

Evolução nos processos de projetar arquitetura e especialidades – Uma transição digital para o BIM

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.77.24>

José Carlos Lino¹, Juliana Mizumoto²,
João Silva³, Célio Pereira³, Frederico Leite³

¹ BIMMS BIM Management Solutions, Porto, ID ORCID 0000-0002-1227-600X

² CIAUD, Lisboa, ID ORCID 0000-0003-3698-4825

³ IPERFORMA, Porto

Resumo

Dentro da indústria da construção, os projetos de Arquitetura e Engenharia foram das primeiras áreas a serem impactadas com o advento do *Building Information Modelling* (BIM). Seja por atuarem em mercados internacionais mais maduros em contratação BIM, seja porque os seus clientes de sempre também começaram a exigir BIM, criou-se uma pressão sobre os gabinetes de projeto para adotarem BIM nos seus processos que já se torna difícil de ignorar. O grande desafio dessa transição consiste em passar de um modo de projetar tradicional baseado em convenções de desenho (CAD), para um baseado em objetos digitais com informação (BIM). Esta mudança exige reformulação da capacitação dos colaboradores com novas ferramentas digitais de modo a adquirirem novas competências profissionais, mas exige também a adequação dos processos para este novo modo de conceber o gémeo digital.

A Iperforma é um grupo de Arquitetos e Engenheiros com cerca de 4 décadas de existência, que sempre colocou um elevado grau de exigência nos seus processos internos de padronização e que tem vindo a fazer uma progressiva adequação a estes novos desafios, não abdicando dos padrões de elevada qualidade que caracterizam a cultura deste gabinete.

Neste trabalho apresenta-se o resultado de mais um desses ciclos iterativos de inovação para a transformação digital, que durou cerca de 11 meses e que englobou um diagnóstico de avaliação de maturidade, um plano estratégico de implementação, documentação especializada, formação dos colaboradores nos níveis conceptual, instrumental e profissional, bem como alguns testes iniciais de aplicação em pequenas provas de conceito.

Palavras-chave: Projeto de Arquitetura, Projeto de Especialidades, Implementação BIM, Processos BIM, Transição Digital.

1. Introdução

O *Building Information Modelling* (BIM) tem impactado toda a indústria de construção, e os projetistas de Arquitetura e Engenharia em particular, enquanto primeiros intervenientes no ciclo de vida do ativo a construir. Nos últimos anos tem-se assistido a uma crescente adoção do BIM por estes atores, incentivados pelos clientes e pelos mercados a fazerem uma transição para o BIM, deparando-se com a crescente imposição de normas e protocolos BIM a nível nacional e internacional [1].

Um dos grandes desafios dessa transição consiste em abandonar os tradicionais modos de projetar, baseados em convenções geométricas (CAD) para passar para modelos digitais, enriquecidos de informação e usando semânticas interoperáveis e facilmente interpretáveis por computadores, logo automatizáveis (BIM) [2]. A gestão desta mudança traz naturalmente resistências e desafios, nomeadamente a necessidade de atualizar as competências profissionais e a capacitação dos colaboradores no uso de novas ferramentas digitais [3], mas também a necessidade de adequação dos processos tradicionais a um novo modo de conceber o projeto e obter um gémeo digital do ativo idealizado [4].

Apesar da implementação BIM já ser alvo de estudos e publicações há vários anos, não existe ainda consenso à volta de algum guião pré-estabelecido, que seja considerado universal e que descreva um modo único como conduzir uma implementação BIM. Onde muitos autores convergem, é na opinião de que cada implementação é única e deverá ser encarada como única e dependente das condições específicas do sistema organizacional em que se insere, bem como do seu entorno e conjuntura [5] [6]. A Universidade de Pensilvânia lançou uma das mais adotadas investigações nesta área e a partir da qual muitos outros desenvolveram e aperfeiçoaram linhas de ação. Com foco num Plano de Execução BIM [7] mas também num plano estratégico de Implementação BIM para donos de obra [8] esta investigação desenvolveu uma base importante sobre os passos necessários numa implementação BIM. Também Succar et. al [9] estruturam uma metodologia de implementação e de enquadramento integrada com uma avaliação da maturidade em diversos eixos e níveis. Vários autores têm abordado esta área, complementando estes trabalhos e outros com identificação dos principais desafios a superar e sugestões sobre os modos mais impactantes de integrar o BIM nas organizações e nos seus processos [10] [11].

Em Portugal, a experiência da consultora BIMMS na aplicação prática do BIM em organizações, desde projetistas, construtores, fornecedores, entidades e donos de obra, tem sido referenciada e publicada [12] [13]. Desta experiência tem resultado também a confirmação de que uma implementação BIM, que procure abordar os múltiplos componentes do BIM, depende muitas vezes do sucesso obtido junto das pessoas, pelo que se torna mais um exercício psicológico que meramente um exercício tecnológico [14].

Neste artigo descreve-se um primeiro ciclo da implementação BIM na Iperforma, uma empresa de Projeto e Coordenação de Arquitetura e Especialidades, apresentando

uma metodologia estruturada e comprovada e que pode ser útil a muitas outras organizações do setor.

2. Enquadramento

A Iperforma, fundada há cerca de 4 décadas, doravante designada por empresa, tem por atividade principal a consultoria em Arquitetura e Engenharia, e desde cedo pugnou por um elevado grau de qualidade nos serviços prestados aos seus clientes. Orientada por políticas de elevado rigor, desde há muito que desenvolveu os seus processos internos de padronização e normalização como resposta às necessidades de coordenação interna e de resposta aos requisitos dos seus projetos. Ciente da necessidade de inovação e adaptação ao progresso tecnológico, e respondendo às crescentes exigências dos seus clientes, a Iperforma sempre teve preocupações em se manter na linha da frente da transformação digital, tendo colocado como objetivo a capacidade de desenvolver os seus projetos dentro da metodologia BIM, no curto prazo. Para este projeto foi criada uma *task force* constituída por um representante da gestão de topo, um representante do corpo técnico e um Bim Manager da IPERFORMA, coadjuvados por consultores BIMMS com experiência em implementação. Devido à pandemia, o isolamento trouxe algumas dificuldades acrescidas para a comunicação e formação na empresa, mas com métodos híbridos, à distância e presenciais, desenvolveram-se os trabalhos que se apresentam neste artigo.

3. Metodologia de implementação BIM

O projeto de Implementação BIM na empresa, começou por ser concebido e planeado e só depois executado. Esta implementação foi organizada em 4 fases: Fase 1 – Diagnóstico e Alinhamento; Fase 2 – PIB – Plano de Implementação BIM; Fase 3 – Formação e Fase 4 – Apoio Técnico/Projetos Piloto (Figura 1). Estas fases não aconteceram seguindo esta ordem cronológica, pois existiu sobreposição de fases no cronograma, ou seja, iniciou-se a ação ainda antes do Plano estar totalmente concluído, mas quando já existiam condições e planeamento para ações parciais.

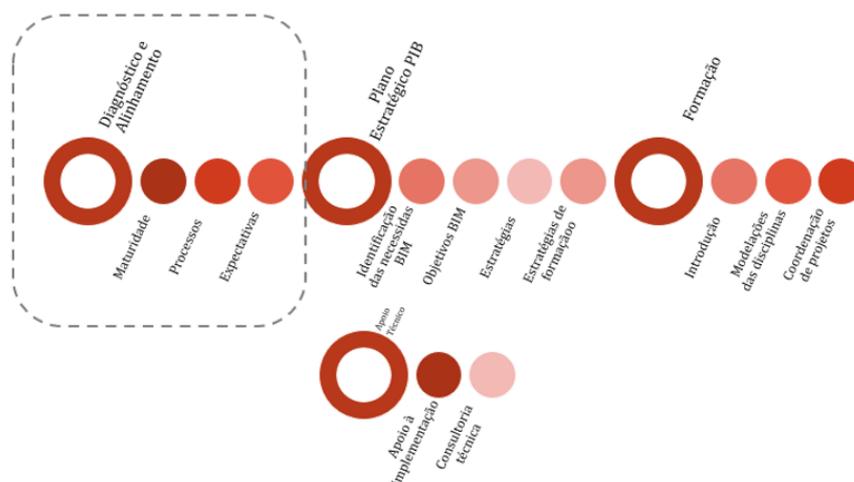


Figura 1
Faseamento do Projeto de Implementação BIM.

A *task force* que orientou esta implementação, desde cedo deu muita importância ao planeamento cuidado e detalhado pelo que foi elaborado um mapa mental em que se procurou esmiuçar a abordagem a cada uma das fases, nomeadamente explicitando o enfoque nas componentes principais do BIM, a saber, as Políticas, as Pessoas, a Tecnologia e os Processos (Figura 2).

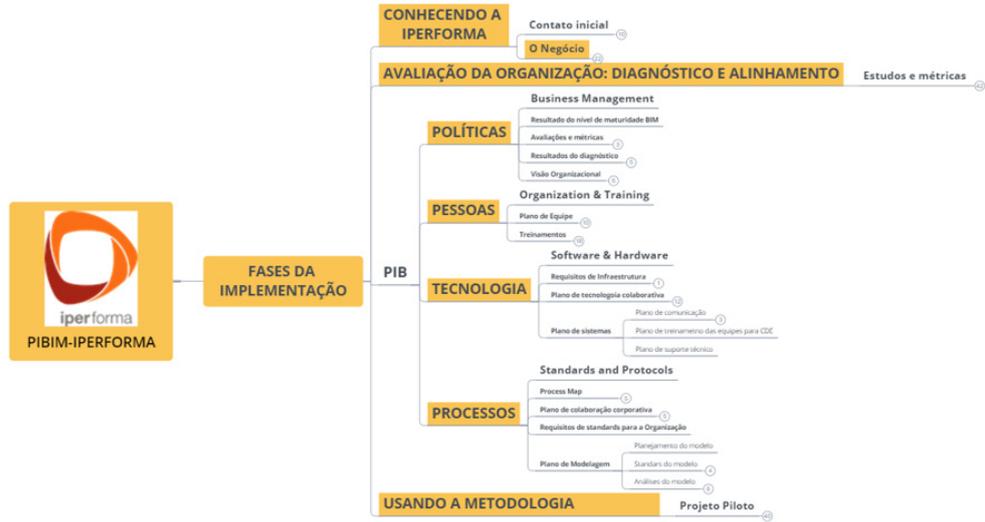


Figura 2
 Mapa mental do detalhamento das fases de implementação BIM.

O desenvolvimento desta implementação, ao longo das 4 fases, durou cerca de 11 meses e envolveu todos os níveis da organização, e teve em conta a sua cultura, os seus métodos de trabalho, o enquadramento comercial com os trabalhos vigentes e a gestão dos recursos humanos disponíveis. Descreve-se de seguida cada uma dessas fases.

Fase 1 – Diagnóstico e alinhamento

Nesta primeira fase de Diagnóstico, procurou explicitar-se de modo simplificado a identificação da empresa e das suas dinâmicas. O objetivo desta fase foi compreender a empresa nas suas relações internas e externas, num regime de operação normal, não-BIM, de modo a poder avaliar o seu grau de maturidade, a sua disponibilidade para a mudança e identificar as principais expectativas que alimentarão a fase seguinte. Foi avaliada qual era a visão BIM da empresa, qualitativamente a partir das reuniões presenciais com temas específicos e também dos resultados de um inquérito respondido pelos colaboradores de todos os níveis da estrutura orgânica da Iperforma (ver figura 3).

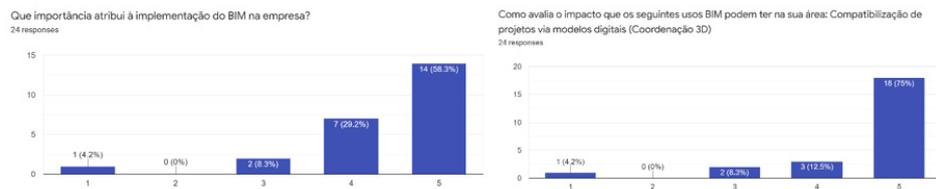


Figura 3
 Extrato do Inquérito para validação das expectativas.

Este inquérito visou recolher informações subjetivas e pontuais sobre cada uma das componentes do BIM (políticas, pessoas, tecnologias, processos) e, a partir daí, perceber sugestões e interesses dos colaboradores. Assim, essa interação teve por objetivo traçar um perfil dos colaboradores participantes, captar informações sobre a perceção do colaborador em relação a este projeto de implementação BIM na empresa, a sua aceitação e a sua disponibilidade para as mudanças que o BIM provocará necessariamente na organização. A identificação dos objetivos BIM pretendidos pela organização, foi a base para todo o trabalho técnico de implementação desta metodologia. Essa identificação foi ajustada nas reuniões presenciais, onde o mapa de processos da empresa foi sendo trabalhado junto com os colaboradores, as suas expectativas foram sendo recolhidas e interpretadas pela consultora BIM, e a partir daí, foram identificados e selecionados os respetivos usos BIM, isto é, o que a organização pretende fazer com a metodologia ou com o modelo digital (ver Figura 4).

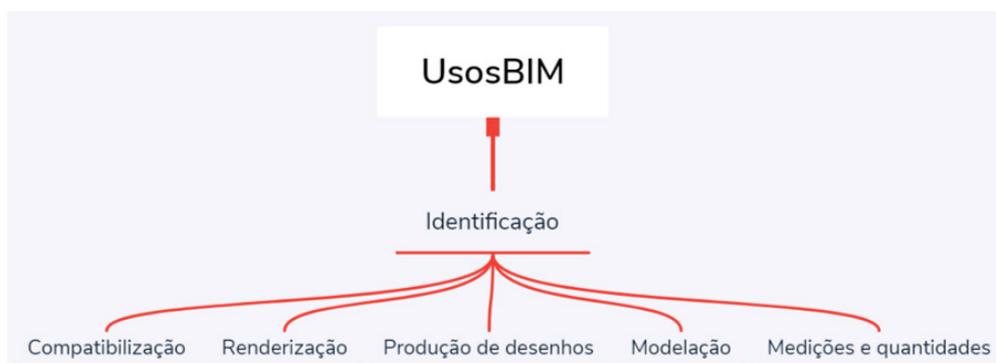


Figura 4
Usos BIM identificados.

A análise quantitativa do desenvolvimento do BIM numa organização ou num projeto é sempre uma peça chave de qualquer implementação pois permite-nos a qualquer momento o controlo e identificação quantificada dessa mesma maturidade BIM, logo medindo o progresso e desenvolvimento. A matriz adotada, baseou-se em matrizes BIM validadas pela indústria AEC [15] [16] tendo sido personalizada para este caso específico da Iperforma. Seguindo a boa prática de gestão de projetos, a ferramenta de avaliação da maturidade proposta neste projeto apresenta uma organização estruturada das variáveis a serem investigadas, de modo a poder medir e monitorizar objetivos parciais ao longo do desenvolvimento desse mesmo projeto e mesmo em futuros ciclos de implementação (Figura 5).

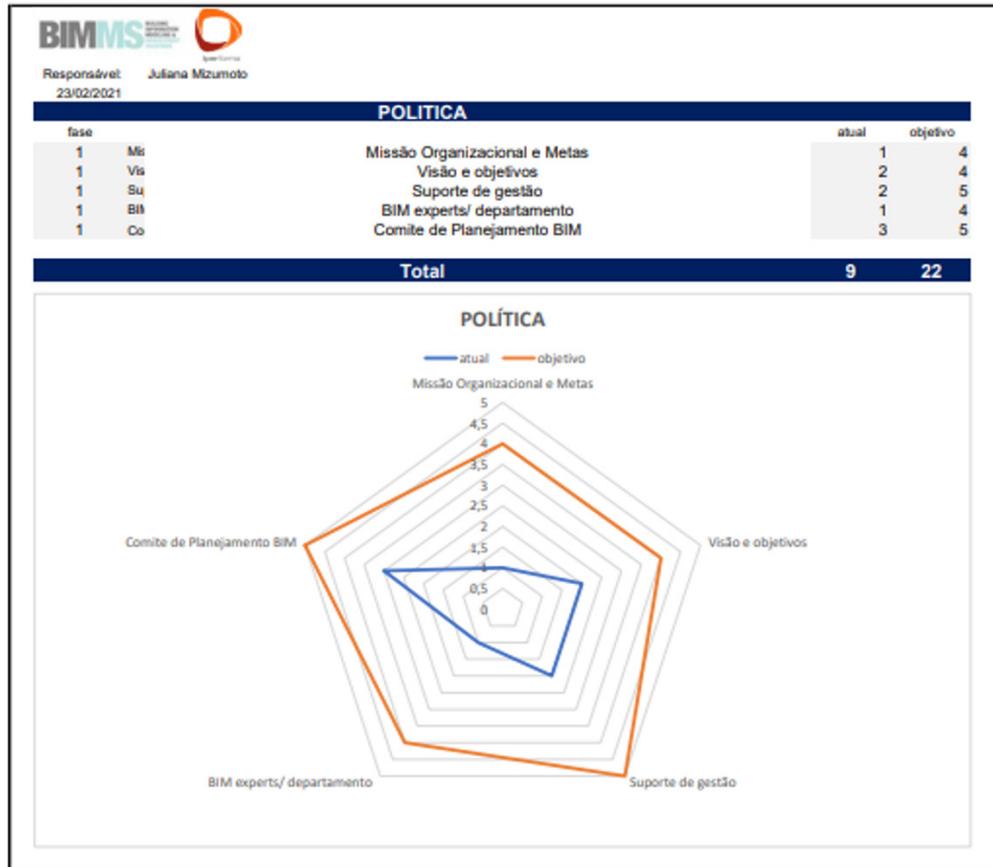


Figura 5
Extrato da quantificação de maturidade vs. Objetivos BIM.

Fase 2 – Plano de implementação BIM

Nesta fase procedeu-se à elaboração do plano estratégico da implementação, designado por Plano de Implementação BIM (PIB). Em que se explicitaram os objetivos da organização e os objetivos BIM e foram propostas as metas e ações necessárias para as atingir. Neste documento também consta a definição das táticas a adotar para implementar os Usos BIM considerados prioritários para a empresa, bem como a indicação de projetos piloto direcionados para cada uma das áreas e processos de trabalho identificados anteriormente no diagnóstico como alvo preferencial desta primeira implementação. Um planeamento detalhado em cada uma das quatro componentes foi definido, com objetivos de curto médio e longo prazo, comparativamente com as respetivas metas a atingir, e que foram distribuídos e integrados nos processos da organização.

Em particular, na componente relacionada com as pessoas, foram identificados os perfis BIM necessários para a empresa, bem como as competências esperadas e que foram alvo de um plano de formação com vista a dotá-las de capacidades específicas (Figura 6).

Perfis BIM	Formação	Área de trabalho	Perfis BIM-especialidade
BIM Manager	Arquiteto	Gestão de Projetos	BIM Architect
			BIM Project Manager
	Engenheiros MEP, estrutural	Gestão de Projetos	BIM Project Manager BIM MEP/Struct Engineer
BIM Coordinator	Gestor	Gestão de Projetos	BIM Project Manager
	Eng. Cível	Gestão de Obras	BIM Project Manager BIM Construction Manager
BIM Specialist	Técnico em Edificações	Gestão de Obras	BIM Construction Manager
	Gestor	Administração	Visualização de modelo e extração de relatórios
	Diretor técnico	Gestão de Obras	Visualização de modelo e extração de relatórios
	Estagiários	Departamento técnico	Modelação básica

Figura 6
Perfis e Competências BIM.

Fase 3 - Formações

Nesta fase de Formação, materializou-se um conjunto de ações de formação identificadas no PIB consideradas necessárias para o apoio aos colaboradores que irão iniciar o seu trabalho em BIM. Esta foi uma fase quer com aulas, quer com aprendizagem contínua, envolvendo a participação dos colaboradores. O seu desenvolvimento consistiu na conceção, contratação de professores especialistas, preparação e leccionamento de 8 módulos de aulas, coordenados, distribuídos pelos níveis conceptual, ferramental e profissional, e todos orientados para os objetivos previamente estabelecidos no PIB (Figura 7).

Além destas formações mais estruturadas, existiram outras sessões de alinhamento, abertas, de discussão do estado da arte e do âmbito pretendido para esta implementação BIM.

Ao longo de toda a implementação, os formadores/consultores estiveram a prestar assistência técnica consoante as necessidades de cada projeto.

Módulo	Arquitetura	Estrutura	Hidráulica	Vias
F1 – Introdução, Enquadramento e Alinhamento BIM	x	x	x	x
F2 - Modelação BIM de Edifícios	x	x		
F3 - Modelação BIM na Arquitetura	x			
F4 - Modelação BIM nas Estruturas		x		
F5 - Modelação BIM na Hidráulica			x	
F6 - Modelação de Infraestruturas lineares			x	x
F7 - Coordenação BIM	x	x	x	x
F8 – Programação Visual e Paramétrica	x			

Figura 7
Formação BIM –
Módulos.

Fase 4 – Apoio técnico/projetos piloto

Esta fase consistiu em desenvolvimento de Documentação Técnica BIM e apoio a projetos piloto. A condução e apoio aos projetos piloto que foram identificados pela organização como bons para teste de aplicação, visou servir como prova de conceito para toda a organização e como base de recolha de lições aprendidas numa lógica de melhoria contínua num processo que se deve considerar permanente e iterativo. Esta fase teve um planeamento muito exigente, com reuniões semanais de coordenação além de reuniões semanais práticas para atendimento das equipas de cada projeto piloto. Fizeram parte da reunião prática diversos consultores técnicos para cada disciplina modelada onde os colaboradores puderam apresentar o desenvolvimento dos seus projetos sob orientação de uma equipa técnica especializada nos softwares adotados e sob a coordenação central do projeto, responsável por manter a implementação dentro do planeado e assim, garantir a produção constante.

Não menos importante e essencial para o início dos trabalhos, durante o desenvolvimento desta fase, houve a necessidade de se produzir e aperfeiçoar uma grande quantidade de documentação técnica BIM de base, para servir esses projetos piloto:

- PEB – Plano de Execução BIM – o desenvolvimento de um PEB para os futuros projetos da empresa refletiu os requisitos técnicos identificados no Projeto Piloto bem como as informações relevantes a serem documentadas e transmitidas num projeto BIM, pela Iperfoma. Resultou num documento apropriado para ser aplicado quer em projetos de maturidade BIM inicial, quer em projetos de maturidade BIM mais elevada.
- Manual BIM – Esta peça documental procurou interpretar e incluir as boas práticas desenvolvidas durante o projeto piloto, explicitando boas práticas de modelação e de organização da informação. Este manual está muito alinhado com a documentação de apoio à transição digital, traduzindo a mudança do trabalho tradicional para a modelação BIM.

- *Templates* – Foram elaborados *templates* de projeto para as peças desenhadas comumente usadas pela empresa. O objetivo que esteve na base da sua elaboração foi garantir que a qualidade do desenho da empresa ficasse assegurada com a utilização de ferramentas de modelação e visualização digitais.
- Objetos – Foram produzidas famílias paramétricas para corresponder aos usos BIM planeados, assim como parâmetros para a organização da informação. Para cada uma foram testadas a extração de quantitativos e de informações de projeto transmitidas nas documentações 2D e nos cadernos de encargos.
- CDE – plataforma partilhada de dados – Foi desenvolvida uma estrutura baseada nas melhores práticas definidas pela ISO19650 e adaptada para a dinâmica já conhecida na empresa. O objetivo foi definir uma estrutura de comunicação BIM e fazer uma transição gradual para o BIM.
- Sistema de Classificação IPERFORMA – a definição de um sistema de classificação para a Iperforma partiu da definição de requisitos de informação BIM, a partir do estudo do *Work Breakdown Structure* (WBS) dos elementos de projeto. As famílias do projeto piloto foram analisadas em detalhe para criação de uma melhor e mais adaptável estrutura das informações. O Objetivo foi também preparar a estrutura da informação para a inclusão de códigos futuros e para a possibilidade de filtros para automatização das informações numa maturidade BIM mais elevada.

4. Conclusões

Durante cerca de 11 meses desenvolveu-se o primeiro ciclo de implementação BIM na Iperforma, num processo iterativo, de melhoria contínua, tendo-se atingido os objetivos propostos de médio prazo. Seguir um planeamento estratégico com monitorização e orientações técnicas mostrou-se relevante para o desenvolvimento da Implementação BIM. Como em qualquer projeto, a realização de uma transição de metodologia deve ser gerida, documentada e fomentada durante todo o processo e a implementação BIM na empresa englobou todos esses aspetos. Esta implementação decorreu em quatro fases desde o Diagnóstico, ao desenvolvimento de um Plano de Implementação, à Formação e ao Apoio Técnico a Projetos Piloto. Durante os trabalhos, o elevado grau de exigência e uma política de normalização interna muito rigorosa da empresa, favoreceu à predisposição para a mudança. A diferença nos processos de trabalho tradicional vs. BIM e a necessidade de aumentar a maturidade rapidamente foram os principais desafios a ultrapassar.

Não existindo um modo único de abordar estas implementações, a partilha desta experiência junto de um importante representante da área de Arquitetura e Engenharia na indústria da Construção poderá ter impacto no aumento da maturidade junto de outras empresas e organizações deste setor. A experiência de integrar uma estratégia global foi diferenciadora e pode influenciar outras abordagens. A Iperforma aumentou o seu nível de maturidade BIM e aumentou a sua capacidade para

atender a novos contratos BIM em Portugal e a nível internacional, proporcionando simultaneamente aos seus colaboradores um aumento da sua capacitação.

Agradecimentos

Agradece-se todo o apoio e incentivo da Administração da IPERFORMA, bem como a todos os colaboradores que foram envolvidos direta e indiretamente nesta implementação BIM, pela sua disponibilidade e colaboração junto dos autores, a qual foi essencial para o bom sucesso deste trabalho.

Referências

- [1] Terrosi, G., 2020. Guidelines for BIM Information Management at Design Stage. University of Minho.
- [2] Eastman, C. M., Teicholz, P. M., Sacks, R., Lee, G., 2018. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, Third edition. ed. Wiley, Hoboken, New Jersey.
- [3] Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical bim implementation. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.097>.
- [4] Arayici, Y., Egbu, C., & Coates, S. (2012). Building information modelling (BIM) implementation and remote construction projects: issues, challenges, and critiques. In *Electronic Journal of Information Technology in Construction* (Vol. 17).
- [5] Y. Jung, (2010), *Building Information Modeling (BIM) Framework for Practical Implementation*, Automation in Construction.
- [6] Observatory, E. construction sector. (2019). *Building Information Modelling in the UK construction sector*.
- [7] Computer Integrated Construction Research Program, (2011) *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1*, The Pennsylvania State University.
- [8] Computer Integrated Construction Research Program, (2013) *BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0*, The Pennsylvania State University.
- [9] Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2013). An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. *Automation in Construction*, 35, 174-189.
- [10] Coates, P., Arayici, Y., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. (2010). The key performance indicators of the BIM implementation process. EG-ICE 2010 - 17th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering.

- [11] RICS, (2014). International BIM implementation guide. Royal Institution of Chartered Surveyors.
- [12] Caires, B.E. (2013), BIM as a tool to support the collaborative project between the structural engineer and the architect: BIM execution plan, education and promotional initiatives”, Univ. do Minho.
- [13] C. Gomes, J. C. Lino e R. P. Santos, "Guia de Implementação da Metodologia BIM", 1º Congresso Português de Building Information Modelling – Guimarães, 2016.
- [14] Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>.
- [15] Arup (2014) The BIM Maturity Measure model. Available from http://www.arup.com/Services/Building_Modelling.aspx [Accessed 26th February 2016].
- [16] Succar, B. (2010). Building information modelling maturity matrix. Handbook of research on building information modelling and construction informatics: Concepts and technologies, J. Underwood and U. Isikdag, eds., IGI Publishing, 65-103.