

ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) NAS REGIÕES CENTRO E ALENTEJO DE PORTUGAL

STUDY ON THE IMPLEMENTATION OF BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) METHODOLOGY IN THE CENTRO AND ALENTEJO OF PORTUGAL

ESTUDIO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EN LAS REGIONES DEL CENTRO Y ALENTEJO DE PORTUGAL

Pedro P. Machado (pmachado@ipportalegre.pt)*

Pedro Romano (promano@ipportalegre.pt)**

Pedro Lopes (pedrocl@ipportalegre.pt)***

Paulo Brito (pbrito@ipportalegre.pt)****

Ricardo Correia (ricardocorreia@ipportalegre.pt)*****

João P. Couto (jpc@civil.uminho.pt)*****

RESUMO

A nível internacional, a adoção da metodologia BIM (Building Information Modeling) está em rápida expansão, sendo já uma realidade em diversos países. O nível de implementação e maturidade difere entre os diferentes países. Vários governos estão a estimular a mudança de paradigma no setor de construção, procurando que esta alteração possa promover uma maior eficiência e produtividade. No entanto, para que esta mudança ocorra, é necessário saber o seu nível de implementação para se definirem as melhores estratégias de incentivo. Em comparação com outros países, Portugal parece estar num estado inicial de adoção do BIM. Este atraso é mais pronunciado nas regiões Centro e Alentejo, que são o objeto deste estudo. Os resultados podem servir para melhorar as estratégias de adoção da metodologia BIM no setor das AEC destas regiões. Nesta pesquisa, constatou-se que 73% dos entrevistados possuem algum conhecimento em BIM. Este resultado é superior ao obtido num estudo efetuado em Portugal no ano 2015, e pode ser consequência das inúmeras iniciativas realizadas para difundir a metodologia BIM que ocorreram entre os anos 2015 e 2018. Noutros parâmetros não existem diferenças significativas entre os resultados das duas pesquisas.

Palavras Chave - BIM (building information modeling), implementação BIM, inquéritos, indústria aec; EUROACE.

ABSTRACT

At the international level, the adoption of the BIM (Building Information Modeling) methodology is rapidly expanding and is already a reality in several countries. The level of implementation and

maturity differ between different countries. Several governments are encouraging a paradigm shift in the construction sector, looking for this change to promote greater efficiency and productivity. However, for this change to occur, it is necessary to know its level of implementation in order to define the best incentive strategies. In comparison with other countries, Portugal appears to be in an early stage of adopting BIM. This delay is more pronounced in the Center and Alentejo regions, which are the subject of this study. The results can serve to improve strategies for adopting the BIM methodology in the AEC sector in these regions. In this survey, it was found that 73% of respondents have some knowledge of BIM. This result is higher than that obtained in a study carried out in Portugal in 2015, and may be a consequence of the numerous initiatives carried out to disseminate the BIM methodology that occurred between the years 2015 and 2018. In other parameters, there are no significant differences between the results of the two surveys.

Keywords - BIM (building information modeling), BIM implementation, surveys, industry AEC, EUROACE.

RESUMEN

A nivel internacional, la adopción de la metodología BIM (Building Information Modeling) se está expandiendo rápidamente, y ya es una realidad en varios países. El nivel de implementación y madurez difieren entre los diferentes países. Varios gobiernos están alentando un cambio de paradigma en el sector de la construcción, buscando este cambio para promover una mayor eficiencia y productividad. Sin embargo, para que se produzca este cambio, es necesario conocer su nivel de implementación para definir las mejores estrategias de incentivos. En comparación con otros países, Portugal parece estar en una etapa temprana de adopción de BIM. Este retraso es más pronunciado en las regiones Centro y Alentejo, que son el tema de este estudio. Los resultados pueden servir para mejorar las estrategias para adoptar la metodología BIM en el sector AEC en estas regiones. En esta encuesta, se encontró que el 73% de los encuestados tiene algún conocimiento en BIM. Este resultado es superior al obtenido en un estudio realizado en Portugal en 2015, y puede ser consecuencia de las numerosas iniciativas llevadas a cabo para difundir la metodología BIM que ocurrió entre los años 2015 y 2018. En otros parámetros, no hay diferencias significativas entre los resultados de las dos encuestas.

Palavras-clave - BIM (modelado de información de construcción), implementación BIM, encuestas, industria AEC, EUROACE.

*Licenciado em Engenharia Civil. Bolseiro de investigação no âmbito do projeto INNOACE do VALORIZA. As suas principais áreas de investigação estão relacionadas com a sustentabilidade na construção e metodologia BIM (Building Information Modelling).

** Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade da Beira Interior (Faculdade de Engenharia), Licenciado em Engenharia Civil pela Universidade de Lisboa (Instituto Superior Técnico). Professor Adjunto no Instituto Politécnico de Portalegre e membro do centro de investigação VALORIZA. Publicou 4 artigos em revistas especializadas e possui 2 capítulos de livros. As suas principais áreas de investigação estão relacionadas com a degradação de materiais, sustentabilidade na construção, bioenergias e, recentemente, metodologia BIM.

*** Especialista em Engenharia Civil pelo Instituto Politécnico de Portalegre, Licenciado em Engenharia Civil pela Universidade de Lisboa

(Instituto Superior Técnico). Professor Adjunto no Politécnico de Portalegre e membro da C3i. Projetista e coordenador de projetos de construção civil. Auditor no âmbito do SGCIE e Perito do SCE. Publicou 3 artigos em revistas especializadas. As suas principais áreas de investigação estão relacionadas com a sustentabilidade na construção, eficiência energética e, recentemente, metodologia BIM.

**** Professor Agregado em Engenharia Civil pela Universidade da Beira Interior (Faculdade de Engenharia, Doutorado em Engenharia Química pela Universidade de Lisboa (Instituto Superior Técnico), Mestrado em MBA pelo ISCTE (Instituto Universitário de Lisboa), Licenciatura em Engenharia Química pela Universidade de Lisboa (Instituto Superior Técnico). É Professor Coordenador com Agregação no Instituto Politécnico de Portalegre e Coordenado do centro de investigação VALORIZA. Supervisionou diversas teses de mestrado e doutorado e publicou mais de 150 artigos de conferências, artigos de revistas, livros e capítulos de livros. As suas principais áreas de investigação estão relacionadas com a bioenergia, tratamento ambiental de resíduos e corrosão de materiais.

*****Licenciado em Engenharia Civil pelo Instituto Politécnico do Portalegre. Bolseiro de investigação no âmbito do projeto INOVSTONE 4.0 do VALORIZA. As suas principais áreas de investigação estão relacionadas com a sustentabilidade na construção, eficiência energética e metodologia BIM (Building Information Modelling).

***** PhD, MSc e Licenciado em engenharia Civil pela Universidade do Minho. Professor Assistente no departamento de Engenharia Civil na Universidade do Minho e membro do centro de investigação C-TAC. Lecionou em vários cursos de licenciatura e mestrado do Departamento de Engenharia Civil e do Departamento de Arquitetura da Universidade do Minho nos últimos 18 anos. Supervisionou 34 teses de mestrado e doutorado e publicou mais de 70 artigos de conferências, artigos de revistas, livros e capítulos de livros. Nos últimos anos esteve envolvido em vários projetos relacionados com a gestão de obras. Recentemente, suas atividades de pesquisa também estão focadas em BIM (Building Information Modelling).

Submitted: 8th May 2020

Accepted: 16th September 2020

INTRODUÇÃO

A metodologia BIM (Building Information Modeling) está, atualmente, a tornar-se num padrão internacional para o desenvolvimento de projetos, gestão de execução de obras e manutenção de empreendimentos, criando oportunidades para o uso e integração de tecnologias inteligentes associadas ao armazenamento centralizado de informações digitais conectados por redes com acesso a internet. Com a metodologia BIM é possível promover uma gestão colaborativa através de um modelo digital 3D compartilhado, que incorpora toda a informação existente e gerada ao longo do seu ciclo de vida. Assim, é possível reduzir custos, aumentar a eficiência e qualidade na elaboração de projetos, melhorar o planeamento e o controlo de obras, gerir a segurança durante a construção e realizar a gestão da manutenção. Exemplos práticos da aplicação destes conceitos podem ser encontrados em diversos artigos científicos (Maia, Mêda, & Freitas, 2015), (Boton, Kubicki, & Halin, 2015), (Kassem, Kelly, Dawood, Serginson, & Lockley, 2015), (Getuli, Ventura, Capone, & Ciribini, 2017), (Osello, Rapetti, & Semeraro, 2017), (Xu, 2017), (Macedo, Lino, Reis, & Couto, 2018), (Sousa, Azenha, Matos, & Brito, 2018) e (Tender, Reis, Couto, Lopes, & Cunha, 2018).

Esta metodologia surgiu como uma alternativa aos procedimentos utilizados a partir de ferramentas CAD, que serve de base ao desenvolvimento de diferentes projetos de arquitetura e das especialidades da engenharia. Contudo, contrariando a prática corrente, o conceito de BIM pressupõe a coordenação das diferentes especialidades de uma forma integrada, precisa, rigorosa e instantânea para melhor gerir erros de incompatibilidades, reduzir custos relativos a alterações não previstas, potenciar a eficiência na execução da obra e fornecer um modelo de melhor qualidade para a exploração dos empreendimentos construídos. Paralelamente, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), têm vindo a ganhar relevo na gestão do espaço urbano pela sua capacidade de descrever o ambiente urbano, fundamentalmente horizontal. A integração destas duas ferramentas BIM e SIG é tendência atual, em especial no âmbito das *Smart Cities* (Ma & Ren, 2017).

Nos últimos anos a evolução desta nova abordagem, que possibilita a visualização de todo o processo de construção, desde a conceção, passando pela manutenção e chegando ao fim do ciclo de vida, tem sido rápida e dispersa, abarcando de modo transversal todos os intervenientes no setor. No entanto, existem barreiras à adoção da metodologia BIM no setor das AEC's. Se por um lado a interoperabilidade entre aplicações tem sido objeto de diversos estudos, a compatibilidade desta metodologia com as necessidades dos diferentes atores da construção não tem tido a devida atenção. Este fator, que mede a perceção que os utilizadores têm à cerca da metodologia, poderá ser a razão para a baixa penetração desta metodologia nas organizações (Shirowzhan, Sepasgozar, Edwards, Li, & Wang, 2020). Neste enquadramento é importante verificar o estado de implementação da metodologia BIM, através de uma análise dos diferentes níveis de conhecimento e necessidades dos diversos atores do mercado da indústria da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção).

Ao nível internacional, a metodologia BIM está em rápida expansão, em parte devido à obrigatoriedade do seu uso em obras públicas, o que já é uma realidade em países do Norte da Europa, Reino Unido, França, Alemanha, América do Norte, Coreia do Sul, Singapura e está na eminência de se tornar obrigatório em muitos outros países, como Itália e Espanha (Hore, Mcauley, & West, 2017). A forma de adotar a obrigatoriedade do uso desta metodologia, o nível de implementação e maturidade varia entre países, contudo o Parlamento Europeu, através da criação do EU BIM Task Group, tem procurado soluções e um modelo de normalização comum

aos países membros da Comunidade Europeia, ao mesmo tempo em que incentiva a implementação do BIM.

Nos últimos anos diversos investigadores têm analisado casos de estudo, formulado modelos de avaliação e realizado inquéritos para identificar custos, benefícios e barreiras associados à implementação da metodologia BIM na indústria da AEC. Para a realização destes estudos é necessário cenários reais de aplicação, que permitam a comparação entre resultados obtidos com e sem o uso de BIM, durante as fases de conceção e execução de projeto, com o objetivo de gerar evidências concretas sobre este tema. No entanto, os cenários reais costumam estar relacionados a uma grande quantidade de variáveis externas de difícil controle, tais como a dimensão e complexidade dos projetos ou a capacidade articulação entre os diferentes intervenientes, o que dificulta a análise da influência da implantação da metodologia BIM sobre as diversas etapas de desenvolvimento de um projeto.

A partir da necessidade, e por vezes obrigatoriedade, da implementação e uso efetivo de tecnologias e processos BIM haverá um rápido aumento no número de projetos com a exigência do uso dessa metodologia em todo o mundo, o que irá conduzir a uma maior procura de profissionais capacitados em BIM na indústria da AEC. No entanto, os profissionais necessários para as diversas tarefas de elaboração e gestão de projetos BIM têm de possuir competências específicas. De acordo com Wu e Issa (Wu & Issa, 2013), a falta de profissionais devidamente qualificados em BIM pode ser um dos principais obstáculos à implementação da metodologia.

Na seção dois deste artigo efetua-se uma análise do mercado da construção, passando depois para uma análise de dados relativos à implementação da metodologia BIM na América do Norte, na Europa e em Portugal, seções três e quatro. Na seção cinco indicam-se os parâmetros utilizados no estudo e, na seção seis, apresentam-se os resultados obtidos. Conclui-se o texto com a discussão e apresentação de resultados.

1. ANÁLISE DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO

Após um período marcado por um complexo contexto de crise econômica, a indústria da AEC inicia agora uma nova fase, perspetivando um futuro promissor, apesar dos desafios políticos, económicos, ambientais e sociais da atualidade. Segundo o relatório Global Construction 2030 (Betts et al., 2015), o mercado global da construção possui perspetivas de crescimento na ordem de US \$ 8 trilhões de 2015 até 2030 atingindo um total de US \$ 15,5 trilhões, o que representa um aumento de 85% e uma taxa de crescimento médio anual de 3,9%. O crescimento deverá ser impulsionado pelos países desenvolvidos, após o período de instabilidade econômica, e pelos países emergentes em contínuo ritmo de industrialização. A estimativa é que até 2030, a construção venha a representar 14,7% do PIB global, crescendo em relação aos 12,4% de 2014. Em relação ao mercado global associado à metodologia BIM, o relatório publicado pela Daedal Research (Daedal Research, 2016), indica que, até 2020, este mercado deverá atingir os 8 bilhões de dólares, com uma taxa de crescimento anual composta de 13% entre 2015 e 2020.

Na Europa, de acordo com a Comissão Europeia Elżbieta Bienkowska (EUBIM Task Group, 2017), as oportunidades de crescimento do sector de Engenharia e Construção estão associados às alterações climáticas, ao uso eficiente dos recursos, à maior procura de assistência social, à urbanização, à imigração, ao envelhecimento das infraestruturas, bem como aos orçamentos restritos. Desta forma, para responder a esta nova procura, é crucial que

este sector seja inovador, competitivo, eficiente e focado na sustentabilidade, o que corrobora para a adoção de novas tecnologias que promovam um ambiente colaborativo, maior produtividade, redução de desperdícios e permitam a avaliação sustentável de todo ciclo de vida, como é o caso da metodologia BIM.

Em Portugal, os indicadores económicos relativos à indústria da AEC mostram perspectivas de crescimento futuro, com um novo arranque a partir de 2017. Desde Janeiro de 2017, o Índice de Produção na Construção, em Portugal, permanece positivo, sendo que apresentou a menor taxa de crescimento em maio, aproximadamente 1%, e desde então vem aumentando gradualmente, atingindo 3% em Janeiro de 2018 (INE - Instituto Nacional de Estatística, 2018). O montante dos contratos de empreitadas de obras públicas celebrados no primeiro semestre de 2017 atingiu os 829,5 M€, um aumento de 86%, contrariando a tendência de redução do investimento que se tinha verificado nos últimos anos (AECOPS, 2017). Outro indicador relevante, apresentado no Relatório de Conjuntura da FEPICOP (FEPICOP, 2018), indica que a produção global anual do sector de construção é de 10.741,8 M€, que corresponde a um crescimento anual de 5,9% em 2017 e com previsão de crescimento de 4,5% no ano de 2018. Contudo, é imprescindível realizar os investimentos necessários na eficiência de todo o ciclo de produção da indústria da AEC, para garantir a competitividade, ao nível nacional e internacional, e a sustentabilidade empresarial dos diversos intervenientes portugueses envolvidos em concordância com o que vem sendo preconizado para o mercado comum europeu.

Neste contexto, é importante destacar que do ponto de vista da implementação do BIM, o cenário atual é promissor em Portugal, pois a indústria da AEC está em fase de crescimento, ou seja, é o momento ideal para a expansão e consolidação da metodologia BIM. Importa também referir que a indústria da construção movimentou outros sectores da economia, a montante e a jusante da sua cadeia de produção, sendo deste modo um dos maiores impulsionadores da economia nacional, não só pela criação de riqueza, mas também pela criação de emprego.

2. IMPLEMENTAÇÃO BIM NA AMÉRICA DO NORTE E NA EUROPA

A implementação da metodologia BIM na indústria da construção está em aceleração ao nível global. O relatório de 2014 da McGraw Hill (Jones & Bernstein, 2014), indica que a utilização da metodologia BIM por parte dos empreiteiros está a crescer e já é usada em mais de 30% dos empreendimentos.

Os governos de diversos países reconhecem cada vez mais a eficiência que pode ser alcançada com a mudança da metodologia atual da indústria da AEC para a metodologia BIM. Aprendendo com as primeiras implementações, os governos estão a promover esta transformação, convictos de que o uso estratégico do BIM pode dar suporte a um setor da construção mais inovador, em contraponto com a baixa produtividade, predominante (Kelly, Serginson, Lockley, Dawood, & Kassem, 2013) e (Farmer, 2016). Uma visão geral da adoção global da metodologia BIM está ilustrada na Figura 1, onde é visível o empenho dos governos dos diferentes países para a implementação do BIM.

Nos Estados Unidos da América ocorreu um dos maiores crescimentos na implementação da metodologia BIM, em termos globais, tendo a taxa de utilização entre os profissionais do sector da construção passado de 28% em 2007 para 71% em 2012 (Jones & Bernstein, 2012).

Seguindo a Diretiva relativa à Aquisições Bens da União Europeia de 2013, diversos países da Europa demonstraram nos últimos anos um interesse especial pelo BIM, que resultou no apoio à implementação da metodologia BIM na União Europeia através de ratificação no Parlamento Europeu. Atualmente, existe um conjunto de programas nacionais relativos à digitalização do sector em rápida evolução em toda a União Europeia (Hore et al., 2017).

Num estudo do National Building Specification (NBS and RBA (Royal Institute of British Architects), 2017), mostra que houve um aumento no uso do BIM no Reino Unido em todas as profissões relacionadas com a construção, que passou de 13% em 2011 para 62% em 2016.

O Instituto Alemão de Normalização (DIN), em abril de 2015, formou um comitê de padrões "BIM" com grupos de trabalho subordinados. Em dezembro do mesmo ano, foi criado o Planen-bauen 4.0, que tem como objetivo orientar a implementação BIM, para o desenvolvimento de projetos, construção, operação e gestão de ativos. O plano também procura desenvolver tecnologias, processos e soluções aplicáveis a todo o tipo de projetos e às diferentes formas de contratação a realizar na Alemanha. A introdução obrigatória do BIM iniciou em meados de 2017 através da sua aplicação gradual ao longo do tempo, partindo do Nível de Desempenho 1 (inicial), que é o requisito mínimo a ser cumprido e, posteriormente, a partir de 2020 estão previstas novas etapas de implementação.

Em França, a adoção gradual da obrigatoriedade da utilização de BIM iniciou-se em 2017, esperando-se que esta metodologia agilize a execução dos projetos do setor público. O governo francês entende que esta metodologia terá grande impacto no setor de habitação, existindo a expectativa que a utilização desta ferramenta envolvam cerca 500.000 casas até o final de 2017 (Mordue, Philp, & Swaddle, 2016).

Em Espanha a estratégia para introduzir a obrigatoriedade do BIM em projetos do setor público foi lançada em 2015. Foi definido um cronograma provisório com o uso recomendado do BIM em projetos do setor público a partir de março de 2018, passando a obrigatório em projetos de infraestrutura em julho de 2019.

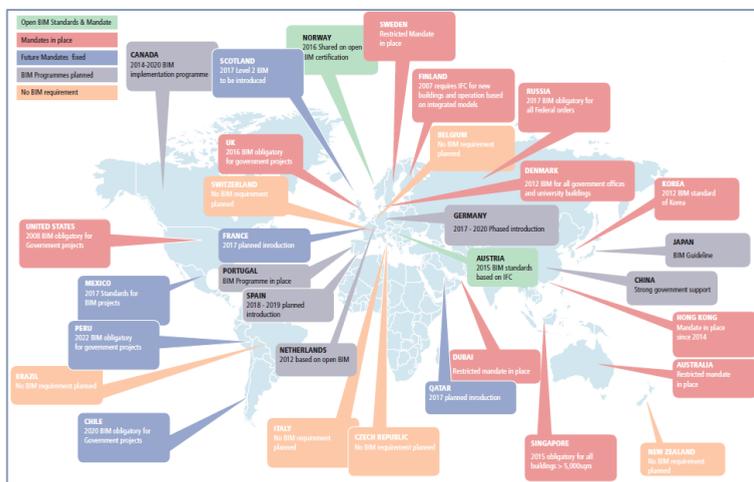


Figura 1 – Visão global da adoção da metodologia BIM no mundo (Hore et al., 2017).

A importância da presença de grupos de trabalho BIM é evidente nos países que pretendem promover a adoção desta metodologia. Estes grupos foram responsáveis pela produção de guias ou manuais de implementação de BIM em mais de 60% dos países onde se procurou implementar esta metodologia, sendo um fator de incentivo à sua adoção pela indústria local (Hore et al., 2017).

3. IMPLEMENTAÇÃO BIM EM PORTUGAL

Comparando com outros países europeus, e alguns países não europeus, a implementação BIM em Portugal encontra-se numa fase relativamente atrasada, contudo configura-se para breve um grande esforço para reversão da situação atual.

3.1 Evolução de trabalhos e divulgação

Existem diversas entidades em Portugal, que ao longo dos últimos anos, têm desenvolvido ações que demonstram o interesse e vontade em discutir e disseminar o paradigma BIM para incentivar a sua implementação. Estas iniciativas transversais envolvem empresas, organismos do estado, universidades e associação de profissionais, em torno do objetivo comum de estimular o uso da metodologia BIM na indústria da AEC.

Dentre estas iniciativas, uma das mais dinâmicas e que vem assumindo a liderança nas ações de implementação da metodologia BIM, com integração europeia e internacional, é a Comissão Técnica de Normalização BIM, a CT 197. A partir destas iniciativas, desde o ano de 2006, vêm sendo organizados em Portugal diversos eventos e cursos com a temática BIM. Dentre estes eventos, destacam-se a primeira e segunda edições do Congresso Português de Building Information Modelling que ocorreram, respetivamente, em 2016 e 2018.

3.2 Estudo da implementação a nível nacional

O estudo mais abrangente, sobre a implementação BIM ao nível nacional, que envolveu a realização de inquéritos junto dos diversos atores do setor da construção, foi realizado em 2015 por Venâncio (Lima Venâncio, 2015). Esse estudo concluiu que o estado de implantação BIM em Portugal, apesar de crescente, está ainda numa fase inicial quando comparado com outros países da Europa, uma vez que, 47,5% dos inquiridos afirmaram não ter conhecimentos do conceito BIM e dentre aqueles que afirmam conhecer, a maior parte adquiriu conhecimento através de pesquisa individual. Outro resultado da investigação que comprova o estado embrionário do uso da metodologia BIM em Portugal é o facto de entre 379 entidades inquiridas apenas 45 gabinetes de projeto e 3 empresas de construção implementaram esta metodologia.

4. PARÂMETROS UTILIZADOS NO ESTUDO

O público alvo deste estudo foram os profissionais que trabalham na indústria da AEC nas regiões do Centro e Alentejo de Portugal. Os parâmetros utilizados no diagnóstico do nível de adoção da metodologia BIM, definidos com base no relatório da McGraw Hill (Young Jr., Jones, Bernstein, & Gudgel, 2009) e no estudo de Venâncio (Lima Venâncio, 2015), foram agrupadas em quatro áreas fundamentais:

- Identificação do perfil pessoal e profissional dos inquiridos;
- Avaliação do conhecimento geral sobre a metodologia BIM;
- Identificação do nível de implementação BIM;
- Interesse em desenvolver no futuro competências BIM.

O objetivo final deste estudo é identificar as variáveis que influenciam o conhecimento da metodologia BIM, para compreender as motivações, desafios e barreiras associadas à sua adoção, e determinar se o setor é sensível à necessidade do uso de BIM para o incremento da sua eficiência e produtividade. O estudo iniciou-se no último trimestre de 2017, com o lançamento do inquérito online, e prolongou-se até ao verão de 2018, com a realização de entrevistas presenciais a utilizadores da metodologia BIM.

5. RESULTADOS RELATIVOS À ADOÇÃO DE BIM NO CENTRO E ALENTEJO

Responderam ao inquérito um total de 33 profissionais, que corresponde a um número pequeno quando comparado com o número de profissionais do setor da construção existentes nas regiões Centro e Alentejo, mas suficientemente representativo para se validar a amostra e avaliar a implementação da metodologia BIM.

5.1 Perfis pessoal e profissional dos inquiridos

Analisando o resultado do inquérito pode constatar-se que a maioria dos inquiridos reside no distrito de Portalegre. Do total dos inquiridos, 79% declararam ser do género masculino. Em termos etários verifica-se que 43% tem idades entre 36 e 45 anos, 3% entre 18 e 25 anos, e que nos restantes grupos etários variam entre 15 e 21% (Figura 2).

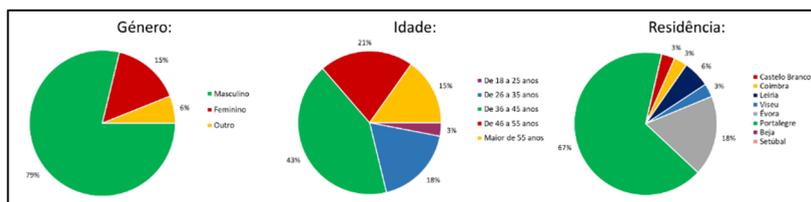


Figura 2 – Perfil pessoal dos inquiridos (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

O perfil profissional dos inquiridos pode ser observado na Figura 3, onde se pode verificar que 61% trabalham por conta de outrem, 18% trabalham na administração pública e 21% por conta própria, não existindo estudantes e desempregados entre os inquiridos. O sector de atividade com maior representatividade é o da Engenharia com 52%, sendo as áreas mais recorrentes as da Edificação/Construção (69.7%), Reabilitação (51.5%), Estruturas (30.3%), Infraestruturas (27.3%) e Instalações Técnicas (24.2%).

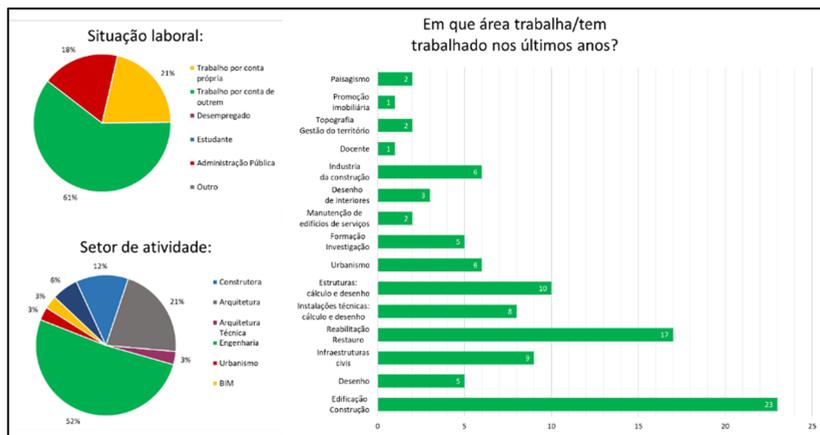


Figura 3 – Perfil profissional dos inquiridos (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

5.2 Análise sobre o conhecimento geral da metodologia BIM

Algumas das questões foram pensadas para obter uma visão geral sobre o conhecimento e implementação da metodologia BIM, como se pode observar na figura 4. Entre os inquiridos 24, 55% afirmaram que tinham algum conhecimento sobre a metodologia BIM e 18% afirmaram que possuíam sólidos conhecimentos sobre a temática.

Entre os entrevistados que declararam ter conhecimento sobre o BIM, só 25% (6) receberam alguma formação sobre metodologia, no entanto, dois deles definiram que seus conhecimentos foram obtidos de forma independente (autodidata), o que pode indicar que a formação inicial não contribuiu significativamente para o conhecimento atualmente acumulado. Assim, para os seis inquiridos que declararam ter algum tipo de formação, 33% seriam autodatas, 33% tiveram formação por cursos de especialização e os restantes por meio de graduação ou pós-graduação.

Entre aqueles que indicam ter alguns conhecimentos sobre BIM a maioria, 58% (14), diz ter um nível baixo de conhecimento, 21% (5) um nível correspondente a Principiante, 13% (3) um nível avançado de conhecimentos, enquanto apenas 8% (2) indicam possuir um nível de especialista.

Só nove dos inquiridos é que afirmaram que utilizam a metodologia BIM no seu local de trabalho, que corresponde a 27%, num total de 33 inquiridos, e a 38% dos profissionais que conhecem a metodologia BIM.



Figura 4 – Esquema geral sobre o conhecimento BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

5.3 Estado de implementação BIM

Para compreender o estado de implementação da metodologia BIM nos locais de trabalho dos inquiridos é necessário perceber as razões para a sua utilização ou não utilização.

Para os 24 inquiridos que declaram que não conheciam a metodologia ou que não a utilizavam no local de trabalho, colocou-se questão sobre o motivo da não utilização da metodologia e se estava prevista a sua implementação (Figura 5). Responderam que não conheciam a metodologia BIM 38% dos inquiridos, 29% indicaram que não tinham pessoal capacitado para o efeito, 13% responderam que seria necessário um grande investimento e 12% referiram que não era necessário para o tipo de trabalho que realizavam.

Quando se pergunta sobre a previsão de implementação da metodologia 71% respondem que não está prevista e 29% indicam que será implementada a longo prazo.



Figura 5 – Visão sobre a não implementação da metodologia BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

Os nove inquiridos, que afirmam conhecer a metodologia BIM e que nos seus locais de trabalho utilizam a metodologia, foram questionados sobre o principal motivo que levou à implementação BIM, tendo 45% respondido que foi por iniciativa própria, 22% afirmaram resultar da procura atual, outros 22% justificaram ser resultante da política da empresa e os restantes 11% devido à expectativa do um mercado futuro (Figura 6).

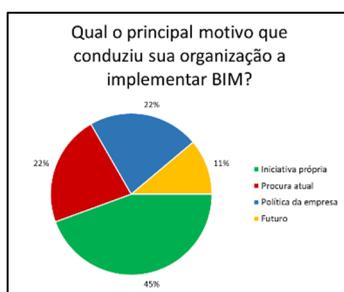


Figura 6 – Motivos para a implementação de BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

Sobre a atualização dos conhecimentos e informação sobre a metodologia BIM, pode-se observar na Figura 7 que 5 (56%) dos 9 inquiridos afirmaram estar atualizados a partir da internet, mas verifica-se que outras fontes de informação também são utilizadas como revistas, manuais técnicos ou o site da Autodesk.

Quando se pergunta aos utilizadores da metodologia BIM quais são às ferramentas mais utilizadas para desenvolver as atividades de arquitetura, engenharia e construção (Figura 8), o CYPE e o Autodesk Revit são indicados por 44% (4) dos utilizadores e o Graphisoft Archicad por 33% (3) dos utilizadores. Em relação às ferramentas mais utilizadas no seu local de trabalho os inquiridos indicaram o Autocad e o Revit da Autodesk e o software CYPE.

Segundo os inquiridos, as tipologias de projetos com maior recurso à metodologia BIM, nos seus locais de trabalho, são residenciais (78%), seguidas de obras civis e comerciais (ambas com 67%) e industriais (56%). Em relação à fase do projeto com maior utilização desta metodologia são a modelação 3D (78%), análise de soluções construtivos (67%) e na elaboração de medições e orçamentos (67%), como se pode constatar pela Figura 9.



Figura 7 – Fontes de informação e atualização sobre BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

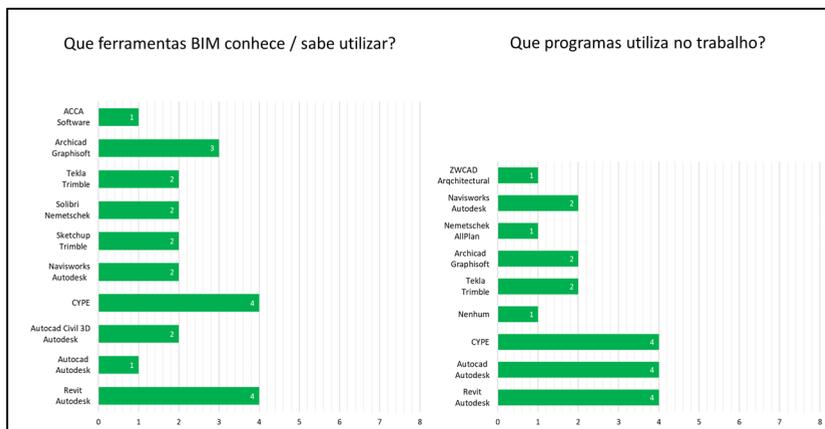


Figura 8 – Ferramentas e programas BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

A última questão relativa ao estado de implementação BIM foi sobre os benefícios de utilização e o nível de satisfação (Figura 10). Os principais benefícios indicados foram a melhoria no tempo de produção e coordenação, aumento da qualidade do projeto e redução de erros, indicados por sete (78%) dos inquiridos, cinco (56%) dos inquiridos indicaram melhoria da imagem da empresa e quatro (44%) o aumento das oportunidades. Numa escala de 1 a 5, para definir o nível de satisfação com o uso de BIM, todos os inquiridos responderam com um nível de satisfação igual ou superior a 3, o que mostra a satisfação dos profissionais que trabalham em empresas onde esta metodologia é utilizada.

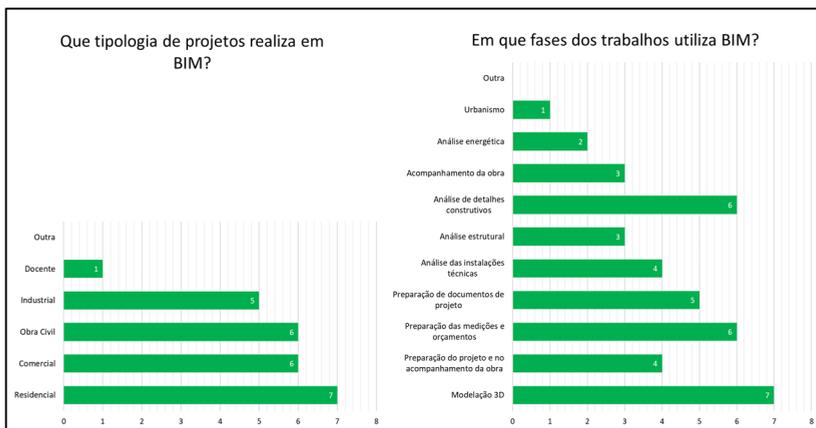


Figura 9 – Utilização de BIM segundo a tipologia e fase dos projetos (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

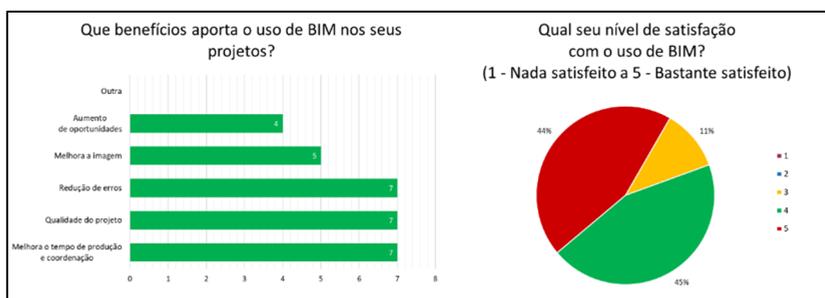


Figura 10 – Benefícios e nível de satisfação da utilização de BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

5.4 Interesse em investir no futuro em formação BIM

Na última parte do questionário de diagnóstico da implementação do BIM, todos os inquiridos foram questionados sobre seu interesse em receber formação BIM (Figura 11). Os inquiridos que trabalham em locais onde a metodologia BIM não é usada, responderam afirmativamente, mas 54% disseram que só estariam interessados se a formação fosse gratuita. Os inquiridos que já usam a metodologia BIM nos locais de trabalho, responderam de forma mais orientada que os restantes inquiridos, indicando estarem interessados em formações BIM, mas em cursos curtos e mais específicos, seja para formação inicial com ferramentas de modelação ou ferramentas de análise.

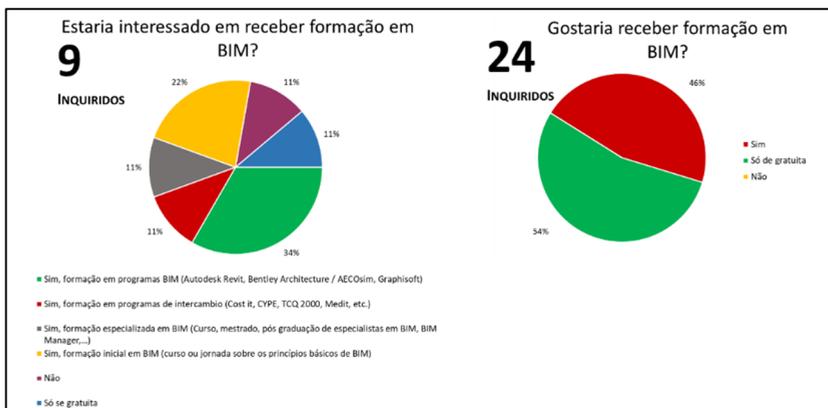


Figura 11 – Interesse em formação BIM (Inquérito sobre a adoção da metodologia BIM nas regiões Centro e Alentejo).

6. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados deste inquérito indicam que 73% dos inquiridos possui algum conhecimento sobre a metodologia BIM, maior que os obtidos por Venâncio (Lima Venâncio, 2015), evolução esta que pode ser o resultado das inúmeras iniciativas que tem existido para disseminar a metodologia BIM entre 2015 e 2018. No entanto, a implantação da metodologia BIM em percentagem de utilizadores não varia significativamente, passa de 21 para 27%.

Muito significativo e preocupante é o facto de 71% dos inquiridos, que trabalham em organizações que ainda não utilizam BIM, não conseguirem fazer uma previsão para a sua implementação, pois demonstra uma estagnação tecnológica num cenário de expansão da utilização desta metodologia, que pode contribuir para melhorar os índices de produtividade da indústria da AEC. Esta tendência diverge das expectativas apresentadas em diversos estudos tais como o relatório “The Business Value of BIM” de 2009 (Young Jr. et al., 2009) ou o estudo de Venâncio de 2015 (Lima Venâncio, 2015), que indica que mais de 80% dos inquiridos consideram a metodologia BIM importante ou muito importante no contexto da indústria da AEC num prazo de 5 anos.

Por fim, constatou-se que ainda não existe uma consciencialização adequada da comunidade técnica nas regiões do Centro e Alentejo para a temática da metodologia BIM, na medida em que a maioria dos inquiridos, que carecem de conhecimentos nesta área, não está disponível para investir em formação.

Será necessário efetuar estudos mais detalhados sobre as ferramentas, tipologias e fases de projeto onde a metodologia BIM é utilizada, para se poder avaliar o nível de maturidade da sua implementação nas empresas. No entanto podem apontar-se alguns fatores que estão na origem da baixa penetração desta metodologia no setor das AEC's, nomeadamente o facto do objeto deste estudo serem territórios de baixa densidade populacional a que estão associados baixos índices de atividade económica. Neste contexto o volume e dimensão das obras de construção é pequeno, assim como as empresas do setor. No caso específico dos projetos sabe-se que estes são elaborados, em geral, por microempresas ou trabalhadores liberais.

Outro fator relevante é a fraca integração num mesmo local de trabalho de projetistas de diferentes especialidades.

Tendo em conta os condicionalismos existentes, conclui-se que é necessário desenvolver uma estratégia que incorpore as seguintes linhas de ação, de modo a acelerar a implementação da metodologia BIM:

- Aumento da interação entre projetistas das diferentes especialidades, fomentado uma maior integração, tanto pela partilha de espaços como pela partilha de experiências;
- Estimular as micro e pequenas empresas de construção a enriquecerem a sua capacidade técnica, quer seja pela formação dos seus funcionários, quer pela contratação de técnicos especializados;
- Sensibilizar os donos de obra, em especial os institucionais, para a importância que a adoção da metodologia BIM não só para as fases de elaboração do projeto e execução da obra, mas também para a sua utilização durante a vida útil da construção, nomeadamente para as atividades de manutenção.

AGRADECIMENTOS

Estudo financiado pelos projetos INNOACE, Innovación abierta e inteligente en la EUROACE, Interreg V-A Espanha-Portugal, POCTEP (0049_INNOACE_4_E) e INOVSTONE 4.0 - Tecnologias Avançadas e Software para a Pedra Natural, PO CI (POCI-01-0247-FEDER-024535).

BIBLIOGRAFIA

AECOPS. (2017). *Relatório do Mercado de Obras Públicas – Os números do Mercado de Obras Públicas no 1.º semestre de 2017*.

Betts, M., Robinson, G., Burton, C., Leonard, J., Sharda, A., & Whittington, T. (2015). Global Construction 2030: A Global Forecast for the Construction Industry to 2030. *Global Construction Perspectives and Oxford Economics*, p. 15.

Boton, C., Kubicki, S., & Halin, G. (2015). The Challenge of Level of Development in 4D/BIM Simulation Across AEC Project Lifecycle. A Case Study. *Procedia Engineering*, 123, 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.058>

Daedal Research. (2016). *Global Building Information Modeling (BIM) Market: Size, trends and Forecasts (2016-2020)*.

EUBIM Task Group. (2017). Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector. *EUBIM Task Group*, 84. Retrieved from https://drive.google.com/viewerng/viewer?url=https://media.thebimhub.com/filer_public/88/b7/88b75582-c1a4-4dd6-b96f-fda7a9314f48/eu_bim_task_group_handbook_final_1_.pdf

Farmer, M. (2016). The Farmer Review of the UK Construction Labour Model. *Construction Leadership Council (CLC)*, p. 80. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/constructionlabour-%0Amarket-in-the-uk-farmer-review>.

FEPICOP. (2018). Conjuntura da Construção - Principais Indicadores - Previsões mantêm-se favoráveis para a Construção. In *Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas*.

Getuli, V., Ventura, S. M., Capone, P., & Ciribini, A. L. C. (2017). BIM-based Code Checking for Construction Health and Safety. *Procedia Engineering*, 196(June), 454–461. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.224>

- Hore, A., Mcauley, B., & West, R. (2017). BICP Global BIM Study-Lessons for Ireland's BIM Programme. In *Construction IT Alliance (CitA) Limited*. <https://doi.org/10.21427/D7M049>
- INE - Instituto Nacional de Estatística. (2018). *Índice de Produção, Emprego e Remunerações na Construção - Janeiro de 2018*. Lisboa.
- Jones, S. A., & Bernstein, H. M. (2012). *The Business Value of BIM in North America* (p. 72). p. 72. New York: McGraw_Hill Construction.
- Jones, S. A., & Bernstein, H. M. (2014). The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: SmartMarket Report. *McGraw Hill Construction*, p. 64. New York.
- Kassem, M., Kelly, G., Dawood, N., Serginson, M., & Lockley, S. (2015). BIM in facilities management applications: A case study of a large university complex. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(3), 261–277. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-02-2014-0011>
- Kelly, G., Serginson, M., Lockley, S., Dawood, N., & Kassem, M. (2013). BIM for Facility Management: A Review And A Case Study Investigating The Value And Challenges. *13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality*, (October), 191–199.
- Lima Venâncio, M. J. (2015). Avaliação da Implementação de BIM em Portugal. Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto.
- Ma, Z., & Ren, Y. (2017). Integrated Application of BIM and GIS: An Overview. *Procedia Engineering*, 196(June), 1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.064>
- Macedo, E., Lino, J., Reis, F., & Couto, J. (2018). Gestão de ativos num projeto de reabilitação urbanística com recurso a metodologias bim. *2º Congresso Português de Building Information Modelling, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa*, (1), 529–538. Lisboa.
- Maia, L., Mêda, P., & Freitas, J. G. (2015). BIM Methodology, a New Approach - Case Study of Structural Elements Creation. *Procedia Engineering*, 114, 816–823. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.032>
- Mordue, S., Philp, D., & Swaddle, P. (2016). *Building Information Modeling For Dummies* (JOHN WILEY; JOHN WILEY & SONS INC, Ed.).
- NBS and RBA (Royal Institute of British Architects). (2017). *National BIM Report (UK)*. Retrieved from <http://www.thenbs.com/pdfs/NBS-NationIBIMReport2013-single.pdf>
- Osello, A., Rapetti, N., & Semeraro, F. (2017). BIM Methodology Approach to Infrastructure Design: Case Study of Paniga Tunnel. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245(6). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/245/6/062052>
- Shirowzhan, S., Sepasgozar, S. M. E., Edwards, D. J., Li, H., & Wang, C. (2020). BIM compatibility and its differentiation with interoperability challenges as an innovation factor. *Automation in Construction*, 112(January), 103086. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103086>
- Sousa, G., Azenha, M., Matos, J., & Brito, V. (2018). Implementação BIM no contexto de inspeção e gestão da manutenção de Obras de Arte em betão armado: proposta de metodologia e aplicação piloto. *2º Congresso Português de Building Information Modelling, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa*, 519–528. Lisboa.
- Tender, M., Reis, R., Couto, J. P., Lopes, C., & Cunha, T. (2018). O BIM COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO EM FASE DE PROJETO E DE OBRAS DE REABILITAÇÃO. *2º Congresso Português de Building Information Modelling, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa*, (1), 415–424. Lisboa.
- Wu, W., & Issa, R. (2013). BIM Education and Recruiting: Survey-Based Comparative Analysis of Issues, Perceptions, and Collaboration Opportunities. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 14(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000186](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000186).
- Xu, J. (2017). Research on Application of BIM 5D Technology in Central Grand Project. *Procedia Engineering*, 174, 600–610. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.194>

Young Jr., N. W., Jones, S. A., Bernstein, H. M., & Gudgel, J. E. (2009). The Business Value of BIM - Getting Building Information Modeling to the Bottom Line (McGraw-Hill, Ed.). *McGraw_Hill Construction*, p. 52. Retrieved from http://bim.construction.com/research/pdfs/2009_BIM_SmartMarket_Report.pdf