

# BIM e arquitetura: da aprendizagem à prática

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.32.3>

**Carolina Rua<sup>1</sup>, Francisco Teixeira Bastos<sup>2</sup>,  
António Aguiar Costa<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup> *Instituto Superior Técnico, Lisboa*

<sup>2</sup> *CITUA, Centro de Inovação para o Território, Urbanismo e Arquitetura,  
Instituto Superior Técnico, Lisboa*

<sup>3</sup> *CERIS, Investigação em engenharia Civil, Inovação para a Sustentabilidade,  
Instituto Superior Técnico, Lisboa*

<sup>4</sup> *BUILT CoLAB – Laboratório Colaborativo para o Ambiente Construído do Futuro, Porto*

## Resumo

A crescente mudança tecnológica operada no setor AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), tem possibilitado a implementação de novas abordagens de trabalho. Os tempos demorados de elaboração e construção de um projeto segundo os métodos tradicionais e o aumento da complexidade e do crescimento de especialidades envolvidas nos projetos, impõem uma necessidade de comunicação e coordenação entre intervenientes, para evitar erros e omissões. Contudo, a falta de profissionais habilitados para fazer face às mudanças do setor ainda é uma questão proeminente. Acresce que a formação BIM existente ainda é escassa, sobretudo no meio académico, sendo que poucas universidades incluem o ensino BIM em unidades curriculares, principalmente ao nível da formação em arquitetura. Desta forma, é objetivo deste trabalho realizar uma análise das ofertas de formação académica BIM existentes, para entender o perfil do atual Arquiteto recém-licenciado e a sua relação com as necessidades que surgem das recentes mudanças operadas no setor AEC.

## 1. Introdução

Este trabalho é parte integrante da investigação da tese de Mestrado “BIM e Arquitetura: da aprendizagem à prática”, que consistiu num levantamento bibliográfico sobre a implementação BIM, na indústria e na educação, e num inquérito a recém-licenciados em Arquitetura com o objetivo de entender o perfil do atual Arquiteto recém-licenciado na relação com as necessidades que surgem das recentes mudanças operadas no setor Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

O uso da tecnologia BIM surge como uma mudança de paradigma para o setor da construção e para todos os engenheiros e arquitetos que contribuem para este setor, uma vez que permite uma comunicação completa e precisa de um projeto para ser construído, através de modelos tridimensionais que contém informação fundamental, sem a necessidade de desenhos detalhados. [1] Contudo, os avanços tecnológicos e as novas formas de aprendizagem nem sempre são contemplados e revistos nos currículos dos Mestrados de Arquitetura e Engenharia, onde as mudanças de paradigma afetadas pelo aparecimento de novas tecnologias são mais eminentes [2]. O ensino do BIM nas universidades nacionais ainda não prepara os alunos de forma consistente para a utilização da tecnologia no contexto profissional. Internacionalmente, apesar de já existirem várias instituições do ensino superior a lecionar disciplinas sobre as ferramentas BIM desde 2003, muitos dos países ainda utilizam as ferramentas tradicionais para elaborar projetos e apresentações. [3]

### 1.1. Objetivo

O presente artigo procura avaliar e validar a oferta de formação nacional na tecnologia BIM, a nível universitário, de modo a entender as principais vantagens da sua implementação e quais devem ser as mudanças no contexto da Arquitetura, para que esta implementação seja possível.

### 1.2. Metodologia

O levantamento das ações de formação existentes foi elaborado sobretudo através da recolha de informação nas instituições de ensino superior (IES) de Arquitetura e Engenharia nacionais. Para além disso, a recolha procedeu-se através de um inquérito, tendo como amostra a população dos recém licenciados em Arquitetura.

A análise deste inquérito permitiu tirar ilações relativamente à formação e conhecimentos BIM dos arquitetos, bem como entender o estado de implementação da tecnologia nas empresas referenciadas nos inquéritos e enunciar uma extrapolação para um quadro nacional alargado.

As questões centrais levantadas no trabalho desenvolvido, pretendem entender o nível de implementação da tecnologia BIM no plano internacional e extrapolar para o contexto nacional, percebendo se esse nível existente pode ser enriquecido, através

de uma mudança na aprendizagem da tecnologia e na formação ou através de uma melhoria na oferta formativa.

## 2. Enquadramento

A implementação do BIM requer mais do que uma mudança tecnológica, uma mudança cultural e organizacional da forma de operar e da formação qualificada dos seus profissionais. Muitas destas questões podem ser solucionadas quando as universidades começarem a incorporar o BIM nos seus currículos. [4] De forma a entender o estado de implementação da tecnologia a nível nacional, é frequente assumir como referência os países mais desenvolvidos, no setor da construção e da implementação BIM a nível internacional.

Na Europa, o Reino Unido lidera as iniciativas relacionadas com o BIM, representando um ponto de referência para o uso da tecnologia como metodologia de trabalho [5]. No entanto, os países escandinavos foram também pioneiros na adoção e implementação da abordagem BIM, sobretudo a Noruega, Dinamarca e Finlândia. Tal facto aconteceu de forma rápida, devido à adoção de padrões de requisitos, os quais, desde então, se têm continuando a desenvolver-se até à atualidade [6].

Por seu turno, nos Estados Unidos tem existido uma adoção crescente da tecnologia nos últimos anos, esperando-se que esse crescimento continue a existir no futuro [7]. A GSA (US General Service Administration) foi pioneira na introdução do BIM em obras públicas, formulando as primeiras bases nacionais do programa BIM em 2003, que definiam as principais políticas a adotar para todos os projetos público.

Segundo Singh (2017), nos países asiáticos como Singapura, China, Coreia do Norte, Japão, Índia e Malásia já é corrente a elaboração de projetos desenvolvidos em BIM, apesar de a adoção da tecnologia no continente asiático ser mais lenta, comparada com outros países europeus.

A utilização da tecnologia permite que qualquer entidade envolvida no processo de construção represente virtualmente as informações necessárias para as etapas de projeto, construção e operação, desde a fase de conceção do projeto até à fase de manutenção da construção. Todas estas informações ficam contidas num único modelo tridimensional, o que permite uma eficaz partilha de informação entre os diversos agentes inseridos no trabalho, permitindo ainda atenuar o aparecimento de erros, tanto em projeto como em fase de obra.

O problema inerente à ausência da adoção da tecnologia BIM prende-se com o facto de muitos gabinetes e empresas ainda utilizarem a metodologia tradicional para a conceção dos seus projetos, associado à manutenção da formação de índole tradicional, não tecnológica, que a maior parte dos alunos de Arquitetura e Engenharia ainda recebem. [8]

A incorporação do conhecimento digital é fundamental para a utilização de softwares BIM. Para tal, é necessário desenvolver competências que permitam a utilização da tecnologia nos mais diversos softwares. A falta de consenso entre quais as competências que devem ser desenvolvidas é ainda bastante evidente, segundo Barison e Santos. Com o intuito de melhorar o processo de gestão de informação, o BIM é proposto para facilitar um método integrado de fluxo de informação, através do uso colaborativo de modelos digitais 3D, contendo dados extremamente reais de todas as fases do projeto de vida da construção. [9]

## 2.1. A implementação BIM a nível nacional

“Portugal é um dos países onde a implementação do BIM, quer na indústria, quer no meio académico, se encontra numa fase ainda preliminar. A tradição do país no ensino da Arquitetura, os escassos apoios financeiros e governamentais e a cultura de trabalho do arquiteto são razões frequentemente apontadas como estando na origem deste desfasamento.” [10]

Apesar disso, têm sido desenvolvidas várias iniciativas que refletem uma intenção clara de promoção do conhecimento da tecnologia BIM e vontade de aprofundar e dinamizar esta abordagem junto dos profissionais, sendo um dos exemplos a criação da Comissão Técnica CT197 BIM, que atua no panorama nacional, refletindo o trabalho da Comissão Técnica de Normalização BIM Europeia CEN/TC442 que se foca sobretudo na normalização do setor, com base nas normas existentes a nível europeu, segundo Pontes [11]. Apesar da tecnologia BIM oferecer um largo espectro de vantagens e melhorias face aos métodos utilizados, a transição das empresas para a introdução desta tecnologia é um processo longo e que não ocorre de forma imediata, tendo sempre riscos e dificuldades associadas.

## 3. Metodologia

Numa fase inicial foi realizado um levantamento e revisão da literatura existente sobre a temática BIM. Complementou-se a investigação com uma análise exploratória de casos nacionais e internacionais, focando-se sobretudo na análise de formações universitárias existentes e empresas BIM. Posteriormente foi criado um inquérito online, direcionado a uma população de recém-licenciados em arquitetura, com o intuito de avaliar não só a pertinência do ensino da tecnologia nas universidades, bem como compreender a sua aplicação no futuro da profissão, após ingressar no mercado de trabalho. Este inquérito foi inicialmente desenvolvido, segundo um guião de inquérito, contendo os principais objetivos do mesmo, os temas a abordar e uma definição inicial das questões a realizar. Com base neste guião, foi conduzido um teste preliminar com um universo de 10 inquiridos, de forma a entender a pertinência de cada questão, bem como a clareza e formalização das mesmas. O inquérito revisto foi então enviado, via correio eletrónico, para os gabinetes de comunicação das IES de arquitetura nacionais, pedindo que este fosse divulgado para os ex-alunos da instituição. Uma vez que as respostas das instituições de ensino foram escassas,

optou-se também por realizar uma divulgação online, em páginas relacionadas com a Arquitetura em Portugal, com o intuito de divulgar o inquérito e obter um maior número de respostas ao mesmo.

Após terminar o período de aceitação de respostas ao inquérito, foi realizada a recolha dos dados obtidos, através da plataforma online *GoogleDocs*, que gera uma folha Excel, com todos os dados devidamente agrupados. Esses dados foram então analisados e cruzados entre si.

Por fim, foram analisados e criticados os resultados obtidos no inquérito e realizada uma análise comparativa entre os mesmos resultados e as conclusões retiradas ao longo do desenvolvimento do trabalho de revisão bibliográfica.

### 3.1. Análise Contexto Profissional

De forma a entender que empresas nacionais já trabalham com o BIM, quais os projetos que desenvolvem e de que maneira respondem aos avanços da tecnologia ao longo dos anos, analisaram-se algumas empresas na área da Construção, Projetistas e Consultoria. Essa análise pode ser vista e comparada nas imagens 1 e 2 em anexo.

Foi possível inferir-se que existem já algumas empresas a entrar nesta mudança de paradigma, com um crescimento cada vez mais relevante na indústria e procurando cada vez mais adeptos na utilização do BIM. Não obstante, a falta de profissionais qualificados e os custos inerentes à implementação da tecnologia ainda deixam muitas empresas em dúvida se devem proceder à mudança.

### 3.2. Análise Contexto Ensino

A profundidade do ensino BIM nas IES pode descrever-se através do grau de desenvolvimento e complexidade dos conteúdos lecionados num currículo universitário. Apesar das diversas iniciativas para adicionar o ensino do BIM nos currículos académicos, falta atualmente uma abordagem teórica, para transformar a prática da integração BIM para uma orientação total em BIM. [12] [13]

No que diz respeito à aprendizagem de ferramentas BIM, a abordagem de ensino deve fomentar a prática e a aprendizagem ativa, i.e., a possibilidade dos alunos aprenderem através da experimentação. Este deve ser um método a adotar, evitando as aulas em formato de palestra, onde o ensino é feito através de leituras e explicações teóricas, não permitindo aos alunos ter noção do funcionamento das ferramentas. [14], pois a lacuna entre os resultados educacionais e as necessidades da indústria é uma questão problemática. Segundo Chen *et al.*, (2020) [15], esse é o principal desafio das instituições de ensino, uma vez que os profissionais do setor AEC argumentam que, frequentemente, os recém-licenciados não possuem a prática suficiente para fazer face às necessidades da indústria.

No sentido de mapear a oferta existente foi realizado um levantamento das formações existentes, a nível académico, no que diz respeito à aprendizagem da tecnologia, nos cursos de Arquitetura e Engenharia. Esse levantamento pode ser visto nas imagens 3,4 e 5 em anexo.

Este levantamento permitiu perceber que nas unidades curriculares referentes ao curso de Engenharia, o conteúdo que é abordado descreve aspetos relacionados com a aprendizagem de modelação e softwares, mas também conceitos teóricos como sistemas de classificação de informação, LOD, normas e dimensões. No caso do curso de Arquitetura, esses conceitos não se encontram devidamente explicitados em nenhum dos planos curriculares das disciplinas existentes.

Desta forma é possível aferir que a oferta formativa, em contexto académico, em Portugal, é ainda bastante reduzida, sendo muitas vezes uma opção por parte do aluno e não uma unidade curricular de carácter obrigatório. A maioria nas universidades integra apenas disciplinas introdutórias, promovendo a exploração das áreas mais acessíveis, como as da modelação paramétrica, a criação de objetos e famílias e a gestão de informação do modelo, promovendo uma prática de ensino de intra-disciplinaridade. [16]

#### 4. Análise resultados do Inquérito

O principal objetivo da elaboração do inquérito passa por entender a formação BIM existente a nível superior para os futuros arquitetos, bem como a pertinência da introdução do seu ensino no currículo dos cursos de Arquitetura nacionais.

Após a elaboração do guião do inquérito, que definiu os principais temas aos quais se queriam obter resultados, foi elaborado o inquérito final, seguindo as premissas deste guião. As seções definidas passaram pela caracterização do inquirido, os conhecimentos e formação BIM, a atividade profissional atual, o acesso ao mercado de trabalho e a importância da tecnologia no futuro da Arquitetura em Portugal. O inquérito não conseguiu alcançar um universo muito alargado de alunos de arquitetura, tem sido obtidas um total de 36 respostas.

Relativamente à secção de **caracterização dos Inquiridos**, é possível entender que a maioria dos respondentes tem idades compreendidas entre os 27 e os 29 anos (38,9%), seguindo-se de inquiridos com idades compreendidas entre os 24 e os 26 anos (36,1%), tal como é possível observar no gráfico 1. Para além disso, todos os inquiridos responderam ter formação de base em Arquitetura, que corresponde a um Mestrado com duração de 5 anos. Comparando estas informações com o gráfico 2, relativo ao ano de conclusão do curso, a maioria dos inquiridos terminou o curso em 2019 (19,4%), 2018 (19,4%), 2020(16,7%) ou 2017 (16,7%), o que demonstra que, a maioria dos inquiridos não cumpriu os 5 anos de Mestrado de forma linear.

**Gráfico 1**

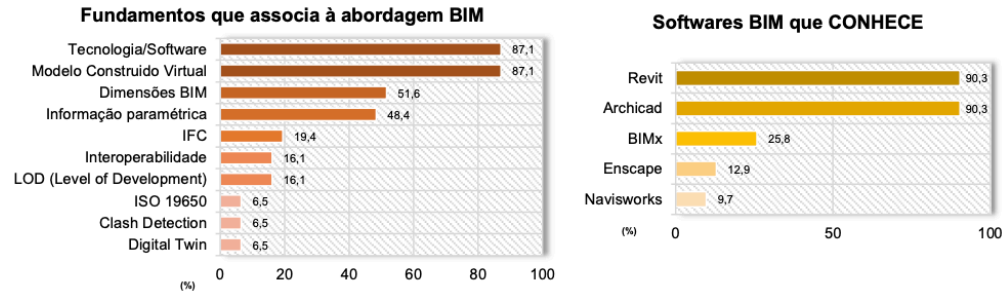
Comparação entre idades dos inquiridos e ano de conclusão do curso.



No que diz respeito aos conhecimentos BIM dos inquiridos, os fundamentos mais associados à abordagem BIM foram “Tecnologia/Software” (87,1%) e “Modelos Construídos Virtuais” (87,1%), seguindo-se de “Dimensões BIM” (51,6%) e “Informação Paramétrica” (48,4%). No entanto, apesar do conhecimento relativo a estes softwares, metade dos respondentes não aprendeu nenhum dos softwares acima citados nem os utilizou, durante o seu percurso académico.

**Gráfico 2**

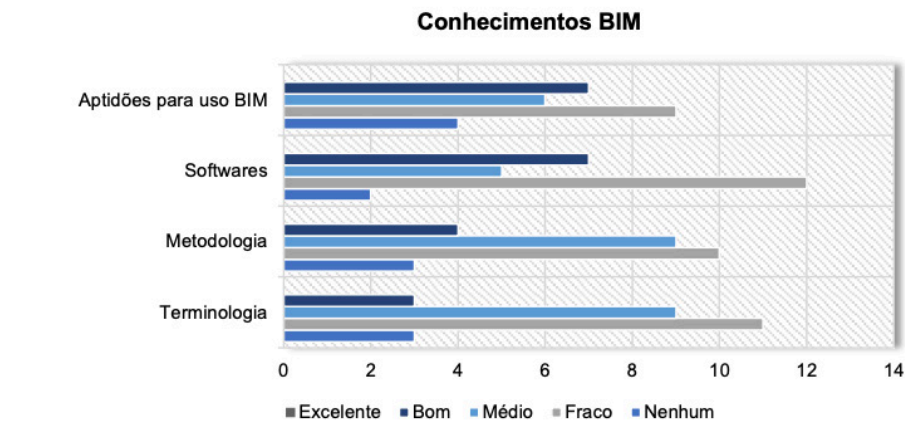
Comparação entre fundamentos BIM que associa à tecnologia e os softwares que conhece.



Já no campo da avaliação de conhecimentos, a grande maioria coloca-se no patamar de conhecimento fraco em todos os pontos avaliados: terminologia (30%), metodologia (28%), softwares (33%) e uso BIM (8%). No entanto, foi ainda possível aferir que existe uma percentagem relativamente preponderante de inquiridos que responde ter bons conhecimentos relativos a softwares e aptidão para uso BIM. Isto pode acontecer uma vez que a maioria das unidades curriculares existentes, relacionadas com a tecnologia, focam-se sobretudo no ensino de ferramentas e softwares BIM.

**Gráfico 3**

Conhecimentos BIM.





Relativamente à formação BIM fora do contexto académico, a maioria dos inquiridos nunca participou em formações sobre BIM (65%), pelo que são poucos os inquiridos que desenvolvem a sua atividade profissional através do uso da abordagem BIM.

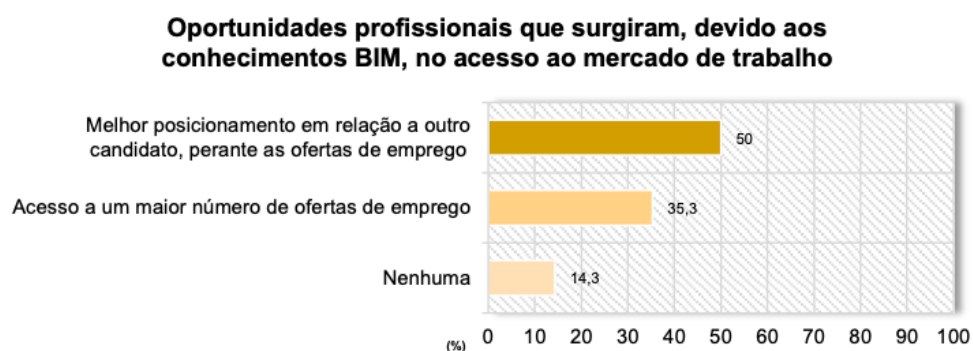
Em relação à função que desempenham na empresa, a maioria dos inquiridos respondeu ter a função de Arquiteto, sendo que não existiu nenhum inquirido com a função de BIM Manager, a responder a este inquérito.

Quando questionados relativamente ao uso da metodologia BIM na empresa, a maioria dos inquiridos respondeu não lidar com a metodologia BIM no seio da empresa (...) o que pode levar a concluir que a maioria das empresas onde os inquiridos exercem funções, não estão adaptadas à metodologia e usos BIM, ou ainda não transitaram para o uso total da metodologia BIM.



**Gráfico 4**  
Comparação entre a utilização da metodologia BIM na atividade atual e os instrumentos metodológicos que conhecia, na entrada para a empresa.

Relativamente ao acesso ao mercado e trabalho, a percentagem de inquiridos que domina a abordagem BIM e que exerce funções relacionadas com a mesma, é bastante reduzida. Pode inferir-se que, por este motivo, existem ainda inquiridos que não sentiram qualquer mudança face às oportunidades profissionais surgidas, uma vez que apesar de conhecerem os conceitos relacionados com a abordagem BIM, ainda não exercem funções relacionadas com o uso dessa tecnologia.



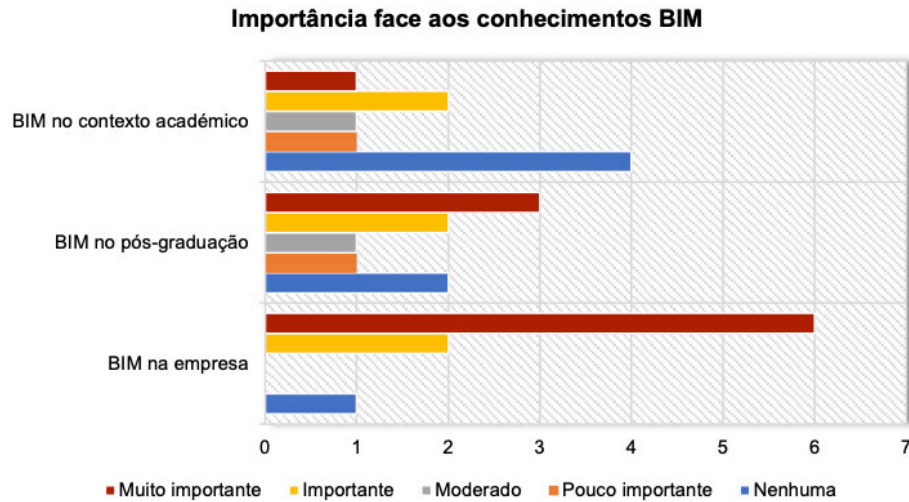
**Gráfico 5**  
Oportunidades profissionais devido a conhecimentos BIM.

No que diz respeito aos conhecimentos adquiridos em contexto académico, a grande maioria dos inquiridos afirma que esses conhecimentos são de importância nula, Já no contexto de pós-graduação, a maioria dos inquiridos afirma que os conhecimentos adquiridos são importantes ou muito importantes, bem como no caso dos conhecimentos adquiridos no seio da empresa. É possível aferir que existem ainda poucas unidades curriculares relacionadas com a aprendizagem da abordagem BIM,



nas instituições de ensino, sendo que as que existem, não vão de encontro às funções reais nas empresas do setor AEC. Por este motivo, os conteúdos lecionados nessas unidades curriculares são classificados como tendo pouca importância para o exercício de funções segundo a abordagem BIM.

**Gráfico 6**  
Importância face a conhecimentos BIM.



Outra conclusão inferida da análise destas respostas é de que, de facto, os inquiridos entendem a importância da formação BIM, valorizando os conhecimentos que adquirem no seio da empresa em prol dos conhecimentos em contexto académico. Desta forma é possível questionar como deveria ser inserida a formação BIM nas universidades, de forma a equilibrar estas percentagens e permitir dotar os alunos de conhecimentos prévios sobre a tecnologia, mesmo antes da entrada no meio profissional.

Quando questionados sobre a importância do BIM no futuro da Arquitetura, a maioria dos inquiridos responde ser um assunto de grande importância. No que diz respeito ao ensino da tecnologia BIM nas universidades, a maioria dos inquiridos defende que o ensino académico deve informar e enquadrar de forma profunda sobre a metodologia BIM, desenvolvendo também a sua aplicação prática.

## 5. Conclusão

Após a análise crítica dos resultados do inquérito, bem como através do desenvolvimento de toda a pesquisa anterior, foi possível tornar evidente que a tecnologia BIM ainda não é do conhecimento geral para todos os arquitetos e que o ensino da tecnologia nas universidades ainda está aquém da mudança operada nas principais instituições de ensino internacionais. Para além disso, as unidades curriculares relacionadas com a aprendizagem da tecnologia, existentes nas instituições de ensino em Portugal, apenas se focam na introdução de aspetos relacionados com modelação e prática em softwares BIM.

Foi ainda possível concluir que, em Portugal, são poucas as empresas com uma metodologia BIM implementada. Na amostra recolhida, a maior parte das empresas que

foram inquiridas ainda não desenvolvem trabalhos exclusivamente realizados em softwares BIM, com uma metodologia bem definida e em que os seus trabalhadores conheçam de forma profunda a tecnologia. Igualmente se revelou que são poucos os profissionais que sentiram necessidade de ingressar em formações pós-mestrado, relativamente à abordagem BIM.

Comparativamente com a pesquisa bibliográfica, é possível aferir que o estado de implementação da tecnologia, nas empresas, ainda é reduzido, face ao panorama internacional. No caso de Portugal, ainda se está numa fase embrionária da implementação de políticas de normalização e de uso BIM, o que já acontece em alguns países europeus. Este facto pode ser um dos motivos para a falta de dinamização relativamente ao uso da tecnologia em projetos públicos e privados.

## 6. Considerações finais

Concluiu-se que para uma mudança formativa ao nível das instituições de ensino superior em Portugal, seria sobretudo necessário focar na criação de uma (ou várias) disciplina(s), com conteúdos BIM, que permitissem aos alunos uma perceção inicial sobre a tecnologia e os seus usos. Desta forma, os conhecimentos adquiridos poderiam ser suficientes para despoletar interesse por aprender mais sobre BIM e desenvolver projetos futuros baseados nesta metodologia de trabalho. Seria ainda necessário investir na formação de docentes capazes de desenvolver o ensino da tecnologia no seio académico.

Para operar uma mudança no setor da construção nacional, seria necessário desenvolver políticas de uso BIM, em consonância com o esforço da CT197-BIM, sobretudo no desenvolvimento de projetos e obras públicas, de forma a incentivar as empresas para uma mudança no método de trabalho e na metodologia. Também seria essencial permitir que os projetos entregues nas Câmaras Municipais possam ser desenvolvidos segundo a abordagem BIM.

Apesar da aposta pela inserção de unidades curriculares BIM nas universidades, a formação externa também deve servir de complemento a conteúdos específicos da tecnologia, cabendo a cada aluno entender os conceitos e ferramentas que pretende desenvolver de forma mais aprofundada. Para isso acontecer, os conhecimentos base de um recém-licenciado em Arquitetura deveriam passar por conteúdos aprendidos em contexto académico, numa unidade curricular focada sobretudo na aprendizagem da metodologia e de conceitos BIM, conteúdos estes que deveriam fazer face às principais necessidades da indústria da construção.

Demonstra-se por fim a existência de uma discrepância entre o perfil atual do recém-Arquiteto e a forma como este se adapta ao mercado de trabalho, em relação com as necessidades da indústria.

É evidente um crescimento gradual da implementação da tecnologia como metodologia de trabalho no setor AEC, tendo vindo a aumentar a procura de profissionais que possam fazer face às questões relativas aos projetos, desenvolvidos em

ambiente BIM. Em contraponto, a formação universitária relativa à tecnologia ainda necessita de ser amplamente implementada e aprimorada. Conclui-se ser urgente a introdução de unidades curriculares obrigatórias sobre usos BIM, conceitos teóricos, para além da aprendizagem de conceitos de modelação e softwares, nos Mestrados Integrado sem Arquitectura para criar recém-licenciados capacitados para integrar o mercado de trabalho com conhecimentos BIM adequados às suas necessidades.

## Referências

- [1] SACKS, R., BARAK, R., (2010) "Teaching Building Information Modeling as an Integral Part of Freshman Year Civil Engineering Education", *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 136, issue 1/ Janeiro, 2010.
- [2] BARISON, M. B., SANTOS, E. T., (2010), "Review and analysis of current strategies for planning a BIM curriculum", *27th International Conference*, Egypt, 2010.
- [3] BARISON, M. B., SANTOS, E.T., (2011\_A) "The Competencies of BIM Specialists: a Comparative Analysis of the Literature Review and Jobs Ad Descriptions", 2011 ASCE Internacional Workshop of Computing in Civil Engineering, Florida, 2011, pp. 594-602.
- [4] KHEMLANI, L. (2007) "Top Criteria for BIM Solutions", *AECbytes Survey Results*.
- [5] SINGH, I. (2017), BIM adoption and implementation around the world: Initiatives by major nations; consultado em 17 de Março de 2020, <https://www.geospatialworld.net/blogs/bim-adoption-around-the-world/>.
- [6] YOUNG, N.; JONES, S.; BERNSTEIN, H.; GUDGEL, J. (2009) "The Business Value of BIM-Getting Building Information Modeling to the Bottom Line", *SmartMarket Report McGraw Hill Construction*.
- [7] BARISON, M. B., SANTOS, E. T., (2011\_C), "Atual cenário da implementação BIM no mercado da construção civil na cidade de São Paulo e demanda por especialistas", V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, Salvador da Baía, 2011.
- [8] MIGILINSKAS, D., POPOV, V., JUOCEVICIUS, V., USTINOVICHUS, L. (2013), "The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation", *Procedia Engineering* 57, pp. 767-774, 2013.
- [9] GU, N., DE VRIES, B., (2012), "Two Approaches to Implementing BIM in Architectural Curricula", 30th eCCADe Conference, vol.1, Prague, 2012.
- [10] PEPE, M., RESENDE, R., Pinto, R. (2018), "O BIM no ensino da Arquitectura em Portugal – O caso do ISCTE-IUL", Livro de atas do 2.º Congresso Português de Building Information Modeling, Lisboa, 2018.

- [11] PONTES, J., (2016), “Modelo de Maturidade BIM para a Indústria Nacional”, Mestrado, Instituto Superior Técnico de Lisboa, Lisboa.
- [12] BOTON, C.; FORGUES, D. (2018), “Practices and Processes in BIM Projects: An Exploratory Case Study”, *Advances in Civil Engineering*, Vol 2018.
- [13] SHELBOURN, M.; MACDONALD, J.; MILLS, J. (2016), *Developing an international framework for BIM education in the HE sector*, in 10<sup>th</sup> AIC BIM Symposium, 4-5 Abril 2016, Orlando, Florida, USA.
- [14] TSAI, M. (2019), “A Peer Review System for BIM Learning”, *Sustainability 2019*, MDPI Journal.
- [15] JI, Q.; CHEN, W., (2020) “The Application of BIM Technology in the Cost Management of the Whole Process of Construction Projects”, IOPscience, *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1648.
- [16] BASTOS, F.; COSTA, A. (2015), “BIM – Building Information Modelling – O ensino do BIM em Portugal”, *Construção Magazine*, 69 (2015), pp. 28-34.