

GESTÃO DA INOVAÇÃO DA CONSTRUÇÃO – LINHAS DE AÇÃO PARA A REABILITAÇÃO

Hipólito Sousa¹
hipolito@fe.up.pt

Pedro Mêda²
pmeda@fe.up.pt

ÁREA: GESTÃO, FINANCIAMENTO E CUSTOS

Resumo

A fileira da construção (AECOO – Arquitetura, Engenharia, Construção, Donos de Obra e Operadores) precisa de adotar novos procedimentos e tecnologias que a adequem às exigências de eficiência, qualidade, sustentabilidade e competitividade. Estas necessidades advêm de ineficiências à muito diagnosticadas bem como de uma visão mais tecnológica dos setores industriais, sistematizada no conceito “Indústria 4.0”. A “digitalização” surge como vetor agregador de ações que pretendem transportar os setores industriais para o paradigma “do 4.0”, alicerçado em lógicas de ecoeficiência, inovação, sustentabilidade ambiental, conforto das populações e economia de recursos. Face à sua relevância, a Construção assume-se como um grande recetor desta visão. A presente comunicação enquadra-se como contributo para o desenvolvimento de ações que pretendem colmatar o hiato existente entre a situação atual e as metas pretendidas. Tendo como ponto de partida os princípios tecnológicos da “visão 4.0”, a sensibilidade dos agentes para os benefícios e riscos deste processo e as diretrizes para as cidades do futuro ao nível da reabilitação do edificado, desenvolveu-se uma análise que estabelece uma noção integrada da fileira e uma estrutura que avalia a maturidade do setor ao nível das tecnologias, processos e pessoas. Com base nestes resultados e na envolvente de tendências, definiram-se ações prioritárias aplicáveis às intervenções de reabilitação que permitam de forma integrada a mudança de paradigma que se perspetiva para a fileira a Construção.

Palavras-chave: Construção 4.0
Digitalização
Eficiência

¹ CONSTRUCT – GEQUALTEC – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

² Instituto da Construção /CONSTRUCT – GEQUALTEC – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN - LÍNEAS DE ACCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN

Hipólito Sousa¹
hipolito@fe.up.pt

Pedro Mêda²
pmeda@fe.up.pt

AREA: ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DE CONSTRUCCIONES

Resumen

El sector de la construcción (AECOO - Arquitectura, Ingeniería, Construcción, Promotores y Operadores) necesita de adoptar nuevos procedimientos y tecnologías que la adecuen a las exigencias de eficiencia, calidad, sostenibilidad y competitividad. Estas ambiciones provienen de ineficiencias à muy diagnosticadas, así como de una visión más tecnológica de los sectores industriales, sistematizada en el concepto Industria 4.0. La "digitalización" agrega acciones que pretenden transportar los sectores industriales al paradigma "del 4.0", basado en lógicas de eco eficiencia, innovación, sostenibilidad ambiental, confort de las poblaciones y economía de recursos. Debido a su relevancia, la Construcción se asume como un gran recetor de esta visión. Una noción precisa de la situación actual/real y la definición de metas, objetivos e beneficios a alcanzar son factores fundamentales para la definición de estrategias y acciones concretas que permitan que el sector evolucione. Esta comunicación se enmarca como contribución al desarrollo de acciones que pretenden colmar el hiato existente entre la situación actual y las metas pretendidas. Con el punto de partida en los principios tecnológicos de la visión 4.0, la sensibilidad de los agentes para los beneficios y riesgos de este proceso y las directrices para las ciudades del futuro en el nivel de la rehabilitación del edificado, se desarrolló un análisis que establece una noción integrada del sector y una estructura que evalúa la suya madurez a nivel de las tecnologías, procesos y personas. Con base en estos resultados y en el entorno de tendencias, se definieron acciones prioritarias aplicables a las intervenciones de rehabilitación que permitan de forma integrada el cambio de paradigma que se persigue para la fila a la Construcción.

Palabras clave: Construcción 4.0
Digitalización
Eficiencia

Enquadramento

Indústria 4.0

A visão Indústria 4.0 corresponde à definição da quarta revolução industrial, focada na digitalização de processos e na integração de sistemas, aplicada à indústria tradicional e aos vários parceiros da cadeia de valor (abordagem integradora). Tem como princípio a potenciação da utilização das tecnologias, a digitalização das várias etapas da cadeia de valor e a integração em ecossistemas digitais [1].

Em teoria, a implementação da visão de Indústria 4.0 permite obter ganhos significativos de desempenho, maximizar o crescimento e as oportunidades de negócio e minimizar o desperdício. Estes ganhos ocorrem dentro dos processos dos parceiros, mas também (e eventualmente sobretudo) nos processos de fronteira, como veremos concretamente para o caso da construção. É genericamente reconhecido que a sua operacionalização implica:

- investimentos avultados e com elevado impacto na produtividade durante a implementação/curva de aprendizagem;
- novas competências;
- um reforço da formação focada para a transformação dos processos.

As expectativas dos agentes de diferentes áreas industriais (construção incluída) relativamente às exigências e resultados da “digitalização” dos seus setores/das suas empresas, encontram-se sistematizadas num estudo focado na realidade Portuguesa [2].

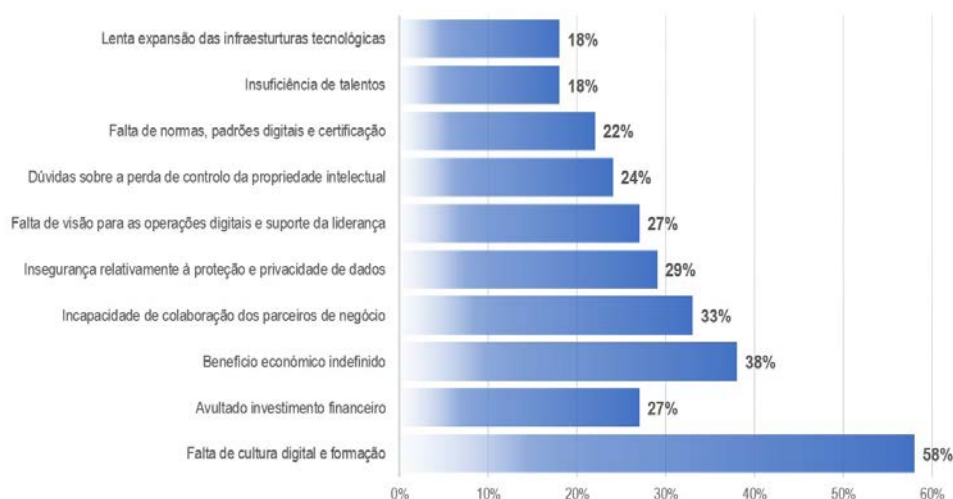


Figura 1: Principais barreiras à inovação – sentimento dos agentes (adaptação de [2])

A maior parte dos agentes refere que a questão do investimento em soluções de digitalização não constitui um problema desde que se verifique um retorno do investimento num prazo inferior a 2 anos. Concretamente, os agentes do setor da construção demonstram disponibilidade para investir até 5% das receitas anuais em inovação. Ao nível dos benefícios, os agentes têm o sentimento que mais do que redução de custos, a digitalização irá permitir um aumento do volume de negócios. Com efeito, os agentes centram-se nos benefícios internos e, conforme referido, muitas das mais-valias ocorrem nos processos de fronteira. Este sentimento transparece uma visão dos agentes mais focada para os benefícios

próprios em detrimento dos benefícios globais, reflexo das práticas presentes da cadeia produtiva. No que diz respeito às condicionantes, assume grande expressão o sentimento de “falta de cultura digital e oferta formativa”, no sentido oposto a disponibilidade de “talentos” e a capacidade instalada ao nível das infraestruturas tecnológicas assumem-se como facilitadores deste processo.

São também consideradas barreiras à implementação de inovação:

- a ausência de normas, padrões e certificações que permitam auxiliar e avaliar os processos;
- a falta de visão estratégica e liderança;
- o compromisso das administrações para com a implementação dos processos.

A Figura 1 sistematiza o sentimento dos agentes relativamente aos fatores que promovem/obstaculizam a inovação [3].

Estratégia Europeia para o setor da construção

Face à importância do setor e no âmbito da visão Horizonte 2020, foi desenvolvido no seio da Comunidade Europeia um documento estratégico que tem como objetivo estabelecer diretrizes para os diferentes governos e empresas do espaço comunitário relativamente ao futuro da construção. Este documento integra as abordagens de outros documentos homólogos, designadamente a agenda digital para o crescimento inteligente e a política industrial para o crescimento sustentável, estando por isso alinhado com os princípios “do 4.0”. Esta estratégia preconiza cinco vetores/objetivos chave; o Financiamento, as Qualificações e Competências, a Eficiência na utilização de recursos, o Enquadramento Legislativo e Regulamentar e a Competitividade Internacional [4].

Smart cities

Os documentos orientadores relativos às cidades inteligentes estão alinhados com os desígnios da digitalização, designadamente na lógica da internet das coisas e “Big Data”. Os edifícios são uma parte muito relevante das cidades enquanto ambiente construído, sendo uma área prioritária a par com a energia, o uso do solo e infraestruturas de abastecimento e a mobilidade e transportes. As intervenções nas cidades ao nível do edificado, onde a reabilitação tem uma grande expressividade, assume extrema importância para a implementação desta visão. A capacidade de os edifícios incorporarem tecnologias mais sustentáveis do ponto de vista ambiental, apresentarem melhor desempenho do ponto de vista energético, estarem mais aptos à mudança e dotados de tecnologia que façam com que deixem de ser sistemas fechados, são fatores-chave para a operacionalização da visão.

PRODUTOS & TECNOLOGIAS			
Produtos e tecnologias “ <i>smart</i> ” com pouca aplicação e sem integração com os sistemas das cidades – ausência de validação em escala.	Plataformas para gestão energética e sensorização eficiente e acessível (custo). Soluções pré-fabricadas eco eficientes e com tecnologia integrada.	Gestão da energia através de <i>Big Data</i> e em tempo real. Materiais inteligentes.	Soluções industriais eficientes, acessíveis e multifuncionais. Modelos digitais integrados com os sistemas das cidades
INTEGRAÇÃO DAS AÇÕES DE MANUTENÇÃO			
Manutenção reativa. Redes de sensores isoladas. Gestão dos edifícios individual. Não ligada à gestão das cidades.	Previsibilidade das necessidades de intervenção. Modelos de gestão da manutenção baseados em BIM.	Controlo e monitorização inteligentes e personalizadas da energia e do ambiente interior. Integração com os sistemas de gestão supramunicipais.	Partilha dos ganhos de eficiência. Integração total dos sistemas dos edifícios.

Figura 2: Linhas de investigação prioritárias para os edifícios (adaptação de [5]).

A Figura 2 sistematiza as tendências evolutivas para os edifícios ao nível dos produtos e tecnologias e da gestão das operações.

O mercado da Reabilitação

Em Portugal, a construção tem vindo a perder relevância. Contudo, o crescimento de qualquer atividade económica contribui para a dinamização da construção nos seus vários subsectores. Conforme se pode verificar no gráfico à esquerda na Figura 3, é evidente a redução do volume de construção, bem como uma tendência para uma relevância crescente das intervenções de reabilitação [6][7]. De acordo com um trabalho em curso que pretende estabelecer um modelo econométrico para projetar as variações de vários sub-setores da atividade da construção, prevê-se que a reabilitação vá registar taxas de crescimento de 9,3% e 3,8% no ano de 2017, nos segmentos da reabilitação de edifícios para habitação e para outros usos, respetivamente, e taxas de 7,3% e 4,2% em 2018 e 6,4% e 4,2% em 2019 [8]. Estas projeções consolidam o papel da reabilitação na envolvente global do setor. As intervenções de reabilitação apresentam mais especificidades que a construção nova (técnicas, logísticas, entre outras) e por serem condicionadas por uma pré-existência, obrigando a abordagens mais pormenorizadas e técnicas. Estas condições exigem uma adaptação constante dos profissionais e dos processos. Esta predisposição para a adaptação constante poderá ser um fator relevante para a implementação de inovações.



Figura 3: Estatísticas da construção. Peso da reabilitação e valor acrescentado de diferentes segmentos

Desenvolvimento

A implementação de uma visão “4.0” pressupõe que exista uma integração ao nível das pessoas e dos processos, alicerçada na utilização de tecnologia que deverá também funcionar de forma integrada. Este paradigma alinha-se com a estratégia Europeia no vetor da “Eficiência na utilização de recursos” dada a sua abrangência ao processo construtivo e ao entendimento lato dos recursos; consumo de matérias-primas, desempenhos energético, dos profissionais, entre outros. A estratégia para as cidades inteligentes pressupõe, de igual modo, a integração de produtos, processos e tecnologias ao longo do processo construtivo. Das preocupações mais relevantes dos agentes destacam-se a “cultura digital e formação” e a “incapacidade ou falta de confiança na capacidade de estabelecer colaboração com os parceiros de negócio”. Todos estes fatores relevam a necessidade de o setor se esclarecer enquanto fileira, de perceber as relações existentes entre as entidades e os agentes. Com base neste esclarecimento será possível identificar as necessidades de integração

tecnológica e processual nas fronteiras. Para dar resposta a esta questão foi desenvolvida uma noção da fileira que serve de base à noção Construção 4.0.

Mais do que dúvidas relativamente ao volume de investimento, existem dúvidas lícitas nos agentes sobre os reais benefícios económicos. Estas questões decorrem de dificuldades na seleção de tecnologias e processos a implementar, bem como a sua sequência e na incapacidade de objetivar e quantificar as mais-valias decorrentes, numa perspetiva interna e para a globalidade do processo. Importa realçar que a expectativa dos agentes é a obtenção de um retorno do investimento num prazo inferior a 2 anos. Depreende-se que o retorno passará necessariamente pela contabilização dos benefícios internos. As experiências revelam que este prazo poderá ser curto para a ambição de algumas iniciativas. Contudo, mais do que esta questão importa a correta perceção e avaliação das inovações, bem como um compromisso de topo (fator também apontado como crítico) para com o processo. Deste modo mais do que investir em tecnologia é importante perceber que tecnologias, com que finalidade, quais os objetivos internos e benefícios para o processo, esforço e barreiras a vencer. De modo a permitir orientar os agentes para estas questões, foi desenvolvida uma análise de maturidade específica para o setor da construção relativamente à utilização das tecnologias mais relevantes da “visão 4.0”, implementação das mesmas nos processos da cadeia produtiva do setor e dinamização/adesão das pessoas às tecnologias e aos processos.

Destes elementos resulta uma reflexão, na parte de discussão e conclusões sobre os domínios prioritários de intervenção e sobre as iniciativas/ações concretas a prever nas intervenções de reabilitação, alinhados com os benefícios/metapas para o setor.

Construção 4.0 – noção de fileira

A transformação do setor implica um novo entendimento sobre os processos e as relações dos agentes que colaboram na cadeia produtiva. A potenciação das mais-valias internas mas sobretudo nos processos de fronteira requer uma noção de fileira com maior dimensão e relações mais estreitas. Esta noção abrangente e integrada considera:

- a prestação de serviços na área da Arquitetura e Engenharia;
- a atividade de construção;
- o fabrico e comércio de produtos da construção;
- o imobiliário;
- entidades do setor público que são donos de obra ou que prestam serviços para a construção, incluindo a regulação e produção de legislação;
- entidades de ensino/formação na área da Arquitetura e Engenharia;



Figura 4: Desagregação e exigências da visão Construção 4.0

Deste modo, por Construção 4.0 deverá entender-se uma visão integrada de agentes que resulta de diferentes componentes/partes da cadeia de valor e das exigências de integração dos processos e da tecnologia, como mostra a Figura 4.

Análise de maturidade

As tecnologias ou princípios tecnológicos que se destacam na visão “4.0” apresentam diferentes características e campos de aplicação, seja numa lógica mais global (sociedade 4.0) seja especificamente no setor da construção. Contudo, estas noções têm grandes implicações nos resultados que a seguir se apresentam. Se pensarmos na utilização de Dispositivos Móveis, grande parte das pessoas está habituada e tem facilidade em tirar partido de uma parte das funcionalidades de um Smart Phone. Deste modo, a adaptação do uso deste tipo de tecnologia para determinados processos no setor da construção (p. ex. registo por fotografia do avanço da obra) não deverá constituir um grande obstáculo a nenhum dos níveis. No que diz respeito à utilização de sensores observa-se um cenário diferente. Globalmente, os sensores de estacionamento dos automóveis têm vindo a assumir um papel muito relevante como face mais visível desta tecnologia. Na construção, esta tecnologia é particularmente reconhecida para controlo da iluminação (sensores de movimento). No entanto, o campo de aplicação supera em muito estas aplicações. A tecnologia apresenta enumeras soluções mas observa-se um distanciamento no papel que esta pode ter nos processos da construção e a generalidade dos profissionais desconhece o potencial de aplicação.

A Figura 5 sistematiza o sentimento e experiência dos autores relativamente à maturidade para os diferentes princípios tecnológicos, aplicados estritamente à Construção na realidade Portuguesa.

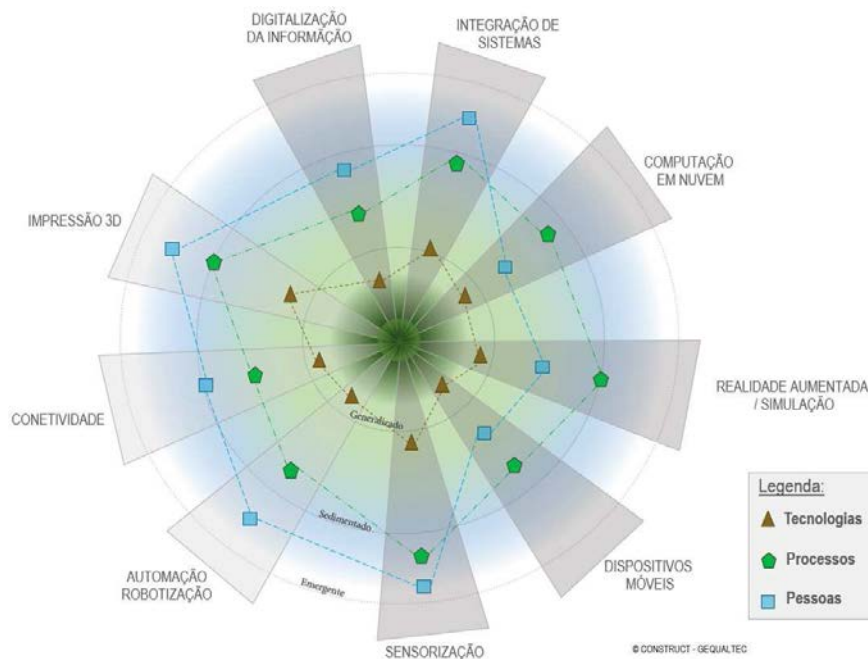


Figura 5: Análise de maturidade do setor para diferentes princípios tecnológicos

Discussão – Reabilitação 4.0

As intervenções de reabilitação de edifícios devem estar alinhadas com as exigências em termos de sustentabilidade ambiental, eficiência energética, adequação a diferentes usos, utilização de produtos e tecnologias inteligentes e o desenvolvimento de processos integrados que permitam uma eficaz e preditiva gestão da manutenção. O cumprimento destes requisitos decorre das exigências previstas na legislação do setor (resíduos de construção e demolição, regulamento de comportamento térmico e análise custo ciclo de vida na fase de concurso) e na capacidade de ao longo da cadeia produtiva selecionar soluções construtivas mais eficientes e estabelecer um conjunto de processos mais integrados a nível tecnológico, processual e relacional. Assume-se que a concretização destas duas vertentes impulsionará uma necessária revisão da legislação que se encontra fragmentada e que carece de integração com outros requisitos/diplomas legais. Face ao volume de promoção privada na reabilitação, existem condições para o processo se desenvolva desta forma.

Deste modo, a Figura 6 enquadra as duas linhas de ação prioritárias:



Figura 6: Linhas de ação prioritárias e princípios tecnológicos chave.

A primeira linha de ação incide exclusivamente sobre a Fábrica 4.0, designadamente os produtores de materiais de construção, mas tem implicações em todos os resultados seguintes. As construções são compostas por materiais e componentes. As suas características são necessárias para a definição das opções de projeto, para o desenvolvimento de análises, para a verificação da conformidade na construção, para ações de marketing durante o processo de venda, para a gestão da manutenção, entre muitos outros processos. Atualmente, a informação sobre os produtos da construção encontra-se em formato digital, mas em ficheiros .pdf. Esta situação requer de todos os agentes a consulta de documentos e a cópia da informação. A verdadeira digitalização desta informação vem com o desenvolvimento de estruturas normalizadas e interoperáveis (Product Data Templates) e objetos BIM (Building Information Model) que permitam o acesso direto para diferentes usos da informação sobre os materiais. Em termos de princípios tecnológicos, a automação e a digitalização da informação assumem-se como os mais relevantes. Já existem estruturas normalizadas e tecnologia para suportar o armazenamento, gestão e

interoperação. Ao nível dos processos, encontra-se identificado o conjunto de impactos, bem como uma perspectiva dos benefícios, muitos deles relacionados com a linha de ação seguinte. Nesta matéria as maiores reservas centram-se ao nível das pessoas e concretamente, nos benefícios do investimento. Esta ação tem mais impactos do ponto de vista externo, conforme visto. Do ponto de vista da entidade, serve sobretudo como uma prova de qualidade dos materiais e um instrumento de diferenciação e competitividade/aumento das vendas. O retorno dos investimentos, que serão necessariamente consideráveis pelo volume de informação necessária para cada produto, é um aspeto fundamental.

A segunda linha de ação tem um âmbito transversal quer ao nível das etapas quer dos agentes. Os princípios tecnológicos que mais diretamente suportam esta ação são a Computação em nuvem, a integração de sistemas e a digitalização da informação. Em termos de metodologia, o BIM tem vindo a assumir-se como uma referência, mas existem entendimentos difusos sobre os requisitos e exigências a seguir. São fatores-chave para a potenciação do uso da metodologia BIM:

- o estabelecimento de um ambiente colaborativo (cloud) num ou mais sistemas de informação que reúna os agentes e suporte processos de trabalho;
- a adoção de estruturas normalizadas de informação (normalização entendida a uma escala nacional ou internacional, em detrimento de uma lógica do processo ou da empresa) e suportadas por linguagem interoperável;
- o recurso a sistemas informáticos de modelação, de gestão de informação, para o desenvolvimento de análises ou processos específicos (acústica, térmica, custo ciclo de vida, ambiente, faturação, controlo de receção de materiais em estaleiro, etc.) integrados ou com ligações funcionais que assegurem a interoperação de dados;
- a existência de um repositório de informação do empreendimento que assegure a exclusividade e autenticidade da informação validada relativa ao empreendimento.

Estas condições envolvem investimentos significativos em termos de tecnologia. A este nível as maiores barreiras ocorrem da garantia da interoperabilidade ou comunicação entre sistemas, seja pelas questões de confidencialidade dos códigos fonte seja por questões de segurança. Embora existam já algumas estruturas normalizadas de informação de nível nacional ou supranacional, a sua disseminação e/ou adequação aos processos carece ainda de evoluções. Com exceção da utilização de tecnologias *Cloud*, onde as pessoas se encontram mais familiarizadas por influência de uso diário para fins pessoais das mesmas, nas restantes a dimensão das pessoas assume-se como a maior barreira. Este facto deve-se sobretudo às necessidades de formação e alguma resistência à mudança que possa manifestar-se nas estruturas. Ao nível dos processos, a formação e o desenvolvimento de documentação de suporte permitirá a sua consolidação.

Importa ainda referir que a maior parte destes sistemas surge no início do processo construtivo, mas em termos de informação pode apresentar desde logo grandes benefícios se da parte das soluções construtivas (produtos e componentes) forem fornecidos elementos de informação como os anteriormente referidos.

Conclusões

Face às características das obras de reabilitação, designadamente em termos da forma como o processo se desenvolve e das especificidades das soluções, existem oportunidades para serem testadas iniciativas enquadradas nestas linhas de ação.

Independentemente dos enquadramentos o setor deverá apostar na formação. Numa perspetiva mais geral a interiorização da noção de fileira e das exigências para a materialização da Construção 4.0. A um nível mais técnico, conceitos sobre estruturas normalizadas de dados para produtos de construção (Product Data Templates), metodologia BIM e operação com sistemas de informação; gestão da informação, modelação tridimensional, análises, outros.

Relativamente à primeira, deverá ser feita uma abordagem com casos-piloto para alguns materiais de modo a ganhar sensibilidade para a vantagens e potencial da implementação.

Do ponto de vista da segunda linha de ação, a abordagem depende do tipo de procedimento a ser praticado e das características das entidades. As experiências de aplicação provam que é geralmente o Dono de Obra a entidade promotora e gestora da implementação das inovações, mas não tem obrigatoriamente de o ser e existem já empresas de construção e prestadores de serviços na área da engenharia e arquitetura com estas competências, embora genericamente sem os requisitos de integração e interoperabilidade anteriormente preconizados. A utilização de sistemas *cloud*, a criação de espaços únicos de informação e a progressiva integração/interoperação de sistemas são considerados os aspetos de mais fácil concretização.

A digitalização não é um fim, mas antes um meio poderoso para alavancar as exigências e requisitos do setor. Uma visão abrangente e esclarecida da cadeia de valor do setor e dos seus processos é essencial para que os agentes implementem as ações corretas e assegurem a maximização do retorno dos investimentos, enquanto contribuem para a melhoria da globalidade da construção e do ambiente construído.

Bibliografia

- [1] DELOITTE, ‘**Industry 4.0 - Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**’, Zurich, 2015.
- [2] PwC Portugal, ‘**Indústria 4.0 - Construir a empresa digital**’, Lisbon, 2016.
- [3] P. SOUSA, H.; MÊDA, ‘**desafios da transformação digital da fileira da construção**’, in *XXI Congresso da Ordem dos Engenheiros - Engenharia e Transformação Digital*, 2017, p. 13.
- [4] E. COMMISSION, ‘**Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises**’, Brussels, 2012.
- [5] CIB, **Research Roadmap Report - Smart City Vision**, 1st ed. Delft: CIB General Secretariat, 2016.
- [6] INE, ‘INE web page’, 2017. [Online]. Available: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE;
- [7] E. C. S. Observatory, ‘Portugal’, Brussels, 2017.
- [8] M. NOGUEIRA, ‘**Modelo Económico de previsão para a fileira da construção**’, Porto, 2017.