

BUILT CoLAB – Laboratório Colaborativo: Os desafios RDI na construção

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.77.4>

António Aguiar Costa¹, Luís Sanhudo¹, Ana Rocha¹

¹ BUILT CoLAB – Collaborative Laboratory for the Future Built Environment, Portugal

Resumo

Nos últimos anos, o setor da Construção tem vivenciado um processo de transição digital com o objetivo de aumentar a sua produtividade e competitividade. Contudo, os resultados deste processo estão ainda aquém do previsto, em grande parte devido às dificuldades de integrar novas tecnologias no funcionamento tradicional das empresas de Construção.

O BUILT CoLAB surge, neste contexto, como um aliado essencial para a incorporação destas ferramentas na indústria, promovendo a transição digital dos edifícios e infraestruturas, bem como a circularidade e sustentabilidade neste setor. O resultado é um ambiente construído mais adaptável, inteligente, resiliente e sustentável. Para cumprir este objetivo, o BUILT CoLAB agrega organizações de investigação e desenvolvimento, instituições académicas, indústria e utilizadores finais num ambiente colaborativo, que promove a transferência de conhecimento e a multiplicação e exploração de resultados.

O presente artigo explana a agenda de Investigação, Desenvolvimento e Inovação deste laboratório colaborativo, focando os seus Grupos de Inovação Intensiva (IIGs) que abrangem áreas prioritárias de elevado potencial como: a integração de processos de Inteligência Artificial; sensorização de edifícios com tecnologia *Digital Twin* e *Internet of Things*; modularização e pré-fabricação de edifícios; automatização e otimização de processos construtivos; licenciamento automático; adoção e difusão de tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada; robotização e impressão 3D; entre outros. Estes IIGs pretendem capitalizar desenvolvimentos existentes e alavancar áreas identificadas como tendo elevado potencial, criando produtos e serviços inovadores que possam ser rapidamente introduzidos no mercado.

1. Introdução

A indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é vista como uma indústria fragmentada e tradicional, sendo afetada por múltiplos fatores intrínsecos à sua área de atuação como [1]: (1) a elevada personalização dos seus produtos e serviços; (2) a falta de economias de escala; e (3) a diversidade das suas necessidades e exigências. Adicionalmente, atualmente esta indústria enfrenta uma escassez de mão de obra especializada e um crescente aumento dos custos de construção que diminuem o poder negocial das empresas, impactando negativamente a sua qualidade, segurança e produtividade [2]. Por fim, em paralelo a estes fatores, a indústria da AEC encontra-se ainda estritamente vinculada a múltiplas estratégias de sustentabilidade internacionais, nas quais se compromete a ambiciosos objetivos como a diminuição do consumo energético e a redução das emissões de dióxido de carbono do setor [3].

É neste contexto que o laboratório colaborativo BUILT CoLAB é formado, tendo como objetivo desenvolver atividades de investigação, inovação e transferência de conhecimento que originem um aumento da produtividade, competitividade e crescimento sustentável do ecossistema do setor AEC, promovendo a transição digital e climática dos edifícios e infraestruturas, tornando-os adaptáveis, inteligentes, resilientes e sustentáveis.

O presente artigo contextualiza e desenvolve tópicos relacionados com a orgânica de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (RDI) do BUILT CoLAB, tendo a atual transformação da indústria como contexto. Além desta secção introdutória, a estrutura do artigo inclui: a Secção 2, que apresenta e examina entidades nacionais e internacionais de carácter semelhante ao BUILT CoLAB; a Secção 3, que apresenta o departamento de RDI, expandindo os tópicos previamente indicados; e, por fim, a Secção 4, onde é realizada uma reflexão focada no primeiro ano de atividade e são apresentados os desenvolvimentos futuros.

2. Laboratórios Colaborativos

Desde o início do novo milénio, com a realização do Conselho Europeu de Lisboa, que as parcerias público-privadas (PPP) na investigação foram consideradas essenciais para a União Europeia alcançar o objetivo de ser uma das economias mais competitivas e dinâmicas a nível mundial [4]. Esta ambição foi reforçada no Conselho Europeu de Barcelona, em 2002, no qual foram estipuladas metas de investimento em investigação e desenvolvimento. Este investimento teve como objetivo responder à incremental fragmentação da investigação europeia e fomentar o investimento público e, predominantemente, privado, no desenvolvimento de inovação e tecnologia – desenvolvimentos esses que impulsionariam o aumento de competitividade e produtividade da indústria.

Desta forma, em 2003, a Comissão Europeia lançou o primeiro tipo de PPP a nível europeu sobre a forma das Plataformas Tecnológicas Europeias (PTE) [5]. Estas tinham como objetivo a promoção da colaboração dos setores públicos e privados na investigação, identificando as atividades e metas relevantes a longo prazo para os seus respetivos setores. Estas atividades levaram frequentemente à criação de novas tipologias de PPPs, tendo as PTEs como origem.

É neste contexto que em 2016, Portugal, tendo como objetivo atingir os Padrões de Desenvolvimento Europeu para 2030 [6] (onde é requerido um investimento em investigação de ~3% do Produto Interno Bruto), estabelece os Laboratórios Colaborativos, através do Programa Interface [7]. Estes Laboratórios constituem PPPs focadas na diversificação e densificação de atividades baseadas em conhecimento para a resolução de desafios complexos, assemelhando-se a casos de sucesso como os *Christian Doppler Laboratories* (Austria), os *Catapult Centers* (Reino Unido), os *Research Centres Programme* (Irlanda) e os *Leading Technology Institutes* (Holanda) [8]. O seu principal objetivo centra-se na definição e implementação de agendas de investigação e inovação, orientadas para a criação de valor económico e social de relevância internacional e impacto nacional. Apresentam um papel igualmente importante na requalificação da população nacional, no emprego qualificado e na atração de investimento, através de uma crescente institucionalização de formas de colaboração entre as instituições de ciência, tecnologia e ensino e o tecido económico e social [9]. Atualmente, são reconhecidos pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e acompanhados pela Agência Nacional de Inovação 35 Laboratórios Colaborativos, dispersos por múltiplas indústrias nacionais, abrangendo áreas estratégicas distintas [9]. Em específico, o BUILT CoLAB integra a área de Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana, tendo sido reconhecido em 2019 e iniciado o seu funcionamento no final de 2020.

O BUILT CoLAB, surge com uma forte ligação à Plataforma Tecnológica Portuguesa de Construção e ao Cluster AEC. Para além destas, o laboratório conta com mais 18 associados, dos quais 10 são empresas do setor e 8 representam entidades do sistema científico e tecnológico. Atualmente, 22 colaboradores constituem a equipa de RDI, que se caracteriza por ser pluridisciplinar nas áreas de engenharia civil, arquitetura, informática e tecnologias da informação e comunicação.

Assente numa abordagem *Technology to Market*, este laboratório colaborativo desenvolve atividades de investigação e inovação em parceria com redes nacionais e internacionais de referência, promovendo a transferência de conhecimentos e a exploração de resultados, tendo em vista o crescimento sustentável do ambiente construído e da produtividade do setor.

3. BUILT CoLAB RDI

3.1. Organização e Gestão

Criado no final de 2020, o BUILT CoLAB RDI tinha uma difícil missão: gerar impacto na indústria no mais curto espaço de tempo. Sabemos que as atividades de investigação, desenvolvimento e inovação são demoradas, por isso o desafio era o de capitalizar desenvolvimentos existentes e focar *quick wins*. Neste sentido, foram identificadas as áreas de desenvolvimento prioritário e as parcerias e colaborações a potenciar, que deram origem aos designados Grupos de Inovação Intensiva (IIGs) (Figura 1). Estes grupos são necessariamente ágeis, com poucos colaboradores, mas com um âmbito e um plano de ação bem definido.



Figura 1
Processo de identificação de áreas de desenvolvimento prioritário e criação da respetiva infraestrutura de apoio.

Assim, surge como requisito obrigatório a identificação clara de um *output* específico, em torno do qual se mobilizam os esforços. Cada IIG conta com uma equipa altamente qualificada, dedicada a gerar resultados inovadores, criando e implementando novos produtos e serviços no mercado. Novos IIGs podem ser estabelecidos caso se identifiquem oportunidades de elevado potencial, com desenvolvimentos existentes a promover colaborações com parceiros dedicados.

À medida que o número de IIGs cresceu, assim como a complexidade dos respetivos desenvolvimentos, o departamento de RDI adaptou-se e criou uma estrutura de ação suportada por núcleos de investigação: *Smart Transport Infrastructures*, *Internet of Things and Smart Technologies*, *BIM Intelligence*, *Green Transition* e *Standardization and Digital Transition* (Figura 2). Desta forma, estes núcleos assumiram a coordenação dos IIGs focados nas suas respetivas áreas, garantindo sempre a sua necessária transversalidade e integração.

Atualmente, o trabalho da equipa RDI encontra-se dividido por 14 IIGs distribuídos por estes cinco núcleos de investigação. Esta divisão é visível na Figura 3, na qual

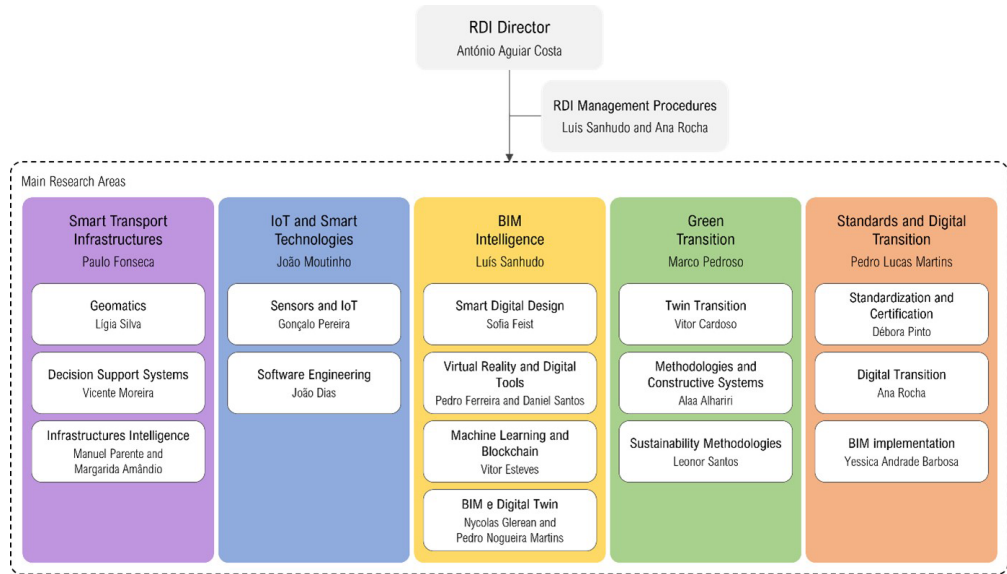


Figura 2
Núcleos de investigação.

3.2. IIGs e Respetivos Desenvolvimentos

Nesta secção são apresentados os IIGs, identificando os seus objetivos e principais linhas de ação (Figura 4), tendo em vista a desmaterialização e otimização de processos no setor AEC. Os IIGs apresentam níveis de maturidade distintos, dado que foram estabelecidos em momentos diferentes e focam temas com diferentes graus de desenvolvimento.

3.2.1. Smart Transport Infrastructures

Automation

Dada a frequência de ocorrência de imprevistos na construção, é imperativo que se proceda constantemente a ajustes no fluxo de trabalho de modo a garantir a utilização ótima de recursos mecânicos e humanos em obra. Para que os ajustes nos fluxos de trabalho, ao longo das várias fases de projeto, sejam baseados em dados e não apenas na experiência dos intervenientes, este grupo de trabalho dedica-se à otimização digital dos recursos em projetos, desde a fase de concurso à fase de execução. O seu trabalho divide-se em três linhas de ação:

- *Automation* – aplicação para monitorização e controlo de atividades de construção em tempo real. Inclui visualizador SIG e módulo para otimização de recursos e produtividade;
- *PAV 4.0* – aplicação para otimização de processos de pavimentação com base em Inteligência Artificial. Adequada a projetos rodoviários. Potencia a interligação com sistemas de IoT e sensores para aquisição e processamento de dados em tempo real;
- *BET 4.0* – aplicação para otimização de processos de betonagem com base em Inteligência Artificial. De forma semelhante ao *PAV 4.0*, potencia a interligação com sistemas de IoT.

IIGs	Smart Transport Infrastructures	IoT and Smart Technologies	BIM Intelligence	Green Transition	Standards and Digital Transition
Positiv					
Simplify					
SMILE					
BIMCloud4All					
BuildingPassport					
HIVE					
Digital Eye					
AUTOMATION					
IoTask					
Building Life					
Circular Dynamics					
CertBIM					
DigiTransition					
DigiTT					

Figura 3
IIGs vs núcleos de investigação.

Smart Transport Infrastructures	IoT and Smart Technologies	BIM Intelligence	Green Transition	Standards and Digital Transition
AUTOMATION Automation PAV 4.0 BET 4.0	IoTask Retrofitting Smart Office Fuel Estimator SmartCommNode	Positiv ModuLIB • ModuLAB • ModuGEN • OPTIMIZE	Building Life EPD Database LCA Optimization BIM LCA plugin	CertBIM BIM Certification BIM Empowerment
DigiTT Drilling Audit		Simplify BIM Checker • BIM Classification		
		SMILE Smart Digital Twin		
		BIMCloud4All Digi4Construction • idBIM - National Object Library		
		Building Passport Blockchain4BIM • Construction Data Templates • BIMBench	Circular Dynamics Circularity GreenSpecs	DigiTransition DigiPME BIMSpecs
HIVE BIM Exporter • VR Cockpit • Construction Simulation				
		Digital Eye Scan2BIM • ConstructionScan • PointLAB		

Figura 4
Linhas de ação por núcleo de investigação e IIG.

DigiTT

Este IIG tem como objetivo o desenvolvimento progressivo de *Digital Twins* para infraestruturas de transporte, centrando os seus desenvolvimentos em duas linhas de ação:

- *Drilling* – desenvolvimento de um *Digital Twin* para operações de perfuração, de modo a aumentar a eficiência de recursos e tomada de decisões nas fases de planeamento e execução. Atualmente está a ser desenvolvido em colaboração com a Mota-Engil;
- *Audit* – desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para otimizar atividades de inspeção de bens rodoviários, integrando Inteligência Artificial e algoritmos de otimização.

3.2.2. IoT and Smart Technologies

IoT

O esforço de digitalização do setor está fortemente condicionado pela dificuldade de conversão dos equipamentos de obra (máquinas), edifícios, estradas ou ferrovia em equipamentos inteligentes, dos quais seja possível extrair dados e conectar à IoT. Assim, este IIG explora sensores, tecnologias de comunicação, autonomia energética, fiabilidade, redundância e plataformas de dados para criar soluções IoT agnósticas, através de quatro linhas de ação:

- *Retrofitting* – instalação de sensores/atuadores em equipamentos e infraestruturas existentes que não foram inicialmente concebidos com capacidades digitais para fornecer dados de controlo e/ou suporte à decisão;
- *Smart Office* – desenvolvimento de uma rede de sensores de baixa potência para construções inteligentes que aumentem a sua eficiência e conforto, gerindo de forma automática ou semiautomática o escritório, de acordo com o seu uso e ocupação;
- *Fuel Estimator* – desenvolvimento de um modelo que permita calcular os consumos de combustível em função do tipo de máquina, caminho, cenário de carga ou condutor, apoiando o planeamento ou tomada de decisão;
- *SmartCommNode* – criação uma arquitetura inovadora, modular e versátil de rede de sensores IoT para fornecer dados de sensores em tempo real.

3.2.3. BIM Intelligence

BIM

De modo a potenciar a transição para uma construção modular sustentável com custos de ciclo de vida otimizados, este IIG visa criar uma plataforma digital que apoie todos os intervenientes a definir melhores soluções e métodos mais eficientes no processo de projeto e construção modular, criando uma rede de colaboração para integrar toda a cadeia de fornecimento. Assim, atualmente, este grupo dedica-se ao desenvolvimento de quatro vertentes distintas:

- *ModuLIB* – biblioteca de módulos BIM integrada no *Autodesk Revit*. Atualmente, encontra-se a ser desenvolvida em colaboração com a Mota-Engil;
- *ModuLAB* – *software* de modularização de projetos e de geração automática e paramétrica de formas modulares. Atualmente está em fase de teste e validação, com a colaboração do Grupo Casais, um *plugin* que analisa níveis de modularização de projetos não modulares, preservando a visão e design original dos arquitetos;
- *ModuGEN* – *software* que permite gerar e otimizar de forma automática projetos de edifícios modulares, apoiando a tomada de decisão durante a fase de conceção;
- *Optimize* – conjunto de serviços para otimização de fluxos de trabalho na fase de conceção. Permite a simplificação de projetos complexos em soluções exequíveis e económicas.

Simplify

Este IIG pretende dar resposta à crescente procura por uma plataforma de licenciamento eletrónico para os municípios, apoiando este processo ao longo do ciclo de vida do projeto de construção. Para tal, estão em desenvolvimentos duas ferramentas digitais que serão testadas e validadas em colaboração com municípios nacionais:

- *BIM Classification* – *software* que permite a inserção de parâmetros pré-definidos num ambiente BIM, bem como a classificação de divisões e/ou zonas de construção em classes pré-definidas (ex. acessos para mobilidade reduzida, caminhos de saída de emergência), de modo a padronizar a forma como os modelos BIM são gerados;
- *BIM Checker* – *software* para verificação automática de regras de construção. Os esforços atuais focam-se na tradução de regulamentos nacionais e municipais em linguagem legível por máquinas, bem como na realização de testes preliminares.

SMILE

Este grupo de trabalho dedica-se à criação e gestão de uma plataforma digital que conecta, em tempo real, o modelo BIM e os sensores IoT instalados no edifício. Esta plataforma apresenta uma interface intuitiva de fácil acesso a partir de qualquer dispositivo. Pretende apoiar e otimizar a operação, exploração e gestão de um edifício ou infraestrutura.

BIMCloud4All

Este IIG foca o desenvolvimento de uma plataforma digital colaborativa para o setor da Construção, no qual se pretende englobar:

- *Digi4Construction* – ecossistema digital que padroniza fluxos de trabalho e colaboração BIM, disponibilizando aplicações, *plugins* e outras ferramentas baseadas em BIM.
- *idBIM* – biblioteca de objetos BIM nacional para o setor. Inclui modelos estruturados e diretrizes para a modelação de objetos BIM.

Building Passport

IIG focado na tecnologia *blockchain* e a sua integração na Construção. Foca três linhas de ação:

- *Blockchain4BIM* – base de dados segura e descentralizada para modelos BIM, garantindo uma informação consistente, validada e confiável ao longo do ciclo de vida do edifício;
- *Construction Data Templates* – diretrizes de interoperabilidade e modelos de dados para ajudar a normalizar a geração de *Building Passports* com base em BIM;

- *BIMBench* – ferramenta de certificação de desempenho energético, baseada em modelos de *machine learning*.

HIVE

A Realidade Virtual (RV) e Aumentada (RA) tem vindo a ser progressivamente adotada em todas as indústrias, apresentando também um grande potencial na indústria AEC. Assim, este IIG pretende desenvolver soluções inovadoras de apoio ao design digital colaborativo, construção virtual e gestão aumentada do ambiente construído, através de três linhas de ação:

- *BIM Exporter* – desenvolvimento de ferramentas de exportação automática de modelos BIM para aplicações de RV e RA. Adicionalmente, este IIG é responsável pela gestão e licenças dos *plugins* em desenvolvimento;
- *VR Cockpit* – *software* que potencia, através de um de uma abordagem em ambiente de jogo, o desenvolvimento de modelos BIM, mitigando as íngremes curvas de aprendizagem associadas a ferramentas de modelação BIM, ao mesmo tempo que fornece novos ambientes de colaboração e análise imersivos.
- *Construction Simulation* – *software* para criação de ambientes de construção simulados, nos quais os trabalhadores da construção civil podem ser instruídos sobre procedimentos altamente especializados através de um conjunto de orientações intuitivas.

Digital Eye

IIG centrado no desenvolvimento e implementação de tecnologias de digitalização a *laser* para monitorização e controlo de obras. Tem como objetivo final a redução de erros e melhoria da eficiência dos processos de construção, focando o seu trabalho em três linhas de ação:

- *Scan2BIM* – automatização do processo Scan-to-BIM, através da geração de modelos BIM e caracterização dos seus elementos de forma automatizada, usando modelos baseados em Inteligência Artificial, mais especificamente *deep learning*;
- *ConstructionScan* – desenvolvimento de uma metodologia que permita a verificação automática do progresso de construção, comparando as nuvens de pontos obtidas no local com o modelo BIM concebido;
- *PointLAB* – criação de uma plataforma digital que permita manipular e analisar nuvens de pontos.

3.2.4. Green Transition

Buiding Life

O presente IIG pretende potenciar e melhorar uma ferramenta já desenvolvida para o cálculo do *Life Cycle Assessment* (LCA) de um edifício em ambiente de modelação *Revit*. O IIG centra a sua atividade em três linhas de ação:

- *EPD Database* – recolha e tratamento de dados das Declarações Ambientais de Produto (DAP) para desenvolvimento de algoritmos de otimização que apoiem a escolha de materiais e produtos;
- *BIM LCA plugin* – desenvolvimento da nova versão do *plugin* LCA para ambientes de modelação BIM, com a incorporação da base de dados de DAPs e os algoritmos de otimização desenvolvidos. Este desenvolvimento tem sido realizado em colaboração com o Instituto Superior Técnico;
- *LCA Optimization* – integração do *BIM LCA plugin* em *software* de modelação BIM, para apoio de projetistas no processo de decisão, nomeadamente na escolha de materiais tendo em conta os seus impactos económicos e ambientais.

Circular Dynamics

Este grupo de trabalho surge da necessidade de contribuir para a transição de uma economia linear para uma economia circular no setor da Construção, dividindo o seu trabalho de investigação em duas linhas de ação:

- *Circularity* – contribuição do BUILT CoLAB como parceiro do Fundo Ambiental para a implementação de um Plano de Ação para a Circularidade no setor da Construção (PACSC), com ações a vários níveis, como a caracterização do estado atual da circularidade, organização de workshops e ações de capacitação, ligados à circularidade e à gestão de Resíduos de Construção e Demolição.
- *GreenSpecs* – desenvolvimento de estruturas de suporte a Pequenas e Médias Empresas (PME) para adoção de requisitos futuros associados à implementação do PACSC, bem como à contratação pública ecológica.

3.2.5. Standards and Digital Transition

DigiTransition

Este IIG tem como objetivo acelerar a transição digital das empresas do setor AEC através das seguintes linhas de ação:

- *DigiPME* – apoio à definição e implementação de um Plano de Ação para a Digitalização do Ambiente Construído a nível nacional. Criação de uma plataforma digital que permitirá mapear as necessidades reais do setor

(através do levantamento da maturidade digital das PMEs), definir medidas estratégicas e fornecer um apoio personalizado às PMEs;

- *BIMSpecs* – desenvolvimento de ferramentas e modelos com requisitos e especificações BIM que apoiem os processos de contratação pública e facilitem a comunicação entre as partes envolvidas, contribuindo de forma ativa para a criação de um mandato nacional BIM.

CertBIM

O panorama internacional de normalização procura regulamentar a implementação BIM através de um enfoque transversal nos diferentes segmentos do setor AEC. O fluxo de desenvolvimento de normas europeias relacionadas com BIM, direta ou indiretamente, requer o estreito acompanhamento da documentação normativa que incide tanto sobre boas-práticas como sobre regras fundamentais de aplicação obrigatória. Este IIG centra-se nas seguintes linhas de ação:

- *BIM Certification* – atividades de normalização e certificação em colaboração com diversas entidades a nível nacional;
- *BIM Empowerment* – definição de atividades de aprendizagem e capacitação que contribuam para a adoção nacional do BIM, ajudando as partes interessadas a identificar necessidades de qualificação para satisfazer qualificações mais elevadas e melhorar os questionários de pré-qualificação dos fornecedores.

4. Conclusões e trabalhos futuros

Atualmente, a equipa RDI do BUILT CoLAB centra o seu trabalho nos 14 IIGs apresentados, explorando novas tecnologias e verificando os benefícios da sua incorporação, com o propósito de desenvolver produtos e serviços inovadores que acelerem a resposta do setor aos novos desafios económicos, ambientais e sociais. Os progressos são desenvolvidos para um fim específico, aliado aos interesses e necessidades identificadas pelos parceiros públicos e privados, que pretendem otimizar e desmaterializar os seus processos, alavancando o aumento da produtividade e desempenho geral do setor. Os *outputs* dos grupos de trabalho incluem *plugins* de uso em ferramentas de modelação BIM, *softwares* específicos para planeamento e controlo de trabalhos, planos de ação para a sustentabilidade e normalização, entre outros.

No futuro, pretendemos continuar a identificar e criar parcerias que promovam desenvolvimentos de alto potencial de aplicação na indústria, contribuindo de forma muito ativa na desmitificação, acesso e implementação da digitalização. Um dos principais focos, a curto prazo, será promover várias ações de disseminação e capacitação junto da indústria, essencialmente das PMEs, para que estas adotem as novas tecnologias e as ferramentas digitais disponíveis, alavancando uma transição digital homogénea e transversal.

5. Agradecimentos

Este trabalho é cofinanciado pelo Fundo Social Europeu (FSE), através do Programa Operacional Regional do Norte (Norte 2020) e do Programa Operacional Regional de Lisboa (Lisboa 2020) [Referência de Financiamento: NORTE-06-3559-FSE-000176 e LISBOA-05-3559-FSE-000014].

Referências

- [1] Jan Koeleman, Maria João Ribeirinho, David Rockhill, Erik Sjödin, and Gernot Strube, “Decoding digital transformation in construction”, in *McKinsey Co*, 2019.
- [2] D. Calvetti et al., “BIM WD: A Dimensão dos Trabalhos Integrada nos Modelos de Informação”, in *3º Congr. Port. ‘Building Inf. Model (ptBIM 2020)*, 2020, doi: 10.24840/978-972-752-272-9.
- [3] L. Sanhudo et al., “BIM framework for the specification of information requirements in energy-related projects”, *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 28, no. 10, pp. 3123-3143, 2021, doi: 10.1108/ECAM-07-2020-0488.
- [4] European Parliamentary Research Service, “Public-private partnerships in research”, 2017.
- [5] European Parliamentary Research Service, “At a Glance At a Glance”, 2020.
- [6] European Union. “Projecto Europa 2030:desafios e oportunidades – relatório ao Conselho Europeu do Grupo de Reflexão sobre o futuro da UE 2030”, 2010.
- [7] Programa Interface. Disponível: <https://www.programainterface.pt/pt/iniciativa-laboratorios>
- [8] OECD, “Strategic public/private partnerships”, in *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*, OECD Publishing, Paris, 2016.
- [9] Agência Nacional de Inovação, “2021 CoLABs Annual Report Evolution and integration of CoLABs in Portugal and Europe”, 2021.