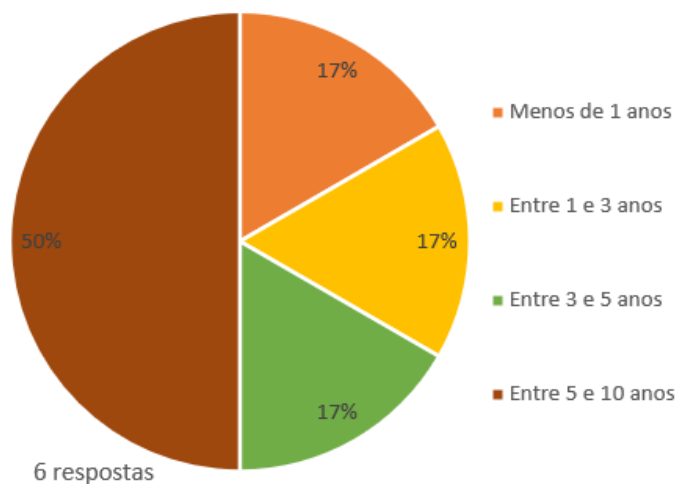


Figura 47 - Tempo decorrido desde o início da implementação BIM (valores totais)

Na Figura 48 mostra-se quantas destas PME já solicitaram a outras empresas a utilização do BIM. Da análise da figura constata-se que dois terços das PME (4 empresas) já solicitaram a utilização de BIM a outras empresas e que apenas 2 PME ainda não o fizeram. Este resultado é, em certa medida, o esperado pois se estas PME se encontram no nível de maturidade 2-3 significa que colaboram com outros intervenientes partilhando informações e modelos em BIM. As 2 PME que ainda não o fizeram talvez colaborem com empresas que também utilizem o BIM e, desse modo, não necessitam de solicitar a sua utilização. Estes dados indicam que as empresas que utilizam o BIM acabam por incentivar ou influenciar, positivamente, a adesão ao BIM das empresas com quem colaboram.

Na Figura 49 ilustram-se as áreas nas quais estas PME fizeram os investimentos iniciais e se foram poucos, médios ou grandes investimentos. É visível que 3 PME fizeram grandes investimentos em processos colaborativos, que 3 PME fizeram médios investimentos na

formação técnica e em *software*, enquanto outras 2 PME fizeram grandes investimentos nessas mesmas duas áreas.

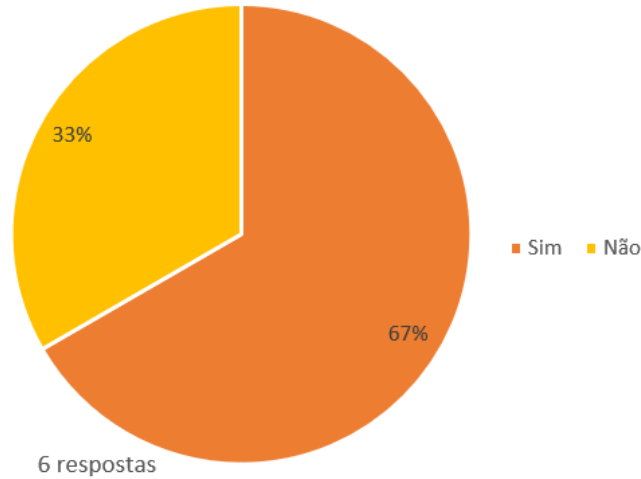


Figura 48 - Solicitações que a PME fez a outras empresas para a utilização de BIM (valores totais)

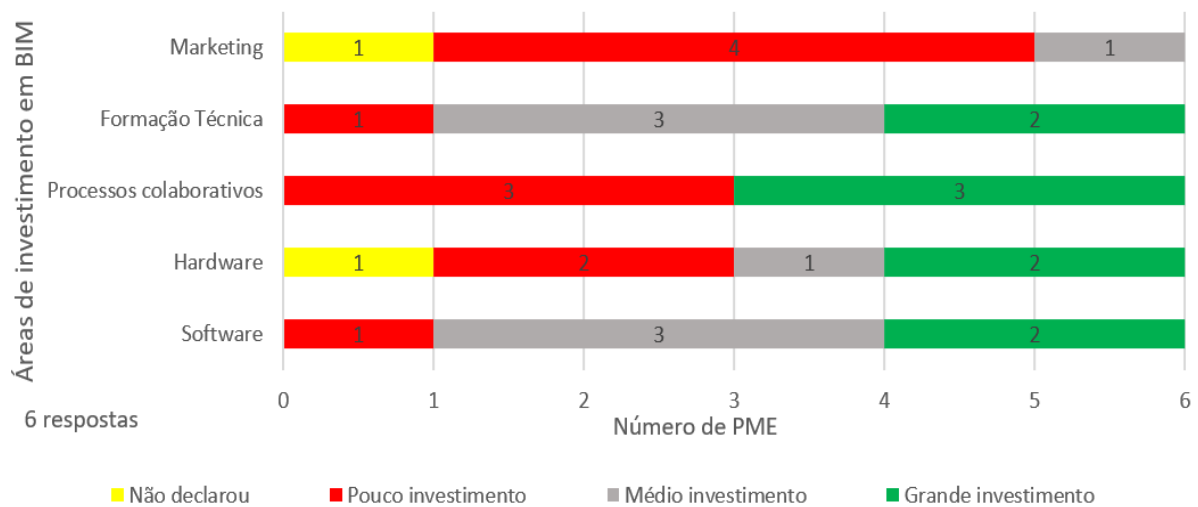


Figura 49 - Áreas de investimento das PME no início da implementação do BIM (valores totais)

A Figura 50 mostra como estas PME avaliam a importância de adquirir mais conhecimentos sobre BIM, sendo o nível de importância aferido na escala de 0-5, em que “0” corresponde a pouco importante e “5” a muito importante. Estes resultados evidenciam que estas PME dão muita importância à aquisição de conhecimentos em BIM, pois 5 das 6 PME atribuíram o valor mais alto de importância. Ainda sobre este aspeto, todas as PME manifestaram vontade em continuar a investir em formação nessa área.

Na Figura 51 apresentam-se as respostas destas PME em relação às soluções de formação em BIM oferecidas pelo mercado. Pode-se observar que 5 PME têm conhecimento de formações em BIM existentes no mercado, o que denota que o mercado está maioritariamente bem atendido.

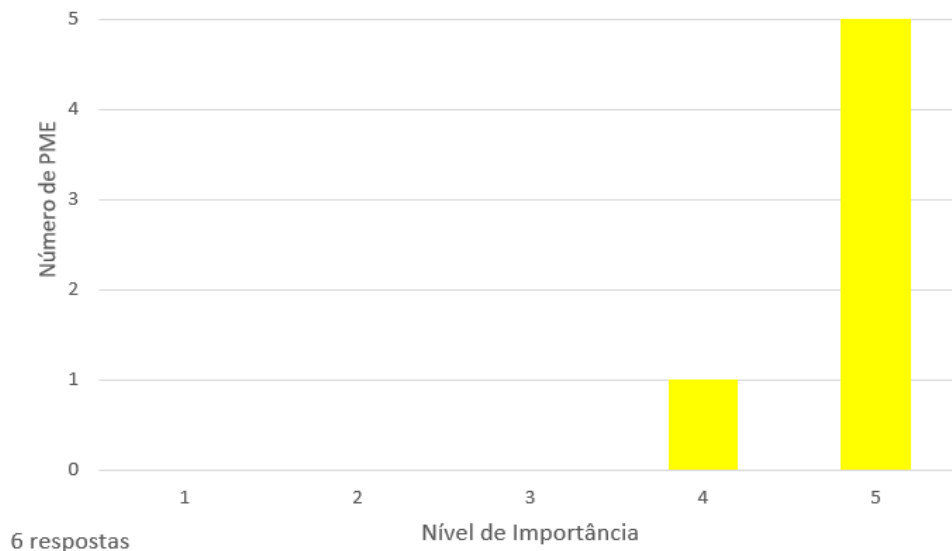


Figura 50 - Importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM (valores totais)

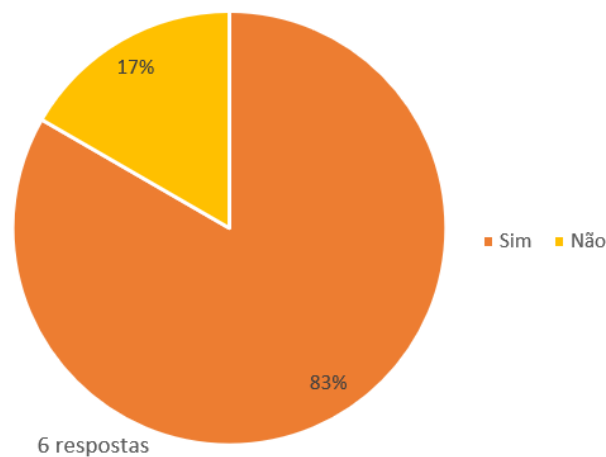


Figura 51 - Conhecimento do mercado sobre a oferta de soluções para formação em BIM (valores totais)

Também se procurou avaliar, às PME de nível de maturidade 2 e 3, os benefícios percecionados pelo uso da metodologia BIM. Na Figura 52 mostra-se como estas PME avaliam esses benefícios. Os benefícios que foram avaliados como mais importantes pela maioria das PME foram: a maior qualidade geral do projeto e a redução de erros e omissões. A redução de tempo e custos e a melhoria na compreensão pela visualização tridimensional foram também

considerados benéficos muito importantes para 3 PME. Nenhuma empresa respondeu à questão aberta sobre outros benéficos percebidos com a implementação do BIM.

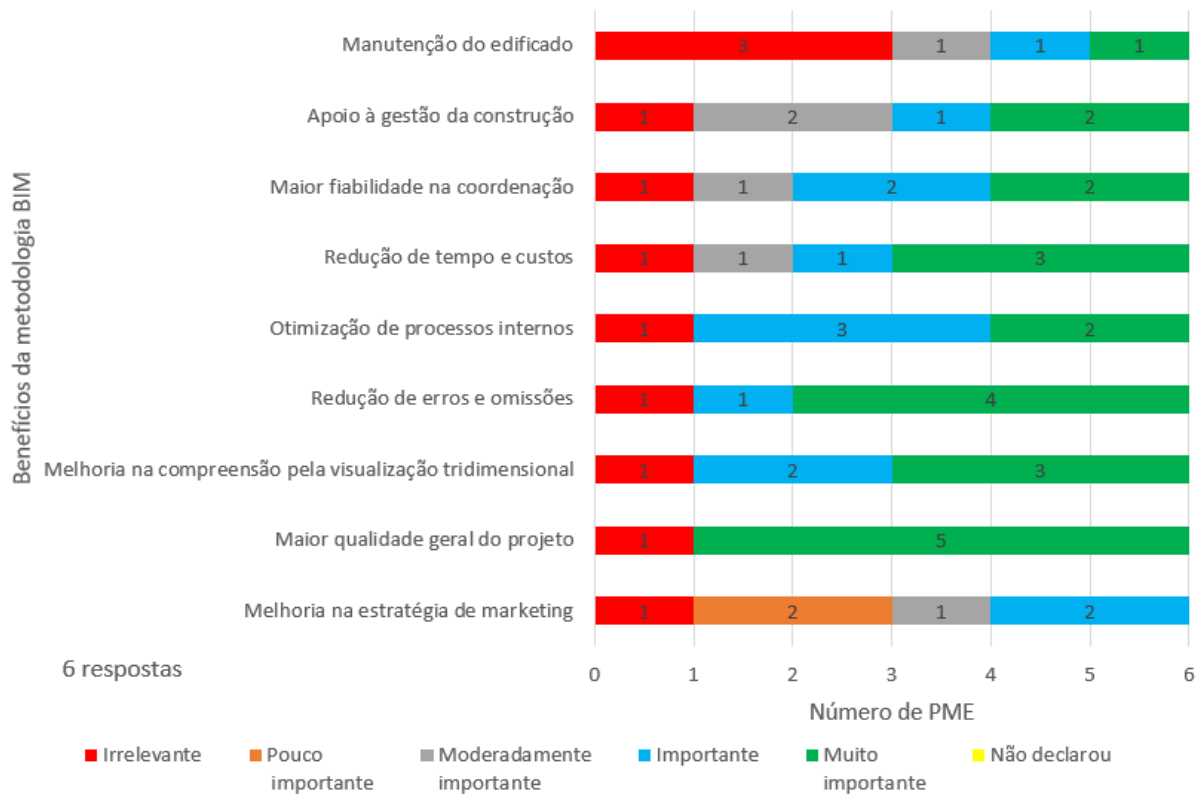


Figura 52 - Conhecimento dos benefícios da metodologia BIM (valores totais)

A parte final do questionário destinou-se a avaliar as estratégias que as empresas adotaram para a implementação do BIM. A Figura 53 ilustra o tipo de estratégia adotada pelas PME, sendo que a maioria das PME (4) optou por um processo de implementação progressivo.

Por vezes, a implementação do BIM nas empresas conduz ao desenvolvimento de documentos internos que auxiliam a empresa a monitorizar o plano definido de acordo com a estratégia estabelecida. Na Figura 54 apresentam-se os resultados sobre o desenvolvimento de documentos estruturantes por parte das PME. É possível observar que na maioria dos casos as empresas optaram por não fazer uso deste recurso no processo de implementação do BIM. Contudo, também deve ser salientado que uma PME desenvolveu um manual de procedimentos operativos e de boas práticas e outra desenvolveu um plano de execução BIM.

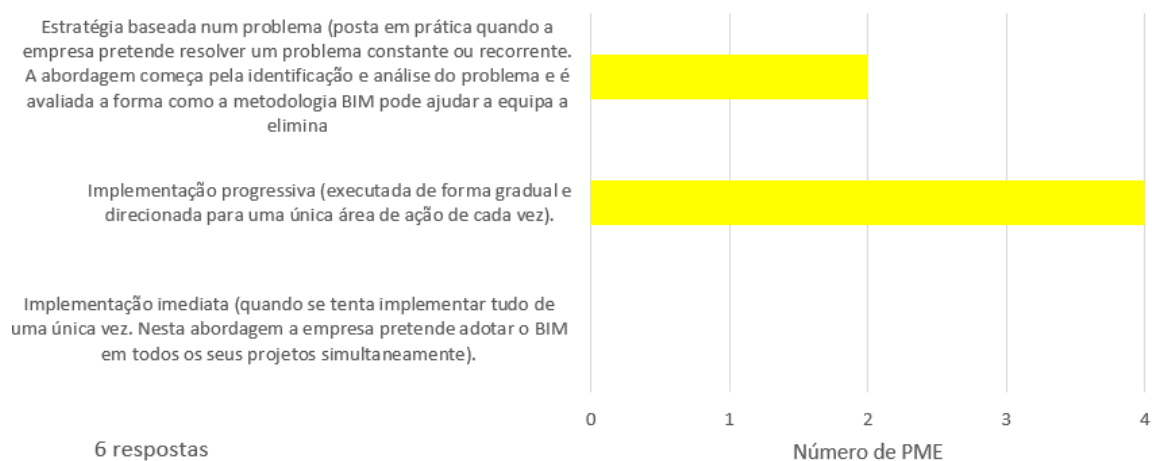


Figura 53 - Estratégia adotada pela PME na implementação do BIM (valores totais)

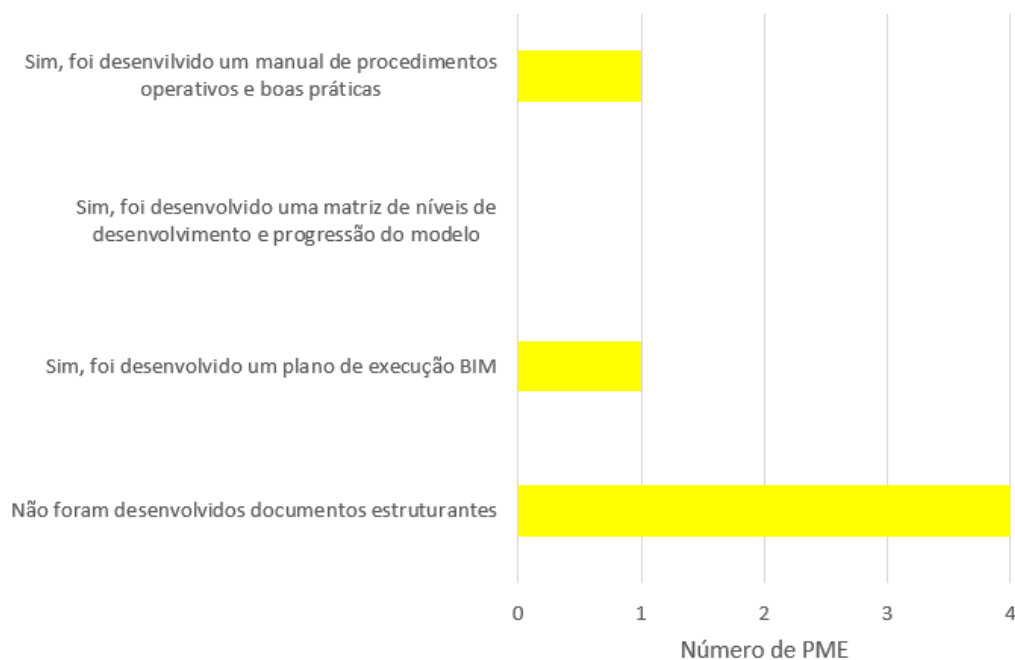


Figura 54 - Documentos estruturantes desenvolvidos pelas PME durante a implementação do BIM (valores totais)

Na Figura 55 é ilustrada a avaliação que as PME fizeram sobre a estratégia de implementação BIM usada na sua empresa. A escala varia entre 0-5, sendo “0” péssima e “5” ótima. Conclui-se que metade das PME consideraram a sua estratégia como boa e as outras 3 classificaram-na de razoável.

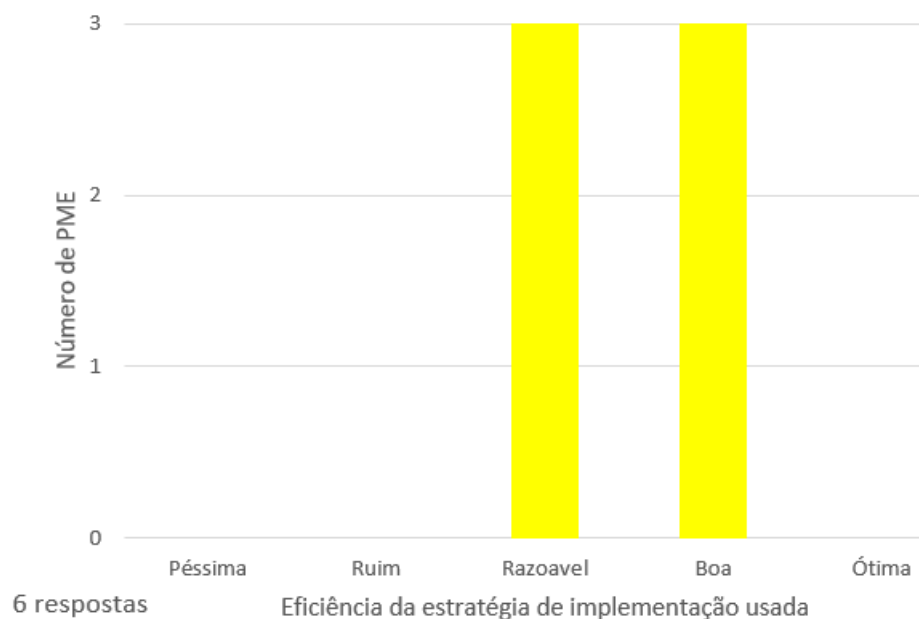


Figura 55 - Avaliação da eficiência da estratégia de implementação adotada pela PME (valores totais)

Ainda sobre este último aspeto, foi proposto às empresas que descrevessem o que poderiam ter feito diferente para melhorar o processo de implementação. As respostas obtidas estão a seguir:

- *“Maior investimento em formação profissional”.*
- *“Maior rapidez no processo de implementação”.*
- *“O compromisso de permanência na empresa após a formação dada aos membros da equipa de trabalho”.*
- *“Antes da contratação de projetos”.*
- *“Iniciar o processo de implementação através de um processo de implantação”.*

4.6 Discussão dos resultados

Os resultados deste estudo vão ser analisados juntamente com os dados do estudo de Lima Venâncio (2015). Nas Figuras 56 a 58 apresentam-se os resultados do trabalho dessa autora, que se destinou ao estudo da implementação do BIM em Portugal no ano de 2015.

Na Figura 56 está representado o nível de conhecimento BIM de diversas entidades. É possível observar que o nível de conhecimento do BIM aumentou com o passar dos anos, uma vez que no questionário realizado neste trabalho 90% dos inquiridos afirmaram conhecer a metodologia.

Por sua vez, comparando os dados obtidos em Portugal para as PME, observou-se que 18,75% dessas empresas declararam não conhecer a metodologia BIM, valor que é inferior a todos os obtidos por Lima Venâncio (2015).

Na Figura 57 mostram-se os resultados do estudo de Lima Venâncio (2015) sobre os meios como diversas entidades obtiveram o conhecimento sobre a metodologia BIM.

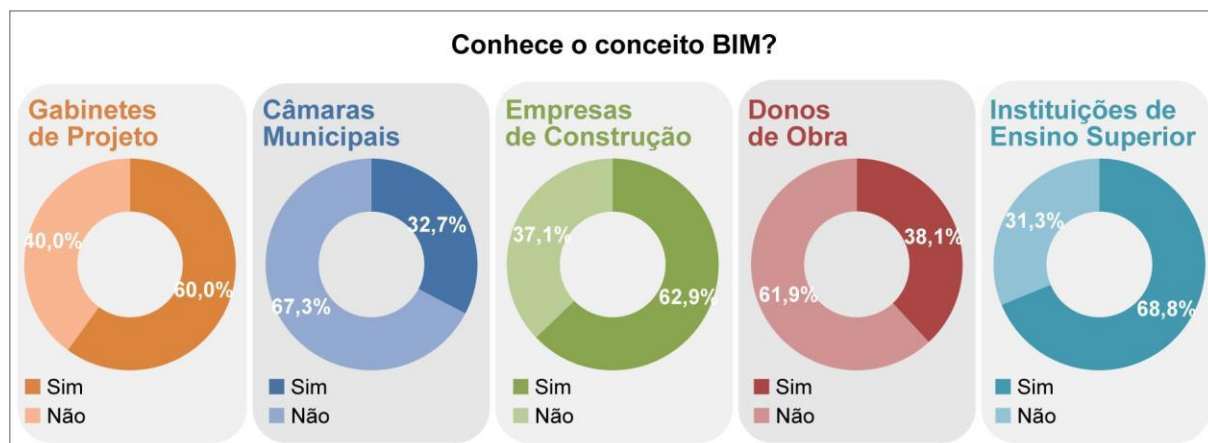


Figura 56 – Conhecimento do conceito BIM por diferentes setores da construção civil
Fonte: Lima Venâncio, 2015

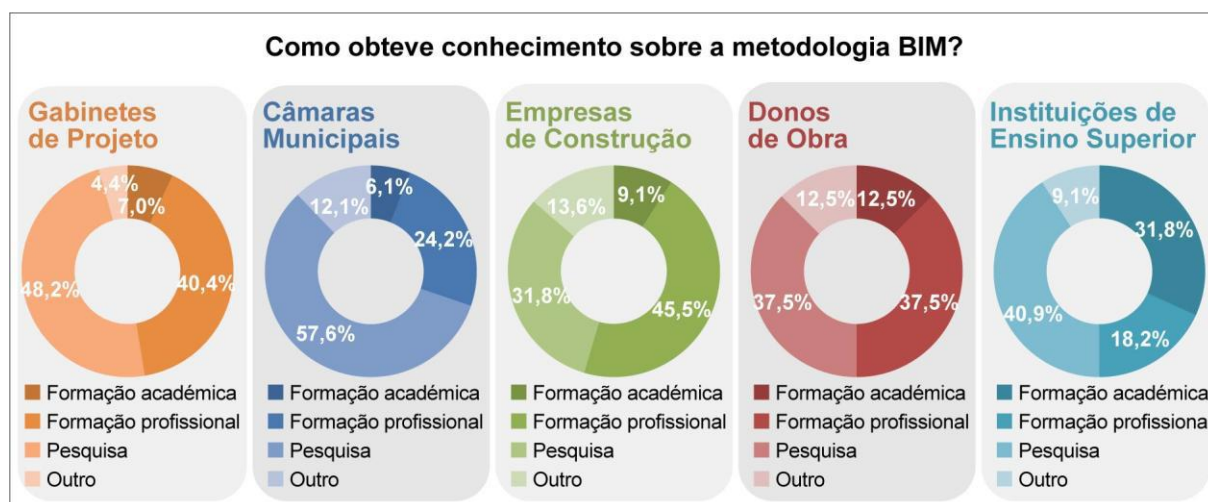


Figura 57 – Como foi obtido o conceito sobre BIM por diferentes setores da construção civil
Fonte: Lima Venâncio, 2015

Neste estudo 43% das PME afirmaram ter obtido conhecimento do BIM através de formação académica, 32% por formação profissional e 25% através de pesquisas. Os valores percentuais de inquiridos que obtiveram conhecimento por meio de formação académica foram maiores no questionário desenvolvido nesta pesquisa do que no estudo de Lima Venâncio (2015), mesmo

quando comparado com os valores obtidos de instituições de ensino superior. Isto pode ser tido como indicativo de que o ensino do BIM está cada vez mais a ser introduzido nos cursos de graduação e pós-graduação ministrados no ensino superior, mas que ainda é necessário buscar outras maneiras alternativas para que se torne mais institucionalizado e parte obrigatória da formação de base dos profissionais de engenharia civil e arquitetura. Também é possível perceber que este processo está mais adiantado no Brasil, onde dois terços das PME afirmaram ter obtido conhecimentos por meios acadêmicos.

No Quadro 6 resumem-se os desafios com a implementação do BIM que as PME consideraram com maior importância.

Quadro 6 – Principais desafios com a implementação do BIM

DESAFIOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM CONSIDERADOS IMPORTANTES OU MUITO IMPORTANTES	NÚMERO DE PME
Custos altos de aquisição de <i>hardwares</i> e <i>softwares</i>	17
Custos altos de formação	16
Alto custo de implementação	16
O investimento necessário é muito elevado	15
Falta de conhecimento sobre como implementar o BIM	15
Natureza fragmentada do processo de construção	15
Falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos locais	14
Falta de suporte ou apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas	14
Falta de procura ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM	14
Falta de formação no ensino superior ou centros de formação do governo	14

Pode-se observar que os principais desafios considerados importantes ou muito importantes pelas empresas estão relacionados com os custos. Na atualidade, o processo de adesão ao BIM ainda é bastante oneroso tanto em relação ao *hardware* e *software* como em relação aos custos de formação para as empresas, mas deve ser encarado como um investimento visando o lucro futuro. Para mitigar os custos de implementação do BIM, o fator mais relevante é evitar erros, a fim de evitar desperdício de recursos investidos, para isso a formulação de um plano de

implementação bem estruturada é altamente indicada. Além disso, a adoção de um plano de implementação BIM mais gradual pode distribuir os custos ao longo do tempo, preservando a saúde financeira das PME durante o processo de implementação.

É importante destacar que a falta de conhecimento sobre como implementar o BIM também representa um desafio relevante. Muitas empresas ainda não possuem experiência prévia com a tecnologia e podem não saber como começar ou quais as etapas a seguir. Para que este desafio seja minimizado é necessário que estratégias de implementação sejam cada vez mais estudadas pelo meio acadêmico e que o mercado de cursos e formações ofereça cada vez mais boas opções para captar os indivíduos que têm interesse, mas que ainda não conhecem as formas de se iniciarem no universo BIM. Como citado entre as estratégias propostas por Landin (2020) no Quadro 3 é importante que se cultive a percepção BIM das PME.

Ainda relacionado com a necessidade de cultivar a percepção BIM das PME estão os desafios da falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos locais, da falta de suporte ou apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas, da falta de procura ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM. Para estes desafios que passam pela falta de envolvimento, Coelho (2017) tem como diretriz demonstrar os benefícios, pois só a partir da visualização das potencialidades do BIM será possível captar os esforços necessários para o tornar ainda mais forte na nossa realidade.

Para lidar com a falta de apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas, pode ser necessário consciencializar a gestão sénior sobre os benefícios do BIM e os riscos de não adotar esta tecnologia. Isso pode incluir a realização de estudos de casos, apresentações e demonstrações para mostrar como o BIM pode melhorar a eficiência e reduzir os custos no longo prazo. Mais uma vez sendo necessário que se cultive a percepção BIM das PME.

Para abordar a falta de demanda dos clientes é importante consciencializar os clientes sobre os benefícios do BIM e como isso pode ajudá-los a alcançar os seus objetivos de construção, de maneira mais eficiente e eficaz. Isso pode ser feito através de apresentações, materiais informativos e colaboração em projetos piloto que demonstre de forma prática as vantagens da metodologia.

Finalmente, para lidar com a falta de formação, é fundamental investir em programas de formação e capacitação para fornecer aos funcionários e profissionais da indústria as habilidades necessárias para trabalhar com o BIM. Isso pode incluir parcerias com instituições

de ensino e o desenvolvimento de cursos especializados e formações personalizadas. Também é necessário que se cobre das autoridades competentes o comprometimento com a formação e regulamentação do BIM, isso pode ser feito por meio de conselhos e entidades de classe.

4.7 Limitações do estudo

Todos os trabalhos que envolvem a recolha de dados por questionários, encontram limitações para que se possa aceitar que a amostra (todos os que responderam) seja representativa do conjunto que se pretende analisar, neste caso as PME do setor AECO das duas regiões definidas neste estudo. Não sendo a amostra representativa, não se pode generalizar ou extrapolar os resultados obtidos. Neste estudo, uma dessas limitações é identificada em relação ao tamanho da amostra, já que mesmo tendo alcançado um número razoável de empresas, não são em número suficiente para caracterizar com rigor o uso do BIM nas PME, especialmente no caso das empresas com maior nível de maturidade BIM (2 e 3). Portanto, é importante analisar com prudência as deduções feitas a partir destes dados.

Outra limitação que pode comprometer os resultados deste estudo, é o facto de não se ter a possibilidade de correlacionar a pessoa que respondeu com as funções que exerce na empresa, nomeadamente, com o grau de conhecimento que possui sobre o uso do BIM e a estratégia de implementação dessa metodologia na empresa. Assim, não se tem a garantia de que a pessoa que respondeu era a mais indicada da empresa para transmitir os dados que se pretendiam.

Por fim, outra limitação está relacionada com a área de atuação da empresa. Sendo a indústria AECO muito abrangente, a existência de várias PME de áreas desta indústria que não foram abrangidas por este trabalho constitui também uma limitação.

4.8 Recomendações para a implementação do BIM em PME

A implementação do BIM em PME pode ser complexa devido a ter menos disponibilidade de recursos e capacidades técnicas em comparação com as grandes empresas. No entanto, existem algumas recomendações que podem ser úteis para auxiliar uma PME na implementação do BIM.

Como se constatou na apresentação de resultados, as PME que já utilizam o BIM identificaram os principais benefícios que alcançaram com a implementação desta metodologia de trabalho

colaborativo. Porém, como também se observou a implementação do BIM não está isenta de dificuldades. As principais dificuldades reportadas neste estudo pelas PME de nível de maturidade 0 e 1, são relativas à falta de recursos humanos especializados nesta área e à dificuldade do uso e aprendizagem dos *softwares* que operam em BIM; aos custos altos de aquisição de *hardwares* e *softwares*; à falta de conhecimento sobre como implementar o BIM; e à dimensão e área de atuação da empresa.

Na avaliação das estratégias de implementação do BIM as PME que utilizam o BIM há mais tempo referiram que optaram por um processo de implementação progressivo, isto é, a implementação do BIM numa empresa deve ser feita por etapas.

A primeira etapa refere-se ao diagnóstico e planeamento, ou seja, ao conhecimento da equipa que compõe a empresa.

Assim, deve definir-se uma estratégia para oferecer adequada formação do pessoal. Este aspeto é de grande importância para que todos os membros da equipa entendam o que é o BIM, para que compreendam como será implementado na empresa e qual a sua importância. Esta capacitação deve ser realizada em diferentes níveis, desde os conceitos mais básicos de BIM, para nivelar o entendimento sobre a metodologia, até ao conhecimento das ferramentas específicas que a empresa utilizará.

Ainda nesta primeira etapa a empresa deve identificar os processos e fluxos de trabalho atuais e qual a situação futura, que se pretende atingir com o BIM. Este é um ponto de extrema relevância a ser observado, pois a integração da metodologia BIM com o fluxo de trabalho da empresa significa observar como o BIM pode ser colocado de forma a compor os processos desenvolvidos pela empresa, garantindo que os processos da metodologia BIM se adequem às necessidades da empresa e não o inverso. Também é importante identificar as áreas em que o BIM pode trazer o maior valor para a empresa, a fim de as considerar prioritárias. Por isso, a empresa deve conhecer e entender muito bem os processos atuais, analisá-los, para então decidir sobre as alterações a fazer, para redesenhar os novos processos de trabalho que serão feitos em BIM.

A segunda etapa deve ser a escolha dos *softwares* que a empresa vai utilizar para conseguir atingir o seu objetivo. A escolha deve ser criteriosa e em função do plano traçado para a implementação do BIM.

Recorrer a consultorias externas especializadas em BIM pode ser de grande valor para o processo de implementação, especialmente em PME que dificilmente terão no seu quadro de pessoal profissionais já capacitadas para coordenar a implementação. Muitas vezes os custos de horas de trabalho e erros no processo podem superar em muito o que se cobra por uma consultoria. Contudo vale ressaltar que a escolha da consultoria deve ser feita com extremo cuidado. Deve-se entender que um bom consultor vai entender o fluxo de trabalho da empresa e buscar as soluções BIM mais adequadas para cada caso.

Recomenda-se também que se desenvolva um plano de Implementação BIM, este também pode ser nomeado como BIP (*BIM Implementation Plan*). Segundo Bidarra et al. (2020) é o documento onde se procura identificar os objetivos de curto, médio e longo prazo para a implementação do BIM, bem como o seu valor estratégico. Além disso, apresenta em pormenor todos os processos necessários, o nível de detalhe pretendido e todos os caminhos para tornar a metodologia BIM operacional na empresa. Com um plano de implementação BIM bem estruturado será possível otimizar os processos, minimizar os erros e reduzir os custos, além de se padronizar a comunicação entre os membros da equipa e de se sistematizar todas as medidas sugeridas e as demais decisões tomadas pela PME sobre o processo de implementação.

Será útil a realização dos primeiros processos em BIM, onde serão testadas as ferramentas aprendidas na capacitação, solucionadas as dificuldades que surjam e testados também os níveis de desenvolvimento dos modelos. Outra ferramenta útil à empresa é a elaboração do seu manual BIM, que deve conter o conhecimento adquirido durante a etapa de consultoria e que servirá de base para as atividades da empresa. Neste manual, também, deve constar algumas disposições jurídicas, como as abordagens de contratos de prestadores de serviço ou a venda de projetos.

Em resumo, a implementação do BIM pode trazer benefícios significativos para as pequenas e médias empresas do setor da construção civil, como a melhoria da qualidade dos projetos, a redução de erros e trabalhos adicionais, a redução de custos e o aumento da eficiência e produtividade. No entanto, é importante que a empresa identifique as suas necessidades específicas e avalie quais as estratégias que são mais adequadas ao seu caso. A implementação do BIM pode ser um processo complexo, mas com as estratégias corretas e a capacitação adequada, as PME podem obter benefícios significativos em termos de qualidade, eficiência e competitividade.

5. Conclusão e desenvolvimentos futuros

Um dos objetivos centrais deste trabalho foi a caracterização das PME do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) sediadas nas microrregiões de Pato Branco e Palmas, Estado do Paraná (Brasil), e na Comunidade Intermunicipal (CIM) de Viseu Dão-Lafões. Para o efeito foi elaborado e distribuído um questionário.

Com as respostas obtidas nessa avaliação foi possível perceber que grande parte das PME ainda não se encontra nos níveis de maturidade BIM mais elevados, sendo que 22 das 28 respostas das PME permitiram classificá-las no nível de maturidade 0, também conhecido como pré-BIM, ou no nível de maturidade 1, enquanto apenas 6 PME se encontram nos níveis 2 ou 3 de maturidade. As respostas recolhidas em Portugal, ainda, indicam um cenário de menor utilização da metodologia BIM, pois numa amostra de 16 PME somente 2 puderam ser classificadas no nível de maturidade 2, não existindo nenhuma PME no nível 3 de maturidade. Também se constatou que três dos inquiridos não sabiam de que trata a Metodologia BIM, revelando que ainda existe uma barreira significativa para a adoção do BIM.

Estes resultados, com as limitações inerentes à representatividade da amostra, demonstram que ainda existe um caminho longo a percorrer nas duas regiões até que o BIM se torne a metodologia adotada pela maioria dos intervenientes no setor AECO.

Também foi possível identificar os principais motivos que levam estas 22 PME a ainda não terem iniciado o processo de implantação da metodologia BIM ou estarem apenas a iniciar o seu uso. Dentre esses motivos estão os custos elevados com o *hardware*, *software* e também

com a formação/capacitação dos recursos humanos das empresas para poderem operar em BIM; o facto de os parceiros ainda não usarem o BIM e as funcionalidades BIM atuais que não são compatíveis com as necessidades da empresa.

Quanto às dificuldades que as 22 PME consideraram mais relevantes para a implementação do BIM foram identificadas as seguintes: a incompatibilidade entre plataformas de *softwares* e a falta de partilha de informações (interoperabilidade), a falta de conhecimento sobre como implementar o BIM, falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos locais, a falta de suporte ou apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas, a falta de procura ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM, os direitos de propriedade intelectual do modelo BIM e as preocupações com a segurança.

No entanto, as 22 PME também reconheceram que o BIM traz diversos benefícios. Os mais importantes são: a maior qualidade geral do projeto; a redução de erros e omissões; a melhoria na compreensão do projeto pela visualização tridimensional e a maior fiabilidade na coordenação. Coincidentemente, ou não, as 6 PME com maior nível de maturidade BIM identificaram os mesmos benefícios que as outras 22 PME.

Destas 6 PME, duas referiram que optaram por uma estratégia baseado num problema como processo para implementação do BIM enquanto as outras 4 adotaram uma estratégia de implementação progressiva do BIM, de forma gradual e direcionando esforços a uma área de cada vez. De entre estas 6 PME, metade afirmou que a eficiência da estratégia de implementação adotada foi razoável enquanto a outra metade (3) classificou-a como boa. Por fim, concluiu-se que o desenvolvimento de documentos estruturantes durante a implementação do BIM é uma prática pouco usada, pois 4 das 6 PME não elaboraram nenhum documento. Das restantes duas, uma desenvolveu um manual de procedimentos operativos e de boas práticas e outra desenvolveu um plano de execução BIM.

Estes resultados permitem, com as limitações referidas no capítulo anterior, apresentar algumas conclusões gerais sobre o uso do BIM pelas PME do setor AECO.

A implementação do BIM (*Building Information Modeling*) em pequenas e médias empresas (PME) de construção pode enfrentar algumas dificuldades. Uma das principais é o investimento inicial necessário para adquirir o *software* e capacitar o pessoal. O custo de licenciamento do *software* BIM pode ser considerável, e muitas PME podem não ter os recursos financeiros para investir nessa tecnologia. Além disso, é preciso formar os funcionários para usar o *software*, o

que pode ser um desafio para as PME que não possuem orçamento para aprendizagem e formação.

Outra dificuldade é a falta de pessoal qualificado. A implementação do BIM requer profissionais com habilidades específicas, como conhecimentos avançados de informática e engenharia propriamente dita, e muitas PME podem não ter esses profissionais na sua equipa. Além disso, a falta de experiência em BIM pode levar a erros e atrasos no projeto, o que pode ser prejudicial para a empresa além de desmotivar o processo de implementação.

Também é preciso levar em conta que a adaptação às novas tecnologias e mudanças de processos pode gerar problemas. Muitas PME podem ter dificuldade em se adaptar às novas ferramentas e metodologias, e podem não estar preparadas para lidar com a complexidade do BIM. Isso pode levar a problemas de integração e dificuldades na colaboração entre os membros da equipa.

Outro fator relevante e ao qual se deve ter atenção, é a capacidade de armazenar e gerir grandes quantidades de dados gerados pelo BIM, podendo haver dificuldades na segurança desses dados entre outras dificuldades de ordem técnica.

Em resumo, a implementação do BIM em PME pode enfrentar desafios financeiros, de recursos humanos e de adaptação às novas tecnologias e processos. No entanto, com a crescente demanda por edifícios mais eficientes e sustentáveis, é importante que as PME enfrentem esses desafios e explorem as vantagens que o BIM pode oferecer e não fiquem em desvantagem num mercado cada vez mais competitivo.

Alguns dos pontos que devem sempre ser observados nas estratégias para implementar o BIM em PME são o estabelecimento de um objetivo claro, definindo claramente o objetivo da implementação do BIM e o comunicando a todos os envolvidos. Isso ajudará a garantir que todos estejam trabalhando em direção a um objetivo comum e que o BIM seja implementado de maneira coerente.

A formação da equipa também é de grande importância, deve-se formar uma equipa dedicada à implementação do BIM, composta por profissionais das áreas de projeto, construção e gestão. Essa equipa será responsável por garantir a implementação bem-sucedida do BIM e pela resolução de problemas.

A escolha das ferramentas de BIM mais adequadas para a sua empresa, também possui grande importância no processo de implementação. Nisso incluem-se ferramentas de modelação, colaboração, gestão de projetos e de dados.

É importante também que se estabeleçam padrões para a criação, armazenamento e partilha de modelos e dados BIM. Isso garantirá que as informações sejam consistentes e fáceis de aceder para todos os envolvidos no projeto.

Deve também ser dada importância à comunicação certificando-se de que todos os envolvidos estejam cientes dos benefícios e objetivos da implementação do BIM e mantenham uma comunicação aberta e transparente durante todo o processo.

Uma vez que todos os funcionários da empresa estão cientes dos benefícios e objetivos da implementação do BIM deve-se desenvolver conhecimento sobre as ferramentas e processos. Para isso é necessário fornecer as condições de formação e de desenvolvimento necessárias.

Em síntese, a implementação da metodologia BIM apesar de ser complexa pode trazer uma diversidade de benefícios às empresas que optarem por esse caminho, tornando a empresa mais competitiva e preparada para o futuro. Esse processo pode ser ainda mais benéfico e menos oneroso para empresas que o fizerem de forma bem planeada e com uma estratégia inicial bem estabelecida.

5.1 Desenvolvimentos futuros

Para que este momento histórico de transformação na indústria da construção civil seja registado, estudos de implementações BIM em empresas devem continuar a ser relatados. Isso ajuda no desenvolvimento do processo e pode ser útil para as empresas que realizarão esse desenvolvimento.

Assim, são sugeridas algumas possíveis pesquisas futuras de temas que serão relevantes para auxiliarem nessa temática:

Nesse sentido, sugere-se a realização de desenvolvimentos futuros para aprimorar ainda mais o setor, aplicando o questionário desenvolvido em outras dimensões, além daquelas já

contempladas, tanto em outras regiões como em outro tempo para que se pudesse comparar em relação a evolução da metodologia.

Outra possível iniciativa futura seria a elaboração de um plano de implementação BIM que detalhe os procedimentos necessários para tornar a metodologia BIM operacional numa empresa específica. Com um plano de implementação BIM bem estruturado, é possível otimizar processos, reduzir erros e custos, além de melhorar a eficiência da comunicação entre os membros da equipa.

Também agregaria ao setor o desenvolvimento de um trabalho visando acompanhar um caso específico de implementação, monitorizando ao pormenor o seu progresso ao longo do tempo e avaliando os seus resultados. Dessa forma, seria possível avaliar a aplicabilidade e a viabilidade do modelo e mensurar os custos, bem como identificar o retorno dos investimentos feitos. Além disso, um estudo de caso seria uma forma de validar as estratégias e abordagens adotadas, demonstrando a sua eficácia na prática.

A realização de um estudo sobre o estágio de desenvolvimento e o ensino da metodologia BIM no meio académico seria de grande valor. Esse estudo permitiria avaliar o nível de familiaridade e compreensão dos alunos e professores em relação ao BIM, analisar a infraestrutura disponível nas instituições académicas e investigar as estratégias de ensino adotadas. Além disso, seria relevante explorar parcerias com a indústria para enriquecer a formação dos alunos. Os resultados desse estudo poderiam impulsionar a adoção do BIM nas instituições de ensino, preparando melhor os futuros profissionais para os desafios da indústria da construção.

Em suma, a aplicação do questionário em outras dimensões, o desenvolvimento de um plano de implementação BIM, o acompanhamento de um caso específico de implementação e um estudo sobre o ensino da metodologia BIM são desenvolvimentos futuros que podem trazer avanços significativos para a indústria da construção civil. Essas abordagens podem melhorar a eficiência dos processos, reduzir custos, minimizar erros e, sobretudo, aumentar a satisfação do cliente, consolidando a construção civil como um setor inovador e de alta performance.

REFERÊNCIAS

- Accasoftware. (2018). *Nível de maturidade BIM no Reino Unido: o Nível 3 cada vez mais próximo*. Bagnoli Iripino. <https://biblus.accasoftware.com/ptb/nivel-de-maturidade-bim-no-reino-unido-o-nivel-3-cada-vez-mais-proximo/>.
- Alves, K. M., Antonio, D. F., Conde, K. M., & Jesus, L. A. N. (2019). Estudo de caso de implementação e compatibilização em BIM. *VI simpósio brasileiro de qualidade do projeto no ambiente construído*, Uberlândia, MG, Brasil.
- American Institution of Architects. (2008). *Building Information Modeling Protocol Exhibit*. Recuperado de <https://content.aia.org/sites/default/files/2016-09/AIA-E202-2008-Other-Free-Sample-Preview.pdf>
- ArchDaily. (2020). *Quem veio antes, o projeto ou a construção? Uma jornada pela história das representações*. Recuperado de <https://www.archdaily.com.br/br/939203/quem-veio-antes-o-projeto-ou-a-construcao-uma-jornada-pela-historia-das-representacoes>
- Arnal, I. P. (2018). *Why don't we start at the beginning? The Basics of a Project: Lean Planning and Pre-Construction*. <https://www.bimcommunity.com/news/load/490/why-don-t-we-start-at-the-beginning>.
- Barreto, B. V., Sanches, J. L. G., Almeida, T. L. G. de, & Ribeiro, S. E. C. (2016). *O BIM no cenário de arquitetura e construção civil brasileiro*. Recuperado de file:///C:/Users/j_fav/Downloads/4811-Texto%20do%20Artigo-12899-1-10-20161221-1.pdf
- Bedrick, J. (2008). *Organizing the Development of a Building Information Model*. AECbytes. Recuperado de https://ebape.fgv.br/sites/default/files/paginas/dez/18/apa_portugues.pdf
- Bew, M., & Richards, M. (2008). *BIM Maturity Diagram Model*. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/BIM-Maturity-level-model-by-Bew-Richards-2008-Source-Succar-2015_fig1_327929431
- BIM Forum. (2014). *2014 LOD Specification*. Recuperado de https://bimforum.org/wp-content/uploads/2022/06/BIMForum_LOD_2014_reprint.pdf
- Bidarra, L. P., Clemente, A., & Costa, A. (2020). Implementação BIM na NRV | NORVIA. *ptBIM 2020*, 951–959. Recuperado de <https://ptbim.org/wp-content/uploads/2021/02/LivroDeAtasDoPTBIM-2020.pdf>

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2019). *Porte de empresa Classificação de: Porte dos clientes*. Recuperado de <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>.

Decreto Nº 10.306, de 2 de Abril de 2020 (2020). Estabelece a utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling- Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, DF. Recuperado de <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>

Coelho, J. F. L. (2017). *Estudo empírico para proposta de diretrizes para implantação do BIM em pequenas e médias empresas no Brasil*. (Dissertação de Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Comissão Europeia. (2006). *Guia do Utilizador PME*. Recuperado de http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise_policy/sme_definition/index_pt.htm

Computer Integrated Construction Research Program, C. (2012). *BIM Planning Guide for Facility Owners*. Recuperado de <http://bim.psu.edu>: Vol. 1.01. The Pennsylvania State University.

Costa, A. P. N., & Leandro, L. A. L. (2016). *O Atual Cenário Das Micro E Pequenas Empresas No Brasil*. XIII SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2016. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/14924134.pdf>

Cristhian Waldir Comarella, Éric Vinícius Ferreira, & Rafael Knelsen Pereira da Silva. (2016). *Níveis de Desenvolvimento BIM de Guias Nacionais e Internacionais – Estudo de Caso*. (Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Engenharia Civil) UNIVERSIDADE POSITIVO, Curitiba, PR, Brasil.

da Motta Gaspar, J. A., & Coeli Ruschel, R. (2017). *A evolução do significado atribuído ao acrônimo BIM: Uma perspectiva no tempo*. XXI Congresso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. (1º ed). John Wiley & Sons, Inc.

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (2^o ed). John Wiley & Sons, Inc.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2014). *Manual de Bim- Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, construtores e incorporadores*. (1^o ed). Bookman.
- Ferreira, B. M. L. (2015). *Desenvolvimento de Metodologias BIM de Apoio aos Trabalhos Construtivos de Medição e Orçamentação* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- FIA Business School. (2018). *PME: o que são, como administrar e estratégias de sucesso*. Recuperado de <https://fia.com.br/blog/pme/>
- Gabinete de Estratégia e Estudos. (2020). *Sínteses estatísticas Viseu Dão Lafões*. Recuperado de <https://www.gee.gov.pt/pt/docs/doc-o-gee-2/estatisticas-regionais/nut-ii-nut-iii/centro/viseu-dao-lafoes>.
- INE- Instituto Nacional de Estatística. (2015). *Novas Unidades Territoriais para fins Estatísticos*. Recuperado de <https://www.animar-dl.pt/site/assets/files/5131/nuts2013.pdf>
- International Organization for Standardization (2013) *ISO 16739:2013*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/51622.html>.
- Jernigan, F. (2008). *Big BIM little bim: the practical approach to Building Information Modeling integrated practice done the right way*. (2^o ed).
- Darós, J. (2019). *Guia completo: BIM 10D construção industrializada*. Recuperado de <https://utilizandobim.com/blog/bim-10d-construcao-industrializada/>.
- Khosrowshahi, F., & Arayici, Y. (2012). *Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry*. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19(6), 610–635. <https://doi.org/10.1108/09699981211277531>
- Landim, A. E. D. F. G. (2020). *Os Obstáculos à Implantação da Tecnologia BIM Como Plataforma No Desenvolvimento De Projetos Na Construção Civil: Uma Revisão Sistemática De Literatura* (Trabalho de conclusão de graduação). Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia Da Paraíba, Cajazeiras, PB, Brasil.
- Lei Ordinária Nº 15825, de 28 de Abril de 2008*. (2008). Inclui Os Municípios De Palmas, Clevelândia, Honório Serpa, Coronel Domingos Soares E Mangueirinha Na Região Sudoeste Do Estado Do Paraná, Para Todos Os Efeitos Estatísticos De Órgãos Públicos Do Estado Do Paraná. Curitiba, PR. Recuperado de <https://leisestaduais.com.br/pr/lei->

ordinaria-n-15825-2008-parana-inclui-os-municipios-de-palmas-clevelandia-honorio-serpa-coronel-domingos-soares-e-mangueirinha-na-regiao-sudoeste-do-estado-do-parana-para-todos-os-efeitos-estatisticos-de-orgaos-publicos-do-estado-do-parana

Lei Complementar Nº 155, De 27 De Outubro De 2016. (2016). Altera a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, para reorganizar e simplificar a metodologia de apuração do imposto devido por optantes pelo Simples Nacional; altera as Leis nºs 9.613, de 3 de março de 1998, 12.512, de 14 de outubro de 2011, e 7.998, de 11 de janeiro de 1990; e revoga dispositivo da Lei nº 8.212, de 24 de julho de 1991. Brasília, DF. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/leicom/2016/leicomplementar-155-27-outubro-2016-783850-publicacaooriginal-151329-pl.html>

Lima Venâncio, M. J. (2015). *Avaliação Da Implementação De BIM – Building Information Modeling Em Portugal.* (Dissertação de Mestrado), Faculdade De Engenharia Da Universidade Do Porto, Porto, Portugal.

Machado Ruivo Sanguêdo Meireles, A. (2018). *Metodologia Para Definição Da Estratégia De Implementação Do BIM.* (Tese de doutorado), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

McGraw-Hill Construction. (2010). *The Business Value of BIM in Europe.* Recuperado de https://icn.nl/pdf/bim_construction.pdf

Miguel Completo Ferreirinha, P. (2017). *Do início do ciclo à vida do edifício à gestão de informação: BIM - metodologia e estudo de um caso,* (Dissertação de Mestrado) Universidades Lusíada, Portugal.

NBIMS. (2007). *National Building Information Modeling Standard. Overview, Principles and Methodologie.* Recuperado de file:///C:/Users/j_fav/Downloads/National_Building_Information_Model_Standard_NBIMS-1.pdf

Neoipsum. (2021). *A história do BIM: Qual é a sua origem?* Recuperado de <https://neoipsum.com.br/historia-do-bim/>

Parlamento Europeu. (2022). *Fichas técnicas sobre a União Europeia - 2022 I* www.europarl.europa.eu/factsheets/pt *Nomenclatura Comum Das Unidades Territoriais Estatísticas (NUTS).* Parlamento Europeu. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pt/FTU_3.1.6.pdf

Perin, N. G., & Jandir F. L. (2019). *População e crescimento econômico do sudoeste paranaense de 2004 a 2014.* Recuperado de file:///C:/Users/j_fav/Downloads/monica,+5183-11353-1-CE-1.pdf

- Pires Coelho Júdice Pontes, J. M. (2016). *Modelo de Maturidade BIM para a Indústria Nacional*. (Dissertação de Mestrado), Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- Sanchez, L. D. M. (2019). *Problemas e obstáculos à inovação pelas pequenas e médias empresas da indústria de transformação no Brasil*. (Dissertação de Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2013). *Crítérios e conceitos para classificação de empresas 2013*. Recuperado de https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/MPE_conceito_empregados.pdf.
- SPBIM. (2021). *A História Do BIM*. Recuperado de <https://spbim.com.br/a-historia-do-bim/>.
- Sun, C., Jiang, S., Skibniewski, M. J., Man, Q., & Shen, L. (2015). *A Literature Review of The Factors Limiting The Application Of BIM In The Construction Industry. Technological and Economic Development of Economy*, 23(5), 764–779. Recuperado de <https://doi.org/10.3846/20294913.2015.1087071>
- Tschubby. (2020). *Subregion Viseu Dão-Lafões 2020.png*. Recuperado de https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Subregion_Viseu_Dão-Lafões_2020.png&oldid=728615211.
- UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. (2023). *Estado do Paraná: as 10 mesorregiões*. Recuperado de <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/fernandoramme/mapas/prme>.
- Vasconcelos, D. de P. (2022). *Estratégias para Implementação do Sistema BIM no Brasil*. Recuperado de <https://site.ipog.edu.br/wp-content/uploads/2022/09/Diego-de-Paula-Vasconcelos-Artigo-Cientifico-IPOG.pdf>

APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

Questionário sobre a utilização do BIM em pequenas e médias empresas.

Caro(a) participante este questionário é parte integrante do Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu (Portugal) que conta com a participação de estudantes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil). A pesquisa é sobre a implementação do BIM em pequenas e médias empresas da Comunidade Intermunicipal Viseu Dão-Lafões e das microrregiões de Pato Branco e Palmas no Paraná.

O projeto respeita as regras de privacidade dos inquiridos, garantindo a confidencialidade das informações recolhidas, de acordo com o Regulamento Geral da Proteção de Dados (RGPD). Os dados recolhidos destinam se apenas à análise estatística que seja necessária para o desenvolvimento do projeto, sendo o seu acesso e tratamento apenas autorizados aos investigadores do projeto.

O questionário é totalmente anônimo e não existem respostas corretas. Agradeço desde já a sua colaboração!

*Obrigatório

1. Nome da empresa

2. Qual é a sua formação?

Marque todas que se aplicam.

Arquitetura

Engenharia

Técnico CAD/BIM

Outro: _____

3. Qual é a sua idade?

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 25 anos
- Mais de 25 e menos de 35
- Mais de 35 e menos de 45
- Mais de 45 e menos de 55
- Mais de 55

4. País onde a empresa está sediada *

Marcar apenas uma oval.

- Brasil *Pular para a pergunta 5*
- Portugal *Pular para a pergunta 9*

Caracterização da empresa

5. Qual o município onde a empresa está sediada? *

Marcar apenas uma oval.

- Palmas *Pular para a pergunta 15*
- Clevelândia *Pular para a pergunta 15*
- Honório Serpa *Pular para a pergunta 15*
- Coronel Domingos Soares *Pular para a pergunta 15*
- Mangueirinha *Pular para a pergunta 15*
- Pato Branco *Pular para a pergunta 15*
- Chopinzinho *Pular para a pergunta 15*
- Coronel Vivida *Pular para a pergunta 15*
- Itapejara d'Oeste *Pular para a pergunta 15*
- Mariópolis *Pular para a pergunta 15*
- Bom Sucesso do Sul *Pular para a pergunta 15*
- São João *Pular para a pergunta 15*
- Saudade do Iguaçu *Pular para a pergunta 15*
- Sulina *Pular para a pergunta 15*
- Vitorino *Pular para a pergunta 15*
- Outro: _____

6. À quanto tempo a empresa atua no ramo da arquitetura, engenharia e construção (AEC)?

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Entre 10 e 15 anos
- Mais de 15 anos

7. Qual é a área de atuação da empresa?

Marque todas que se aplicam.

- Desenvolvimento de projetos arquitetônicos
- Desenvolvimento de projetos complementares
- Execução de obras
- Outro: _____

8. Qual é o número de trabalhadores na empresa?

Marcar apenas uma oval.

- igual ou inferior a 9 trabalhadores *Pular para a pergunta 15*
- Superior a 10 e inferior 49 trabalhadores *Pular para a pergunta 15*
- Superior a 50 e inferior 99 trabalhadores *Pular para a pergunta 15*
- Superior a 100 trabalhadores *Pular para a pergunta 44*

Pular para a pergunta 15

Caracterização da empresa

9. Qual o município onde a empresa está sediada?

Marcar apenas uma oval.

- Viseu
- Tondela
- Mangualde
- São Pedro do Sul
- Castro daire
- Nelas
- Sátão
- Santa Comba Dão
- Oliveira de Frades
- Vouzela
- Carregal do Sal
- Penalva do Castelo
- Vila Nova de Paiva
- Aguiar da beira
- Outro: _____

10. À quanto tempo a empresa atua no ramo da arquitetura, engenharia e construção (AEC)?

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Entre 10 e 15 anos
- Mais de 15 anos

11. Qual é a área de atuação da empresa?

Marque todas que se aplicam.

- Desenvolvimento de projetos de arquitetura
- Desenvolvimento de projetos de engenharia
- Execução de obras
- Outro: _____

12. Qual é o número de trabalhadores efetivos (Unidade de trabalho-Ano (UTA)) na empresa?

Marcar apenas uma oval.

- Inferior a 10 trabalhadores
- Superior a 10 e inferior 50 trabalhadores
- Superior a 50 e inferior 250 trabalhadores
- Superior a 250 trabalhadores *Pular para a pergunta 44*

13. Qual foi o volume de negócios anual da empresa no último ano?

Marcar apenas uma oval.

- Inferior a 2 milhões de euros
- Superior a 2 milhões e inferior a 10 milhões de euros
- Superior a 10 milhões e inferior a 50 milhões de euros
- Superior a 50 milhões de euros *Pular para a pergunta 44*

14. Qual foi o balanço total anual da empresa no último ano?

Marcar apenas uma oval.

- Inferior a 2 milhões de euros

Seção sem título

15. Conhece o conceito BIM - Building Information Modeling? *

Marcar apenas uma oval.

- Não conhece *Pular para a pergunta 44*
- Não conhece, mas na empresa existe quem conhece
Pular para a pergunta 16
- Conhece, mas desconhece as estratégias de implementação
Pular para a pergunta 17
- Conhece, mas não considera relevante a utilização
Pular para a pergunta 17
- Conhece e já está implementado na empresa *Pular para a pergunta 17*
- Outro: _____

Pular para a pergunta 17

Outro contato na empresa

16. Contato de e-mail de outra pessoa da empresa que poderia responder ao questionário sobre a metodologia BIM:

Pular para a pergunta 44

Situação atual em relação ao BIM

17. Associa o termo BIM a:

Marque todas que se aplicam.

- Projeto
- software
- 3D/ Renderização
- Modelação de objetos
- Gestão e manutenção do edificado
- Processo colaborativo
- Modelo de construção
- Outro: _____

18. Como obteve o conhecimento acerca do BIM?

Marcar apenas uma oval.

- Formação profissional
- Formação acadêmica
- Pesquisa
- Outro: _____

19. Como classifica o uso da metodologia de trabalho da empresa em relação ao BIM: *

Marcar apenas uma oval.

- Não utiliza o BIM, usa a metodologia tradicional sem qualquer sistema de informação, recorrendo a um formato 2D em papel ou digital como o principal sistema de troca. *Pular para a pergunta 20*
- Metodologia tradicional CAD 2D e 3D com uma ferramenta de colaboração criando um ambiente de troca de dados. *Pular para a pergunta 20*
- Metodologia BIM 3D, o ambiente colaborativo é estruturado em diferentes especialidades de projeto, modelos parciais (BIM models), com ferramentas que permitem interligar os dados de cada modelo BIM. Pode incluir aplicações BIM 4D e BIM 5D. *Pular para a pergunta 32*
- Modelo único e totalmente integrado. Este sistema é gerido através dum servidor colaborativo. *Pular para a pergunta 32*

Metodologia BIM na empresa

20. Como avalia a importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM:

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5
-
- Pou Muito importante

21. A empresa pretende investir em formação nesta área a curto prazo?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

22. O mercado oferece soluções para formação em BIM?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não sabe

23. As seguintes vantagens da metodologia BIM são conhecidas?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não
Melhoria na estratégia de marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior qualidade geral do projeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de erros e omissões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otimização de processos internos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de tempo e custos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior fiabilidade na coordenação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoio à gestão da construção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção do edificado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. A empresa já teve solicitações com base na metodologia BIM?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

25. Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação ao pessoal:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	importante	Muito importante
Resistência à mudança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de especialistas no mercado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pouca conscientização/consciencialização sobre o BIM e seus benefícios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificuldade do uso e aprendizagem dos softwares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profissionais habituados com a plataforma CAD 2D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desmotivação de empregadores devido ao aumento de custo e tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação à tecnologia:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	importante	Muito importante
Falta de compartilhamento/partilha de informações (Interoperabilidade)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incompatibilidade entre plataformas de softwares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de pacotes/aplicações de softwares BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação aos custos:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	importante	Muito importante
Custos altos de aquisição de hardwares e softwares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custos altos de formação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alto custo de implementação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custos indiretos da mudança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quebra de produtividade durante a fase de implementação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação à gestão:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	importante	Muito importante
Exigência de tempo suficiente para aprendizado/aprendizagem da plataforma BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos locais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de suporte ou apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de conhecimento sobre como implementar o BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de procura ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Natureza fragmentada do processo de construção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de formação no ensino superior ou centros de formação do governo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exigência de grandes mudanças de cultura dentro da organização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação a dificuldades jurídicas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	importante	Muito importante
Preocupações com segurança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de acordos contratuais para proteger os dados privados do modelo BIM contra perda e uso indevido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Direitos de propriedade intelectual do modelo BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. Avalie a importância dos possíveis motivos pelos quais a empresa não utiliza a metodologia BIM como o seu modelo de trabalho:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	importante	Muito importante
Não há mercado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A concorrência ainda não usa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os parceiros ainda não usam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ainda não tive a oportunidade de avaliar se vale a pena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O investimento necessário é muito elevado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As funcionalidades BIM atuais não são compatíveis com as necessidades da empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. Outros motivos pelos quais a empresa não utiliza a metodologia BIM como o seu modelo de trabalho

Pular para a pergunta 44

Metodologia BIM na empresa

32. À quanto tempo a empresa iniciou o processo de implementação do BIM?

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Mais de 10 anos

33. A empresa já solicitou a utilização da metodologia a empresas com quem colabora?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

34. Em quais áreas a empresa direcionou o investimento quando começou a implementação de BIM?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Pouco investimento	Médio investimento	Grande investimento
Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hardware	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processos colaborativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formação Técnica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

35. Como avalia a importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Pou Muito importante

36. A empresa pretende continuar a investir em formação nessa área?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

37. O mercado oferece soluções para formação em BIM direccionadas as necessidades da empresa?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Não sabe

38. Avalie a importância dos benefícios percebidos com a implementação de BIM

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito importante	Importante	Moderadamente importante	Pouco importante	Irrelevante
Melhoria na estratégia de marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior qualidade geral do projeto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de erros e omissões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otimização de processos internos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de tempo e custos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior fiabilidade na coordenação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoio à gestão da construção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção do edificado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

39. Descreva outros benefícios percebidos com a implementação de BIM, caso existam:

40. Como classifica a implementação do BIM na empresa?

Marque todas que se aplicam.

- Implementação imediata (quando se tenta implementar tudo de uma única vez. Nesta abordagem a empresa pretende adotar o BIM em todos os seus projetos simultaneamente).
- Implementação progressiva (executada de forma gradual e direcionada para uma única área de ação de cada vez).
- Estratégia baseada num problema (posta em prática quando a empresa pretende resolver um problema constante ou recorrente. A abordagem começa pela identificação e análise do problema e é avaliada a forma como a metodologia BIM pode ajudar a equipa a eliminar esse problema).
- Outro: _____

41. Durante a implementação do BIM na empresa foram desenvolvidos alguns destes documentos estruturantes?

Marque todas que se aplicam.

- Não foram desenvolvidos documentos estruturantes
- Sim, foi desenvolvido um plano de execução BIM
- Sim, foi desenvolvido uma matriz de níveis de desenvolvimento e progressão do Modelo
- Sim, foi desenvolvido um manual de procedimentos operativos e boas práticas
- Outro: _____

42. Como classifica a eficiência da estratégia de implementação usada pela empresa?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Pés: Ótima

43. Em relação à implementação do BIM na empresa, o que pensa que poderia ter sido feito diferente para melhorar o processo de implementação?

Pular para a pergunta 44

Envio da versão final da dissertação

44. Caso deseje receber a versão final desta dissertação reunindo uma análise sobre a implementação da metodologia BIM em pequenas e médias empresas e estratégias para realizar esta implementação selecione uma das opções de contato.

Marcar apenas uma oval.

- Não desejo receber
- Sim e pode ser enviado para o e-mail usado para responder esse questionário
- Outro: _____

45. Tomei conhecimento acerca dos objetivos do estudo, bem como a forma como os dados serão processados e aceito responder ao questionário

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE II – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

A apresentação das respostas ao questionário vai ser efetuada através de um quadro, com as respostas obtidas as respostas do questionário.

Qual é a sua formação?	
Arquitetura	8
Engenharia	48
Engenharia, Mestrado Internacional BIM Management	1
Técnico design de mobiliário e de condução de obra	1

Qual é a sua idade?	
Menos de 25 anos	5
Mais de 25 e menos de 35	18
Mais de 35 e menos de 45	18
Mais de 45 e menos de 55	10
Mais de 55	7

País onde a empresa está sediada	
Brasil	25
Portugal	33

Qual o município onde a empresa está sediada? (Brasil)	
Chopinzinho	1
Mangueirinha	1
Pato Branco	13
Saudade do Iguaçu	1

Há quanto tempo a empresa atua no ramo da arquitetura, engenharia e construção (AEC)? (Brasil)	
Menos de 5 anos	4
Entre 5 e 10 anos	5
Entre 10 e 15 anos	1
Mais de 15 anos	6

Qual é a área de atuação da empresa? (Brasil)

Desenvolvimento de projetos arquitetônicos	4
Desenvolvimento de projetos arquitetônicos, Desenvolvimento de projetos complementares, Execução de obras	2
Desenvolvimento de projetos arquitetônicos, Execução de obras	1
Desenvolvimento de projetos complementares	2
Desenvolvimento de projetos complementares, Compatibilização e Gestão de Projetos	1
Desenvolvimento de projetos complementares, Geotecnia	1
Execução de obras	3
Execução de obras, Pré-fabricado e estrutura metálica	1
Perícias/engenharia diagnóstica	1

Qual é o número de trabalhadores na empresa? (Brasil)

Igual ou Inferior a 9 trabalhadores	11
Superior a 10 e inferior 49 trabalhadores	3
Superior a 50 e inferior 99 trabalhadores	1
Superior a 100 trabalhadores	1

Qual o município onde a empresa
está sediada? (Portugal)

Carregal do Sal	1
Oliveira de Frades	1
Penalva do Castelo	1
Santa Comba Dão	2
Sátão	1
Viseu	13

À quanto tempo a empresa atua no
ramo da arquitetura, engenharia e
construção (AEC)? (Portugal)

Mais de 15 anos	9
Entre 10 e 15 anos	4
Menos de 5 anos	6

Qual é a área de atuação da empresa? (Portugal)

Desenvolvimento de projetos de arquitetura, Desenvolvimento de projetos de engenharia	1
Desenvolvimento de projetos de arquitetura, Desenvolvimento de projetos de engenharia, Execução de obras	1
Desenvolvimento de projetos de arquitetura, Fiscalização de obras	1
Desenvolvimento de projetos de engenharia	8
Desenvolvimento de projetos de engenharia, Execução de obras	3
Desenvolvimento de projetos de engenharia, Relatórios de anomalias em edifícios	1
Execução de obras	2
Execução de obras, Comercio de materiais técnicos	1

Qual é o número de trabalhadores efetivos (Unidade de trabalho-Ano (UTA)) na empresa? (Portugal)

Inferior a 10 trabalhadores	14
Superior a 10 e inferior 50 trabalhadores	2
Superior a 50 e inferior 250 trabalhadores	3

Qual foi o volume de negócios anual da empresa no último ano? (Portugal)

Inferior a 2 milhões de euros	17
Superior a 10 milhões e inferior a 50 milhões de euros	2
Superior a 2 milhões e inferior a 10 milhões de euros	1

Qual foi o balanço total anual da empresa no último ano? (Portugal)

Inferior a 2 milhões de euros	17
Superior a 43 milhões de euros	1
Não declarou	1

Conhece o conceito BIM - Building Information Modeling?

Conheço e pretendo no futuro implementar	1
Conhece e já está implementado na empresa	9
Conhece, mas desconhece as estratégias de implementação	11
Conhece, mas não considera relevante a utilização	6
Conheço, mas ainda não está implantando na empresa	1
Não conhece	4

Contato de e-mail de outra pessoa da empresa que poderia responder ao questionário sobre a metodologia BIM:

Nenhuma resposta recebida

Associa o termo BIM a:

Projeto	20
Software	16
3D/ Renderização	12
Modelação de objetos	11
Gestão e manutenção do edificado	9
Processo colaborativo	17
Modelo de construção	9
Pode ser consideradas todas as opções	1
Metodologia de trabalho para gestão de um ativo desde o projeto até à sua exploração	0

Como obteve o conhecimento acerca do BIM?

Formação académica	12
Formação profissional	9
Pesquisa	7

Como classifica o uso da metodologia de trabalho da empresa em relação ao BIM:

Não utiliza o BIM, usa a metodologia tradicional sem qualquer sistema de informação, recorrendo a um formato 2D em papel ou digital como o principal sistema de troca.	10
Metodologia tradicional CAD 2D e 3D com uma ferramenta de colaboração criando um ambiente de troca de dados.	12
Metodologia BIM 3D, o ambiente colaborativo é estruturado em diferentes especialidades de projeto, modelos parciais (BIM models), com ferramentas que permitem interligar os dados de cada modelo BIM. Pode incluir aplicações BIM 4D e BIM 5D.	5
Modelo único e totalmente integrado. Este sistema é gerido através dum servidor colaborativo.	1

Como avalia a importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM:

Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
0	2	0	2	8	10

A empresa pretende investir em formação nesta área a curto prazo?

Sim	9
Não	13

O mercado oferece soluções para formação em BIM?	
Sim	9
Não	2
Não sabe	11

As seguintes vantagens da metodologia BIM são conhecidas?

Vantagens	Sim	Não	Não declarou
Maior qualidade geral do projeto	21	1	0
Redução de erros e omissões	21	1	0
Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional	20	2	0
Maior fiabilidade na coordenação	18	4	0
Apoio à gestão da construção	17	4	1
Otimização de processos internos	15	6	1
Redução de tempo e custos	15	6	1
Manutenção do edificado	15	5	2
Melhoria na estratégia de marketing	14	7	1

A empresa já teve solicitações com base na metodologia BIM?	
Não	20
Sim	2

Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação ao pessoal:

Desafios	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Resistência à mudança	1	1	3	7	7	3
Falta de especialistas no mercado	1	0	3	8	8	2
Pouca conscientização / consciencialização sobre o BIM e seus benefícios	1	0	2	8	6	5
Dificuldade do uso e aprendizagem dos softwares	1	0	4	11	6	0
Profissionais habituados com a plataforma CAD 2D	1	2	2	7	6	4
Desmotivação de empregadores devido ao aumento de custo e tempo	1	1	2	7	7	4

Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação à tecnologia:

Desafios	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Falta de compartilhamento / partilha de informações (Interoperabilidade)	1	0	2	7	9	3
Incompatibilidade entre plataformas de softwares	1	0	2	6	7	6
Falta de pacotes / aplicações de softwares BIM	1	0	3	7	4	7

Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação aos custos:

Desafios	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Custos altos de aquisição de hardwares e softwares	2	0	1	2	8	9
Custos altos de formação	2	0	1	3	9	7
Alto custo de implementação	2	0	1	3	9	7
Custos indiretos da mudança	2	0	1	6	7	6
Quebra de produtividade durante a fase de implementação	2	0	2	6	5	7

Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação à gestão:

Desafios	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Exigência de tempo suficiente para aprendizado/aprendizagem da plataforma BIM	2	0	3	4	8	5
Falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos locais	2	0	1	5	6	8
Falta de suporte ou apoio por parte de superiores na adoção do BIM nas empresas	2	0	1	5	8	6
Falta de conhecimento sobre como implementar o BIM	2	0	1	4	7	8
Falta de procura ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM	2	0	2	4	6	8
Natureza fragmentada do processo de construção	2	0	1	4	12	3
Falta de formação no ensino superior ou centros de formação do governo	2	0	3	3	11	3
Exigência de grandes mudanças de cultura dentro da organização	2	0	2	6	9	3

Avalie a importância dos seguintes possíveis desafios da implementação da metodologia BIM em relação a dificuldades jurídicas:

Desafios	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Preocupações com segurança	2	2	1	5	7	5

Falta de acordos contratuais para proteger os dados privados do modelo BIM contra perda e uso indevido	3	1	1	6	6	5
Direitos de propriedade intelectual do modelo BIM	2	1	1	6	6	6

Avalie a importância dos possíveis motivos pelos quais a empresa não utiliza a metodologia BIM como o seu modelo de trabalho:

Motivos	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Não há mercado	1	2	5	4	4	6
A concorrência ainda não usa	1	2	3	4	7	5
Os parceiros ainda não usam	1	1	3	4	8	5
Ainda não tive a oportunidade de avaliar se vale a pena	1	0	4	8	6	3
O investimento necessário é muito elevado	1	0	1	5	9	6
As funcionalidades BIM atuais não são compatíveis com as necessidades da empresa	1	2	2	4	6	7

Outros motivos pelos quais a empresa não utiliza a metodologia BIM como o seu modelo de trabalho

A dimensão/faturação da empresa não justifica!

Os vários Softwares que usamos são muito difíceis de coordenar na mesma plataforma BIM. Mesmo os que afirmam ter aperfeiçoado essa coordenação, na verdade estão ainda numa fase muito insipiente. O que temos de melhor será, tanto quanto conheço, software que permite a "construção" de todas as especialidades num mesmo modelo, mas sem ligação aos programas de cálculo que utiliza cada uma das especialidades.

O valor que o cliente está disposto a pagar por projetos de pequena/média dimensão (maior volume de trabalho da empresa), é impossível pagar uma licença de um software BIM sem traduzir esse valor nas faturas a cobrar ao cliente. Aqui surge um dilema, implantar um software deste tipo em que teremos uma melhor gestão do projeto, menos erros e omissões mas consequentemente um decréscimo de faturação (com implicações na viabilidade financeira da empresa), ou optar por não ter esses benefícios mas continuar a ter os salários dos colaboradores em dia e o respetivo sustento das famílias. Posto isto, a decisão é óbvia. Queria muito poder trabalhar com um software BIM, mas financeiramente não é viável para pequenas empresas.

Falta de tempo para aprender e deixar de lado outros projetos. O ideal seria aprender na faculdade porém os cursos de arquitetura não ensinam 90% do que realmente é o mercado de trabalho em si.

Empresa não realiza projetos, não executa obras, presta serviços de fundação

À quanto tempo a empresa iniciou o processo de implementação do BIM?

Menos de 1 ano	1
Entre 1 e 3 anos	1
Entre 3 e 5 anos	3
Entre 5 e 10 anos	1

A empresa já solicitou a utilização da metodologia a empresas com quem colabora?

Sim	4
Não	2

Em quais áreas a empresa direcionou o investimento quando começou a implementação de BIM?

Áreas	Pouco investimento	Médio investimento	Grande investimento	Não declarou
Software	1	3	2	0
Hardware	2	1	2	1
Processos colaborativos	3	0	3	0
Formação Técnica	1	3	2	0
Marketing	4	1	0	1

Como avalia a importância de adquirir mais conhecimento sobre BIM?

Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
0	0	0	0	1	5

A empresa pretende continuar a investir em formação nessa área?

Sim	6
Não	0

O mercado oferece soluções para formação em BIM direcionadas as necessidades da empresa?

Sim	5
Não	1

Avalie a importância dos benefícios percebidos com a implementação de BIM:

Benefícios	Não declarou	Irrelevante	Pouco importante	Moderadamente importante	Importante	Muito importante
Melhoria na estratégia de marketing	0	1	2	1	2	0
Maior qualidade geral do projeto	0	1	0	0	0	5
Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional	0	1	0	0	2	3
Redução de erros e omissões	0	1	0	0	1	4
Otimização de processos internos	0	1	0	0	3	2
Redução de tempo e custos	0	1	0	1	1	3
Maior fiabilidade na coordenação	0	1	0	1	2	2
Apoio à gestão da construção	0	1	0	2	1	2
Manutenção do edificado	0	3	0	1	1	1

Descreva outros benefícios percebidos com a implementação de BIM, caso existam:

Nenhuma resposta recebida

Como classifica a implementação do BIM na empresa?

Estratégia baseada num problema (posta em prática quando a empresa pretende resolver um problema constante ou recorrente. A abordagem começa pela identificação e análise do problema e é avaliada a forma como a metodologia BIM pode ajudar a equipa a eliminar esse problema).	2
Implementação progressiva (executada de forma gradual e direcionada para uma única área de ação de cada vez).	4
Estratégia baseada num problema (posta em prática quando a empresa pretende resolver um problema constante ou recorrente. A abordagem começa pela identificação e análise do problema e é avaliada a forma como a metodologia BIM pode ajudar a equipa a eliminar esse problema).	0

Durante a implementação do BIM na empresa foram desenvolvidos alguns destes documentos estruturantes?

Não foram desenvolvidos documentos estruturantes	4
Sim, foi desenvolvido um manual de procedimentos operativos e boas práticas	1
Sim, foi desenvolvido um plano de execução BIM	1

Como classifica a eficiência da estratégia de implementação usada pela empresa?

Péssima	Ruim	Razoavel	Boa	Ótima
0	0	3	3	0

Em relação à implementação do BIM na empresa, o que pensa que poderia ter sido feito diferente para melhorar o processo de implementação?

Iniciar o processo de implementação através de um processo de implantação.
Maior investimento em formação profissional
Maior rapidez no processo de implementação

Caso deseje receber a versão final desta dissertação reunindo uma análise sobre a implementação da metodologia BIM em pequenas e médias empresas e estratégias para realizar esta implementação seleccione uma das opções de contato.

Não desejo receber	15
Sim e pode ser enviado para o e-mail usado para responder esse questionário	42
Indicou outro e-mail	1

Tomei conhecimento acerca dos objetivos do estudo, bem como a forma como os dados serão processados e aceito responder ao questionário

Sim	58
-----	----