

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

CONSULTING
INNOVATION
FOR GROWTH

INOVA+T

Relatório: Barreiras à adoção do BIM
e das BAT no Setor Nacional da
Construção Metálica e Mista

PORTO | LISBOA | BRUXELAS | HEIDELBERG | VARSÓVIA

CENTRO DE INOVAÇÃO DE MATOSINHOS
RUA DR. AFONSO CORDEIRO, 567
4450-309 MATOSINHOS, PORTUGAL

CONSUL-
TING
DIGITAL
INTER-
NATIONAL

ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO	6
2. OBJETIVOS E KPIS	9
3. METODOLOGIA	12
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	15
4.1.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS	15
2.2 DIAGNÓSTICO À UTILIZAÇÃO DE BIM E BAT EM PORTUGAL - FASE II	39
2.3 KPIS ALCANÇADOS	55
4. CONCLUSÃO	60



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma da estrutura do inquérito	13
Figura 2 - Esquema com a metodologia do estudo	14
Figura 3 - Formação do Responsável pelo Inquérito.....	15
Figura 4 - Localização da empresa inquirida	16
Figura 5 - Nível de experiência em BIM das empresas inquiridas	16
Figura 6 - Segmentação em conformidade com o setor de atividade que representam.....	17
Figura 7 - Nível de experiência em BIM por setor de atividade.....	17
Figura 8 - Classificação PME.....	18
Figura 9 - Dimensão das empresas inquiridas.....	18
Figura 10 - Referencial com os tipos de projetos a que as empresas inquiridas se dedicam	19
Figura 11 - Comparação entre as empresas com experiência em BIM e sem experiência em BIM do nível de conhecimento da adoção das suas concorrentes nacionais	19
Figura 12 - Comparação entre as empresas com experiência em BIM e sem experiência em BIM do nível de conhecimento da adoção das suas concorrentes internacionais.....	20
Figura 13 - Nível de colaboração das empresas do setor da construção metálica e mista com o meio académico	20
Figura 14 - Principais entidades académicas com quem colaboram	21
Figura 15 - Nível de colaboração remota com outras empresas do setor da construção metálica e mista.....	21
Figura 16 - Nível de utilização de CAD pelas empresas que não apresentam experiência em BIM ...	22
Figura 17 - Referencial de comparação entre as oportunidades de negócio que já perderam pela não adoção de BIM e reúnem as condições efetivas para adoção de BIM	22
Figura 18 - Probabilidade de implementação do BIM num espaço temporal próximo	23
Figura 19 - Análise das razões da não adoção de BIM por parte das empresas nacionais	24
Figura 20 - Análise dos motivos que impulsionariam as empresas nacionais a fazer uso de BIM	25
Figura 21 - Análise dos anos de experiência que a empresa inquirida apresenta	25
Figura 22 - Análise do número de profissionais com conhecimento BIM dentro da empresa	26
Figura 23 - Nível de BIM Champions dentro da empresa	26
Figura 24 - Análise do perfil dos profissionais que lideram os projetos em BIM.....	27
Figura 25 - Comparação do nível de maturidade dentro de cada empresa inquirida	28
Figura 26 - Análise do número de projetos por cada empresa inquirida que recorre à utilização de BIM	29
Figura 27 - Análise das empresas que promovem formação para os colaboradores	29
Figura 28 - Análises das razões que impedem a promoção de formação BIM internamente.	30
Figura 29 - Análise da importância da formação em BIM aquando a contratação de um novo Recurso Humano.....	30
Figura 30 - Análise do nível de relevância da existência de um Selo Internacional que ateste a maturidade em BIM a nível concorrencial nacional e internacional.	31
Figura 31 - Análise dos benefícios das empresas que já implementaram a metodologia BIM.....	32
Figura 32 - Análise das empresas que demonstram experiência com as BAT	33
Figura 33 - Análise comparativa das empresas que possuem BIM e BAT	33
Figura 34 - Análise comparativa do nível de maturidade por dimensão da empresa	34
Figura 35 - Análise por setor de atividade	34
Figura 36 - Análise das tecnologias mais utilizadas na empresa.....	35
Figura 37 - Análise dos benefícios das BAT	36
Figura 38 - Análise das razões apresentadas pelas empresas que justificam a não adoção das BAT	36
Figura 39 - Nível de conhecimento das empresas face às suas concorrentes nacionais e internacionais	37
Figura 40 - Análise do valor acrescentado da implementação das BATs.....	38
Figura 41 - Análise da perspectiva das empresas do setor da construção metálica e mista para o nível de adoção das BAT	38
Figura 42 - Análise da utilização de BIM por setor de atividade.....	39
Figura 43 - Análise comparativa a que áreas os respondentes associam o termo BIM	40
Figura 44 - Nível de utilização de BIM por grupo de inquiridos	41
Figura 45 - Nível de maturidade da implementação de BIM por grupo de inquiridos.....	42
Figura 46 - Análise das competências que as empresas detêm internamente no domínio do BIM ..	43
Figura 47 - Como a utilização de BIM foi benéfica para as empresas	44
Figura 48 - Fases do projeto que o uso de BIM contribuiu para o melhor desempenho das empresas	45
Figura 49 - Fatores mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM	46
Figura 50 - Áreas em que as empresas focaram o investimento quando implementaram o BIM	47
Figura 51 - Avaliação do retorno do investimento da implementação de BIM.....	48
Figura 52 - Fatores que determinam o sucesso da metodologia BIM nas empresas	48
Figura 53 - Pacotes de software BIM mais utilizados	49
Figura 54 - Motivos que fariam as empresas a aumentarem a percentagem de projetos em BIM	50

Figura 55 - Uso de tecnologias.....	50
Figura 56 - Uso das BATs por setor	51
Figura 57 - Como consideram o nível de utilização	51
Figura 58 - Quantidade de anos que as empresas utilizam as BATs.....	52
Figura 59 - Como o uso dessas tecnologias foram benéficas para as empresas.....	53
Figura 60 - Aumento de produtividade vs Tecnologia.....	53
Figura 61 - Maiores dificuldades para a implementação	54
Figura 62 - Consideram investir mais nessas tecnologias nos próximos anos.....	54



Ficha Técnica do Projeto

- Projeto: DIGITAL_STEEL - Promoção da Digitalização dos processos nas PME do setor da Construção Metálica e Mista
 - Objeto: Relatório das Barreiras à adoção do BIM e das BAT no Setor Nacional da Construção Metálica e Mista
 - Empresa Responsável: INOVA+ Innovation Services S.A.
 - Distribuição Regional: Norte e Centro
 - Universo de Empresas: 50
 - Tipologia: PME
 - Metodologia: Inquérito remoto (fases I e II)
 - Abordagem: telefone e e-mail (fase I) e telefone (fase II)
 - Período de Implementação: Out 2020 - Dez 2020
-

1. ENQUADRAMENTO

O presente relatório surge no âmbito do projeto Digital_Steel e tem como propósito analisar e diagnosticar a realidade das PME's nacionais no domínio da aplicação do BIM e das BAT (nomeadamente ao nível da Realidade Aumentada e Robótica) com o objetivo último de identificar as barreiras à plena adoção destas tecnologias pelo setor empresarial da construção metálica e mista, apoiando igualmente a definição e o dimensionamento do gap digital que separa as PME's deste setor das suas concorrentes a nível internacional. O setor da Metalurgia e da Metalomecânica tem vindo a ganhar proeminência no mercado nacional, sendo amplamente reconhecido pelo elevado potencial e know-how técnico que o caracteriza, o que o faz assumir atualmente um papel de relevo e dinamismo no contexto da economia nacional, sendo um dos setores mais exportadores a nível nacional.

O setor da metalomecânica nacional engloba os metais de base, produtos metálicos e transformados (exceto máquinas e equipamentos) os equipamentos elétricos, as máquinas e equipamentos, veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis e outros equipamentos de transporte. Atualmente, e em linha com o referido anteriormente, este segmento industrial é, de acordo com os dados disponibilizados em maio passado pela Associação Portuguesa de Construção Metálica e Mista (CMM), o setor mais exportador da economia portuguesa, vendendo para mais de 200 mercados e atingindo um valor de exportação que, em 2018, ascendeu a 16,4 mil milhões de euros. Paralelamente, nos últimos 5 anos, a metalomecânica entrou também no radar do investimento estrangeiro, com mais de duas dezenas de empresas internacionais a fixarem a sua produção em Portugal¹.

Neste contexto, as empresas metalomecânicas exclusivamente ligadas ao setor da construção metálica e mista assumem particular destaque ao contribuírem diretamente para um setor de mercado cujo volume de negócios tem subido substancialmente ao longo dos anos. Assim sendo, é possível realçar que as vantagens construtivas, económicas e logísticas deste tipo de construção têm permitido desenvolver soluções diferenciadoras e inovadoras, potenciando um crescimento sustentado do setor e promovendo a sua crescente representatividade, quer a nível do volume de negócios nacional, quer com o aumento das exportações.

No entanto, e embora os investimentos das empresas do setor em tecnologia produtiva sejam consecutivos, com o propósito de capacitar-se e à sua produção para responder aos desafios do mercado, verifica-se um evidente gap tecnológico no setor nacional, e comparativamente com o internacional, no que diz respeito à implementação e adoção de novas tecnologias e metodologias de trabalho nos seus processos organizacionais,

¹ <https://www.publico.pt/2017/06/20/economia/noticia/construcao-metalica-ja-representa-dois-por-cento-das-exportacoes-nacionais-1776341> ascendido em 04/12/2020

como é o caso do BIM ou mesmo das consideradas *Best Available Technologies* (BAT), nomeadamente, a Robótica e a Realidade Aumentada.

Especificamente, o processo de conceção, projeto e produção nacional apresenta ainda uma componente marcadamente “manual”, ou seja, apesar de o processo ser desenvolvido com recurso a diferentes ferramentas tecnológicas, na realidade todas as fases e todos os passos necessários depreendem um elevado esforço humano, materializando-se num consumo manifestamente exagerado de recursos humanos, temporais e financeiros. A transposição deste gap e a consequente afirmação em mercados internacionais passa, assim, incontornavelmente, pela plena migração do setor para o paradigma da Indústria 4.0, por via da digitalização dos seus processos promovida, por sua vez, pela total adoção do BIM e da exploração do potencial associado às BAT.

O BIM (Building Information Modelling) apresenta-se como uma metodologia de trabalho inovadora e impactante, que promove a dinâmica de digitalização da indústria e amplia a importância de melhores desempenhos e processos mais eficientes. Este conceito parte de uma filosofia que se baseia na minimização dos custos através da maximização dos recursos, permitindo a utilização de ferramentas que possibilitam a minimização de tempo e custo na fase do projeto pela centralização de toda a informação, num único modelo partilhado. Tal promove a minimização de perdas de informação e a homogeneização da linguagem utilizada (eliminando dificuldades de interpretação), tornando fácil e simples a execução de adaptações e/ou a incorporação de sugestões / novos dados, o que se apresenta como crucial quando em causa está a cooperação transnacional.

Para além de uma necessária adaptação do setor e dos ganhos produtivos associados a esta implementação, está em causa ainda a capacidade de exportação de serviços de empresas nacionais para mercados onde o BIM seja obrigatório, a competitividade das empresas nacionais em mercados internacionais e a própria existência de PME's com menor capacidade de abraçar a transformação digital.

De facto, a penetração e consolidação em cadeias de valor internacional e, por conseguinte a colaboração transnacional, implica níveis de flexibilidade e qualidade apenas possíveis de alcançar através da digitalização de todo o processo produtivo, desde a conceção à instalação. É neste contexto e fortemente ancorado na orientação do setor ao mercado internacional, que surge a necessidade de capacitar e qualificar as PME's do setor da construção metálica e mista no domínio da digitalização dos seus processos, nomeadamente ao nível da adoção do BIM e das BAT, como sejam a Realidade Aumentada e a Robótica. Concretamente, o presente diagnóstico permitirá perceber como as empresas portuguesas se posicionam no que diz respeito à adoção das BIM e das BAT, com o intuito de qualificar o setor nacional da construção metálica e mista com vista a reforçar a sua competitividade e proporcionar um aumento das exportações, permitindo, consequentemente, o crescimento sustentado de todo o setor de atividade da construção metálica nacional.

Assim, e por um lado, é importante reconhecer a necessidade da requalificação das empresas no quadro da digitalização da construção e do emergente paradigma da Indústria

4.0. Por outro lado, é crucial compreender a natureza extremamente fragmentada da indústria da construção metálica e mista e encontrar formas de gerir a mudança potenciando a sua integração na fileira extremamente exigente onde assume um papel ativo. De notar, uma das grandes premissas base deste novo paradigma da Indústria 4.0 e da digitalização no setor da construção metálica e mista é a necessidade de estabelecer processos de melhoria contínua, que obrigarão esta indústria da construção a adotar uma estratégia concertada.

Neste sentido, o trabalho que a INOVA+ se propõe a executar com o presente relatório, leva a cabo uma iniciativa estruturante, estratégica e mobilizadora, que se destina a PMEs do setor da construção metálica e mista com potencial de internacionalização e cujo processo de Transformação Digital se encontra num nível de maturidade baixa. Assim, o presente relatório tem como ponto de partida os resultados obtidos no diagnóstico à adoção do BIM e das BAT pelo setor nacional da Construção Metálica e Mista (aplicado a 50 PME), apresentando - de forma sistematizada - os principais resultados obtidos nesse âmbito e com a finalidade de aferir o nível de maturidade na adoção do BIM e das BAT nas PME portuguesas, identificando as principais barreiras à sua adoção; tal permitirá, ainda, caracterizar o cenário atual de Portugal neste domínio, fornecendo importantes pistas para o desenho e implementação de ações concretas que permitam acelerar a digitalização do setor, capacitando assim as empresa para competir num novo paradigma produtivo e colaborativo.

2. OBJETIVOS E KPIS

Como referido anteriormente, o relatório tem como propósito analisar e diagnosticar a realidade das PMEs nacionais no domínio da aplicação do BIM e das BATs (Realidade Aumentada e Robótica) para que seja possível identificar as principais barreiras à adoção destas tecnologias por parte do setor nacional da construção metálica e mista, ajudando a definir e dimensionar claramente qual o gap digital que separa as PMEs do setor da construção metálica e mista das suas concorrentes europeias. Para o efeito, o presente relatório que segue uma abordagem bi-fásica, concorre diretamente para a concretização dos seguintes objetivos:

Objetivos	Indicadores (KPIs)
Diagnosticar e caracterizar o atual panorama da maturidade digital no setor da CMM relativamente à adoção do BIM e das Best Technologies Available.	- Nº de empresas já possuem alguma experiência com a utilização de BIM;
	- Nº de empresas que não possuem experiência com a utilização de BIM;
	- Nº de empresas que já conhecem a abordagem
	- Quantos membros com Formação BIM dentro da empresa
	- Nº de projetos que utilizaram o BIM
	- Nível de utilização de BIM na empresa
Apurar o conhecimento geral das PMEs quanto às tecnologias, nomeadamente ao nível da adoção do BIM pelas suas concorrentes, quer à escala nacional, quer internacional;	- Nº de empresas que conhecem a abordagem
	- Nº de empresas que já possuem alguma experiência com a utilização do BIM
	- Nº de anos que a empresa já utiliza BIM
	- Nº de profissionais com conhecimentos de BIM na empresa
	- Nº de empresas que têm conhecimento do nível de adoção em escala nacional

	- Nº de empresas que têm conhecimento do nível de adoção em escala internacional
Identificar as principais barreiras de adoção do BIM e das BAT no setor nacional e medidas que permitam ultrapassá-las;	- Nº de barreiras identificadas
Identificar os principais benefícios decorrentes da implementação do BIM e das BAT no setor nacional;	- Nº de benefícios identificados como mais relevantes pelas empresas
Apurar o nível de colaboração entre as empresas do setor e as entidades acadêmicas;	- Nº de empresas que têm colaborado com a comunidade acadêmica
	- Nº de empresas que não colaboram com a comunidade acadêmica
	- Nº de empresas que gostavam de colaborar mais com a comunidade acadêmica
Definir a importância de criar um selo internacional que ateste o nível de maturidade de uma empresa na transformação digital - adoção do BIM - no mercado interno e externo;	- Nº de empresas que considera irrelevante a criação de um selo internacional para o mercado externo
	- Nº de empresas que considera pouco relevante a criação de um selo internacional para o mercado externo
	- Nº de empresas que considera relevante a criação de um selo internacional para o mercado externo
	- Nº de empresas que considera extremamente relevante a criação de um selo internacional para o mercado externo
	- Nº de empresas que considera irrelevante a criação de um selo internacional para o mercado interno
	- Nº de empresas que considera pouco relevante a criação de um selo internacional para o mercado interno



	<ul style="list-style-type: none"> - Nº de empresas que considera relevante a criação de um selo internacional para o mercado interno - Nº de empresas que considera extremamente relevante a criação de um selo internacional para o mercado interno
Dimensionar a representatividade do nível de aplicação do BIM e das BAT pelas empresas do setor da construção metálica;	- Nº de empresas que promovem formação aos seus colaboradores
	- Nº de empresas que consideram fator importante a experiência em BIM aquando a contratação
	- Nº de empresas com BIM Champions
	- Nº de empresas com departamentos/equipas dedicadas
	- Nº de empresas que reconhece o valor acrescentado das BAT
Identificar o nível de utilização de BIM nas empresas do setor;	- Escala com os diferentes níveis de utilização de BIM que funciona como fator de comparação
Identificar as competências essenciais para o sucesso da implementação de BIM numa empresa;	- Nº de competências identificadas como críticas
Avaliar a predisposição das empresas para a criação de novos processos e metodologias de trabalho no sector;	- Nº de empresas que já utilizam esta metodologia e que pretendem aumentar a % de projetos que recorrem à metodologia BIM
Promover a endogeneização e a aplicação de novas metodologias de trabalho (BIM) e de novas tecnologias (como a Robótica e a Realidade Aumentada);	- Nº de empresas que já utilizam esta metodologia e que pretendem aumentar a % de projetos que recorrem à metodologia BIM



<p>Dotar as PMEs de ferramentas e metodologias que lhes permitam colaborar remota e transnacionalmente, assegurando elevados níveis de qualidade e flexibilidade;</p>	<p>- Nº de empresas que demonstram interesse em continuar o processo de transformação digital</p>
---	---

3. METODOLOGIA

Com o intuito de fazer o estudo aprofundado do nível de implementação da metodologia BIM e das BAT (com particular enfoque na Realidade Aumentada e na Robótica), em contexto nacional, procedeu-se ao desenvolvimento de um questionário com perguntas que permitiram aferir, se as empresas portuguesas já se encontram familiarizadas com o BIM e com as BAT; quais os benefícios associados à adoção e aplicação do BIM e das BAT; quais as principais dificuldades sentidas na sua adoção; se detêm internamente das competências necessárias para adoção desta metodologia; se promovem formação nesse domínio para os seus colaboradores e se é um fator eliminatório aquando a sua contratação; se consideram relevante a existência de um Selo Internacional que ateste e confirme o nível de maturidade BIM de uma empresa, entre outros.

Para o efeito, o diagnóstico seguiu uma abordagem Bi-fásica: uma primeira fase em que o questionário foi aplicado telefonicamente e por correio eletrónico a 50 PMEs do setor da construção metálica e mista, representantes de diferentes quadrantes da cadeia de valor - foi dada prioridade a empresas com o CAE25110 (Fabricação de estruturas de construções metálicas) - com o intuito de obter máxima representatividade.

Vale ressaltar que o questionário aplicado seguiu estruturado por subdivisões. O primeiro quadro foi seccionado para obter informações referentes às empresas, relativamente a função do inquerido na empresa, sua dimensão, sua principal atividade, seus principais projetos, se há parcerias com instituições e se de facto possui alguma experiência com a metodologia BIM - em função desta última resposta, o questionário se segmentava em três quadros. Em primeiro lugar, caso a empresa não tivesse qualquer experiência em BIM, porém conhecia a metodologia, seria aplicado questões relativas às barreiras para a utilização, motivos que a faria utilizar, probabilidade de uso no futuro, entre outros. Num segundo módulo - para as empresas que possuíam experiência em BIM - sendo este com enfoque na maturidade das empresas em relação à adoção, as vantagens associadas de sua utilização, se promove formação neste domínio, etc. O terceiro quadro, formado pela exclusão de ambos os grupos, isto é, empresas que nem ao menos sabem o que é o BIM, sendo estas sem a necessidade de uma avaliação mais profunda por não se encaixarem nos dois principais grupos. Após o questionário relativamente a experiência em BIM, seguiu para o estudo das BATs, que detêm a mesma lógica anterior, fundamentada pela experiência no uso e na razão do não uso. Como tal, o questionário corresponde ao fluxograma da Figura Seguinte.

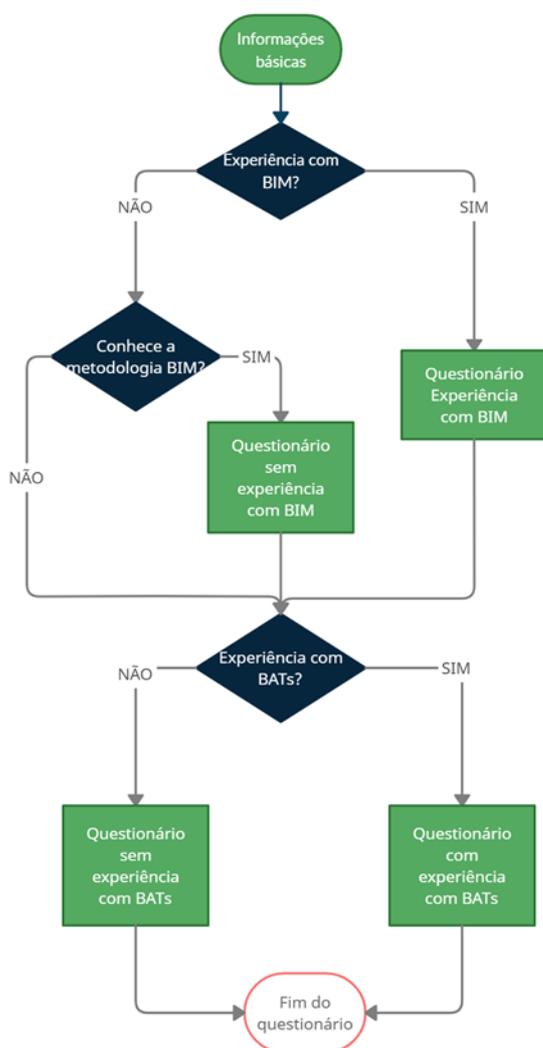


Figura 1- Fluxograma da estrutura do inquérito

Numa segunda fase foram selecionadas - de entre as 50 empresas que responderam ao inquérito - 20 (em diferentes estádios de maturidade digital) para um diagnóstico mais aprofundado, no sentido de perceber, com maior grau de detalhe e rigor, a maturidade, onde realizaram mais investimentos, quais as principais dificuldades que sentem (ou sentiram) na adoção e aplicação do BIM e das BAT, e de que forma as mesmas podem ser ultrapassadas.

A seleção das 50 empresas que responderam ao inquérito foi efetuado em articulação com Associação Portuguesa da Construção Metálica e Mista (CMM), uma vez que esta apresenta um profundo domínio e conhecimento do setor a validar a representatividade que se pretende.

A aplicação do inquérito ocorreu através do contacto telefónico e correio eletrónico na primeira fase. Embora estivesse previsto a entrevista pessoal numa segunda fase, a situação epidemiológica não permitiu o contacto pessoal, sendo necessário incorrer ao contacto telefónico novamente. Ainda assim, e com o objetivo de sistematizar a informação

recolhida, assegurar a fiabilidade na recolha e tratamento dos dados e simplificar o processo de análise estatística, foi utilizado o serviço de formulários e inquéritos do Google Forms. Esta plataforma permite construir inquéritos de uma forma simples, intuitiva, facultando a análise e tratamento das respostas e permite a inserção do formulário numa página web.

Assim, a análise dos resultados dos inquéritos relativos à temática BIM em Portugal - no que diz respeito ao conhecimento, benefícios e dificuldades, necessidades de formação, implementação desta metodologia e perspetivas futuras - teve início com a extração dos resultados de cada inquérito da plataforma de formulários do Google Forms e por conseguinte realizou-se o tratamento de dados com o intuito de analisar através de um software estatístico, nomeadamente o SPSS, que é auxiliado com ferramentas gráficas do excel.

Numa primeira fase, os dados recolhidos foram analisados de forma integrada, visto que os inquéritos são independentes, permitindo realizar um estudo de forma mais abrangente sobre o setor. Numa segunda fase, os dados recolhidos foram analisados de um modo mais específico, com a presença de questões subjetivas e divididos pela correlação entre grupos de interesse. O esquema metodológico deste estudo pode ser observado a seguir.

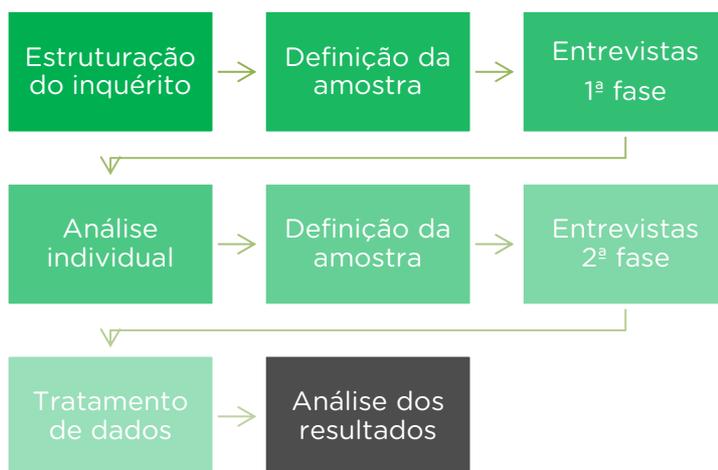


Figura 2 - Esquema com a metodologia do estudo

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a compreensão do estado de implementação da metodologia BIM em Portugal, que se apresenta muito reduzida quando comparada a outros países da União Europeia e do Mundo, foi fundamental criar um inquérito capaz de proporcionar mais conhecimentos sobre processos e informações chave para a implementação da metodologia BIM nas organizações portuguesas.

Assim, dado ao baixo nível de implementação da metodologia BIM nas empresas intervenientes na indústria da AEC portuguesa, decidiu-se proceder à elaboração de um inquérito com o objetivo final, de criar orientações para o auxílio na implementação do BIM nas empresas em Portugal. O inquérito estrutura-se em 2 fases e cada uma delas com 3 partes fundamentais, que se encontram descritas nos Subcapítulos seguintes.

4.1.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

A fase inicial do inquérito procura caracterizar o inquirido em função da idade e do tipo de formação académica. Neste último parâmetro, o inquirido poderia mencionar se tinha formação numa das seguintes áreas: Arquitetura, Engenharia, Formação técnica de CAD/BIM ou, na eventualidade de se tratar de outra, solicitava-se a sua descrição. Era também pedido aos inquiridos a identificação das funções que desempenha. Os inquéritos são anónimos para não criarem qualquer constrangimento ao respondente.

A fase inicial do inquérito incide na caracterização das empresas em função da sua posição na cadeia de valor, principais projetos envolvidos, dimensões (Micro, Pequena, Média empresa) e localização. Foi também solicitado ao inquirido que mencionasse a sua área de formação. Do universo das empresas inquiridas, e atendendo ao facto que o inquérito e o conhecimento de BIM implica responsáveis com conhecimento técnico, a maioria dos inquiridos assume como área de formação: Engenharia. Em suma e em conformidade com a Figura 3, maioria dos inquiridos (31, num universo de 50) eram engenheiros da empresa.

Responsável pelo inquérito

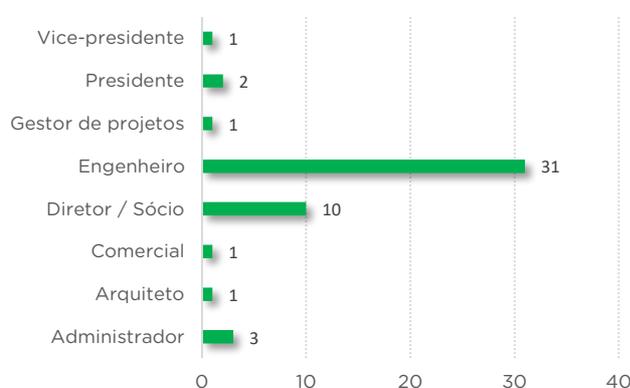


Figura 3 - Formação do Responsavel pelo Inquérito

Em função da localização, os distritos do Porto e de Aveiro representam 30 % e 24 %, respetivamente, das PME's inquiridas.

Classificação por Distrito

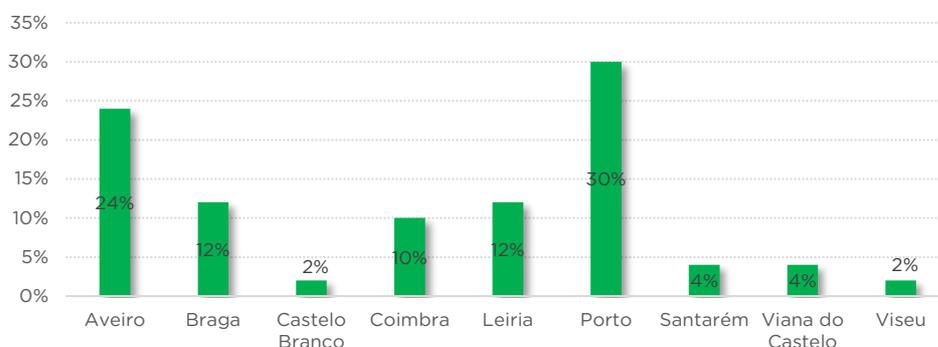


Figura 4 - Localização da empresa inquirida

Conforme ilustra a Figura seguinte, das empresas que participaram do estudo, 70 % afirmaram ter alguma experiência em BIM, entretanto 8 % dos entrevistados alegaram não ter experiência em BIM e nem ao menos conhecer a metodologia.

Experiência em BIM

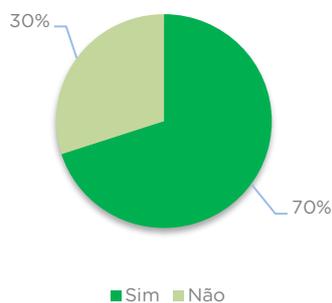


Figura 5 - Nível de experiência em BIM das empresas inquiridas

No universo das 50 empresas inquiridas, os setores mais predominantes são Construção e Metalomecânicas (54 %), seguindo-se Projeto e Consultadoria (34 %), representando 88 % da amostra. Equipamentos e Máquinas (10 %) e Fabrico de componentes metálias (2 %) apresentam com uma menor expressão.



Classificação por Atividade

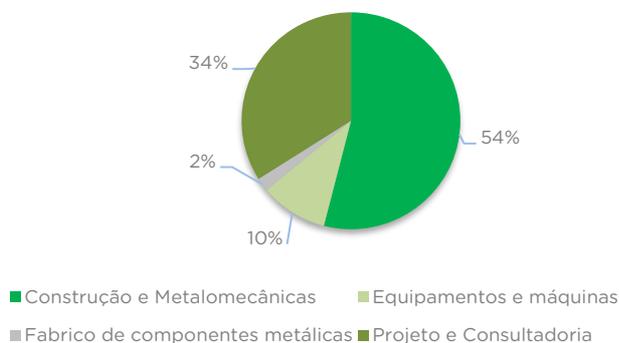
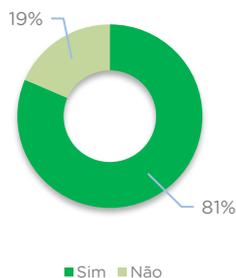


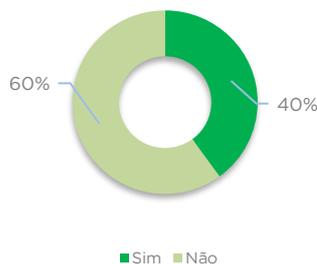
Figura 6 - Segmentação em conformidade com o setor de atividade que representam

Entretanto, entre os setores mencionados, Construção e Metalomecânicas destaca-se com 81 % das empresas inquiridas, com alguma experiência em BIM, seguida de Projeto e Consultadoria (65 %), Equipamentos e máquinas (40 %) e por último, Fabrico de componentes metálicas sem nenhuma experiência evidenciada.

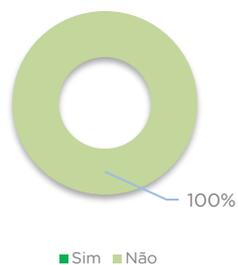
Construção e Metalomecânicas



Equipamentos e máquinas



Fabrico de componentes metálicas



Projeto e Consultadoria

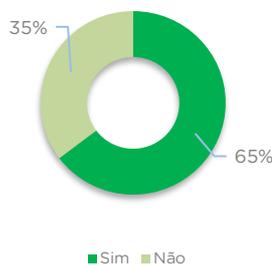


Figura 7 - Nível de experiência em BIM por setor de atividade

Foram levantadas informações sobre o número de colaboradores e sobre o volume de negócios das empresas referentes ao ano de 2019 para verificação de sua classificação nos moldes da classificação PME ².

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=PT>

Ascendido em

Classificação PME

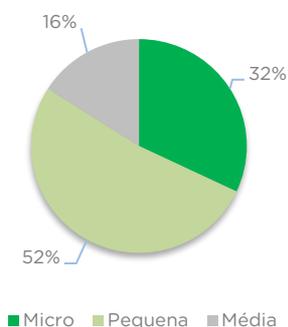
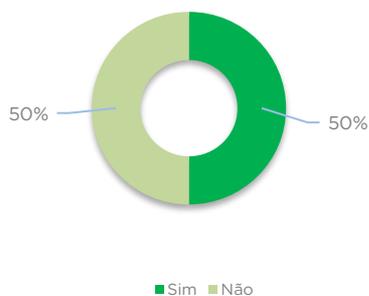


Figura 8 - Classificação PME

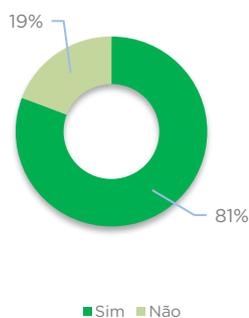
Uma vez feita esta classificação, foi possível verificar uma maior predominância de pequenas empresas, isto é, empresas que possuem entre 10 e 49 colaboradores com um volume de negócios e um balanço com no máximo 10M euros. A fração de pequenas empresas corresponde a 52 % da amostra, seguidamente por micros (32 %) e médias empresas (16 %), respetivamente.

Ao relacionar a experiência em BIM com a dimensão das empresas, é possível verificar através dos resultados expostos que a maioria das pequenas e médias empresas possuem alguma expertise, representado por 81 % das pequenas e 75 % das médias empresas participantes.

Microempresa



Pequena empresa



Média empresa

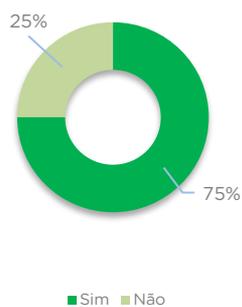


Figura 9 - Dimensão das empresas inquiridas

Relativamente aos tipos de projetos a que as empresas mais se dedicam, metade das inquiridas afirmaram conduzir mais projetos relacionados com construção industrial e em seguida por comercial (48%). Residencial e infraestrutura também representam uma fatia relevante aos tipos de projetos, apresentando 28% e 26%, respetivamente.

Tipos de projetos mais dedicados

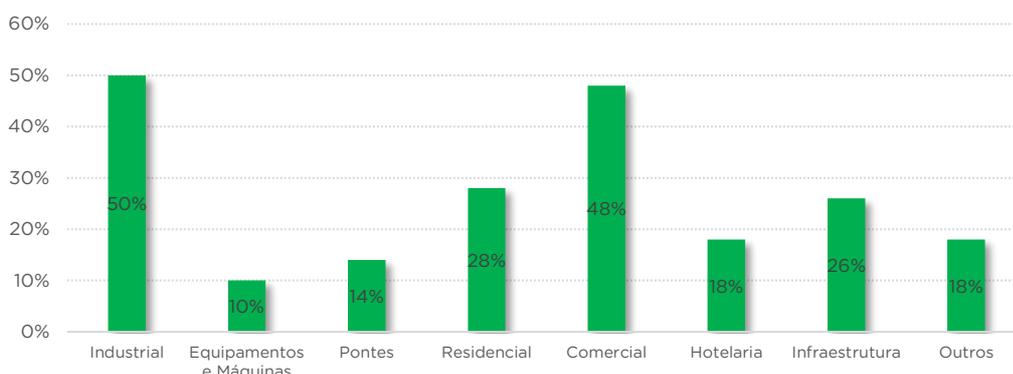


Figura 10 - Referencial com os tipos de projetos a que as empresas inquiridas se dedicam

Quando analisadas as empresas que possuem conhecimento do nível de adoção das suas concorrentes à escala nacional, houve uma maior quantidade de respostas positivas entre aquelas que já possuem experiência em BIM (60%) contra 45% das que não possuíam.

Conhecimento da adoção das concorrentes nacionais (Sem experiência)

Conhecimento da adoção das concorrentes nacionais (Com experiência)

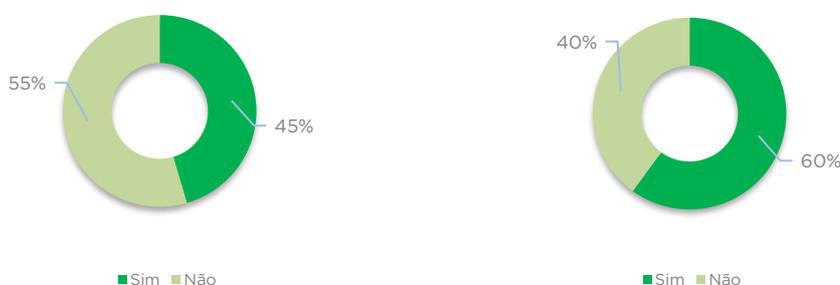
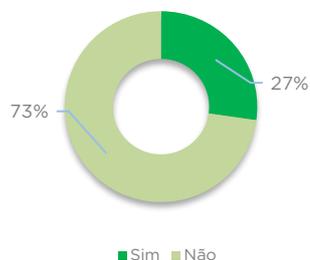


Figura 11 - Comparação entre as empresas com experiência em BIM e sem experiência em BIM do nível de conhecimento da adoção das suas concorrentes nacionais

A discrepância é ainda maior quando se trata das concorrentes internacionais, num relação de 57% das que possuem experiência, contra 27% das que não possuem.

Conhecimento da adoção das concorrentes internacionais (Sem experiência)



Conhecimento da adoção das concorrentes internacionais (Com experiência)

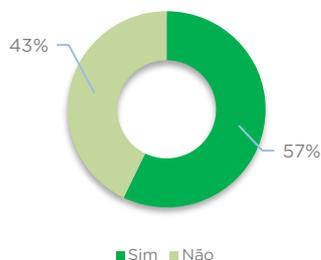
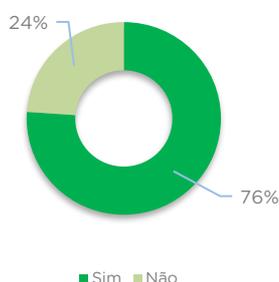


Figura 12 - Comparação entre as empresas com experiência em BIM e sem experiência em BIM do nível de conhecimento da adoção das suas concorrentes internacionais

Procurou-se também identificar se as empresas do setor têm tido colaboração com o meio académico, uma vez que as instituições possam ser peças fundamentais para promover a inovação nas empresas, tendo-se verificado que 76 % das empresas tem vindo a procurar colaboração. Para além disso, 70 % mencionaram que gostariam de aumentar essa colaboração.

Colaboração com o meio académico



Gostaria que houvesse uma maior colaboração

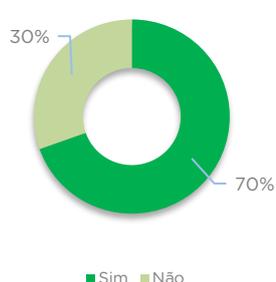


Figura 13 - Nível de colaboração das empresas do setor da construção metálica e mista com o meio académico

Entre as instituições mais procuradas pelas empresas, foram mencionadas com maior frequência a Universidade do Porto, nomeadamente representada pela Faculdade de Engenharia (FEUP), seguida da Universidade de Aveiro e a Universidade de Coimbra.

Instituições

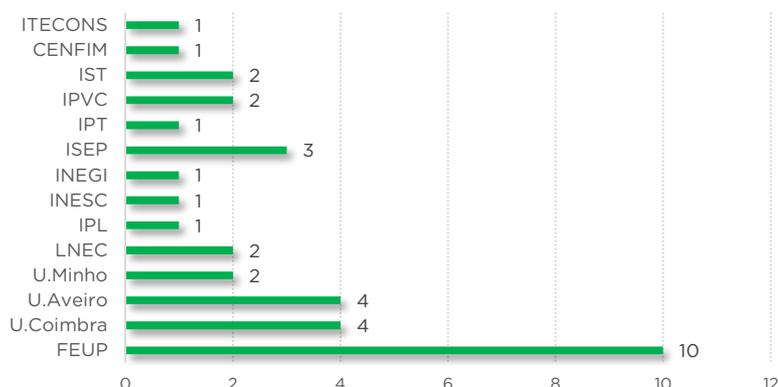
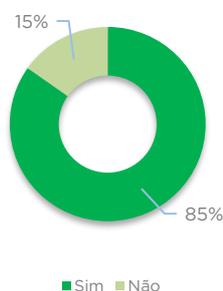


Figura 14 - Principais entidades académicas com quem colaboram

As empresas inquiridas também demonstraram interesse pela dinâmica da colaboração com outras empresas do setor, uma vez que 85 % das entrevistadas confirmaram tal pressuposto. Ademais, 76 % confirmaram o interesse em haver uma maior colaboração.

Tem procurado colaboração remota com outras empresas do setor



Gostaria de uma maior colaboração com as empresas do setor

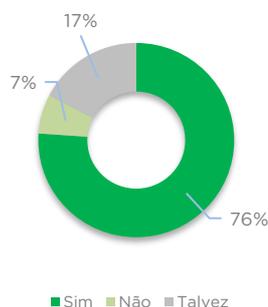


Figura 15 - Nível de colaboração remota com outras empresas do setor da construção metálica e mista

4.1.2. EMPRESAS SEM EXPERIÊNCIA EM BIM

Num segundo quadro, dirigido às empresas que afirmaram não ter experiência com a metodologia BIM, e seguindo um pressuposto de que a metodologia de trabalho 3D ainda não está difundida nas empresas, foi possível avaliar se as mesmas utilizam softwares CAD para a realização de projetos, tendo-se verificado que 64 % faziam uso de AutoCAD.

Uso de AutoCAD

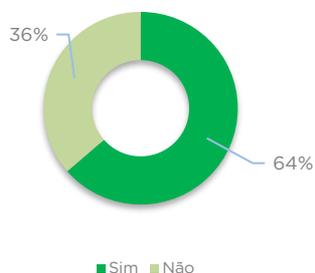
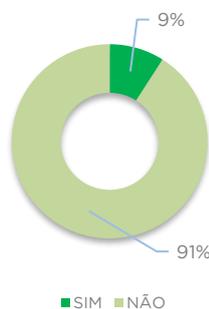


Figura 16 - Nível de utilização de CAD pelas empresas que não apresentam experiência em BIM

No universo das empresas que não possuem experiência em BIM, apenas 9 % afirmaram ter perdido alguma oportunidade de negócio pela não utilização desta metodologia. Entretanto, 45 % das empresas inquiridas afirmaram deter internamente, na sua estrutura técnica e organizacional, as competências necessárias para a adoção desta metodologia, no sentido de que seriam capazes de promover a implementação da mesma nas suas dinâmicas de trabalho.

Perdido oportunidades pela não adoção de BIM



Detém competências necessárias para a adoção de BIM

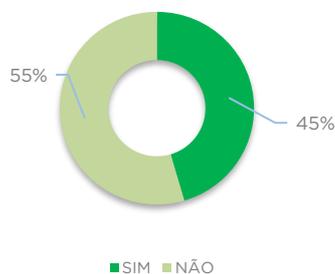


Figura 17 - Referencial de comparação entre as oportunidades de negócio que já perderam pela não adoção de BIM e reúnem as condições efetivas para adoção de BIM

Numa abordagem mais subjetiva, numa tentativa de verificar o nível de concordância e de probabilidade, foi pedido às empresas que indicassem - numa escala de 1 à 5 - qual a probabilidade de implementarem o BIM no curto, médio e longo prazo, uma vez que desta maneira é possível entender como está o processo de transição e como a empresa pensa sobre o futuro.

Ao se tratar de curto prazo, 55 % das empresas declarou que não há probabilidade e 33 % afirmou existir uma probabilidade intermédia. A médio prazo, houve uma maior distribuição entre as respostas, sendo o valor 3 (27 %) com maior referência na moda e na mediana. No longo prazo, a concentração está mais presente do valor 5, sendo este o valor mais recorrente nas respostas obtidas.

Probabilidade das empresas implementarem o BIM no futuro

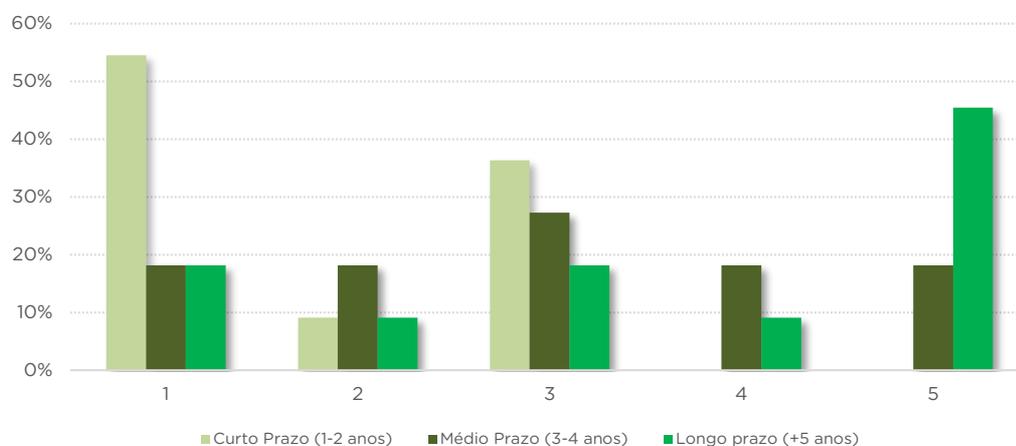


Figura 18 - Probabilidade de implementação do BIM num espaço temporal próximo

Ainda seguindo a mesma abordagem, e agora focando aqueles que poderiam ser os principais motivos para a não utilização da metodologia BIM, foi verificada a influência dos diversos possíveis gargalos: foi procurado um nível de concordância entre “discordo totalmente” e “concordo totalmente”.

Assim, e nesta questão, as empresas foram mais enfáticas em três pontos. Primeiro, as empresas inquiridas que não fazem o uso de BIM, afirmaram que a grande razão para a sua não utilização está na inexistência de procura ou exigência por parte dos seus clientes, o que permite concluir que o cliente é o driver potencial da indústria da construção e o elemento com maior capacidade de induzir a mudança relativamente à adoção do BIM. O segundo ponto mais relevante reside no facto de o BIM não ter sido considerado importante para os tipos de projetos desenvolvidos pelas empresas, o que fortalece o terceiro ponto – que se prende com o facto de estas ainda se encontrarem bastante familiarizadas com o software de modelação atualmente utilizado. Um outro ponto que pode ser levado em consideração é o facto de 45 % das empresas entrevistadas e que responderam “concordo” e “concordo totalmente” acreditam que a indústria ainda não está suficientemente esclarecida sobre o uso e as vantagens do BIM, assim como também, 36 % dos inqueridos concorda com a falta de melhores práticas e orientação na indústria, o que abre espaço para a existência de um guia de boas-práticas nacional. Além disso, o fator custo - de implementação, das licenças de softwares, da formação de pessoas nesta metodologia foi apontado como um possível factor inibidor da adoção desta metodologia por 36 % das empresas.

Os motivos da não adoção de BIM nas empresas

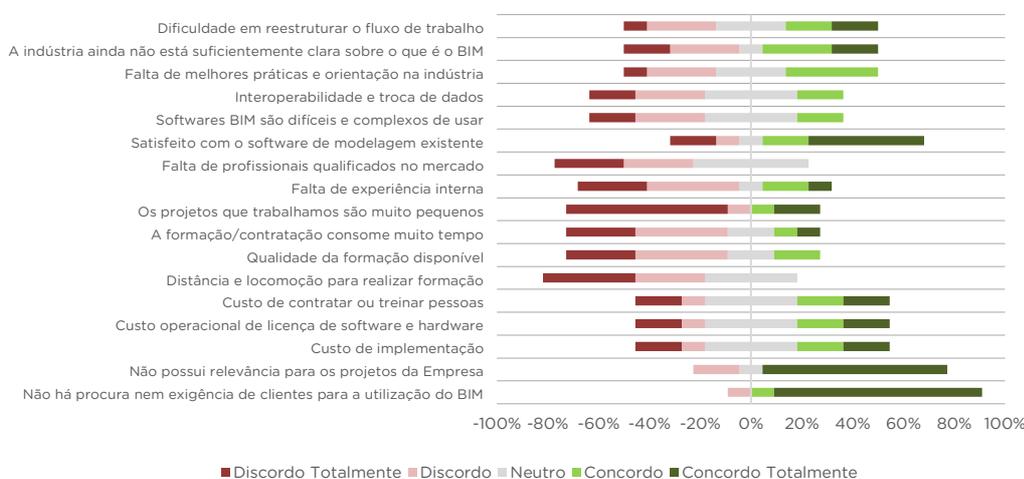


Figura 19 - Análise das razões da não adoção de BIM por parte das empresas nacionais

Por outro lado, ao que concerne os motivos que levariam as empresas a empregarem o BIM, alguns fatores podem ser destacados como os mais importantes. Com maior frequência ao nível de “extremamente provável”, o aumento da exigência por parte dos clientes parece ter uma maior ponderação, o que serve de embasamento para o que foi levantado anteriormente, uma vez que os clientes são drivers capazes de conduzirem a mudança e fomentar a indústria através de suas exigências e tendências de procura como também evidenciado pelo receio de perder mercado para suas concorrentes, que entre as respostas mais positivas, tem uma representação de 73 %.

Além disso, o desenvolvimento de um padrão nacional BIM pode corroborar com a difusão do uso, que, entre “provável” e “extratadamente provável” representa 83 % das respostas. Este pressuposto é condizente com o que as empresas responderam sobre a indústria ainda não estar suficientemente clara sobre o uso e as vantagens do BIM, na medida que um padrão nacional e um guia de boas-práticas podem ser ferramentas fulcrais para conduzir as empresas a uma imersão na transformação digital.

Também com uma taxa de 82 %, a diminuição dos custos de licença de softwares podem ter uma fração positiva, uma vez que a adoção da metodologia BIM acarreta também custos elevados, tanto a nível de tecnologias de informação (hardware e software), havendo inclusivamente necessidade de melhorar a interoperabilidade entre diferentes softwares, para facilitar a partilha de informação.

Houve ainda 73 % de respostas positivas para a criação de um marco regulatório - como já criado noutros países, - capaz de estabelecer a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública e fornecer orientações para a implementação.

Motivos que levariam as empresas a fazer uso de BIM

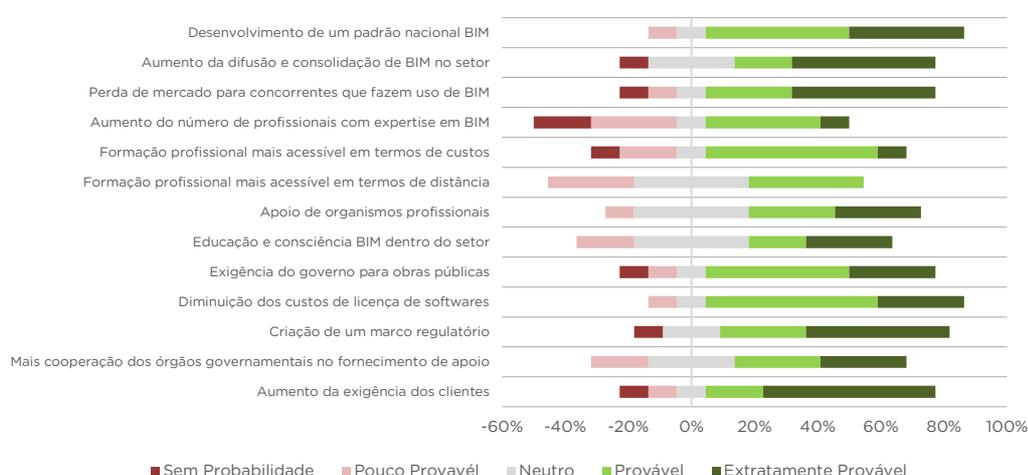


Figura 20 - Análise dos motivos que impulsionariam as empresas nacionais a fazer uso de BIM

4.1.3. EMPRESAS COM EXPERIÊNCIA EM BIM

Ao nível do presente subcapítulo tem-se como objeto de estudo as empresas inquiridas que afirmaram possuir alguma experiência com o BIM, com o objetivo de diagnosticar a maturidade e os principais benefícios que decorrem da implementação da metodologia BIM nas empresas do setor da construção metálica e mista.

Os resultados denotam que 58 % das empresas entrevistadas, apesar de possuírem experiência em BIM, essa experiência é inferior a 4 anos, o que demonstra uma baixa maturidade no setor - uma vez que quase três quintos das empresas com experiência utilizam há poucos anos; adicionalmente, os 30 % da amostra total não possui qualquer experiência. Por outro lado, há ainda 34% dos respondentes com experiência que implementaram esta metodologia há entre 5 e 8 anos, e 9 % há mais de 9 anos, sendo nestes - evidentemente - que a metodologia BIM está mais fortemente implementada e amadurecida.

Quantidade de anos de experiência com o BIM



Figura 21 - Análise dos anos de experiência que a empresa inquirida apresenta

Analisando a previsão dos inquiridos quanto à quantidade de profissionais na empresa que possui conhecimento prático em BIM, 80 % apontou que possui entre 1 e 5 profissionais, 17 % entre 6 e 10 profissionais e 3 % entre 16 e 20 profissionais.

Profissionais com conhecimento prático em BIM

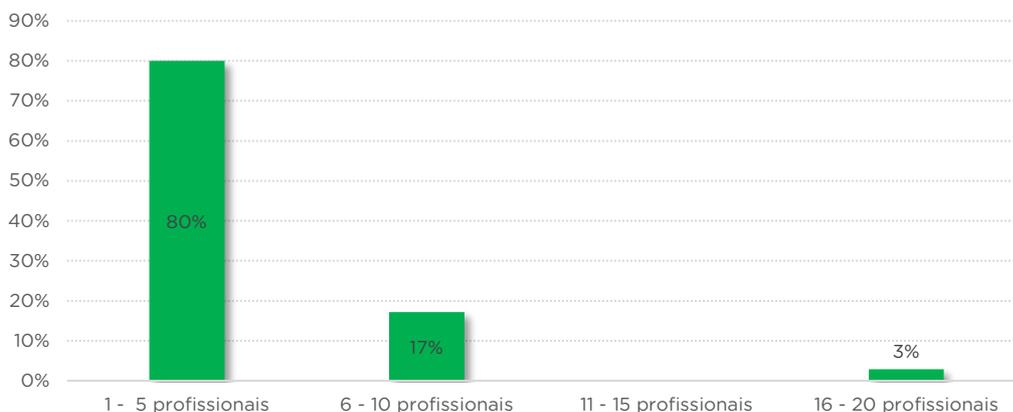


Figura 22 - Análise do número de profissionais com conhecimento BIM dentro da empresa

Uma vez que o sucesso da implementação do BIM depende em grande parte das capacidades pessoais e profissionais dos colaboradores de uma Organização aferiu-se a presença de BIM Champions internamente. Assim, a presente questão permitiu aferir se as empresas já detêm internamente uma pessoa tecnicamente apta e motivada para direcionar a empresa no sentido de melhorar os seus processos, defendendo veemente a adoção do BIM, gerindo a resistência comportamental e assegurando a implementação de uma nova tecnologia ou processo. No entanto só 23% das empresas possuem a capacidade de focar os fundos e recursos humanos necessários que conferem continuidade aos esforços de implementação BIM, sendo que 77% das empresas revelam não ter internamente os meios necessários para ter presença de BIM Champions.

Presença de BIM Champions dentro das empresas

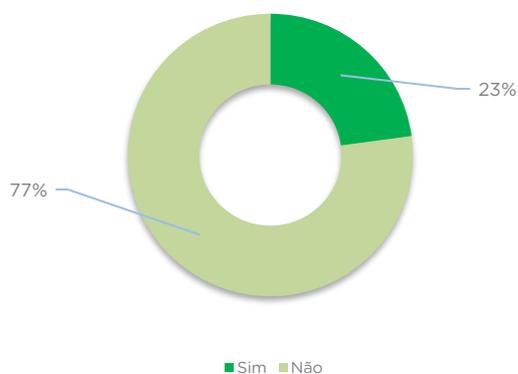


Figura 23 - Nível de BIM Champions dentro da empresa

Para tornar real a implementação da metodologia, as empresas necessitam de reunir determinados recursos e seguir determinadas estratégias. Em 29 das 50 empresas inquiridas

os projetos em BIM são liderados por engenheiros. Sendo que as restantes empresas inquiridas indicaram que internamente os projetos eram liderados pelos seguintes perfis: Utilizadores, Empreiteiro Geral, Desenhador, Consultor Externo, Consultor Interno, BIM Manager e Arquiteto.

Profissionais que geralmente lideram os projetos em BIM

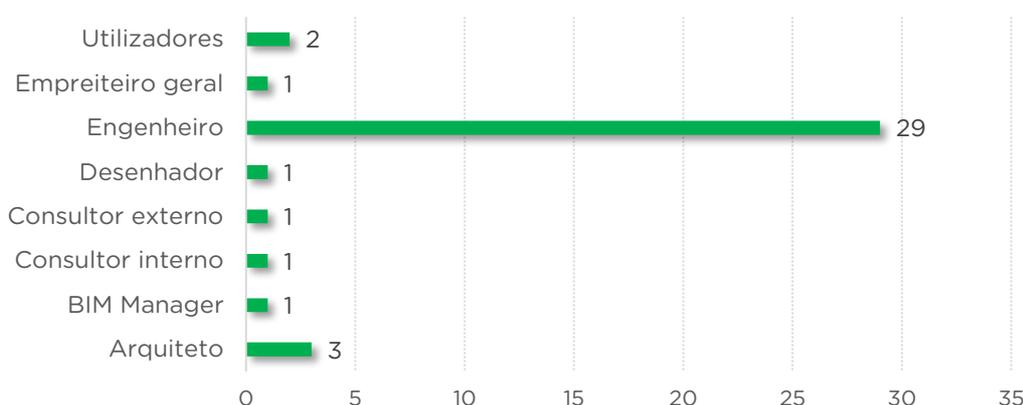


Figura 24 - Análise do perfil dos profissionais que lideram os projetos em BIM

A implementação da metodologia BIM é uma questão complexa, pois a adoção desta tecnologia implica novos processos de projeto e reformulação dos métodos de trabalho baseados na coordenação, na interoperabilidade e na partilha de informação entre os diversos intervenientes para a sua utilização ao longo do ciclo de vida de um edificado. O nível de maturidade de BIM permite caracterizar o processo de implementação da metodologia, definindo a etapa em que a empresa se encontra e a sua maturação. É importante salientar que em Portugal, a metodologia BIM tem vindo a despertar interesse numa grande parte dos intervenientes na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Através dos dados recolhidos, podemos verificar que só 9% dos inquiridos exerce funções numa empresa com inexistência de pessoal com formação BIM. Assim, 91% dos inquiridos desempenha funções numa empresa com o BIM implementado apresentando diferentes níveis de maturidade, conforme pode ser verificado na Figura 25. É importante referir que em maioria dos inquiridos apresenta na empresa um pequeno número de colaboradores com Formação em BIM, o que reforça a mesma conclusão de que este é um setor com baixa maturidade em BIM.

Nível de maturidade BIM dentro das empresas

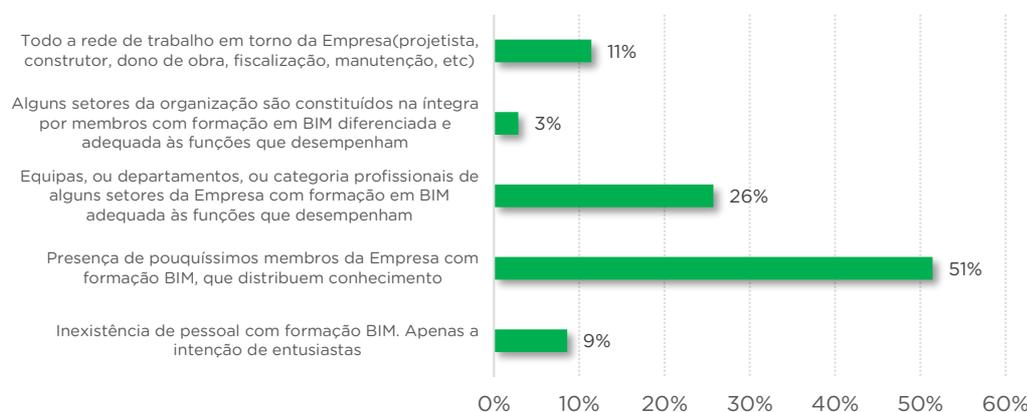


Figura 25 - Comparação do nível de maturidade dentro de cada empresa inquirida

O BIM surge com o objetivo de colmatar os problemas da indústria da construção (IC). Na opinião de alguns dos inquiridos, os modelos de informação têm vindo alterar radicalmente as práticas e processos de trabalhos atuais. O conceito BIM parte de uma filosofia que se baseia na minimização dos custos através da maximização dos recursos, permitindo a utilização de ferramentas que possibilitam a diminuição de tempo e custos na fase de projeto pela centralização de toda a informação num único modelo partilhado. Durante as diversas fases do ciclo de vida do empreendimento a diversidade de ferramentas de modelação utilizadas pelos vários intervenientes é de grandes dimensões. Para que o modelo BIM seja partilhado, a interoperabilidade entre os diversos sistemas de modelação deve ser garantida. O principal formato de troca de informação responsável pela interoperabilidade entre as ferramentas é o Industry Foundation Classes (IFC). Este permite o reaproveitamento de modelos já criados evitando a repetição do trabalho de modelação sempre que se muda de especialidade, trazendo ainda o benefício de aproximar todos os intervenientes na fase de projeto. Assim, e como se pode constatar na Figura seguinte 29% das empresas inquiridas revelam que na totalidade dos projetos que desenvolvem 10% é com recurso à metodologia BIM, o que revela que apesar de já ter implementado na empresa ainda é pouco utilizado. A par disto, 11% dos inquiridos revela que em 25% dos projetos que desenvolve recorre à metodologia BIM, o que deriva de imposições externas, nomeadamente por parte dos clientes. Por outro lado, há ainda 26% dos inquiridos que revelam uma disseminação da metodologia intermédia uma vez que 50% dos seus projetos utiliza BIM. No entanto, 11% dos inquiridos revela uma maturidade tecnológica superior, uma vez que 75% dos seus projetos é desenvolvida em BIM. Por fim, e 23% dos inquiridos revela uma maturidade superior uma vez que todos os projetos que desenvolvem são feitos em BIM, no entanto esta é uma percentagem pouco expressiva face ao que se pretende alcançar.

Totalidade de Projetos em BIM pelas empresas

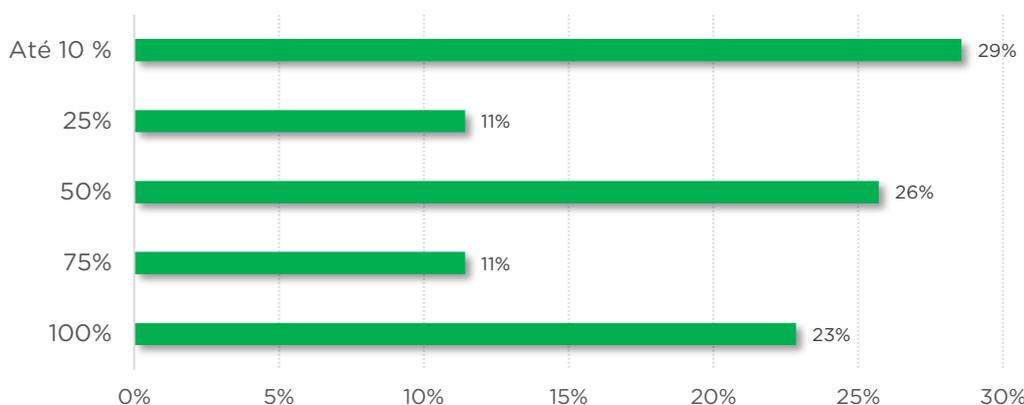


Figura 26 - Análise do número de projetos por cada empresa inquirida que recorre à utilização de BIM

Diversos países, sobretudo europeus, assumiram uma estratégia de modernização, tanto através da implementação generalizada e obrigatória do BIM, como através do desenvolvimento de planos estratégicos mais abrangentes de digitalização da indústria. Assim, é inequívoca a demonstração de interesse pela mudança e por uma necessidade de preparar a indústria para uma nova realidade. Como tal, o inquérito seguiu no sentido de apurar se a empresa promove formação em BIM para os seus colaboradores. Neste sentido, 21 das 50 empresas inquiridas afirma que disponibiliza um ciclo formativo/educativo em BIM, de um modo estruturado e suficientemente abrangente aos seus colaboradores. No entanto, ainda existe uma percentagem bastante considerável de empresas que não promove formação, nem dinamiza ações nesse sentido.

Promove formação em BIM para os colaboradores

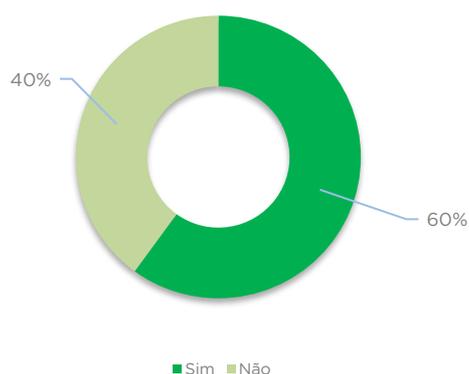


Figura 27 - Análise das empresas que promovem formação para os colaboradores

Pro outro lado, e uma vez que 14 das 50 empresas inquiridas revelou não disponibilizar qualquer tipo de oferta formativa, o questionário incluía uma pergunta para aferir os motivos para tal decisão. Com base nos resultados obtidos, 36% das empresas considera o “custo de formação elevado” como principal impedimento para proporcionar aos seus colaboradores formação. De igual forma, os inquiridos não reconhecem necessidade de realizar formação para os colaboradores. No entanto, 21% dos inquiridos aponta outros

motivos para não proporcionar formação para os colaboradores, nomeadamente: a distância das entidades formadoras; a duração longa da formação; a “relativamente baixa” baixa qualidade das formações disponíveis; o facto de os colaboradores já possuírem expertise suficiente para satisfazer as necessidades internamente. Por fim, 7% considera também que a resistência à mudança dificulta a prática formativa nesta área.

Porque não promovem



Figura 28 - Análises das razões que impedem a promoção de formação BIM internamente.

Procurou-se identificar o nível de valorização da experiência em BIM no processo de contratação de um novo colaborador. Nesta questão e em conformidade com os resultados obtidos, 31% das empresas inquiridas não considera a experiência em BIM como requisito crítico no processo de contratação de um novo recurso humano; por outro lado, 31% das empresas inquiridas considera este um fator importante, mas não eliminatório, o que justifica parcialmente – sendo igualmente revelador – a baixa maturidade do setor da construção metálica em mista na adoção do BIM.

A experiência em BIM na contratação

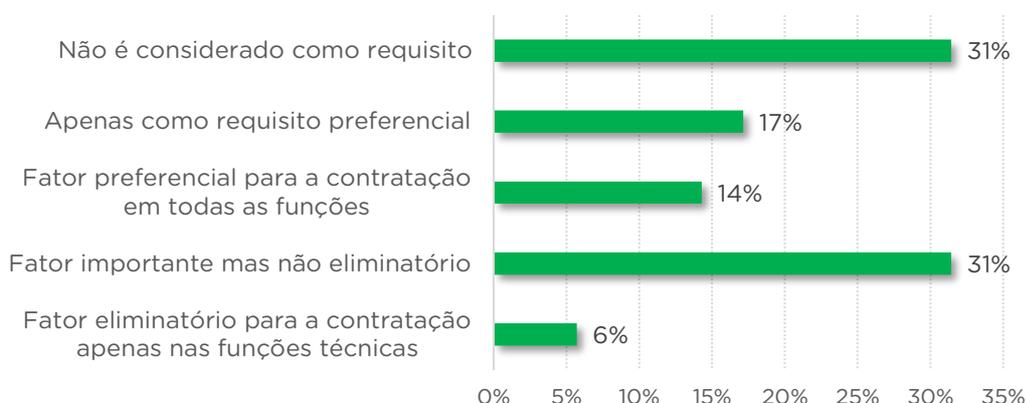


Figura 29 - Análise da importância da formação em BIM quando a contratação de um novo Recurso Humano

No inquérito foi levantada uma questão para apurar o nível de pertinência da existência de um selo internacional para o reconhecimento transnacional da adoção do BIM, categorizando as empresas quanto ao seu nível de maturidade na adoção desta metodologia

e, assim, credibilizando a capacidade das PMEs do setor da construção metálica e mista para, efetivamente, colaborar internacionalmente com recurso ao BIM, sendo que 63% dos inquiridos considerou a iniciativa como “Relevante” ou “Muito Relevante”, deixando assim uma pista sobre uma possível ação estratégica para a diferenciação nacional neste domínio.

A relevância de um Selo Internacional que ateste a maturidade em BIM a nível concorrencial



Figura 30 - Análise do nível de relevância da existência de um Selo Internacional que ateste a maturidade em BIM a nível concorrencial nacional e internacional.

Neste estudo foi também solicitado aos inquiridos que avaliassem as várias vantagens promovidas pelo BIM nas diferentes atividades que desenvolvem. Como tal, os potenciais benefícios da metodologia BIM parecem corresponder às necessidades deste sector. Destacam-se algumas das vantagens desta metodologia: Redução de desperdício, Aumento de velocidade na entrega, Redução de acidentes, Diferenciação face aos concorrentes, Aprovação regulatória mais rápida, Aumento da procura de clientes, Aumento da qualidade do projeto, Aumento da visualização do projeto, Aumento da colaboração no desenvolvimento do projeto, Redução da duração do projeto, Maior precisão para estimativas de custos, Redução de Custos do projeto e Eficiência do projeto. Todos estes aspetos são especialmente importantes uma vez que as principais causas de problemas e conflitos na construção são as deficiências nos projetos.

Esta recente forma de ver todo o processo, desde o início da conceção de uma edificação até à sua demolição, tem vindo a evoluir de uma forma tão rápida quanto dispersa, abrangendo de um modo transversal todos os intervenientes. Tornou-se assim oportuno analisar o estado de implementação nacional da metodologia BIM, comparando os diferentes níveis de conhecimento e as exigências e necessidades nos diversos intervenientes na indústria da AEC. Este paradigma exige um procedimento colaborativo de todos os intervenientes no processo de uma edificação, desde a sua conceção, à construção e também utilização e manutenção.

Assim, todos os inquiridos que conhecem o conceito BIM, foram questionados quanto às principais vantagens que reconhecem nesta metodologia. A questão colocada foi: “Como o BIM beneficiou as empresas”. Para tal solicitou-se que os inquiridos avaliassem as diferentes possibilidades na seguinte escala: “Extremamente Benéfico”, “Muito Benéfico”, “Benéfico”, “Pouco Benéfico” e “Nada Benéfico”.

Esta nova forma de visualizar os projetos introduz uma mudança de processos e troca de informação entre todos os participantes de um projeto. Apresenta-se, assim, um novo paradigma de trabalho que implica colaboração constante e continuada em todas as fases de um projeto. Sendo o trabalho desenvolvido e partilhado por todos os responsáveis guardado numa base de dados e realizado através de uma plataforma de software especializado e interoperável, as informações ficam legíveis para todos.

Analisando o gráfico verifica-se que as principais vantagens desta metodologia são o “Aumento da qualidade do projeto” considerado como extremamente relevante por 20 dos inquiridos (o que equivale a 57%), o “Aumento da procura de clientes” identificado por 18 dos inquiridos como extremamente relevante (traduzindo-se em 51%), a “Eficiência do Projeto” apontado por 13 dos inquiridos como muito relevante (o que ronda os 37%), e “Maior precisão para estimativas de custos” que assume uma percentagem 31% - na ótica das empresas nacionais inquiridas.

Esta análise apresenta-se consistente, quer para os projetistas, que vêm o processo colaborativo como muito importante para o sucesso de um melhor projeto, quer para as empresas de construção, que para além de a equipa ter experiência, também a contratualização prever esta metodologia é um fator importante para o sucesso da sua implementação.

Como o BIM beneficiou as empresas

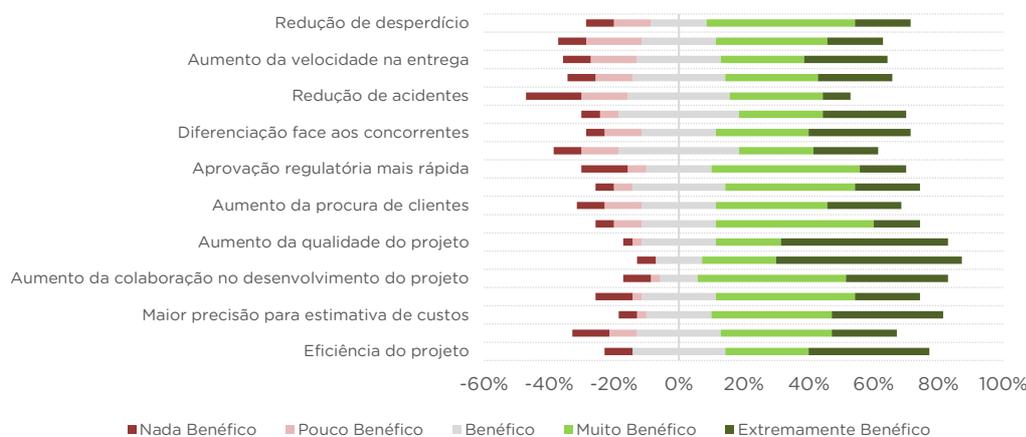


Figura 31 - Análise do benefícios das empresas que já implementaram a metodologia BIM

4.1.4. BAT

Relativamente ao uso das Best Available Technologies (BATs) e de modo a perceber a maturidade no setor da construção metálica e mista, ainda que haja alguma representação, apenas 24 % das empresas que participaram deste estudo, de facto, fazem uso de tecnologias mais avançadas.

Os resultados também demonstraram que as empresas que possuem alguma experiência com o BIM, de facto, estão mais propensas a adotar outras tecnologias, uma vez que foi apresentado 29 % das empresas que adotaram o BIM, também possuem BATs, diferentemente dos 13 % das empresas que não têm experiência com o BIM.

Faz uso de BAT

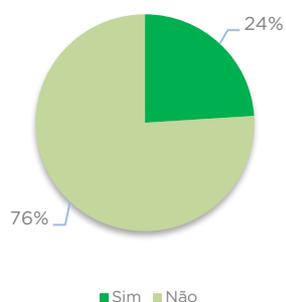
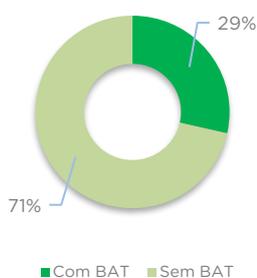


Figura 32 - Análise das empresas que demonstram experiência com as BAT

Empresas com experiência em BIM



Empresas sem experiência em BIM

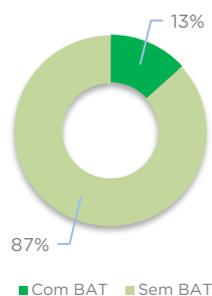
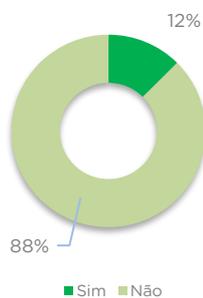


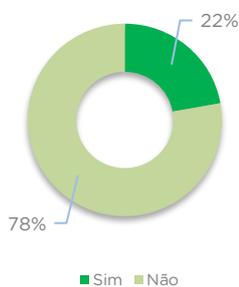
Figura 33 - Análise comparativa das empresas que possuem BIM e BAT

Em termos de dimensão das empresas, os resultados aferidos demonstraram que as empresas maiores possuem mais experiência com as BATs, dado que para as empresas médias, 57 % utilizarem estas tecnologias - valor superior às pequenas empresas (22 %) e mais ainda às microempresas (12 %).

Microempresa



Pequena Empresa



Média Empresa

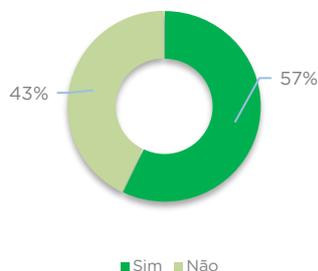
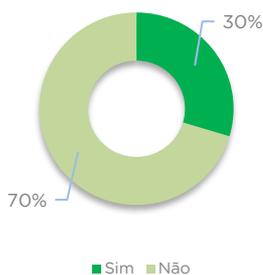


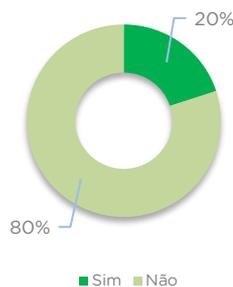
Figura 34 - Análise comparativa do nível de maturidade por dimensão da empresa

Entre os quatro setores, há uma maior incidência do uso de tecnologias nas empresas pertencentes a construção e metalomecânicas (30 %), em seguida encontra-se as de equipamentos e máquinas (20 %) e projeto e consultadoria (18 %), respectivamente.

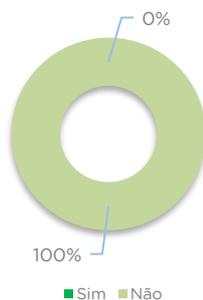
Construção e Metalomecânicas



Equipamentos e máquinas



Fabrico de componentes metálicas



Projeto e Consultadoria

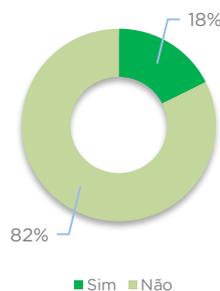


Figura 35 - Análise por setor de atividade

Do conjunto daquelas que são consideradas as Best Available Technologies - Automação, Realidade Aumentada, Drones e Veículos Autônomos, Sistemas de Visão e Robótica - 75 % das empresas que fazem uso de BATs afirmou utilizar a automação. A criação de sistemas de automação permite que máquinas e processos sejam controlados por meio

de dispositivos eletrônicos e estão diretamente ligados às facilidades de operações virtuais, que ocorrem através da adaptação de máquinas e equipamentos dentro da empresa com o objetivo de levar mais segurança e produtividade. Em seguida estão a realidade aumentada e a robótica, ambos presentes em 42 % das empresas e, por fim, drones e veículos autônomos e sistemas de visão, com 8 %, cada.

Tecnologias utilizadas nas empresas

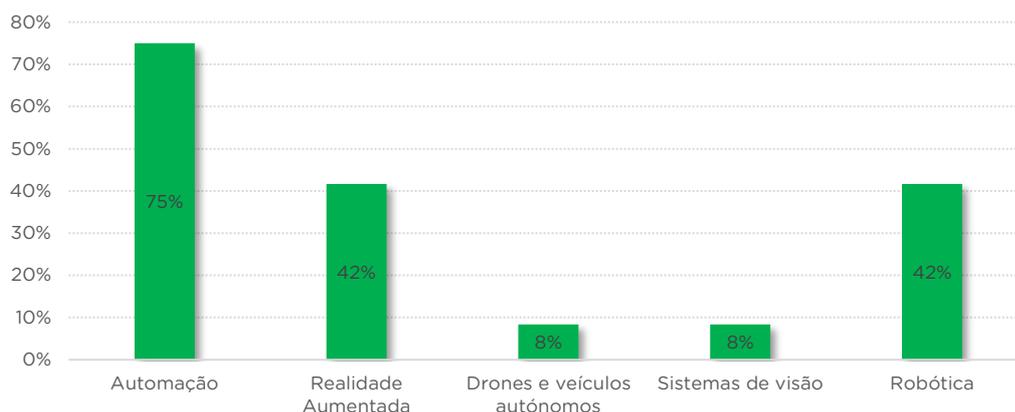


Figura 36 - Análise das tecnologias mais utilizadas na empresa

Procurou-se perceber como a utilização das BATs foi benéfica para as empresas, através da classificação do nível de benefício gerado por estas tecnologias - para tal solicitava-se que os inquiridos avaliassem as diferentes possibilidades na escala “Nada Benéfico; “Pouco Benéfico”; “Benéfico”; “Muito benéfico”; e “Extremamente Benéfico”.

Entre a totalidade de opções expostas, as repostas mais positivas, isto é, com mais respostas para “extremamente benéfico” e em seguida para “muito benéfico” foram eficiência e produtividade. Em segundo lugar temos o aumento da qualidade do projeto. Em terceiro lugar, os inqueridos acreditam que a adoção destas tecnologias foram benéficas para a diferenciação face aos concorrentes. Por último - mas de todo não menos importante - 83 % das empresas afirmou que o uso das BATs foi importante para manter negócios com clientes anteriores e melhorar a relação com os clientes.

Como as BATs beneficiaram as empresas

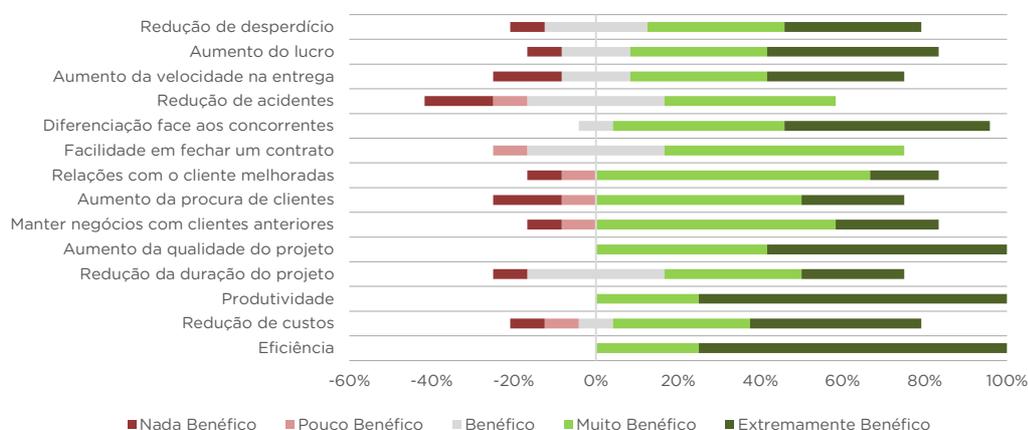


Figura 37 - Análise dos benefícios das BAT

No que respeita às empresas que afirmaram não adotar tais tecnologias - e tendo por base a mesma abordagem, mas com uma escala que variou entre “Discordo totalmente” e “Concordo totalmente” - foi possível aferir que os três principais motivos apontados para a não adoção destas tecnologias são, em primeiro lugar (aproximadamente 90% das empresas) “não há procura nem exigência de clientes para a utilização das BATs”; em segundo lugar “não possui relevância para os projetos da empresa” e, em terceiro lugar, “o custo de implementação”.

Porque as empresas não adotam as BATs

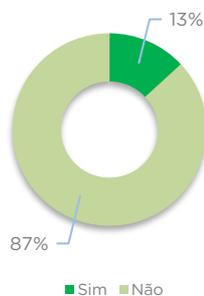


Figura 38 - Análise das razões apresentada pelas empresas que justificam a não adoção das BAT

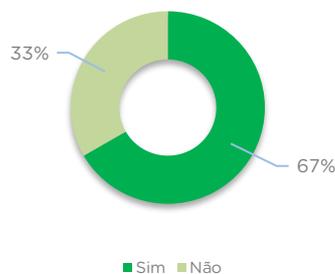
Numa tentativa de benchmarking, procurou-se ainda saber se as empresas teriam conhecimento do nível de adoção das BATs por parte das suas concorrentes, quer à escala nacional, quer internacional. Os resultados expostos demonstram que as empresas que fazem a utilização das BATs estão mais cientes do nível de adoção de suas concorrentes - uma vez que 67 % das empresas com experiência com BATs têm conhecimento da adoção das suas concorrentes nacionais (contra 13 % das que não possuem experiência), e

75 % têm conhecimento das concorrentes internacionais (contra 11 % das empresas sem experiência com as BATs).

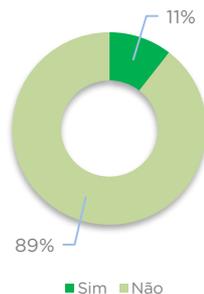
Conhecimento da adoção das concorrentes nacionais (Sem experiência)



Conhecimento da adoção das concorrentes nacionais (Com experiência)



Conhecimento da adoção das concorrentes internacionais (Sem experiência)



Conhecimento da adoção das concorrentes internacionais (Com experiência)

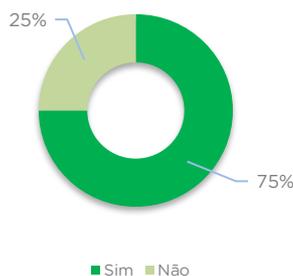


Figura 39 - Nível de conhecimento das empresas face às suas concorrentes nacionais e internacionais

No que respeita ao reconhecimento dos benefícios promovidos pela eventual adoção das BATs para as respetivas atividades, as empresas inquiridas divergem na sua posição; tal como seria expectável, a totalidade das empresas que afirma já fazer uso destas tecnologias reconhece o valor acrescentado da sua utilização, por oposição às empresas que não fazem uso de nenhuma das tecnologias apresentadas, de entre as quais 66% não reconhece o valor acrescentado da sua utilização.

A este respeito, salienta-se ainda o facto de 34% das empresas que ainda não utiliza as BATs no seu dia-a-dia reconhecer a importância e o valor acrescentado das mesmas, o que justificaria uma análise aprofundada dos motivos para a não adoção destas tecnologias já que o seu valor acrescentado não é colocado em causa.

Reconhece o valor acrescentado na utilização das BATs



Figura 40 - Análise do valor acrescentado da implementação das BATs

Em função da perspetiva de como as empresas encaram a utilização das BATs num futuro em Portugal, as empresas com experiência foram mais otimistas: 50 % destas empresas acredita que há uma perceção da relevância destas tecnologias no mercado e que este evolui gradualmente; 33 % acredita que o mercado está a evoluir aos poucos, mas ainda muito atrás de seus pares internacionais; por fim, 17 % respondeu que estas tecnologias serão necessárias para que as empresas sobrevivam no mercado. Por outro lado, 42 % das empresas sem experiência acredita numa baixa adoção das BATs pelo mercado, e assumem que este não demonstra avanço.

Perspetiva no setor



Figura 41 - Análise da perspetiva das empresas do setor da construção metálica e mista para o nível de adoção das BAT

2.2 DIAGNÓSTICO À UTILIZAÇÃO DE BIM E BAT EM PORTUGAL - FASE II

Como já referido anteriormente, a segunda Fase do estudo foca-se num diagnóstico mais aprofundado do setor; para o efeito, foram selecionadas 20 das 50 empresas iniciais, em diferentes estados de maturidade tecnológica, no sentido de perceber - com maior grau de detalhe e rigor - quais as principais dificuldades que sentem (ou sentiram) na adoção e aplicação do BIM e das BAT, o grau de maturidade das empresas, onde focalizaram os investimentos e principalmente os benefícios gerados por essas tecnologias.

2.2.1. BIM

Para verificar a maturidade em BIM, as empresas foram segmentadas em função dos dois principais grupos compostos por este estudo, nomeadamente 1) Construção e Metalomecânica (incluindo equipamentos e máquinas), e 2) Projeto e Consultadoria. Tal segmentação permitirá verificar com maior nível de detalhe como cada setor reagiu às questões levantadas; de igual modo, e apesar de não estarem presentes nestes grupos todos os membros da cadeia de fornecedores de produtos, verifica-se que a separação em setores de atividade é determinante para uma melhor compreensão do nível de implementação e de conhecimento da metodologia BIM na atual realidade económica, social e política do país.

Uso de BIM por setor



Figura 42 - Análise da utilização de BIM por setor de atividade

Inicialmente, procurou-se identificar como cada um dos dois principais grupos identificados associava o termo BIM - procurando em cada respondente indicar todas as opções que mais se aplicavam. Desta forma, é possível verificar como cada setor classifica / reconhece a metodologia, resultando numa significativa distinção das respostas entre os principais grupos.

Através dos resultados expostos, verifica-se que o termo “projeto” e “software” são os mais relacionados com o BIM em ambos os grupos, ainda que com maior expressividade no grupo da construção e metalomecânicas, tendo sido selecionados por 100 % das empresas inquiridas. De facto, e no que às outras valências / aplicações do BIM diz respeito, as empresas pouca ou nenhuma associação fizeram; termos como “processos colaborativos” - que é um dos princípios essenciais da metodologia BIM - foi selecionado apenas por uma pequena franja das empresas inquiridas, o que denota desconhecimento generalizado (mesmo entre empresas que já adotaram o BIM nas suas metodologias de trabalho) sobre as diferentes valências do BIM, antes perspetivando este último como um software de trabalho para construção de projetos de engenharia. Para as empresas de Projeto e Consultadoria os resultados foram mais equilibrados, demonstrando associar o termo BIM às várias características essenciais desta metodologia, vendo as suas potencialidades além da tecnologia, propriamente dita.

Associa o termo BIM a:

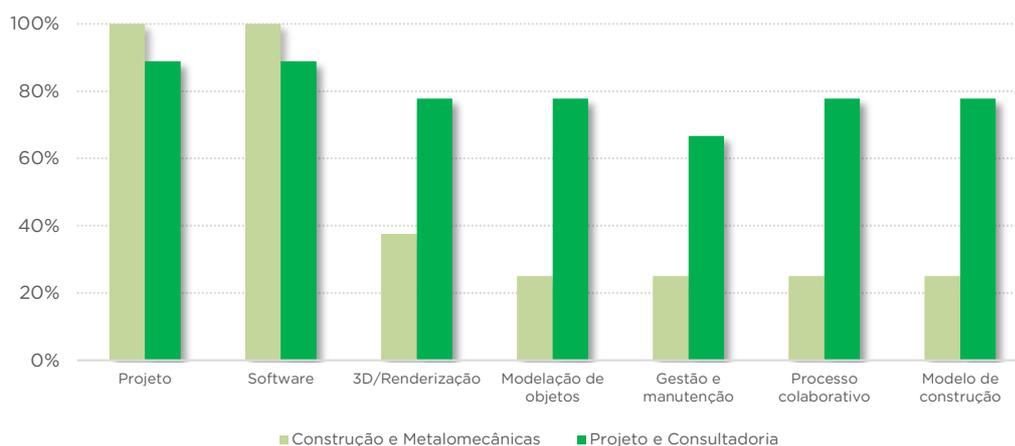
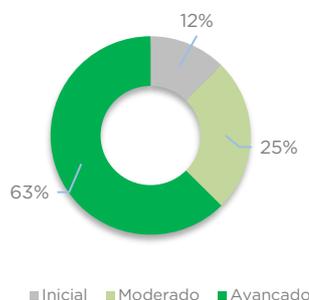


Figura 43 - Análise comparativa a que áreas os respondentes associam o termo BIM

Foi identificado o nível de implementação por parte das empresas referente ao grau que consideram estar a usar a metodologia BIM, entre as possibilidades “Inicial”, “Moderado”, “Avançado” ou “Muito avançado. Neste sentido, 63 % das empresas de construção e metalomecânicas afirmaram possuir um nível Avançado, 25 % Moderado e 12 % Inicial. Para as empresas de projeto e consultadoria um menor nível de empresas afirmára possuir nível avançado, isto é, apenas 30 % das empresas inquiridas. Relativamente ao nível moderado 50 % e 20 % ao nível inicial.

Nível de utilização de BIM nas empresas (Construção e Metalomecânicas)



Nível de utilização de BIM nas empresas (Projeto e Consultadoria)

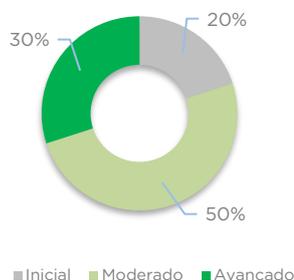


Figura 44 - Nível de utilização de BIM por grupo de inquiridos

Em termos do nível de maturidade da implementação da metodologia BIM na empresa - consoante aos níveis estabelecidos pelo Reino Unido, para avaliar o estado de maturidade BIM - as empresas poderiam se classificar em função das seguintes opções:

- Nível 1 - Metodologia tradicional CAD 2D e 3D, numa plataforma de trabalho comum aos intervenientes;
- Nível 2 - Metodologia BIM 3D, em ambiente colaborativo, estruturado de acordo com as diferentes especialidades de projeto; permitindo utilizar o modelo BIM no âmbito do planeamento da obra (4D) e/ou gestão de custos (5D);
- Nível 3 - Modelo único totalmente integrado; gerido através de um servidor colaborativo, com utilização do 4D e 5D, e gestão e manutenção ao longo do ciclo de vida do edificado (6D).

Os resultados demonstrados na Figura seguinte apresentam-se em linha com o nível de maturidade nos dois grupos principais: Construção e Metalomecânicas e Projetos e Consultadoria.

Consoante aos resultados referentes ao nível de maturidade da implementação é possível verificar que não há a presença de empresas no Nível 3 em ambos os grupos, estando a maioria das empresas localizadas no Nível 2, principalmente as empresas de construção com 88 % em seguida as empresas de projeto com 67 %. No Nível 1, que corresponde um nível menor de maturidade - a utilização da metodologia BIM mais como uma plataforma de trabalho, representa 13 % das empresas de construção e 33 % das de projeto.

Nível de maturidade da implementação de BIM nas empresas

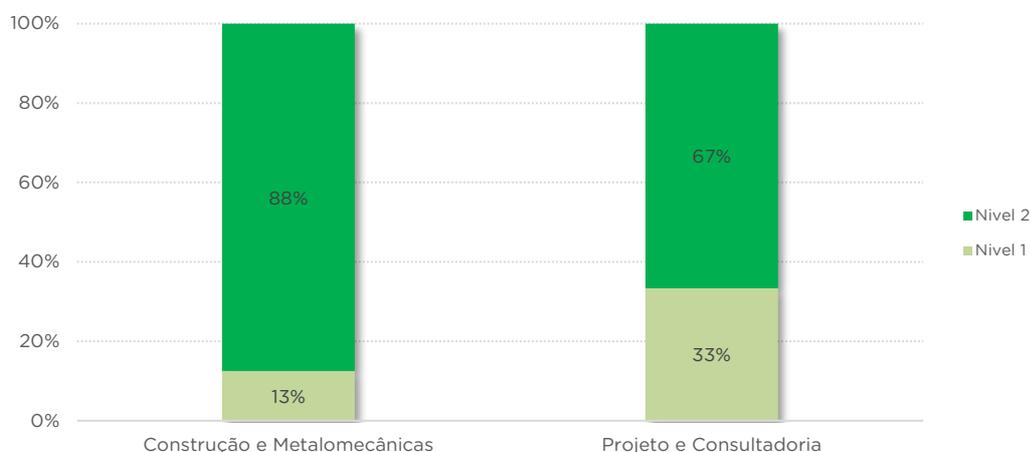


Figura 45 - Nível de maturidade da implementação de BIM por grupo de inquiridos

No que respeita às respostas sobre as competências que as empresas detêm nos diferentes domínios do BIM foi claro que – com maior ou menor preponderância – praticamente todas as empresas detêm essas competências, tal como ilustrado na Figura 46.

Por outro lado, a implementação da metodologia BIM está diretamente associada a um novo modo de trabalho, com o uso de ferramentas específicas, como os softwares paramétricos, processos colaborativos de trabalho e a integração de especialidades. Uma vez que a empresa domina as suas principais ferramentas como a visualização 3D, não é de estranhar o benefício estimulado por essa visualização a três dimensões, nomeadamente uma melhor interpretação e compreensão do projeto. Para além disso, as ferramentas de planeamento da obra (4D) e gestão de custos (5D) fazem com que o BIM seja capaz de reduzir os erros e seus custos associados ao projeto. Além disso, a colaboração entre os intervenientes do projeto tal como a equipa responsável é dos aspetos relativos à utilização de BIM ao longo do ciclo de vida de um projeto o que resulta num maior impacto financeiro positivo ³.

³ Eadie, Robert, Mike Browne, Henry Odeyinka, Clare McKeown e Sean McNiff. 2013. "BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis". Automation in Construction no. 36:145-151. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.09.001>

As competências que as empresas detêm

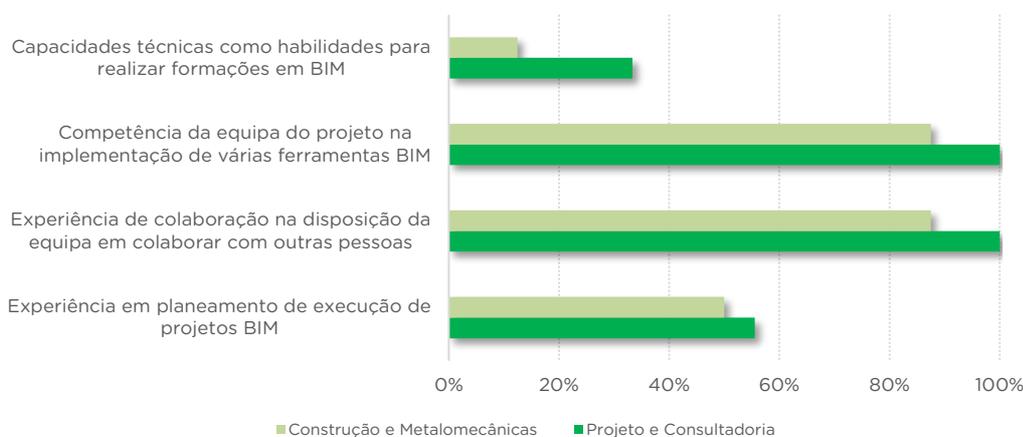


Figura 46 - Análise das competências que as empresas detêm internamente no domínio do BIM

No âmbito do presente diagnóstico procurou-se ainda perceber como a utilização do BIM foi benéfica para as empresas; para tal solicitou-se aos inquiridos que avaliassem os diferentes impactos possíveis na escala “Muito importante”; “Importante”; e “Pouco importante”, tendo sido dada também a opção de não ter opinião/não se aplica.

Nas empresas de construção e metalomecânicas foi possível observar que a totalidade das mesmas apontou como “Muito Importante” o impacto do BIM na redução de erros e na melhor compreensão do projeto pela visualização 3D, seguindo-se a redução do tempo e dos custos do projeto como o impacto imediatamente mais relevante. Salienta-se a este respeito a valorização do impacto do BIM no que ao marketing da empresa diz respeito, demonstrando a consciência da valorização do mercado em relação à empresa pela utilização desta metodologia.

Para as empresas do segmento de projetos e consultadoria, a redução de erros e a melhor compreensão do projeto pela visualização 3D também demonstraram uma maior relevância para os benefícios das empresas, tal como uma relevância um pouco menor no impacto positivo para o marketing. Por outro lado, e ao contrário do que aconteceu com as empresas da construção e metalomecânicas, BIM também beneficiou o apoio à gestão da obra para as empresas de projeto.

Como a utilização de BIM foi benéfica para as empresas (Construção e Metalomecânicas)



Como a utilização de BIM foi benéfica para as empresas (Projeto e Consultadoria)



Figura 47 - Como a utilização de BIM foi benéfica para as empresas

Em função das fases do projeto em que a metodologia BIM mais contribuiu para o melhor desempenho das empresas, verifica-se que o BIM foi mais benéfico nas quatro primeiras fases para as empresas de projeto e consultadoria, principalmente na fase e projeto com 89 % das respostas. Contudo, para as empresas de construção, a relevância tem sido maior para as duas primeiras fases, como a fase de pré-projeto e fase de projeto, ambos com 50 % das respostas.

Fases do projeto que o uso de BIM contribuiu para o melhor desempenho das empresas

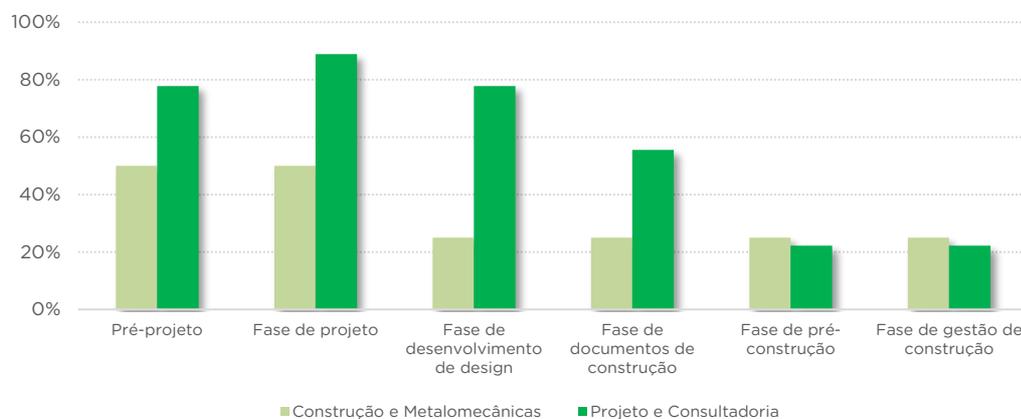


Figura 48 - Fases do projeto que o uso de BIM contribuiu para o melhor desempenho das empresas

Foi solicitado aos participantes que identificassem quais os fatores mais importantes que as empresas consideravam para o crescimento da implementação da metodologia BIM no setor, classificando as questões entre: “Muito importante”, “Importante”, “Pouco ou nada importante”.

Por mais que o grupo das empresas de metalomecânica considerasse no mínimo “Importantes” todas as questões levantadas, houve uma maior incidência (88 %) nas respostas de “Muito Importante” para o aumento do número de colaboradores com conhecimento prático em BIM; a exigência por parte das entidades licenciadoras; a solicitação por parte dos donos de obra; e por fim o desenvolvimento de um guia de boas-práticas nacional.

De tal forma, é possível verificar que para as empresas de construção e metalomecânicas o crescimento da metodologia BIM no setor está muitas vezes associado à imposição de fatores externos, tal como o aumento da exigência de clientes, assim como por questões legais como exigência de entidades licenciadoras. Adicionalmente, o aumento de colaboradores com conhecimento prático em BIM aumentará a partilha de informações e práticas dentro das empresas, promovendo um processo mais colaborativo. Além disso, o desenvolvimento de um guia de boas-práticas nacional poderá ser uma mais-valia para orientar as empresas como atingir o estado da arte da metodologia BIM.

Assim como as empresas de construção, as empresas de projeto também consideram muito importante a solicitação pelos donos de obra para o crescimento da metodologia BIM, o que demonstra a relevância do cliente como *driver* para a difusão do BIM. Por outro lado, consideram que a adesão ao BIM também pode ser condicionada pelo número de empresas que conhecem esta metodologia, uma vez que a existência de um maior número de empresas com conhecimento nesta metodologia daria mais corpo a uma das suas principais valências – o processo colaborativo. Além disso, os respondentes do grupo de projeto também valorizam a melhoria da interoperabilidade entre *software*, visto que os dados de modelos tridimensionais do projeto devem ser compartilhados entre todas as partes envolvidas e assim, uma maior interoperabilidade é capaz de garantir uma maior eficiência e qualidade ao projeto, diminuindo erros e consequentemente retrabalho.

Fatores mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM (Construção e Metalomecânicas)



Fatores mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM (Projeto e Consultadoria)

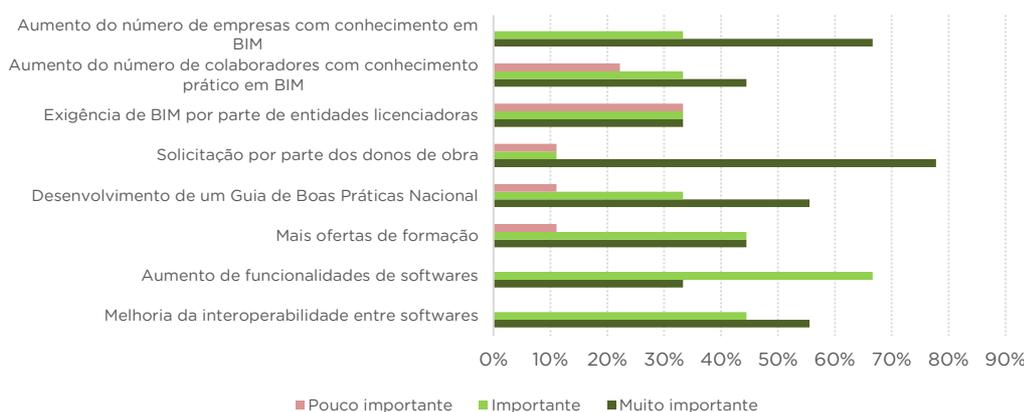
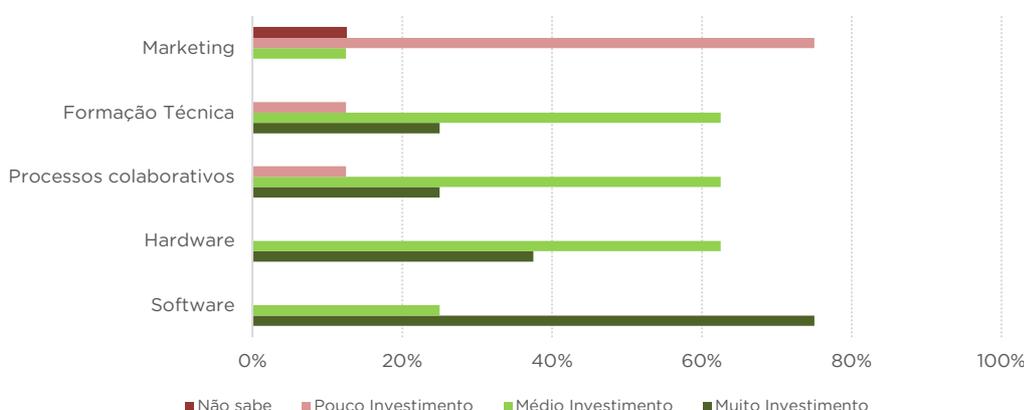


Figura 49 - Fatores mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM

De acordo com a caracterização da implementação das empresas em relação ao nível de investimento realizado - de modo a perceber as principais áreas onde as empresas focaram o capital financeiro - foi solicitado que os inquiridos indicassem entre as opções "Pouco investimento", "Médio investimento" e "Grande investimento", havendo ainda a possibilidade de indicar "Não Sabe".

Os resultados demonstram que em ambos os grupos, o maior investimento foi em *software*, uma vez que as principais ferramentas BIM atualmente são baseadas em *software* específico bem como *add-ons* associados e constituem um investimento importante para uma equipa de projeto que faça uso corrente destes, o que implica um custo extra, relativo ao capital de investimento inicial. Se por um lado existe um maior requisito de investimento em licenças de softwares - ainda havendo a necessidade de investir em computadores de alto desempenho - por outro lado, também exige promover o conhecimento e o domínio dessas ferramentas através de formação para os colaboradores, assim como foi verificado. Estes custos de investimento são um dos maiores obstáculos para a difusão da adoção de BIM na indústria da construção.

Áreas em que as empresas focaram o investimento quando implementaram o BIM (Construção e Metalomecânicas)



Áreas em que as empresas focaram o investimento quando implementaram o BIM (Projeto e Consultadoria)

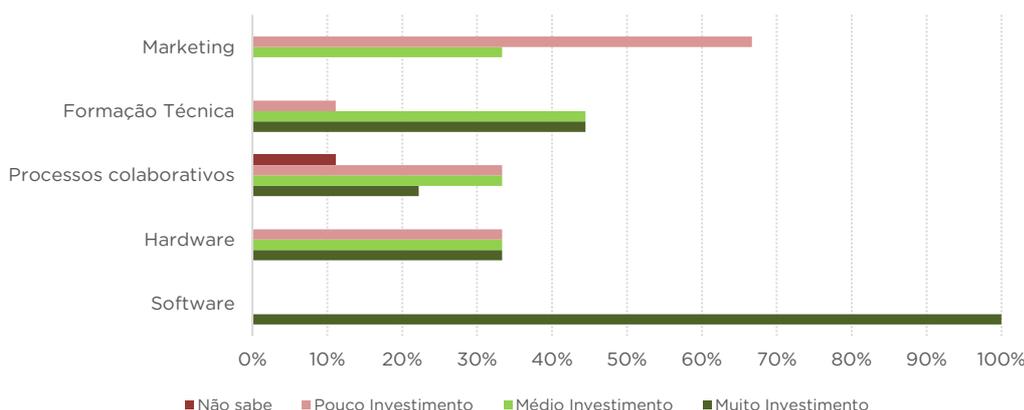


Figura 50 - Áreas em que as empresas focaram o investimento quando implementaram o BIM

Ainda em relação aos investimentos realizados e de maneira que possa avaliar o seu retorno, foi solicitado que as empresas mensurassem, em termos relativos, o retorno para a empresa dos investimentos que a mesma tenha efetuado para a adoção do BIM. Apesar de este valor ser de difícil cálculo, dado a subjetividade dos benefícios da metodologia, foi perguntado às empresas qual o retorno que obtiveram tendo por base um intervalo de valores alargado.

Os resultados apontados demonstram que, para 63 % das empresas de construção e metalomecânica, foi possível obter um retorno de entre 25 % e 50 % do investimento; apenas 25 % das empresas respondeu que obteve um retorno menor que 25 % e 13 % não soube responder.

Para as empresas de projeto e consultadoria, os resultados foram menos conclusivos, uma vez que 56 % afirmou não saber responder; por outro lado, 22 % afirmou ter obtido um retorno de entre 25 % e 50 %, enquanto 11 % obteve um retorno inferior a 25 % e 11 % afirmou ter tido prejuízo com o investimento na implementação do BIM.

Avaliação do retorno do investimento da implementação de BIM

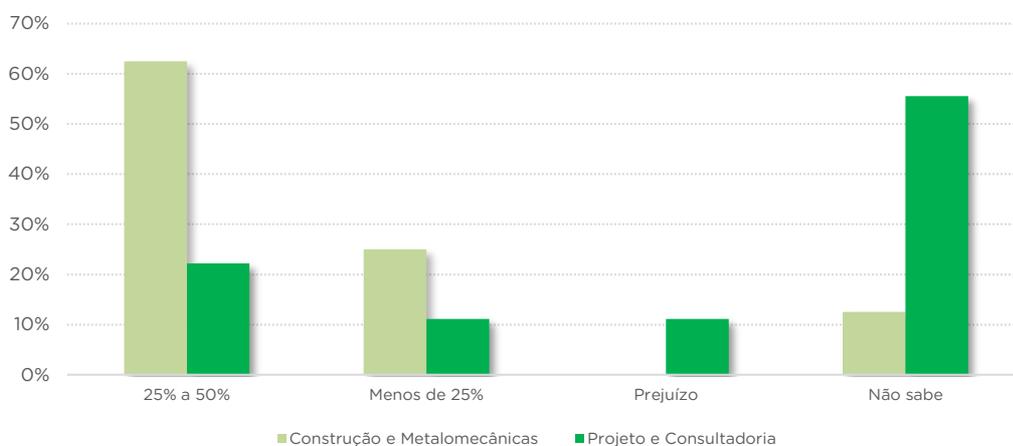


Figura 51 - Avaliação do retorno do investimento da implementação de BIM

Foi solicitado aos participantes que identificassem os dois principais fatores para o sucesso da implementação de BIM nas empresas. Nesta questão e consoante os resultados, 88 % do grupo de construção e metalomecânicas apontou, em primeiro lugar, a necessidade de ter uma equipa experiente e com formação em BIM e, em segundo lugar, o próprio processo de contratualização prever a utilização de BIM (75 %). No caso das empresas de projeto e consultadoria, foram apontados o facto de os diferentes intervenientes no processo terem conhecimento em BIM (89 %), e a existência de uma equipa com experiência e formação em BIM (88 %).

Os resultados expostos demonstram-se inteiramente alinhados com o já referido sobre as empresas de projeto, uma vez que é tido como prioridade e de elevada relevância para o sucesso da empresa ter um processo mais colaborativo.

Fatores que determinam o sucesso da metodologia BIM nas empresas

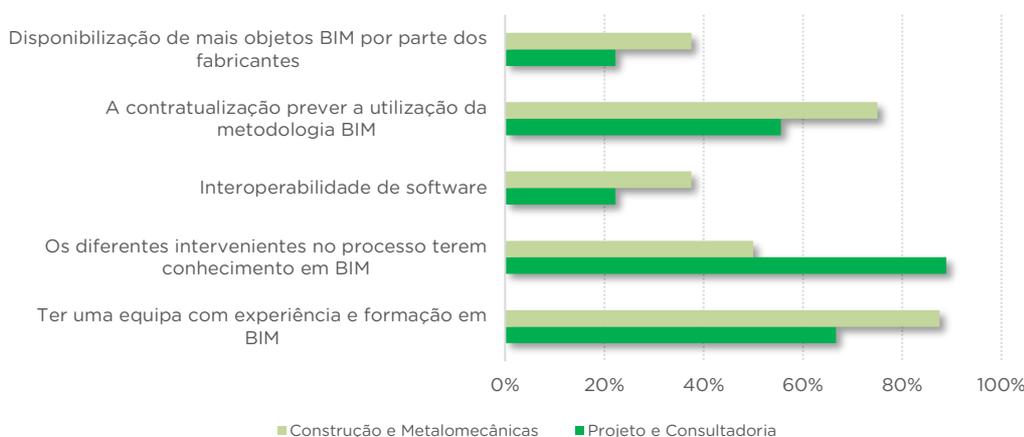


Figura 52 - Fatores que determinam o sucesso da metodologia BIM nas empresas

A utilização de *softwares* de trabalho é parte essencial no âmbito da metodologia BIM; sendo assim, foi verificado quais os softwares mais utilizados pelas empresas. Apesar de

haver uma variedade de softwares relacionados com o BIM, o Tekla Structures e o Revit (Autodesk) são incontestavelmente os mais usados, principalmente no setor da construção, com 100 % das empresas a afirmar que utiliza o Tekla Structures. Por outro lado, e apesar de se manter uma certa preferência por esse software também pelas empresas de projeto (67% afirma utilizá-lo), a maioria das empresas deste segmento prefere utilizar o Revit (89 %).

Pacotes de software BIM mais utilizados

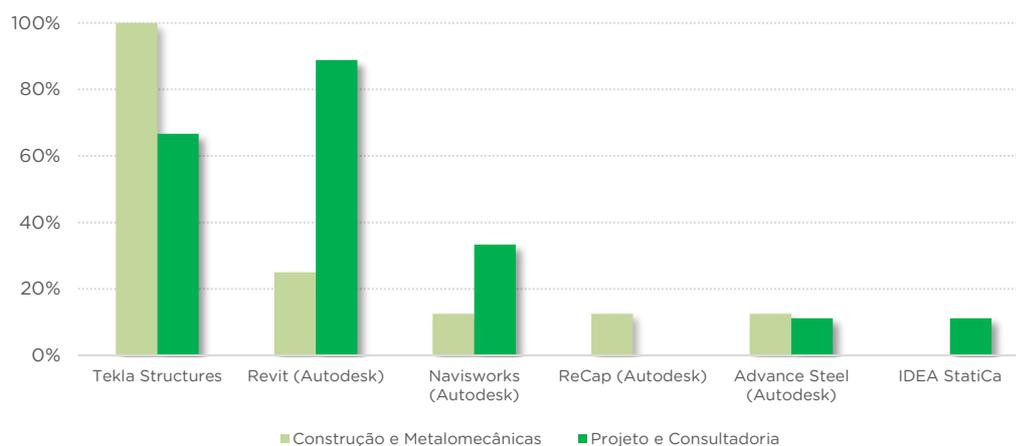


Figura 53 - Pacotes de software BIM mais utilizados

De modo a perceber quais foram os principais constrangimentos que as empresas sofreram no seu processo de adoção do BIM foi perguntado diretamente às empresas quais as maiores dificuldades sentidas neste processo.

Apesar das diferentes respostas obtidas, alguns fatores pareceram ser mais unânimes entre as empresas; de facto, 88 % das empresas de construção e metalomecânicas afirmou ter sentido muita dificuldade para implementar o BIM em virtude da inexistência de formação disponível no mercado; essas empresas denotaram falta de conhecimento técnico na sua estrutura, sentindo a necessidade de recorrer a formação externa, que muitas vezes é inexistente ou insuficiente. Além disso, a resistência à mudança por parte dos colaboradores é também um fator preponderante, principalmente para as empresas de projeto, onde 56 % das inquiridas afirmaram ter sido necessário colmatar esse problema para implementar o BIM na organização. Isso deve-se ao facto de que, no início, a curva de aprendizagem ser lenta (demorando até que haja um pleno domínio das potencialidades), além da metodologia tradicional estar fortemente implementada e enraizada no setor. Adicionalmente, apesar da falta de formação como um dos principais obstáculos à adoção da metodologia, apresentam-se ainda outros motivos como a fraca interoperabilidade entre softwares, a dificuldade em utilizá-los e a falta de bibliotecas de conteúdos adequadas às necessidades dos utilizadores.

Motivos que fariam as empresas a aumentarem a percentagem de projetos em BIM

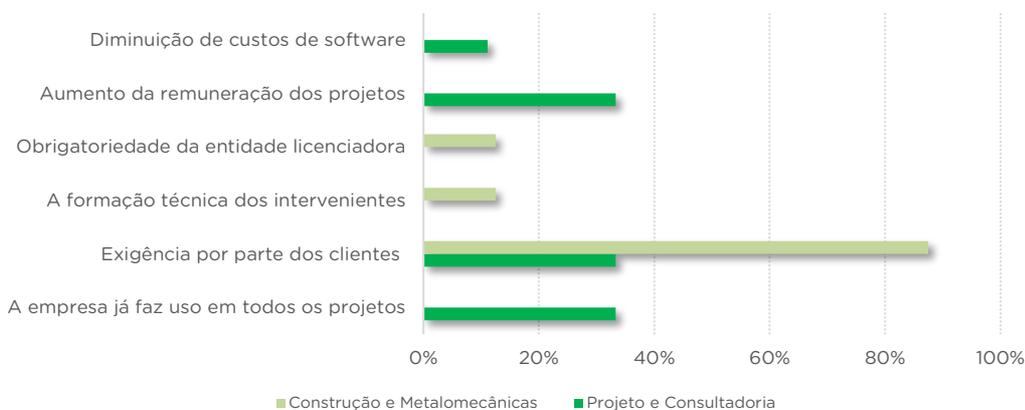


Figura 54 - Motivos que fariam as empresas a aumentarem a percentagem de projetos em BIM

2.2.2. BAT

Procurou-se perceber a maturidade nas empresas com as Best Available Technologies e de forma geral, ainda que em menor número em relação ao número de empresas que fazem apenas o uso de BIM (70 %), foi verificado que 15 % das empresas deste estudo que utilizam BIM, também utilizam BATs; por outro lado, apenas 15 % faz uso apenas de BATs.

Uso de tecnologias

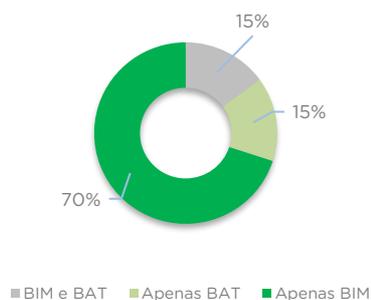


Figura 55 - Uso de tecnologias

À semelhança do que aconteceu na Fase II do Diagnóstico em BIM, foram selecionadas empresas de 3 grupos com maior representatividade, nomeadamente: construção e metalomecânicas (3 empresas), Projeto e Consultadoria (2 empresas), para além de 1 empresa para Equipamentos e Máquinas.

Uso das BATs por setor

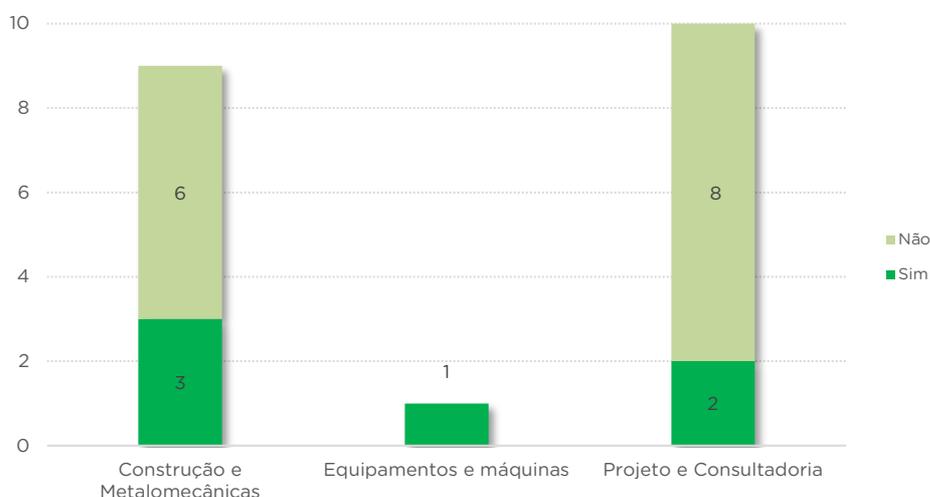


Figura 56 - Uso das BATs por setor

No âmbito da caracterização do nível de utilização, os inquiridos foram questionados quanto ao nível a que consideram estar a utilizar as BATs na empresa, entre as possibilidades: “Inicial”, “Moderado”, “Avançado” ou “Muito avançado”. Quanto ao nível de utilização, 33 % das empresas afirmou possuir um nível Avançado, 33 % Moderado e 34 % ainda em fase Inicial. Percebe-se a partir destes resultados um maior equilíbrio em relação ao nível de utilização.

Como consideram o nível de utilização

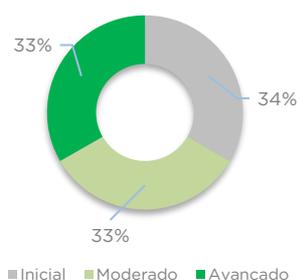


Figura 57 - Como consideram o nível de utilização

Relativamente ao número de anos de experiência no uso destas tecnologias tentou estabelecer-se o nível de maturidade na adoção das BATs por estas empresas. Os resultados obtidos permitiram observar uma profunda uniformidade, uma vez que aproximadamente 1/3 das empresas faz uso das BATs há entre 7-8 anos, outro 1/3 faz uso há 1-2 anos e, por último, 1/3 faz uso há 3-4 anos.

Quantidade de anos que as empresas utilizam as BATs

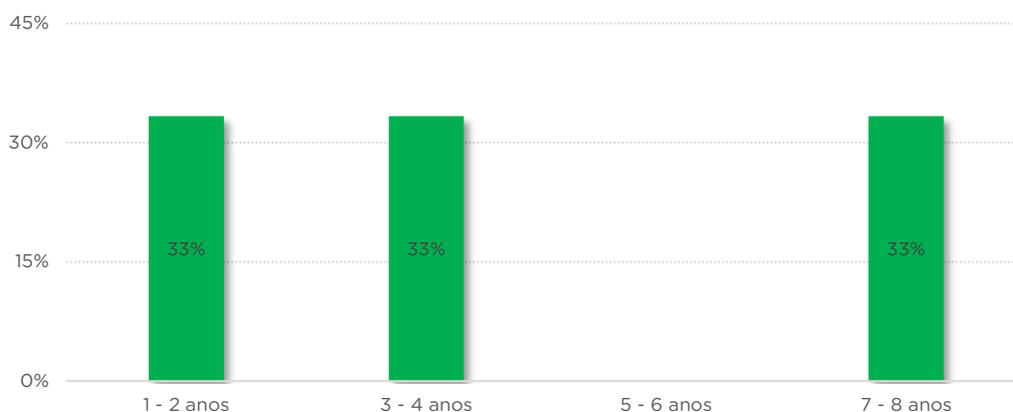


Figura 58 - Quantidade de anos que as empresas utilizam as BATs

Procurou-se igualmente a percepção das empresas relativamente aos benefícios introduzidos pela utilização das BATs; para o efeito, foi colocada uma “questão aberta” dando às empresas a possibilidade de apontarem livremente aqueles que consideraram ser os principais benefícios.

De acordo com as respostas obtidas, o aumento da produtividade foi o principal benefício para as empresas (83 %), o que não surpreende, uma vez que com o uso de tecnologias de ponta impactam diretamente os processos, melhorando-os e criando condições para que possam ser realizados com muito mais agilidade e eficiência; de igual modo, não surpreende também que a diminuição dos tempos de entrega (indicada por 33 % das empresas) – que decorre naturalmente da maior eficiência e agilidade dos processos – tenha sido o segundo benefício mais apontado pelas empresas. A tecnologia também permite um trabalho mais eficaz, bem como a utilização correta dos recursos, o que leva a uma redução de custos. Essa redução também ocorre devido à minimização de erros na produção (indicada por 33 % das empresas), proporcionada pela automatização de processos, minimização da exposição ao erro, minimização da intervenção humana que o uso das tecnologias permite. Para além da redução de erros e falhas humanas, as BATs permitem que as operações aconteçam mais rapidamente, acelerando a velocidade dos processos. Por último, 17 %, das empresas referiu que as tecnologias adotadas permitiram uma maior facilidade na gestão e diminuição do tempo de programação através da robótica.

Como o uso dessas tecnologias foram benéficas para as empresas

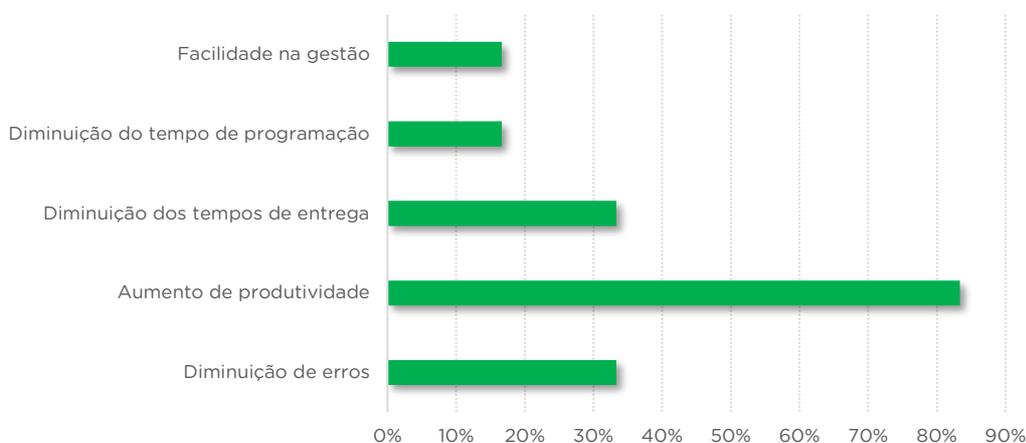


Figura 59 - Como o uso dessas tecnologias foram benéficas para as empresas

Relativamente ao aumento de produtividade em função das tecnologias adotadas pelas empresas, foi verificado que 80 % das organizações que utilizavam sistemas automatizados e robótico no local, afirma ter sentido um aumento de produtividade; 60 % das empresas, por outro lado, associa esse aumento de produtividade também ao uso de tecnologias de realidade aumentada e robótica, e 20 % ao uso de sistemas de visão e sistemas de pré-fabricação automatizados fora do local.

Aumento de produtividade vs Tecnologia

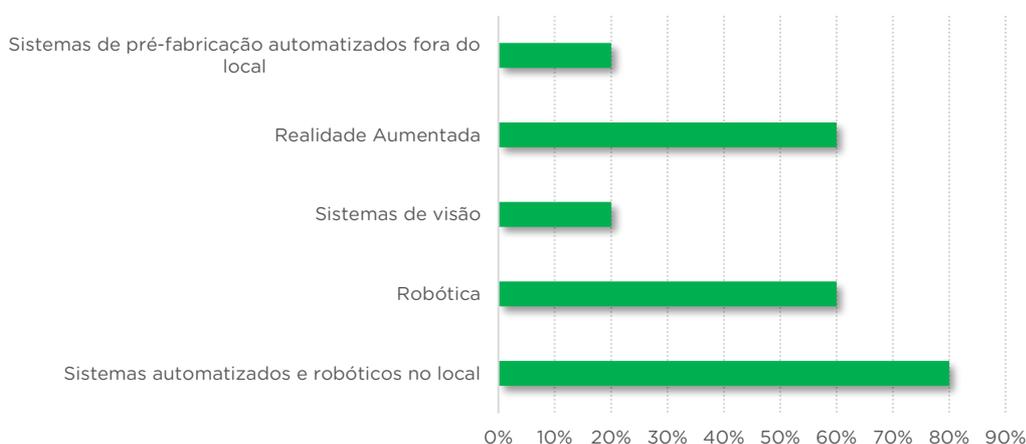


Figura 60 - Aumento de produtividade vs Tecnologia

Apontada por 67 % das empresas, a resistência à mudança por parte dos colaboradores foi o principal obstáculo à implementação das BATs. Se por um lado a implementação de novas tecnologias traz muitos benefícios, por outro lado a necessária e consequente alteração aos procedimentos também gera resistência dos colaboradores que ficam inseguros com a chegada de novidades, o que atrapalha a produtividade da organização e o rendimento dos colaboradores. O nível de complexidade das tarefas realizadas por novas ferramentas envolve, por vezes, a necessidade de formação dos indivíduos e até a refor-

mulação do sistema organizacional da empresa. Por essas razões, muitos sentem-se desprotegidos, incapazes de competir ou de acompanhar as novidades, e acabam resistindo às inovações, desmotivando-se e até mesmo perdendo sua posição dentro das organizações. Adicionalmente, com um mercado pouco ambientado para as novas tecnologias (identificado como obstáculo por 33 %), em conjunto com a ausência de formação disponível (também identificado por 33 % das empresas), a implementação e a mudança tornam-se mais dispendiosas e mais difícil de ser implementada.

Maiores dificuldades para a implementação

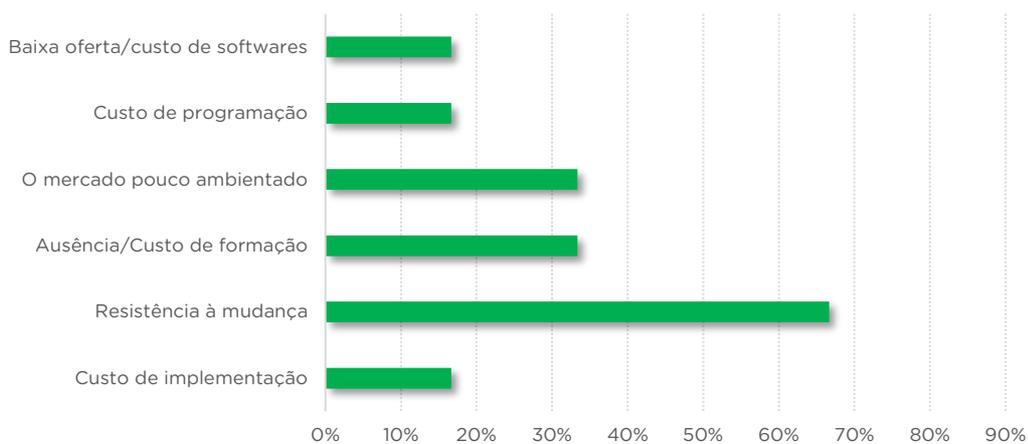


Figura 61 - Maiores dificuldades para a implementação

Uma vez que o uso destas tecnologias tem vindo a apresentar resultados positivos para as empresas, principalmente em termos de produtividade, todos os participantes do estudo afirmaram que pretendem investir mais nessas tecnologias nos próximos anos.

Consideram investir mais nessas tecnologias nos próximos anos



Figura 62 - Consideram investir mais nessas tecnologias nos próximos anos

2.3 KPIS ALCANÇADOS

Em linha com o definido no capítulo 2. Objetivos e KPIS do presente relatório, a implementação dos inquéritos contribuiu diretamente para a concretização de um conjunto de objetivos que, por sua vez, tinham associados um conjunto de KPIS, que foram alcançados na seguinte medida:

Objetivos	Indicadores (KPIs)	Valores Alcançados	
Diagnosticar e caracterizar o atual panorama da maturidade digital no setor da CMM relativamente à adoção do BIM e das Best Technologies Available.	- Nº de empresas já possuem alguma experiência com a utilização de BIM;	35 Empresas	
	- Nº de empresas que não possuem experiência com a utilização de BIM;	15 Empresas	
	- Nº de empresas que já conhecem a abordagem	35 Empresas	
	- Quantos membros com Formação BIM dentro da empresa	1 - 5 profissionais:	28 empresas
		6-10 funcionários:	6 empresas
		16 - 20 profissionais:	1 empresa
	- Nº de projetos que utilizaram o BIM	Até 10% dos projetos:	10 empresas
		25% Dos projetos:	4 empresas
		50% Dos projetos:	9 empresas
		75% Dos projetos:	4 empresas
		100% Dos projetos:	8 empresas
	- Nível de utilização de BIM na empresa	Construção e Metalomecânica	Nível 1: 1 empresa
Nível 2: 7 empresas			
		Nível 1: 3 empresas	

		Projeto e Consultoria	Nível 2: 6 empresas	
Apurar o conhecimento geral das PMEs quanto às tecnologias, nomeadamente ao nível da adoção do BIM pelas suas concorrentes, quer à escala nacional, quer internacional;	- Nº de empresas que conhecem a abordagem	35 Empresas		
	- Nº de empresas que já possuem alguma experiência com a utilização do BIM	35 Empresas		
	- Nº de anos que a empresa já utiliza BIM	1 - 2 Anos	10 Empresas	
		3 - 4 Anos	10 Empresas	
		5 - 6 anos	6 Empresas	
		7 - 8 anos	6 Empresas	
		9 - 10 anos	1 Empresa	
		Mais de 10 anos	2 Empresas	
	- Nº de profissionais com conhecimentos de BIM na empresa	1 - 5 profissionais: 28 empresas		
		6-10 funcionários: 6 empresas		
16 - 20 profissionais: 1 empresa				
- Nº de empresas que têm conhecimento do nível de adoção em escala nacional	30 empresas			
- Nº de empresas que têm conhecimento do nível de adoção em escala internacional	29 empresas			
Identificar as principais barreiras de adoção do BIM e das BAT no setor nacional e medidas que permitam ultrapassá-las;	- Nº de barreiras identificadas	Na adoção de BIM	8	
		Na adoção das BAT	6	
		Na adoção de BIM	7	

Identificar os principais benefícios decorrentes da implementação do BIM e das BAT no setor nacional;	- Nº de benefícios identificados como mais relevantes pelas empresas	Na adoção das BAT	5
Apurar o nível de colaboração entre as empresas do setor e as entidades acadêmicas;	- Nº de empresas que têm colaborado com a comunidade acadêmica	38 Empresas	
	- Nº de empresas que não colaboram com a comunidade acadêmica	12 Empresas	
	- Nº de empresas que gostavam de colaborar mais com a comunidade acadêmica	35 Empresas	
Definir a importância de criar um selo internacional que ateste o nível de maturidade de uma empresa na transformação digital - adoção do BIM - no mercado interno e externo;	- Nº de empresas que considera irrelevante a criação de um selo internacional para o mercado externo	5 Empresas	
	- Nº de empresas que considera pouco relevante a criação de um selo internacional para o mercado externo	1 Empresa	
	- Nº de empresas que considera relevante a criação de um selo internacional para o mercado externo	7 Empresas	
	- Nº de empresas que considera extremamente relevante a criação de um selo internacional para o mercado externo	9 Empresas	
	- Nº de empresas que considera irrelevante a criação de um selo internacional para o mercado interno	6 Empresas	

	- Nº de empresas que considera pouco relevante a criação de um selo internacional para o mercado interno	5 Empresas
	- Nº de empresas que considera relevante a criação de um selo internacional para o mercado interno	11 Empresas
	- Nº de empresas que considera extremamente relevante a criação de um selo internacional para o mercado interno	5 Empresas
Dimensionar a representatividade do nível de aplicação do BIM e das BAT pelas empresas do setor da construção metálica;	- Nº de empresas que promovem formação aos seus colaboradores	21 Empresas
	- Nº de empresas que consideram fator importante a experiência em BIM aquando a contratação	11 Empresas
	- Nº de empresas com BIM Champions	8 Empresas
	- Nº de empresas com departamentos/equipas dedicadas	9 Empresas
	- Nº de empresas que reconhece o valor acrescentado das BAT	25 Empresas
Identificar o nível de utilização de BIM nas empresas do setor;	- Escala com os diferentes níveis de utilização de BIM que funciona como fator de comparação	Nível 1 - Metodologia tradicional CAD 2D e 3D, numa plataforma de trabalho comum aos intervenientes; Nível 2 - Metodologia BIM 3D, em ambiente colaborativo, estruturado de acordo com as diferentes especialidades de projeto; desenvolvendo modelos

		<p>parciais integrados, permitindo utilizar o modelo BIM no âmbito do planeamento da obra (4D) e/ou gestão de custos (5D);</p> <p>Nível 3 - Modelo único totalmente integrado; este sistema é gerido através de um servidor colaborativo, com utilização do 4D e 5D, para além da gestão e manutenção ao longo do ciclo de vida do edificado (6D).</p>
Identificar as competências essenciais para o sucesso da implementação de BIM numa empresa;	- Nº de competências identificadas como críticas.	9 Competências
Avaliar a predisposição das empresas para a criação de novos processos e metodologias de trabalho no sector;	- Nº de empresas que já utilizam esta metodologia e que pretendem aumentar a % de projetos que recorrem à metodologia BIM	35 Empresas
Promover a endogeneização e a aplicação de novas metodologias de trabalho (BIM) e de novas tecnologias (como a Robótica e a Realidade Aumentada);	- Nº de empresas que já utilizam esta metodologia e que pretendem aumentar a % de projetos que recorrem à metodologia BIM	35 Empresas
Dotar as PME's de ferramentas e metodologias que lhes permitam colaborar remota e transnacionalmente, assegurando elevados níveis de qualidade e flexibilidade;	- Nº de empresas que demonstram interesse em continuar o processo de transformação digital	35 Empresas

4. CONCLUSÃO

O estudo realizado procura dar um contributo para a construção de um retrato dos diferentes modos de ver e de entender o BIM e as BATs no setor da construção metálica e mista nacional, mas também das diferentes perceções que os intervenientes possuem acerca da metodologia, quer ao nível do estado de implementação, do interesse, da formação mas igualmente ao nível da utilização futura, aspetos que poderão ser determinantes para o sucesso ou insucesso das futuras estratégias de implementação do BIM em Portugal. O seu papel é ajudar na transição do setor para um novo paradigma de trabalho, colaboração, projeto e implementação, assente na disrupção tecnológica e no trabalho em rede.

O presente estudo evidencia o estágio embrionário da implementação da metodologia BIM em Portugal. Este estado pode resultar das numerosas objeções e reticências associadas à implementação da referida metodologia, como por exemplo, administrações re-féns de paradigmas antigos, resistentes à mudança e dificuldade formativa.

O retrato que se apresenta resulta do inquérito realizado a cinco grupos intervenientes no sector da Arquitetura, Engenharia e Construção, no qual foram obtidas 50 respostas válidas numa 1ª fase e 20 respostas válidas numa 2ª fase. Apesar de não estarem presentes todos os membros da cadeia de fornecedores do mercado verifica-se que a separação em sectores de atividade é determinante para uma melhor compreensão do nível de implementação e de conhecimento da metodologia BIM e da adoção das BATs na atual realidade económica, social e política que o país atravessa.

O inquérito permite, ainda, reunir um conjunto de conhecimentos e aprendizagens de pessoas que já enfrentaram o processo de implementação nas empresas onde trabalham e transmiti-las a outras organizações que pretendam implementar a metodologia BIM. Apesar de algumas das conclusões terem sido apresentadas ao longo da interpretação dos resultados no capítulo anterior, é, no entanto, importante destacar alguns aspetos de carácter conclusivo, decorrentes deste trabalho, que poderão ser determinantes para um processo de implementação e divulgação mais adaptado. Deste modo, foi apurado o atual nível de conhecimento e de implementação do BIM em Portugal, bem como o nível de maturidade que os diferentes intervenientes possuem acerca desta metodologia.

Através dos resultados apurados com o inquérito pode concluir-se, ainda, que a implementação da metodologia BIM é motivada essencialmente pela procura de patamares superiores e para a modernização das empresas, a par do desenvolvimento em outros países do Mundo, conforme foi possível apurar pelo resultado do inquérito.

Este trabalho evidencia as amplas vantagens da utilização da metodologia BIM. Sendo considerado pelos respondentes que esta temática tem um impacto muito relevante no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), uma vez que a metodologia BIM traz benefícios nos projetos de construção sobretudo na diminuição de erros de projeto, melhor gestão de informação, melhor comunicação entre os intervenientes e melhor planeamento.

Os aspetos que os respondentes consideram mais importante para o crescimento da implementação da metodologia BIM são, por exemplo, mais ofertas de formação em BIM,

classificada por 63% dos respondentes como muito importante, desenvolvimento de um Guia de Boas Práticas Nacional, considerada por 88% dos respondentes como muito importante, o Aumento do número de colaboradores com conhecimento prático em BIM considerada por 88% dos respondentes como muito importante, Aumento do número de empresas com conhecimento em BIM, consideradas por 75% dos respondentes como muito importante, Melhoria da interoperabilidade entre softwares, classificados por 75% dos respondentes como muito importante, Aumento de funcionalidades de softwares, consideradas por 75% dos respondentes como muito importante.

Ao revelar a diversidade e a diferenciação positiva acerca das vantagens e dos critérios de implementação do BIM nos diferentes intervenientes, este estudo constitui um importante auxiliar para a compreensão do seu estado em Portugal.

Para além de todas as necessidades que o sector da AEC enfrenta, existem ainda muitas barreiras que necessitam ser ultrapassadas, entre elas destacam-se as organizações reféns de paradigmas antigos e a resistência à mudança, a falta de preparação do mercado para receber a metodologia, a dificuldade em encontrar parceiros que utilizem o conceito/metodologia, o custo e curva de aprendizagem demasiado dispendiosos, a redução de produtividade nas equipas de trabalho afetas aos projetos em BIM e os processos de implementação mais demorados que o expectável.

Atendendo ao trabalho realizado salienta-se a importância do inquérito realizado, em especial os inputs dados pelas empresas, intervenientes diretos e potenciais catalisadores no processo de adoção e disseminação do BIM no setor; de facto, é através das mesmas que se identificam as principais necessidades do setor para implementar a metodologia, as principais barreiras encontradas no processo de implementação, que deverão ser acauteladas o desenho de uma estratégia integrada e abrangente para potenciar a adoção do BIM.

Face aos resultados obtidos e às considerações tecidas pelas empresas, torna-se evidente que a estratégia adotar para aumentar a utilização de BIM em Portugal deve conduzir a políticas que promovam a implementação da tecnologia e que sejam aplicadas com uma abordagem mista, conjugando a consciencialização e a formação dos intervenientes do setor (ao invés da imposição da utilização de BIM) com políticas que permitam alguma flexibilidade (no período de implementação, por exemplo) de forma a não pressionar as empresas com a obrigação de grandes investimentos na atual conjuntura económica.

Assim, a aposta em ações de formação e em guias de procedimentos são exemplos de ações fundamentais para um aumento progressivo de níveis de conhecimento e maturidade entre parceiros e utilizadores, que são fatores determinantes para o sucesso da implementação BIM em Portugal.