BIM E A DIGITALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E DAS INFRAESTRUTURAS

Coordenado por:
António Aguiar Costa
Instituto Superior Técnico



i4.0 INDÚSTRIA 4.0
Pi4.0 Plataforma Indústria 4.0
COTEC Portugal Somos Inovação

PLATAFORMA PORTUGAL INDÚSTRIA i4.0

GRUPO DE TRABALHO TEMÁTICO

//

BIM e a Digitalização da Construção e das Infraestruturas

//

Coordenado por:

António Aguiar Costa

Instituto Superior Técnico



Í N D I C E

INTRODUÇÃO 6

DISSEMINAÇÃO DO BIM A NÍVEL EUROPEU

ALEMANHA 8

ESPANHA 9

FRANÇA 10

REINO UNIDO 11

PORTUGAL 12

INICIATIVAS EUROPEIAS 14

O CASO DO BRASIL 15

VALOR ACRESCENTADO DO BIM 16

DESAFIOS FUTUROS EM PORTUGAL 18

EXPERIÊNCIA NACIONAL 20

CASOS DE ESTUDO 30

INTRODUÇÃO

É inquestionável o papel do setor da construção nas economias nacionais. Só na Europa este setor representa cerca de 9% do Produto Interno Bruto (PIB), empregando cerca de 14 milhões de cidadãos (sendo de realçar que 44,6 milhões dependem de uma forma ou de outra deste setor). No caso particular de Portugal, a construção representa cerca de 6% do PIB e envolve mais de 470 mil trabalhadores.

Apesar da influência do setor da construção na economia (quer através de construção nova ou de reabilitação ou gestão de edifícios), a indústria da construção caracteriza-se como uma indústria com baixa produtividade e significativa vulnerabilidade, com derrapagens nos custos e prazos. A taxa anual de produtividade do setor aumentou apenas 1% nos últimos 20 anos[1].

O *Building Information Modelling* (BIM) surge, no contexto da digitalização, como uma solução de modernização e reestruturação da indústria, integrando a fileira da construção, estimulando a colaboração, incentivando a desmaterialização e elevando a importância de melhores desempenhos e processos mais eficientes.

O BIM é visto como uma tecnologia, mas também como uma nova metodologia de trabalho. Por um lado, uma tecnologia 3D que virtualiza o edifício ou a infraestrutura e incorpora toda a informação existente e gerada ao longo do seu ciclo de vida e, por outro, uma metodologia de trabalho mais colaborativa, que implementa processos mais ágeis e é capaz de valorizar a informação gerada como até hoje nunca foi conseguido na indústria da construção.

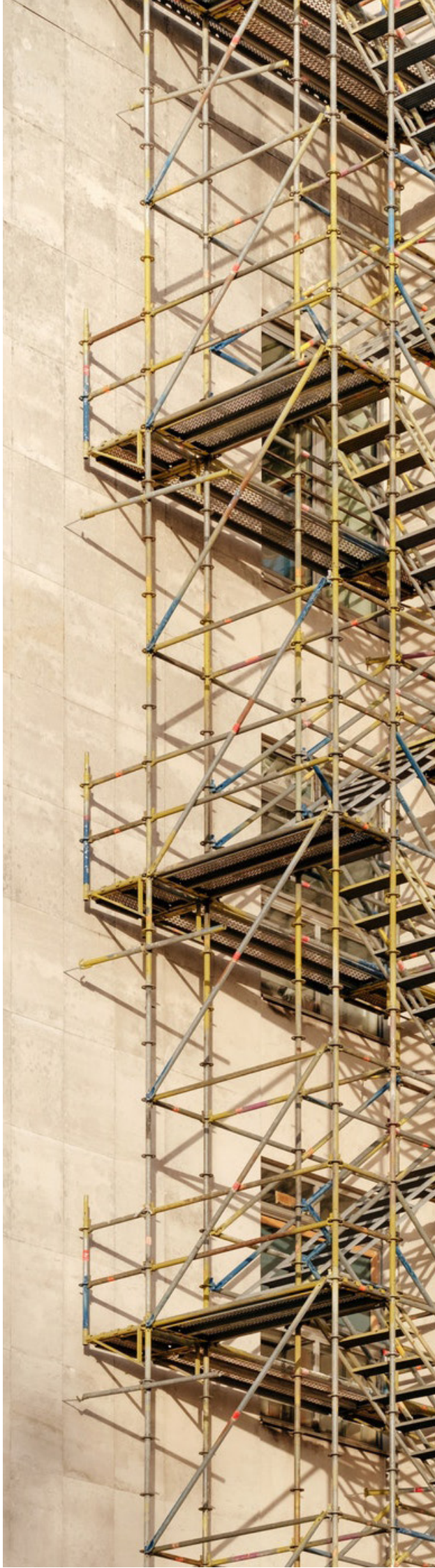
[1] McKinsey Global Institute, «Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity», fevereiro de 2017

O modelo virtual, que representa o empreendimento de construção nas suas diversas fases, é paramétrico e constitui uma base de dados bastante potente que serve de base aos mais diversos tipos de operações avançadas.

Com base nestes modelos, podem ser conduzidas diversas simulações e verificações complexas de forma ágil, de acordo com regras que podem ser programadas e automatizadas.

O BIM é, contudo, apenas o lado visível de um paradigma maior de digitalização, em que a informação, simulação e otimização surgem de forma disruptiva.

Os desafios inerentes são diversos, passando pela estruturação dos sistemas de classificação, levantamento e mapeamento de processos, integração da cadeia de abastecimento, criação de bibliotecas de objetos e suas propriedades, apoio à implementação de metodologias, integração de sistemas de gestão e manutenção de ativos, integração com sistemas de monitorização e sensorização, virtualização e simulação de cenários, entre outros.



DISSEMINAÇÃO DO BIM A NÍVEL EUROPEU

ALEMANHA

O Ministério Federal dos Transportes e Infraestruturas Digitais lançou, em dezembro de 2015, o plano estratégico para o setor de infraestruturas de transporte na Alemanha. Este plano resultou de um projeto conjunto do governo e da indústria e foi em larga medida desenvolvido pela iniciativa *planen-bauen 4.0*, liderada pela indústria em 2015.

Este plano de digitalização para a indústria da construção, infraestruturas e transportes foi desenvolvido com o intuito de promover a aplicação do BIM em todos os novos projetos públicos adjudicados na Alemanha a partir do fim de 2020.

Para se atingir esta meta, foi implementado um período de mobilização faseada, destinado a apoiar o desenvolvimento de competências e capacidades no mercado.

Tal como evidenciado na Fig.1, o plano estratégico definido estruturou-se em quatro dimensões principais, usualmente reconhecidas como os principais fatores a ter em consideração na implementação do BIM: Pessoas, Processos, Dados/Informação e Políticas.

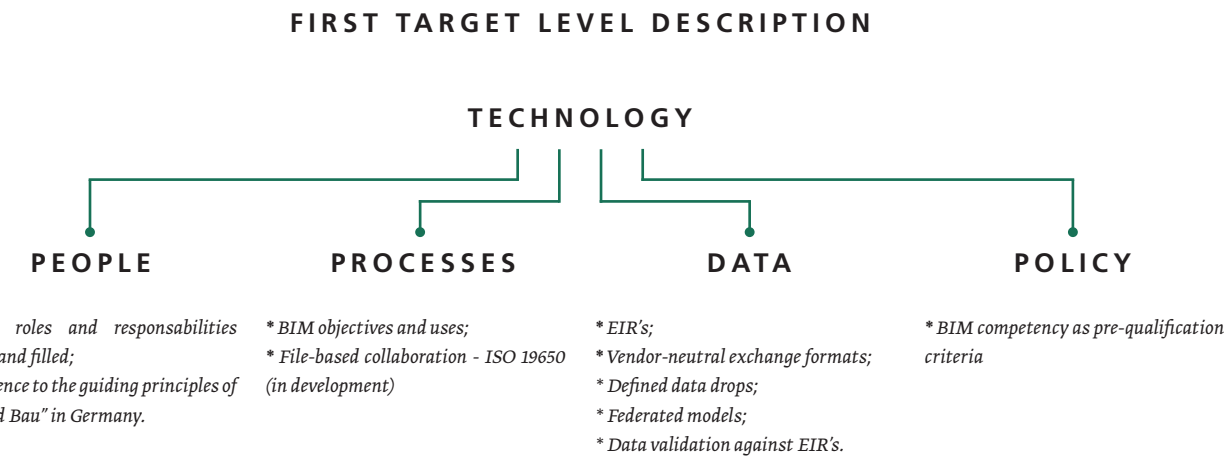
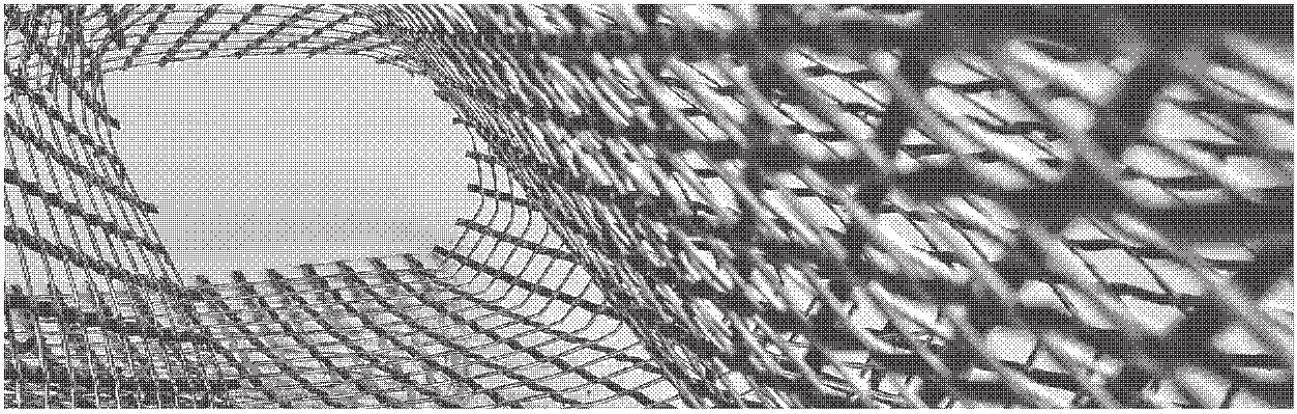


Fig.1 - Plano estratégico Alemão para a implementação do BIM (http://planen-bauen40.de)

ESPANHA

A iniciativa EsBIM foi criada com o apoio do Ministério das Obras Públicas Espanhol e envolve empresas e profissionais de diferentes áreas da indústria AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção. Tem como principal objetivo a promoção da partilha de boas práticas BIM e o apoio à implementação do BIM em Espanha, ajudando a garantir que a meta do BIM obrigatório até final de 2018 é atingida. Na Fig. 2 apresentam-se as principais áreas de desenvolvimento.



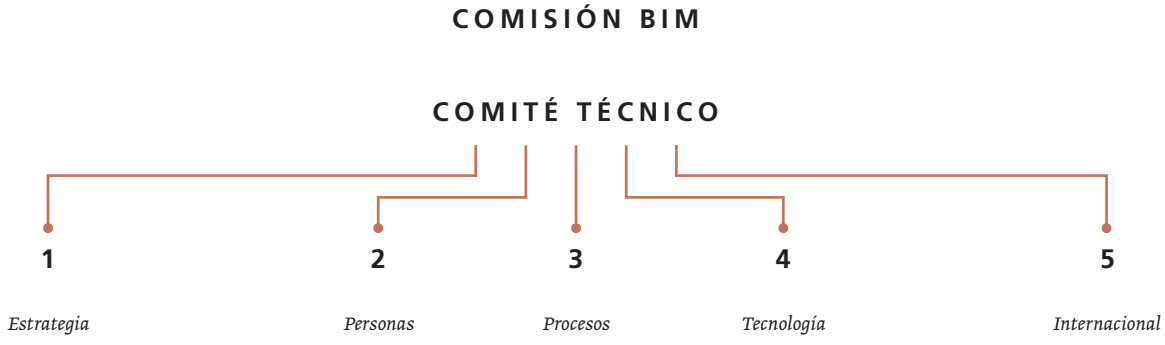


Fig. 2 – Plano EsBIM (www.EsBIM.es)

FRANÇA

A França assumiu em 2017 a importância estratégica do BIM, tendo o Governo decidido avançar com a criação do Plano Governamental para a digitalização da indústria da construção, designado por *Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB)* (Fig. 3). Este plano envolveu um investimento inicial de 20 milhões de euros.

Entre as principais dimensões a merecer especial atenção, o PTNB identificou a normalização como uma das diretrizes principais. Após discussão entre especialistas, verificou-se a necessidade de garantir que as normas em preparação se harmonizam com os processos aplicados pelos diversos intervenientes em França, incluindo as PME, que muitas vezes não dispõem de recursos suficientes para desenvolver estas atividades por iniciativa própria, necessitando de incentivo e estímulo.

Neste âmbito, o trabalho focou-se assim num trabalho a nível nacional, com uma ligação forte a nível europeu (CEN) e internacional (ISO), organizado em quatro temáticas principais:

// Gestão BIM ou partilha de informação entre diferen-tes intervenientes (Information Delivery Manual, BIM Execution Plan, ISO 19650);

// Modelação BIM ou comunicação máquina-máquina *(Industrial Foundation Classes [IFC], BIM Collaboration Format [BCF], Model View Definition [MVD])*;

// Dicionários, classificações e objetos BIM (gestão do ciclo de vida dos produtos, norma experimental XP P07-150);

// Temáticas transversais como repositórios de dados (que permitem a prestação estruturada de informações heterogéneas) ou «Dados interligados» (que ligam todos os documentos associados a um determinado projeto).

Fig. 3 – Plano de Digitalização Francês (http://www.batiment-numerique.fr)



Todas estas normas destinam-se a ser ligadas a outras temáticas relativas à envolvente, como *Smart City* e infraestruturas de transporte.

REINO UNIDO

A nível Europeu, apesar de existirem alguns países como a Noruega e a Finlândia que implementam o BIM de forma obrigatória há já algum tempo (através de entidades públicas de gestão do património), um dos principais momentos da introdução do novo paradigma BIM foi o discurso do *Minister for the Cabinet Office* do Reino Unido, Francis Maude. Neste discurso, proferido em 2012 na iniciativa governamental *Government Construction Summit*, Francis Maude colocou o desafio da implementação BIM obrigatória no Reino Unido e marcou o ano de 2016 como o ano da mudança.

No seu discurso é possível ler:

"We have mandated 3D collaborative BIM on all appropriate centrally-procured projects by 2016. This whole sector approach to BIM will see the UK as the world leader in a new digitally built era, offering new ways of working, as well as massive growth potential both at home and abroad."

Esta decisão de obrigatoriedade do BIM decorreu de uma estratégia para a construção promovida pelo governo que levou à criação do *UK BIM Task Group* e ao investimento assertivo na digitalização da indústria da construção. A ambição foi clara e emergiu da visão para 2025 presente no documento estratégico *Construction 2025* do Governo Britânico, que se baseava nos seguintes objetivos:

// Redução de 33% dos custos de construção iniciais e do custo de toda a vida útil dos ativos físicos;

// Redução de 50% do tempo total desde a conceção até à conclusão de ativos físicos de raiz e reabilitados;

// Redução de 50% da emissão de gases com efeito de estufa no ambiente construído;

// Redução de 50% do défice comercial dos produtos e materiais de construção.

O plano inicial previu a implementação do nível 2 de maturidade BIM (Fig.4) até 2016, a par da definição clara do *framework* de base à gestão de modelos de informação para todo o ciclo de vida dos empreendimentos de construção.

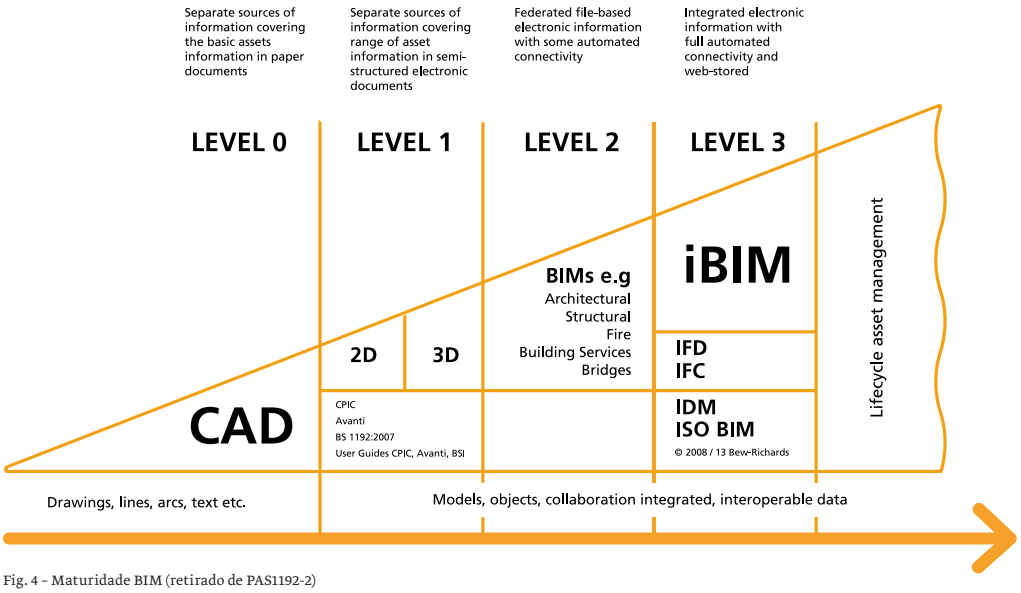


Fig. 4 - Maturidade BIM (retirado de PAS1192-2)

PORTUGAL

Em Portugal foram organizadas diversas iniciativas de disseminação e apoio à implementação BIM, entre as quais se destaca a criação da Comissão Técnica de Normalização BIM, a CT 197.

Esta comissão, coordenada pelo Organismo de Normalização Setorial do Instituto Superior Técnico *(ONS/IST)*, é o *mirror committee* do CEN/TC442 e ISO/TC59 e é a entidade delegada pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ) como responsável pelo desenvolvimento da normalização no âmbito dos sistemas de classificação, modelação da informação e processos ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos de construção.

Como principais ações desenvolvidas ou em desenvolvimento, salientam-se as seguintes:

// Guia para a contratação BIM;

// Plano de Execução BIM;

// Especificações para bibliotecas de objetos e propriedades;

// Metodologias BIM;

// Plano de implementação e maturidade BIM.

O trabalho desenvolvido até ao momento resultou do voluntariado dos membros da CT197-BIM, e focou-se principalmente no âmbito do Guia de Contratação BIM e Plano de Execução BIM, o primeiro já publicado (Fig. 5).

A integração internacional das iniciativas nacionais tem sido garantida pelo Instituto Superior Técnico, através da participação nos diversos grupos existentes. São ainda de salientar outras iniciativas de relevo de importantes representantes da indústria, como a Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção, a Associação Portuguesa de Materiais de Construção, entre outros.





Fig. 5 - Guia da Contratação BIM (www.ct197.pt)



INICIATIVAS EUROPEIAS

Como consequência da mobilização crescente dos países europeus, foi criado o grupo de normalização BIM europeu, o CEN/TC 442, e do *EU BIM Task Group*, co-financiado pela Comissão Europeia. Neste último caso, Marzena Rogalaska, à altura Presidente da Diretoria Geral para o Crescimento, Sustentabilidade e Construção, foi perentória ao reconhecer a necessidade de se generalizar o BIM por todos os membros da união europeia, principalmente no sentido de impulsionar a implementação da Agenda Digital para a Europa.

Se no caso do CEN/TC 442 está a ser produzida normalização que está a mudar a forma tradicional de trabalhar, no caso do EUBIM o principal output foi até ao momento o livro *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector* (Fig.6), cujo objetivo era apoiar as entidades públicas e os governos a implementar o BIM.

De notar que, tal como se verificou nos planos de digitalização existentes em diversos países, também neste caso é recomendada uma abordagem assente em quatro dimensões, tal como apresentado na Fig. 7. Evidencia-se assim, de forma clara, que a implementação do BIM envolve desafios complexos a diversos níveis, não apenas tecnológicos, que necessitam de uma abordagem consistente e de um plano de mudança faseado.

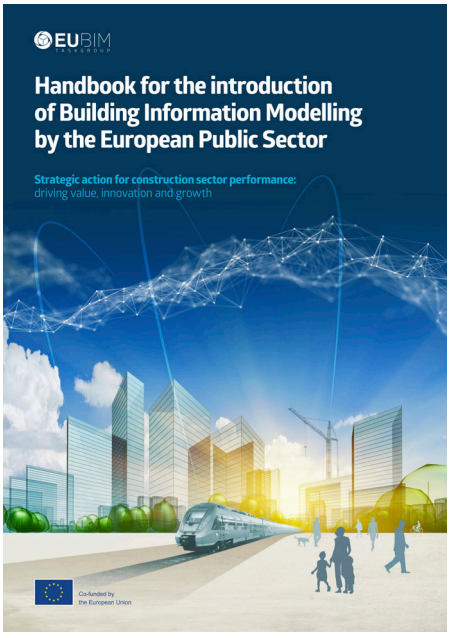


Fig. 6 - Livro desenvolvido pelo EUBIM (www.eubim.eu)

O CASO DO BRASIL

Pela proximidade histórica e cultural, é ainda interessante referir o caso do Brasil, em que o Governo Federal lançou a estratégia para promover a inovação na indústria da construção. A Estratégia BIM BR[2], instituída pelo Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, tem como finalidade promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país.

Assim, com o intuito de promover a modernização e a transformação digital da construção, o Governo Federal criou em junho de 2017 o Comité Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* - CE-BIM para formular uma estratégia que pudesse alinhar as ações e iniciativas do setor público e do privado, impulsionar a utilização do BIM no país, promover as mudanças necessárias e garantir um ambiente adequado para o seu uso.

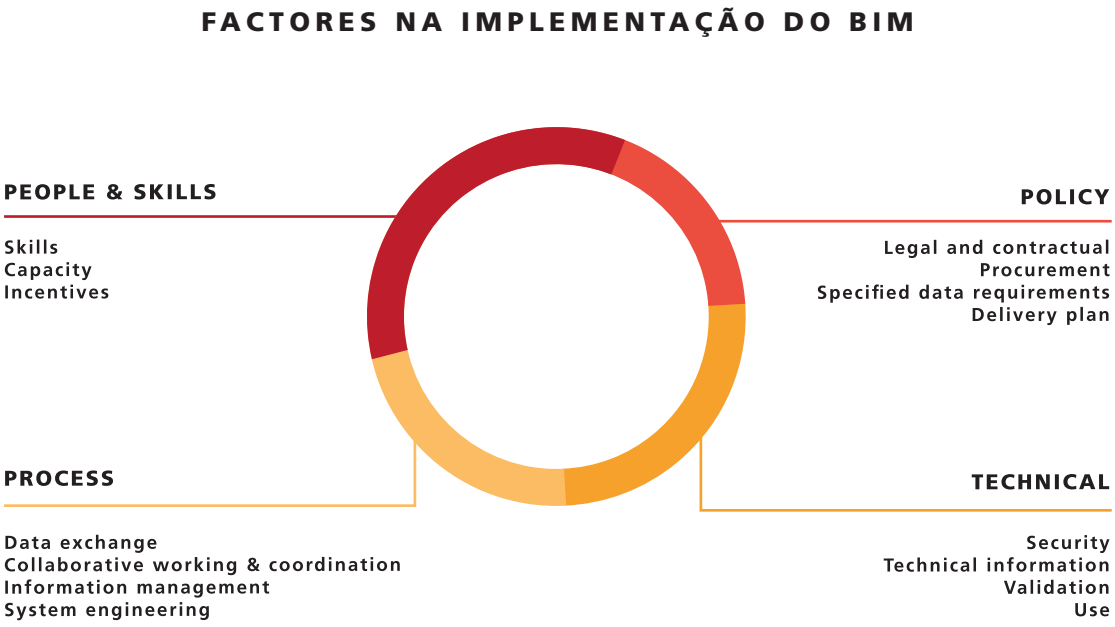


Fig. 7 - Fatores a considerar na implementação do BIM na indústria.

[2] http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim

VALOR ACRESCENTADO DO BIM

Diversos estudos estimam que a oportunidade financeira para a digitalização dos processos de engenharia, construção e operação se situa entre 10% e 20% das despesas de construção vertical (edifícios) e de infraestruturas[3]. Existem ainda relatórios que prevêem que a adoção ampla do BIM venha a permitir economias na ordem dos 15% a 25% no mercado global de infraestruturas até 2025[4].

A título de exemplo, pode referir-se que um relatório publicado recentemente pelo *UK Cabinet Office* refere poupanças relevantes, designadamente *capital cost savings of 19.6% due to use of BIM, saving £840m on £3.5bn of construction spend in the 2013/2014 financial year*. Outros casos poderiam ser citados referentes a ganhos atingidos e de diversas naturezas (economia, prazo, sustentabilidade, etc.). Mesmo aplicando o limite inferior, uma melhoria de produtividade de 10% na construção geraria economias de cerca de 1000 milhões de euros.

Trata-se de um ganho que merece o investimento da indústria nacional e exige uma abordagem comum e coordenada. Este objetivo requer liderança e a influência, em matéria de adjudicação de contratos, dos governos e dos donos de obra do setor público, que representam o maior cliente isolado da indústria da construção.

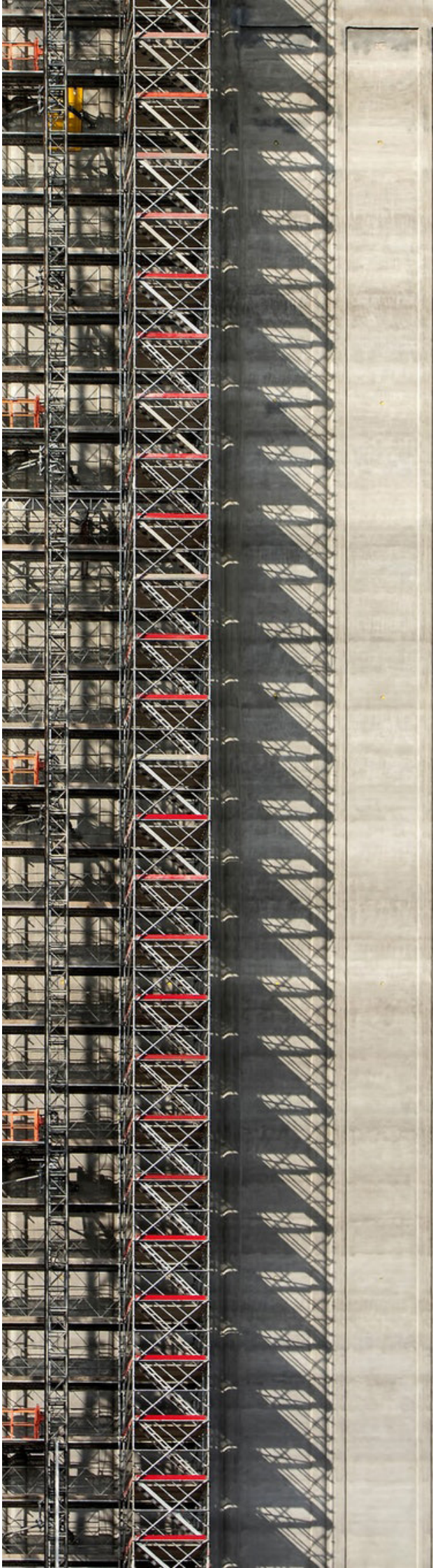
A digitalização do setor da construção representa uma oportunidade, única numa geração, para superar estes desafios estruturais, tirando partido da disponibilidade geral de boas práticas noutros setores da indústria e de métodos e ferramentas de engenharia, de fluxos de trabalho digitais e de competências tecnológicas para transitar para um nível de desempenho superior e tornar o setor da construção num setor digital.

[3] BCG, «Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modeling», 2017

[4] EUBIM Handbook (www.eubim.eu), 2017; BCG, Digital in Engineering and Construction, 2016; McKinsey, Construction Productivity, 2017

De notar que, face aos resultados bastante positivos obtidos com o plano de digitalização da construção e das infraestruturas, o Reino Unido pensa já nos próximos passos, que focam a implementação de níveis mais avançados de digitalização da construção. Neste sentido foi apresentada uma nova iniciativa, o plano de digitalização designado *Digital Built Britain*, que eleva significativamente o desafio da implementação BIM. No documento estratégico publicado pelo Governo, o *Secretary of State for Business, Innovation and Skills, Vince Cable*, assume o sucesso do primeiro plano e partilha as expectativas de futuro:

"The Government in collaboration with industry has already committed to the Level 2 BIM programme as well as investing £220M in the development of a High Performance Computing programme and over £650M in the delivery of transformational high speed Broadband across the UK by 2015. We have a recent track record of world class construction deliveries such as the 2012 Olympics and Crossrail the largest construction project in Europe now reaching the half-way point. We have seen the global reaction to our Level 2 BIM programme's successful delivery and significant cost savings which have greatly assisted the construction costs savings of £840M in 2013/4, with several major EU nations including France and Germany announcing similar BIM programmes."

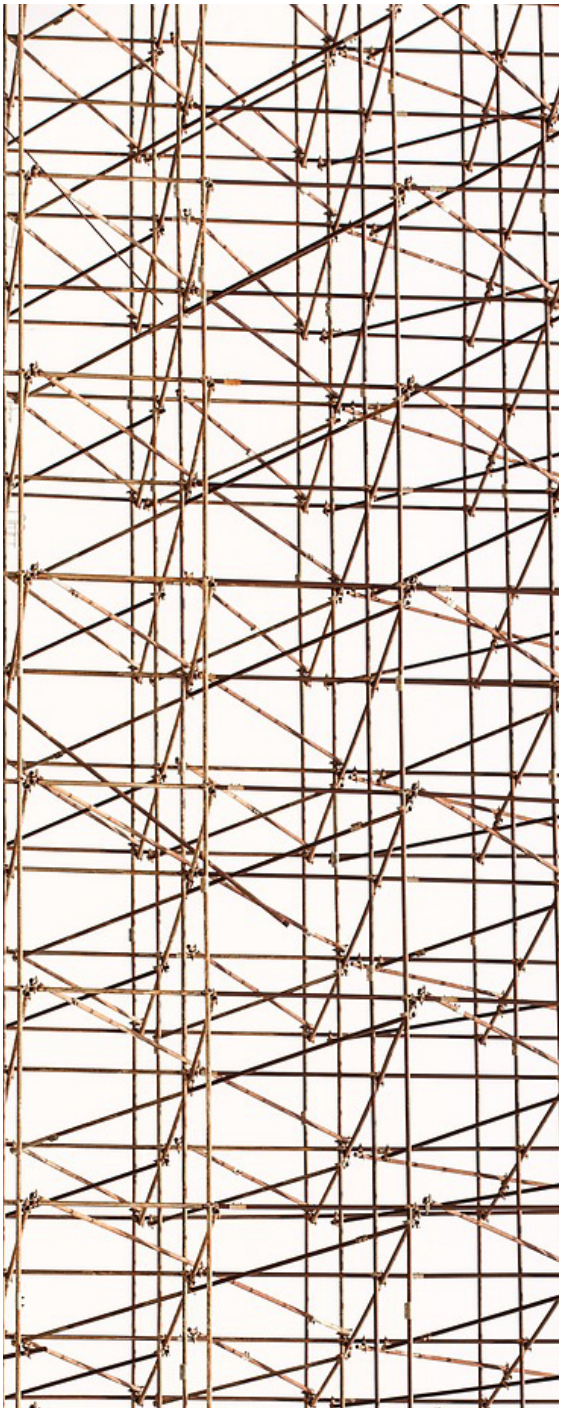


DESAFIOS FUTUROS EM PORTUGAL

O enquadramento europeu e internacional da indústria da construção e das infraestruturas, que reflete um investimento generalizado na sua digitalização, torna incontornável a definição de um plano estruturado e abrangente de modernização da indústria nacional, que deverá consolidar-se em torno de fatores críticos, que suportarão as dinâmicas de mudança de todos os envolvidos.

Para além de uma necessária modernização do setor, está em causa a capacidade de exportação de serviços de empresas nacionais para mercados onde o BIM seja obrigatório, a competitividade das empresas nacionais em mercados internacionais e a própria existência de PME, com menor capacidade de abraçar a transformação digital.

Como fatores fundamentais do plano estratégico de digitalização a implementar, propõe-se uma abordagem alinhada com a da CT197-BIM, baseada em cinco fatores, apresentados na Fig.8. Os desenvolvimentos estratégicos seguidamente apresentados com base nestes fatores, enquadrados num período temporal que decorre até 2025, baseiam-se em previsões indicativas e que dependem de condicionantes que excedem a esfera puramente técnica, como o apoio mais assertivo por parte do governo nacional.



MATURIDADE DO CLENTE

* Contratação Qualificada;
* Liderança e Gestão de Projetos;
* Colaboração e Integração da Cadeia;
* Melhoria Contínua;
* Competências e Indústria.

COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA

* Definição de Competências e Responsabilidades;
* Integração da Cadeia de Abastecimento;
* Potenciação das PMEs;
* Internacionalização.

DIGITALIZAÇÃO E INOVAÇÃO

* Tecnologias de Informação e Comunicação;
* Desmaterialização de Processos;
* Automação e Robótica;
* Edifícios e Infraestruturas Inteligentes.

INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

* Sistemas de Classificação da Informação;
* Estruturas de Dados;
* Interoperabilidade;
* Otimização e *Big Data*.

SUSTENTABILIDADE

* Integração do Ciclo de Vida dos Empreendimentos;
* Eficiência Energética;
* Carbono;
* Custo de Ciclo de Vida.

Fig. 8 - Visão CT197

EXPERIÊNCIA NACIONAL

MATURIDADE DO CLIENTE

No que respeita à Maturidade do Cliente, é relevante referir que o Cliente é um dos atores com maior influência na mudança da indústria. O Cliente é o *driver* potencial da indústria da construção e o elemento com maior capacidade de induzir mudança. Contudo, é também o agente da indústria que enfrenta maiores desafios e, por isso, urge capacitar este agente para os instrumentos e competências necessárias para induzir a mudança e a inovação na indústria.

A contratação surge como o principal instrumento catalisador da mudança, que deverá consolidar-se em torno de boas práticas de gestão de projetos, avaliação multicritério e avaliação do ciclo de vida.

Assim propõe-se para o espaço temporal 2018-2025:



2018-2019

// **Guias de Apoio à Contratação BIM, orientado para a definição estruturada de requisitos de informação;**

// **Guias de Apoio à Implementação BIM em Organizações;**

// **Plano de Execução BIM para apoio à gestão de projetos BIM, incentivando a gestão integrada do empreendimento;**

// **Mapeamento de Processos e de Trocas de Informação para apoio à Gestão do Empreendimento;**

// **Definição das fases de um empreendimento no contexto do BIM e elaboração de respetivo Mapa de Informação, incorporando requisitos de informação e de desenvolvimento dos modelos de informação *(Level of Development);***

// **Identificação e Promoção de Boas Práticas;**

// **Implementação de ações de formação para a formação de contratos incluindo BIM;**

// **Definição de legislação para o incentivo à inovação e qualidade dos contratos (por exemplo através da definição de fatores de avaliação específicos para o BIM ou outras tecnologias digitais);**

// **Obrigatoriedade de contratação com base no BIM para empreendimentos de dimensões relevantes, a implementar de acordo com ROADMAP faseado a desenvolver.**

2020-2022

// **Definição da figura do Gestor do Empreendimento e Gestor BIM, suportado por atualização da Portaria 701H;**

// **Definição detalhada de LODs *(Level of Development)* dos modelos de informação e respetiva matriz de informação parametrizada aplicável a cada uso BIM;**

// **Estruturação de um ambiente comum de partilha de dados em empreendimentos BIM;**

// **Guia para a Contratação Sustentável com apoio do BIM, focando em especial a eficiência energética e o custo de ciclo de vida;**

// **Orientação técnica para a Contratação orientada para o Desempenho em Usos BIM predefinidos;**

// **Modelos de Contratação BIM com base em Sistemas de Classificação Normalizados;**

// **Definição de Modelos de Informação Estruturados para Apoio à Gestão de Ativos (de acordo com normas europeias atualmente em desenvolvimento);**

// **Obrigatoriedade de implementação de modelos de informação de ativos atualizados.**

2023-2025

// **Aplicação de novos Modelos de Contratação Integrada (alianças, *Integrated Project Delivery*) e partilha de risco;**

// **Criação de bases de dados com históricos de custos de ciclo de vida, interoperáveis com plataformas BIM;**

// **Integração das plataformas de Contratação Eletrónica com metodologia BIM;**

// **Licenciamento digital semi-automático e automático;**

// **Modelos de Informação de Ativos normalizado para todos os empreendimentos;**

// **Obrigatoriedade de consideração de critérios de contratação com base em custos de ciclo de vida.**

COMPETÊNCIAS E INDÚSTRIA

O fator Competências e Indústria pretende fazer face aos desafios da indústria e da sua modernização. Por um lado, é importante reconhecer a necessidade de requalificação das empresas no quadro da digitalização da construção e do emergente paradigma da indústria 4.0. Por outro lado, é crucial compreender a natureza extremamente fragmentada da indústria da construção e encontrar formas de gerir a mudança potenciando a integração da fileira da construção.

A requalificação, modernização e integração da indústria são desafios complexos, que envolvem uma mudança cultural e organizacional. Assim, é importante desenvolverem-se guias de apoio à mudança, instrumentos de simplificação da requalificação, iniciativas de potenciação de sinergias e *networking* e planos de otimização e inovação contínua.

Uma das premissas base do novo paradigma 4.0 e da digitalização da construção é a necessidade de estabelecer processos de melhoria contínua, que obrigarão a indústria nacional a uma estratégia concertada. Neste âmbito aposta-se nos seguintes procedimentos:



2018-2019

// Identificação e caracterização dos diversos intervenientes da indústria e as suas responsabilidades no contexto da indústria digital;

// Definição de lista de Usos BIM e suas especificações principais;

// Guias metodológicos BIM e Mapas de Processos para Usos Prioritários;

// Matriz de Base de Objetos BIM e respetivas propriedades;

// Guia de Apoio à Implementação em Empresas, incluindo a disponibilização de modelos e templates harmonizados;

// Definição de plano de maturidade aplicável à indústria;

// Revisão da legislação relevante por forma a indicar quais os requisitos mínimos a observar por cada um dos intervenientes, nomeadamente a Lei 41/2015 (projetistas, coordenadores de projeto, fiscalização, empreiteiro) e o CCP (gestores de contrato);

// Definição de requisitos para programas de formação em BIM que permitam garantir a adequabilidade das formações existentes;

// Incentivo à atualização do equipamento informático das empresas, em especial das PME;

// Apoio à investigação e desenvolvimento no âmbito da digitalização da construção e das infraestruturas;

// Acompanhamento dos trabalhos de normalização europeia e definição de normas prioritárias para Portugal;

// Apoio à definição de requisitos base para a indústria e apoio à formação em BIM.

2020-2022

// Guias de Usos BIM, alinhados com os requisitos de contratação BIM;

// Definição de modelo normalizado para biblioteca de objetos e suas propriedades, incluindo sistema de gestão de conteúdos, com especial envolvimento dos fornecedores de materiais/produtos de construção;

// Integração da Fileira da Construção com base em Sistemas de Gestão da Informação;

// Certificação de Competências BIM para perfis chave;

// Guia de Apoio à Internacionalização no contexto do mercado digital;

// Criação de redes de sinergias para PME;

// Plataforma digital para apoio à comunicação e colaboração entre intervenientes ao longo das diversas fases do ciclo de vida do empreendimento;

// Identificação de novos modelos de contrato que potenciem a transparência e eficiência permitidos pela utilização do BIM;

// Normalização e Certificação de competências chave.

2023-2025

// Otimização Paramétrica para a Sustentabilidade;

// Mapa de Componentes e Sistemas Inteligentes;

// Construção Modular e Prefabricada;

// Capacitação para a visão do Ciclo de Vida;

// Incentivo à Inovação Contínua.

DIGITALIZAÇÃO E INOVAÇÃO

O fator Digitalização e Inovação surge como um dos mais disruptivos. É, de facto, a progressiva digitalização dos processos e o surgimento crescente de novas tecnologias que está a induzir mudanças consideráveis na sociedade, no mercado e na indústria.

O *Building Information Modelling* é, incontornavelmente, a tecnologia mais impactante, acelerando a dinâmica de informatização da indústria e promovendo a discussão em torno da simulação virtual da realidade e dos modelos de informação.

A digitalização da construção é hoje um passo obrigatório, que abre a oportunidade ao mundo digital e à implementação de novas formas de pensar e de fazer, em que a inovação tem um papel fundamental e deve existir aos mais diversos níveis do ciclo de vida de um empreendimento. Para uma evolução sistematizada assume-se o trajeto seguinte:

2018-2019

// Disseminação da utilização de Modelos Digitais BIM;
// Promoção das aplicações de Realidade Virtual;
// Incentivo às simulações de Usos BIM Prioritários;
// Levantamentos 3D Laser Scanning;
// Uso de Drones aplicados à construção;
// Obrigatoriedade do uso de formatos abertos e apoio a casos piloto e divulgação de boas práticas.

2020-2022

// Dinamização do desenvolvimento e aplicação de Realidade Aumentada;
// Simulações Avançadas e Dinâmicas, em tempo real;
// Potenciação da Integração BIM-SIG;
// Sistema de gestão de cadastros digitais de edifícios e infraestruturas;
// Interoperabilidade de Estruturas de Dados;
// Desenvolvimento de Plataforma Colaborativa Integrada Online para apoio a implementação de processos digitais.

2023-2025

// Plataforma de Gestão Digital e Integrada de Ativos;
// Plataforma de Governação Integrada do Mercado das Obras Públicas;
// Integração de Modelos Digitais e *Internet of Things*;
// Implementação de Modelos Digitais Imersivos;
// Plano para o projeto de Edifícios e Infraestruturas Inteligentes e Digitais.

INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

O fator Informação e Conhecimento é um dos mais desafiantes. Na Era da Informação, o potencial deste fator na indústria da construção é ilimitado e poderá crescer à medida que a digitalização e o potencial de inovação aumenta.

Atualmente, a indústria da construção em Portugal não está preparada para esta nova Era, não existindo sistemas de classificação base que suportem a gestão integrada e consistente da informação e do conhecimento. É prioritário desenvolver estas estruturas base e promover a construção de outras estruturas de informação relevantes para a implementação eficiente das tecnologias existentes. À medida que a indústria evoluir será então possível implementar novas formas de processamento da informação e do conhecimento.

O conceito *Big Data* poderá ser aplicado na construção e trará, certamente, ganhos importantes para a indústria. Simultaneamente, o ambiente construído irá tornar-se mais digital e integrado e as possibilidades de potenciação e melhoria tornar-se-ão ainda mais evidentes. Para atingir uma utilização eficiente das tecnologias sugere-se:

2018-2019

// **Desenvolvimento de estruturas de Informação para tipos de informação individualizados, com base em estruturas de informação já existentes, como é o caso do PRONIC;**

// **Estruturação base de Objetos e Propriedades BIM para Usos Prioritários;**

// **Definição de um conjunto de regras de medição para a construção, compatíveis com abordagens BIM;**

// **Mapeamento de Informação do Ciclo de Vida de um Empreendimento;**

// **Apoio à definição de regras e formatos padrão para a informação na construção como pré-requisito para uma ampla adoção do BIM em Portugal.**

2020-2022

// **Sistema de Classificação de Informação Integrado;**

// **Bibliotecas de Objetos e Propriedades BIM, incluindo fluxo para gestão e aprovação de novos objetos e propriedades;**

// **Dicionários Interoperáveis com integração europeia;**

// **Modelos de Informação Integrados para processamento e otimização de informação;**

// **Sistema de Indicadores de Desempenho e modelo de Gestão de Conhecimento do Ambiente Construído;**

// **Apoio à integração de informação da construção digital nacional e europeia.**

2023-2025

// **Modelo Informacional Integrado para Edifícios, Infraestruturas e Cidades;**

// **Integração de Modelos de Informação e Redes Sociais;**

// **Definição de *framework* para implementação abrangente de *Big Data* no Ambiente Construído;**

// **Apoio à integração digital entre BIM e *smart cities*.**

SUSTENTABILIDADE

A Sustentabilidade é, sem dúvida, uma prioridade global. Por essa razão, surge com significativa importância na indústria da construção. Os principais desafios inerentes são consequência da necessidade de análise de uma grande quantidade de informação, que surge muitas vezes dispersa e de forma desorganizada. A Construção do futuro deve ser capaz de controlar esta importante variável e, mais do que isso, deve agir proactivamente no sentido da máxima sustentabilidade do ambiente construído. A visão que emerge da discussão internacional a este nível, assume a indústria como um elemento potenciador de um ambiente mais sustentável. Assim, a construção é vista, não como uma simples alteração humana à envolvente, mas como o resultado de uma sinergia entre a engenharia humana e a natureza, em que o resultado final não induz impactos negativos no ambiente. A construção será, assim, não só um ato que induz uma alteração humana na envolvente, mas também uma intervenção de reabilitação sustentável do ambiente construído. Neste sentido, a simulação dos impactos da construção e a recolha e processamento de informação do ambiente construído, assim como a sua monitorização será essencial.
Para a máxima sustentabilidade do ambiente construído recomenda-se:

2018-2019

// **Guia de Apoio à Análise Energética com base no BIM;**

// **Identificação de Informação necessária para criação de Bibliotecas de Produtos "Verdes" - *Green* BIM;**

// **Estruturação dos custos ao longo do ciclo de vida dos materiais;**

// **Obrigatoriedade da implementação de simulações energéticas BIM em novos projetos.**

2020-2022

// **Guia para organização de Informação Ambiental Integrada em Produtos BIM;**

// **Bibliotecas de Objetos Parametrizadas para Avaliação do Custo de Ciclo de Vida;**

// **Integração de metodologias sustentáveis com BIM;**

// **Mapeamento de Componentes e Sistemas Sustentáveis para Otimização de Soluções;**

// **Criação de plataforma digital Integrada para a Gestão da Informação de Sustentabilidade do Ambiente Construído;**

// **Obrigatoriedade de análises de custo de ciclo de vida em ambiente BIM.**

2023-2025

// **Otimização Paramétrica para a Sustentabilidade dos Empreendimentos;**

// **Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão de Sistemas Urbanos Digitais Sustentáveis.**

GRANDES MEDIDAS ESTRATÉGICAS

Antes de se apresentarem alguns casos de estudo, que de alguma forma materializam a pertinência, oportunidade, mas também o desafio da transformação digital, é essencial sistematizar as grandes medidas que impõem uma abordagem estratégica consistente.

Para acompanhar o governo na implementação destas grandes medidas estratégicas, recomenda-se a criação de uma comissão para a transformação digital da construção e das infraestruturas, com dimensão estratégica, mas também operacional.

As Grandes Medidas Estratégicas, que devem ser acompanhadas da definição de um *Roadmap* estratégico mais detalhado (e para o qual o presente documento já propôs algumas diretrizes importantes) são as seguintes:

01_LEGISLAÇÃO

// Obrigatoriedade de contratar com base no BIM para empreendimentos de dimensões relevantes, de acordo com plano faseado a desenvolver.

// Revisão da legislação que define funções e atribuições no âmbito dos empreendimentos de construção, concretamente a Lei 41/2015 (projetistas, coordenadores de projeto, fiscalização, empreiteiro), propondo-se a definição do Gestor do Empreendimento como figura que acompanha a entidade contratante desde a fase de definição dos requisitos do contrato até à entrega da obra.

// Revisão da Portaria 701-H, de acordo com a metodologia BIM, e considerando uma visão mais alargada do ciclo de vida do empreendimento de construção.

// Incentivo à utilização de fatores de avaliação de propostas que considerem os custos de ciclo de vida dos empreendimentos, os quais devem ser analisados com o apoio da metodologia BIM, e o caráter inovador das propostas, por exemplo valorizando níveis de maturidade BIM avançados.

// Obrigatoriedade de se criarem modelos de informação dos ativos construídos, que deverão ser devidamente atualizados e geridos de acordo com planos de gestão de ativos adequados, seguindo a normalização existente e atualmente em desenvolvimento a nível europeu.

02_NORMALIZAÇÃO

// Apoio à definição de regras e formatos padrão para a informação na construção, como pré-requisito para uma ampla adoção do BIM em Portugal.

// Apoio determinado à definição de normas prioritárias para apoio à metodologia BIM e ao acompanhamento próximo dos trabalhos de Normalização Europeia (CEN) e Internacional (ISO).

// Apoio à criação de estruturas de informação abertas e capazes de serem integradas com os sistemas europeus (por exemplo dicionários para produtos de construção).

// Definição de plano de maturidade para a indústria, capaz de enquadrar os diversos intervenientes no processo de mudança e de inovação.

03_INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO

// Apoio à investigação no âmbito da transformação digital e incentivo à introdução de mais doutorados na indústria, valorizando as competências digitais.

// Incentivo à investigação e desenvolvimento no âmbito da estruturação e criação de bases de dados e plataformas digitais para a indústria da construção, encorajando a implementação abrangente do *Big Data* na indústria.

// Apoio ao desenvolvimento de uma plataforma digital aberta para apoio à comunicação e colaboração entre intervenientes ao longo das diversas fases do ciclo de vida do empreendimento, garantindo-se assim a adequada entrega dos modelos digitais de Informação dos Ativos construídos devidamente normalizados.

// Definição da visão estratégica para o financiamento I&D em torno da integração digital entre BIM e *smart cities*.

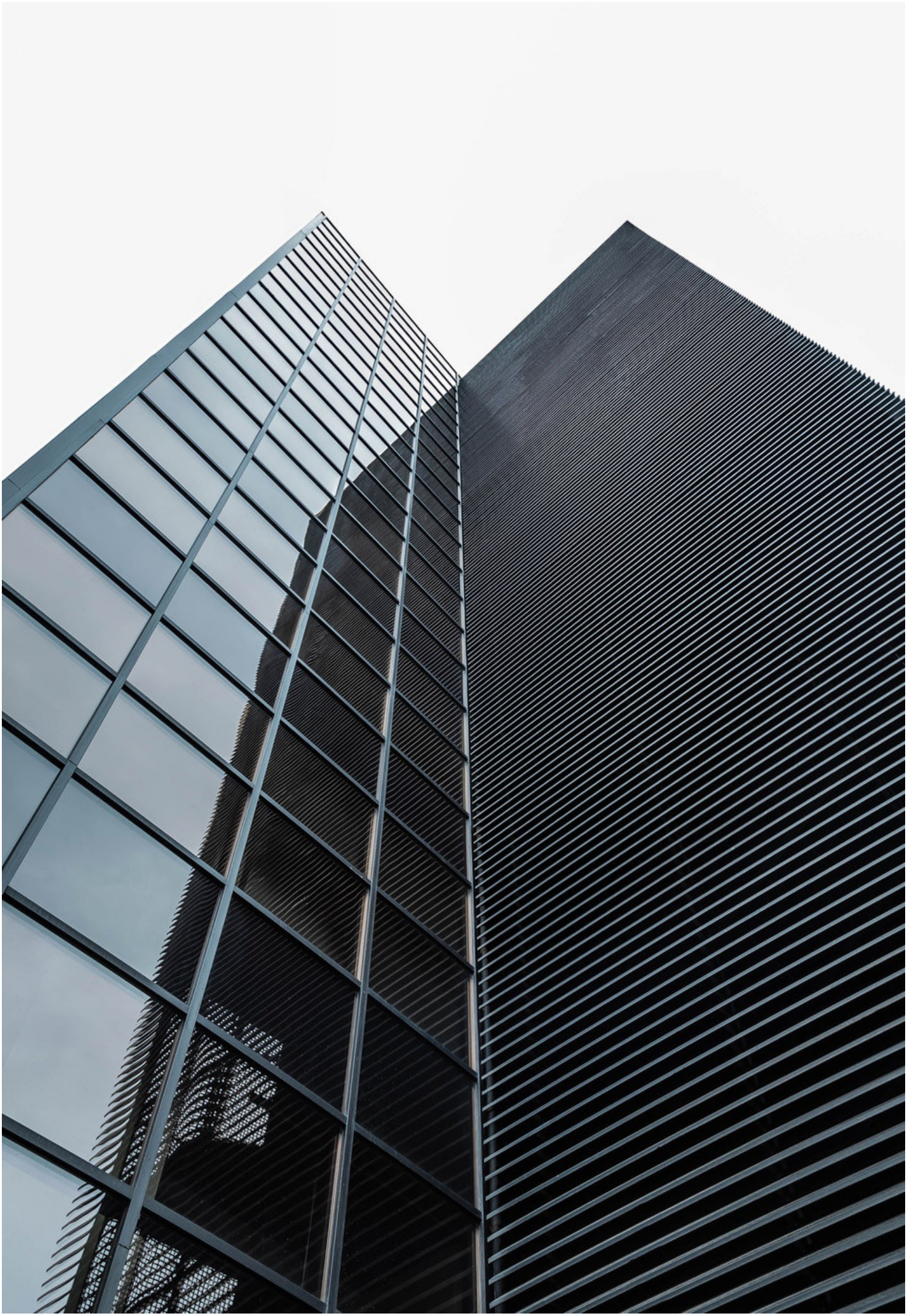
// Incentivo à atualização do equipamento informático das empresas, em especial das PME.

04_FORMAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

// Definição de incentivos para a formação em BIM, com especial ênfase nas entidades contratantes e PME.

// Definição de requisitos para programas de formação em BIM, que permitam garantir a adequabilidade das formações existentes às necessidades da indústria.

// Apoio à certificação de competências chave, a par da revisão da legislação aplicável à definição de funções e atribuições em empreendimentos de construção.



CASOS DE ESTUDO

Nesta parte do documento apresentam-se casos de estudo de algumas iniciativas inovadoras, evidenciando não só os ganhos obtidos ou potenciados pela digitalização, mas também as oportunidades de melhoria identificadas, que permitem ter uma consciência mais abrangente do estado da indústria neste processo de digitalização e do caminho a seguir rumo à digitalização.

01

BRISA CONCESSÃO RODOVIÁRIA

DESCRIÇÃO DO CASO

A BRISA é responsável pela gestão de operações nas redes de autoestradas que integram as concessões BCR, Brisal e AEDL e as subconcessões AEBT e AELO, que totalizam aproximadamente 1600 km.

Até 2004 a gestão das operações era realizada a partir dos 14 centros operacionais existentes (em 2018 são 18), dispersos geograficamente e associados a algumas especificidades locais o que conduzia a diferentes abordagens na gestão e organização do trabalho. Como resultado desta arquitetura, verificava-se alguma dificuldade na melhoria dos processos e na obtenção de informação em tempo real.

Com o projeto do Centro de Coordenação Operacional (CCO), a BRISA integrou num único Centro de Coordenação a gestão de toda a operação ao nível de incidentes e assistência rodoviária, tendo sido necessário redesenhar todos os processos, proceder à sua implementação, formar os quadros e construir novas plataformas informáticas e integradoras de toda a informação gerada.

Complementarmente e para melhoria do serviço foram instalados um conjunto de novos equipamentos de telemática rodoviária, a saber:

// CCTV **735**

// Painéis mensagem variável **207**

// Estações meteorológicas **35**

// Sensores de tráfego **140**

Todos estes equipamentos são suportados por uma infraestrutura de comunicações 100% IP através de rede de fibra ótica e de uma plataforma informática (iBRISA) de controlo e gestão, integrada num SIG, e composta por vários módulos, entre os quais:

SGI - Sistema de gestão de incidências

SGMA - Sistema de gestão de meios de assistência

SGDT - Sistema de gestão de trabalhos

ATLAS - Sinótico da rede e plataforma de gestão da telemática

REPORTING – Repositório de relatórios digitais

GIM – Gestão integrada da manutenção

Com esta reestruturação passou-se de uma gestão de operações dispersa geograficamente, gerida localmente, com processos e equipamentos que utilizavam simultaneamente tecnologia analógica e plataformas informáticas, para uma gestão de operações centralizada, totalmente digital, que viabilizou a melhoria dos processos, a obtenção da informação, em tempo real, das condições de circulação, dos incidentes e dos trabalhos na rede operada, integração de todos os equipamentos e uma atuação de forma uniforme e coordenada, obtendo o máximo proveito das especificidades e funcionalidades das novas aplicações e simultaneamente oferecer mais e melhores serviços aos clientes.

01

BRISA CONCESSÃO RODOVIÁRIA

Brisa
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Implementação do sistema de telemática rodoviária (STR) integrado com o Centro de Coordenação Operacional para monitorização e gestão das operações.

// Desenvolvimento de um sistema integrado de gestão e informação rodoviária (iBrisa) que, a partir do CCO, permite a monitorização da rede, a gestão operacional de todas as atividades e a informação aos automobilistas.

// Integração com os sistemas de gestão *backoffice* operacional, administrativo e financeiro, para sincronismo de dados e serviços, de forma a minimizar a redundância dos dados e processos, e maximizar a consistência da informação.

// Integração com os sistemas operacionais de gestão de portagens e manutenção de infraestruturas, para melhorar a eficácia e a eficiência dos processos.
// Integração com sistemas externos para troca de dados e serviços.



GANHOS OBTIDOS

// Melhoria do serviço ao cliente, ao nível da segurança, conforto e mobilidade (e.g. redução da sinistralidade, redução dos tempos de percurso).

// Melhoria na eficácia dos processos de gestão operacional com informação mais rigorosa e consistente (e.g. deteção automática/remota de incidentes, redução do tempo de assistência ao cliente).

// Melhorias na eficiência operacional, com a otimização dos recursos afetos.

// Desenvolvimento de novos serviços ao cliente em resultado da digitalização das operações.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Serviços de colaboração digital, alargado progressivamente a todos os intervenientes na operação e manutenção, gestores, colaboradores e até aos utilizadores/automobilistas.

// Digitalização completa das infraestruturas com integração de sistemas de monitorização automática (tecnologias IoT - *Internet of Things*) para a deteção de anomalias e do estado de condição.

// Alargar integração e colaboração com outros *stakeholders* para troca de dados e serviços com o objetivo de melhorar o serviço de mobilidade, segurança e ambiente, entre outros (e.g. entidades governamentais, autarquias, outras concessionárias, empresas de transporte).

02

DSTGROUP

DESCRIÇÃO DO CASO

IDENTIFICAÇÃO: Compatibilização de Especialidades
OBRA: Espaço Comercial

CASO_01

Em fase de construção, ao compatibilizar as especialidades, a Arquitetura solicitou que o *Rooftop*, máquina de AVAC aprovada em fase de concurso, não ficasse percetível. Com uma análise através dos modelos digitais foi possível perceber rapidamente que, ao ocultar a referida máquina, não iriam ser garantidas as dimensões mínimas necessárias à correta ventilação da mesma, sendo necessário proceder a uma alteração do modelo da máquina. Todo o processo de decisão foi avaliado através de modelos digitais, por forma a encontrar um modelo que se adequasse às dimensões livres de arquitetura. Contudo, ao analisar os modelos, detetou-se que as condutas do novo modelo de *Rooftop* escolhido colidiam com a estrutura metálica, pelo que foi necessário efetuar ajustes na estrutura metálica, nas ligações da mesma, nos revestimentos e nas alvenarias.

Os modelos foram fundamentais para avaliar que o *Rooftop* inicial não seria o indicado face às alterações da Arquitetura e o impacto do novo modelo de *Rooftop* nas restantes especialidades.

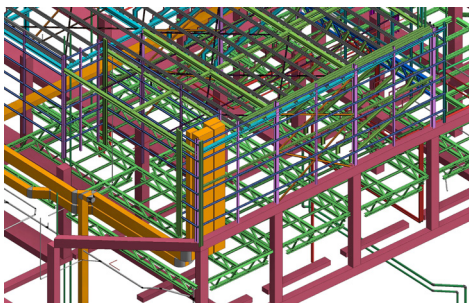


Fig.9- Caso_01

02

DSTGROUP

CASO_02

Neste caso, durante a compatibilização das especialidades de AVAC com a estrutura de betão armado, verificou-se que não estava contemplada uma abertura, com dimensão suficiente, para o atravessamento das tubagens de AVAC através dos elementos de betão armado. Realizou-se uma revisão ao projeto de betão atempadamente, prevendo o atravessamento das condutas de AVAC. Importa referir que uma abertura destas dimensões, se não tivesse sido detetada de forma atempada, a sua execução após a betonagem implicaria um reforço na zona da abertura, originando um custo adicional.

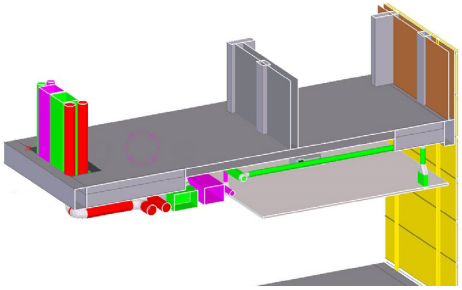


Fig.10- Caso_02

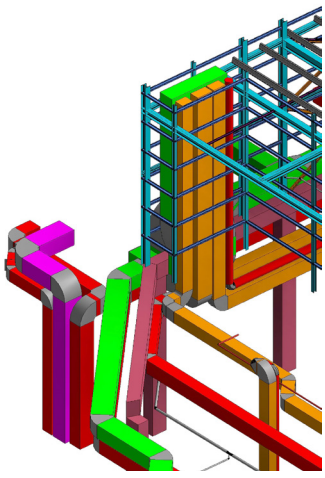


Fig.11- Caso_03

CASO_03

Este caso descreve um projeto de estrutura de betão armado no qual estava contemplado um muro de betão e estrutura metálica, com o objetivo de proteger uma conduta de AVAC. Ao compatibilizar o modelo de AVAC, em LOD400, com o modelo de betão verificou-se que as dimensões da abertura para o atravessamento da conduta não eram suficientes para albergar a conduta, o revestimento da mesma e os seus elementos de suporte. Face à análise efetuada, foi possível incrementar atempadamente a dimensão livre para a passagem da conduta incluindo todos os elementos, acessórios e revestimento.

02

DSTGROUP

dstgroup
building culture

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Facilidade na alteração de soluções construtivas e de equipamentos;

// Controlo das medidas mínimas das exigências ao bom funcionamento de todos os equipamentos;

// Aferição do posicionamento das condutas. Sendo que, para esta obra, os desenhos 2D para aplicação das condutas saíram diretamente do *software* de modelação, para minimizar a existência de colisões: quer nas aberturas na estrutura de betão e alvenarias, quer com as outras especialidades.

GANHOS OBTIDOS

// Melhor comunicação entre as partes intervenientes;

// Rapidez no processo de definição de uma nova solução;

// Previsão atempada de incompatibilidades, permitindo estudar possíveis impactos nas diversas especialidades;

// Aferição das cotas para o correto posicionamento dos elementos em obra;

// Verificação se a peça a instalar é a correta face às especificidades;

// Compatibilização entre as diversas especialidades.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Na obra, o dstgroup não detinha a responsabilidade de execução da totalidade das especialidades, como o caso da rede de incêndio, pelo que não foi desenvolvido internamente o respetivo modelo 3D. Assim, a modelação das restantes especialidades foi desenvolvida tendo em conta os pressupostos requeridos pela entidade executante da rede de incêndio. Face ao exposto, a compatibilização, através de *software*, entre a rede de incêndio e as especialidades modeladas, não foi realizada.

No caso da entidade executante da rede de incêndio ter desenvolvido o seu trabalho recorrendo a modelação 3D, deveria existir, num nível legislativo, normas ou guias de boas práticas, que permitam a troca de informação entre as várias empresas que trabalham na obra, sob a forma de modelos IFC.

Refere-se ainda a importância que as normas ou guias de boas práticas deverão indicar:

A) Qual a informação que o modelo IFC deve conter relativamente a dados técnicos ou de cálculo da especialidade (por exemplo diâmetro de um tubo, a marca, qualidade do material, fabricante, fornecedor, data de fabrico, data ideal de manutenção preventiva, entre outros);

B) Na ocorrência de revisões, qual o método de diferenciação, que permita uma identificação inequívoca das mesmas.

03

DSTGROUP

DESCRIÇÃO DO CASO

IDENTIFICAÇÃO: Levantamento de obra através da tecnologia *LaserScanning*
OBRA: Edifício Residencial (Reabilitação)

Numa obra de reabilitação encontram-se associados problemas recorrentes, tais como:

A) Desconhecimento da geometria 3D da fachada que, normalmente, apresenta variações de seção em altura;

B) Após a demolição do interior do edifício, a fachada pode sofrer deslocamentos;

C) Correto posicionamento dos ornamentos históricos existentes e a preservar nas fachadas.

Uma vez que através de um levantamento topográfico normal não se consegue evidenciar todos os problemas descritos, e sendo este um projeto onde as áreas das divisões têm extrema relevância, optou-se pela utilização de levantamento por *LaserScanning 3D*, através de uma parceria com a LEICA.

Importa referir que a tecnologia de levantamento através de LaserScanning permite obter um modelo de nuvem de pontos, sendo possível a sua importação para os modelos 3D das especialidades da obra.
Deste modo, é possível compatibilizar todas as especialidades com a obra existente, executando todos os ajustes necessários, diminuindo os erros de projeto, bem como analisar a existência de potenciais reduções nas áreas das divisões.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Levantamento 3D das fachadas, permitindo identificar alterações de secção, com uma precisão de até 5 mm;

// Salvaguarda da exata geometria e posicionamento de ornamentos históricos existentes na fachada;

// Tratando-se de um modelo, consegue-se obter com agilidade a correta compatibilização entre os modelos de projeto e o edifício existente, de forma a obter desenhos e quantidades com maior rigor;

// O equipamento para além da recolha de pontos permite associá-los a fotografias 360º, o que auxilia no reconhecimento de incoerências nas fachadas.

03

DSTGROUP

GANHOS OBTIDOS

Para além dos ganhos já evidenciados ao nível das fachadas, realizou-se também um levantamento aos elementos de betão já executados em obra, para se perceber outras potencialidades do *LaserScanning,* tendo-se conseguido os seguintes ganhos:

// Controlo da estrutura de betão: aferição do posicionamento dos elementos e controlo das secções dos elementos;

// Compatibilização entre os modelos e o levantamento, permitindo aferir se as dimensões apresentadas em projeto se encontram coerentes com o existente;

// Como o levantamento por nuvem de pontos permite guardar uma imagem consegue-se obter uma rápida identificação dos elementos existentes em obra.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Numa próxima obra, pretende-se utilizar o levantamento através do *LaserScanning* para as seguintes situações:

// Identificação dos elementos edificados e colocados em obra até ao momento do levantamento, ajudando na consolidação e validação do planeamento da obra;

// Execução de telas finais através do ajustamento dos modelos 3D com o modelo de nuvem de pontos, obtendo deste modo um retrato fidedigno do que se encontra executado.

04

DSTGROUP

dstgroup
building culture

DESCRIÇÃO DO CASO

IDENTIFICAÇÃO: Trabalho colaborativo entre a empresa executante, equipa de projeto e fiscalização no sentido de agilizar processo de otimização de uma estrutura metálica publicitária (totem)
OBRA: Edifício Residencial (Reabilitação)

Aquando da receção da obra a empresa executante, apercebeu-se que era possível otimizar a estrutura, através da introdução de alguns pressupostos geométricos e alteração da classe do aço.

Neste sentido, desenvolveu-se um modelo de cálculo para validação dos pressupostos anteriormente apresentados, assim como para auxiliar a troca de informação com a equipa de projeto. No decorrer deste processo, apresentou-se o modelo de fabrico ao arquiteto para que este analisasse e validasse os impactos das alterações geométricas.
Importa referir, que o desenvolvimento dos modelos potenciou processos colaborativos na otimização da estrutura.
Devido à existência destes processos colaborativos, aquando da realização do projeto das ligações e o seu posicionamento, a participação da empresa executante, proporcionou uma otimização ao nível dos processos de fabrico e da montagem.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Foi realizada e proposta uma alternativa ao projeto base apoiada num modelo tridimensional que serviu como elemento central para a troca de comentários e solicitações entre os vários intervenientes até resultar no projeto final;

// Dada a geometria complexa da estrutura (pilares tronco-cónicos convergentes na cobertura), a real perceção da conceção das ligações, só foi possível através da análise do modelo.

04

DSTGROUP

dstgroup
building culture

GANHOS OBTIDOS

// Perceção do impacto da estrutura metálica nas fundações do betão;

// Constatação da necessidade de escadas de manutenção e zonas técnicas não contempladas no projeto base;

// Rapidez na análise dos diferentes intervenientes da otimização realizada;

// Através da visualização tridimensional conseguiu-se realizar ligações e partições na estrutura que facilitaram e agilizaram os processos de fabrico e de montagem refletindo-se numa mais-valia para o cliente;

// Perceção real de elementos estruturais através da modelação de ligações no contexto de uma geometria complexa;

// Este processo integrado de modelação (aço/betão) permitiu saber o impacto que a otimização de aço teve no betão (mais concretamente nas fundações) e aferir a nível orçamental a sua viabilidade.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Utilização de plataformas de troca de informação que permita definir com alguma precisão um planeamento acordado entre todas as partes;

// Existência de uma ponte (plataforma) entre as diferentes especialidades não só documental, mas também operacional que permita saber o impacto em tempo útil que a modificação de um elemento tem nos adjacentes, acelerando todo o processo de estudo e verificação de diferentes soluções e potenciais otimizações.

05

PCG CONSULPLANO VIATUNEL ENGENHARIA, SA
ARIPA ARQUITECTOS

DESCRIÇÃO DO CASO

// Projeto de Execução da Ampliação do Hospital do Divino Espírito Santo - Ponta Delgada.

// Utilização de plataforma digital para colocação e interoperabilidade de documentos das várias especialidades e bases de projeto, com alerta digital das atualizações, para os diferentes técnicos das especialidades.

// Coordenador de Projeto que gere a organização da plataforma.

// Técnico por especialidade que atualiza e retira as últimas versões dos documentos necessários ao desenvolvimento do projeto.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

Definição dos técnicos com permissões à plataforma, de forma a centralizar a gestão de informação por especialidade num núcleo reduzido, e assim evitar a desorganização e erros associados à distribuição e utilização de versões menos atualizadas da documentação.

GANHOS OBTIDOS

// Rapidez e rigor na troca de versões atualizadas da informação.

// Definição clara e disponibilidade na plataforma digital da informação atualizada do Projeto.

// Melhoria acentuada da gestão do estado do projeto, e da gestão da distribuição da documentação de base do projeto pelas diferentes especialidades, por parte do Coordenador de Projeto, que beneficia duma visão global na plataforma de toda a documentação afeta e necessária ao desenvolvimento e finalização do Projeto.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Utilização de *softwares* que permitam a utilização de um modelo centralizado único agregador das diferentes especialidades, que permita a interoperabilidade e integração de todas as especialidades para deteção de conflitos e possíveis incompatibilidades, gerido pelo coordenador do Projeto, ou pelo coordenador do modelo único centralizado.

06

ELEVOLUTION ENGENHARIA SA

DESCRIÇÃO DO CASO

A construtora ELEVO no decorrer do ano de 2017, implementou a metodologia BIM. Para o efeito o projeto piloto foi um equipamento Hospitalar com cerca de 25.000m^2 de Construção.

Uma vez envolvidos desde o início no projeto, foi elaborado um plano de execução BIM, onde estão explanadas as responsabilidades e o mapa de processos de todos os intervenientes.

A gestão e partilha de toda a informação relativa aos modelos digitais e demais documentos, tem sido um desafio, fulcral para o sucesso desta implementação.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

Os principais desafios são a mudança de mentalidades, dos técnicos do setor da produção, e justificação perante as chefias do valor do investimento inicial. A Direção Técnica e Inovação da Elevo, passou a publicitar todos os dias as vantagens inerentes aos novos métodos de trabalho da construção digital, na ótica das várias ferramentas BIM, associadas diretamente a cada departamento da empresa.

06

ELEVOLUTION ENGENHARIA SA

GANHOS OBTIDOS

Com a construção digital do equipamento hospitalar, foram encontrados e antecipados diversos problemas que poderiam originar tempos de obra parados, por sua vez custos extra. Outra situação que representa uma mais valia relevante é o rigor da quantificação de todos os materiais, eliminando desperdícios e um maior rigor no planeamento de todas as tarefas da fase de construção.
Uma vez os modelos concluídos, e disponíveis em ambiente *cloud*, já se percebe a possível redução de recursos humanos na gestão técnica em fase de construção, pois a rapidez com que se extraem elementos dos vários *softwares* BIM é notória.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Acreditamos que com a eliminação dos erros e omissões, redução de custos da construção e o maior rigor na quantificação, serão pontos já por si só, suficientes para convencer as mentes mais fundamentalistas da indústria da construção. Para conseguirmos alcançar os nossos objetivos, a solução passa pela implementação faseada por parte das entidades governantes nacionais, na obrigatoriedade do uso do BIM, em obras públicas.

A divulgação perante os donos de obra, das mais valias no controlo do ciclo de vida dos empreendimentos, sejam eles edifício ou infraestrutura, será um ponto fundamental para projetos futuros, bem como a apresentação de casos de estudo com um ROI (*return of investment*), que justifique a implementação desta metodologia inovadora.

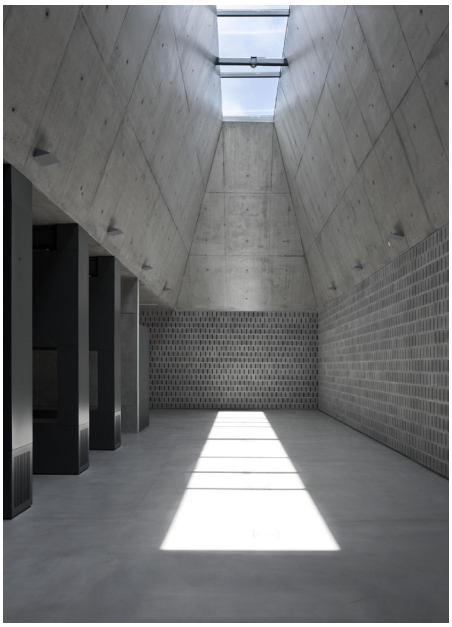
Uma constatação é o défice do investimento público, quer em incentivos na digitalização das metodologias de trabalho, quer em obra pública verdadeiramente dita.

07

MOTA-ENGIL ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

DESCRIÇÃO DO CASO

I3S – Novo Edifício do Instituto de Inovação e Investigação em Saúde para a Universidade do Porto.
O edifício é constituído por dois corpos estruturalmente independentes, A e B.
O corpo A desenvolve-se numa área de +/- 45x112m² e, através do corpo B, faz-se a ligação do novo edifício ao existente (pelo piso 0).



PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

Foi feito o modelo 3D para deteção de incompatibilidades e para extração de desenhos de preparação em fase de estrutura.
A Mota-Engil tem vários procedimentos internos para gestão da informação em obra e gestão contratual, mas o mapa compilador será o mais adequado para efeitos deste relatório.
Este mapa compilador acompanha toda a obra e na entrega provisória da mesma é remetido para a fase de assistência e garantia. Conseguiu-se reunir num documento as informações necessárias para a justificação de trabalhos a mais/menos e serve também para suportar as reclamações do cliente.

GANHOS OBTIDOS

// As não conformidades foram todas detetadas em fase de execução não passando nenhuma para a fase em garantia.
// Foram apresentadas até à data duas reclamações mantendo-se o CI da obra positivo.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Tentar otimizar o preenchimento destes procedimentos.

// Tentar de alguma forma ligar estes procedimentos ao modelo 3D.

08

MOTA-ENGIL ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

DESCRIÇÃO DO CASO

// Ampliação do Aeroporto de Faro;

// Compatibilização e coordenação das diversas especialidades;

// Integração do modelo desenvolvido pelo subempreiteiro.

O Aeroporto já tinha sofrido diversas alterações, mais a nível de infraestruturas que não estavam devidamente identificadas nas telas finais existentes.

A equipa de obra sentiu necessidade de modelar a zona central do Aeroporto onde iria ser a maior intervenção e onde estavam concentradas a maior parte das instalações especiais. Umas das dificuldades desta empreitada era executar a obra mantendo todo o Aeroporto e respetivas lojas e restaurantes em funcionamento. O modelo também serviu para auxiliar o planeamento da obra.

Posteriormente foi solicitado pela equipa de obra que se modelasse as restantes fases da obra.

Como o subempreiteiro das estruturas metálicas tinha modelado toda a sua empreitada foi-lhes solicitado o modelo para que pudesse ser feita a coordenação dos mesmos. Já depois da obra entregue houve necessidade de modelar a fachada cortina para verificação de trabalhos a mais.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Coordenar modelos de diversos *softwares* (Archicad, Tekla e Revit) convertendo-os em IFC;

// Os modelos eram projetados em reuniões de obra para que todos tivessem a perceção dos problemas identificados.

GANHOS OBTIDOS

Rapidez na análise das diversas especialidades através da visualização tridimensional.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Formar pessoas para que tirem mais informação dos modelos;

// Potenciar o uso de plataformas colaborativas para visualizar o modelo.

09

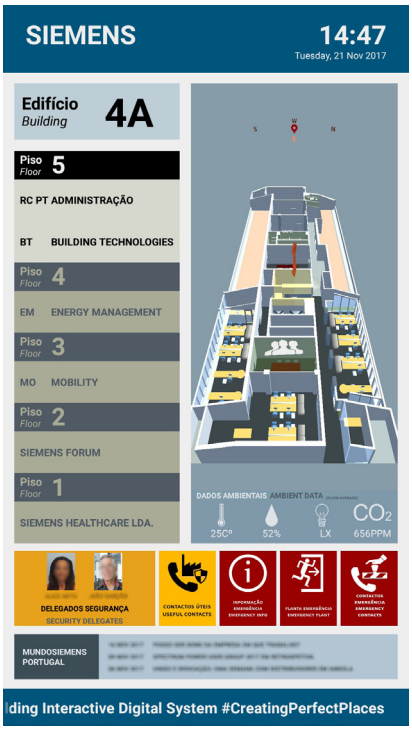
SIEMENS SA

BUILDING INTERACTIVE DIGITAL SYSTEM

DESCRIÇÃO DO CASO

O BIDS é uma plataforma informática concebida para médios e grandes edifícios ou conjuntos de edifícios que permite aos gestores dessas infraestruturas a transmissão de informações e interação com os utilizadores, seja para a adopção de opções que a plataforma disponibiliza, seja para transmitir informações específicas.

O BIDS smart TV é constituído por painéis tácteis, fixos, a localizar em zonas dos edifícios escolhidas para o efeito, apresentando dados ambientais, informação útil local, notícias correntes e uma planta 3D da zona com navegação virtual.



PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

A plataforma BIDS utiliza modelos 3D para a navegação virtual, todos os edifícios não projectados em BIM, tem um custo superior na configuração da plataforma, dado a necessidade de desenvolver os modelos 3D das diferentes zonas baseadas nas plantas existentes.

GANHOS OBTIDOS

Todos os edifícios em BIM têm uma vantagem na implementação: a redução de custos. Devido à existência de modelos 3D criados no projecto do edifício, serão esses os modelos usados na plataforma BIDS.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Nos novos desenvolvimentos do BIDS pretende-se aproveitar as especialidades desenhadas no projeto BIM dos edifícios.

A intenção clara desta solução é ajudar nas manutenções regulares, utilizando a navegação virtual 3D e a realidade aumentada nos equipamentos móveis.

10

TEIXEIRA DUARTE

DESCRIÇÃO DO CASO

Projeto BIM - Ampliação de um Edifício Multidisciplinar

Prémio Excelência BIM 2017 - Categoria Construção e Coordenação

Edifício composto por 6 pisos, 3 de estacionamento e 3 de serviços, com uma área bruta de construção total de 12 000 m^2.

O principal objetivo deste projeto BIM foi a modelação geométrica e não geométrica em Revit de todas as disciplinas, desde a Arquitetura e Estrutura às Instalações Especiais, com vista à antecipação de incompatibilidades em obra e à deteção de erros e omissões. Em acréscimo, serviu também para aprofundar competências na organização e classificação de objetos, avaliar e demonstrar o potencial BIM através do apoio à obra, e incrementar procedimentos internos para a gestão de projetos BIM e modelação em Revit.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Projeto desenvolvido 100% internamente por um empreiteiro (sem *outsourcing*), em regime de tempo parcial sem horários pré-definidos;

// Equipa multidisciplinar (15 colaboradores de vários setores da empresa);

// Modelação 3D das várias disciplinas de acordo com as respetivas especificações técnicas e critérios de preparação de obra, em alternativa à metodologia tradicional em que a modelação de cada projeto é feita de forma individualizada, procedendo-se posteriormente à compatibilização entre disciplinas na fase de obra;

// Complexidade da Arquitetura e Instalações Especiais;

// Modelação e compatibilização integral de todas as disciplinas do edifício pela mesma equipa;

// Extração de quantidades mais fidedigna, de acordo com uma modelação mais integrada e realista das várias especialidades;

// Padronização na organização de objetos modelados, ficheiros de modelação, peças desenhadas, etc., com uma classificação transversal e relacionada entre si;

// Trabalho sincronizado das várias disciplinas;

// Colaboração ativa com a realidade da obra em fase de execução, adaptando o planeamento do projeto às necessidades da obra;

// Estimativa de rácios de produtividade dependendo da complexidade dos pisos e do fator humano;

// Análise económico-financeira com base no conceito de custo de oportunidade (potencial de retorno gerado pelos erros e omissões e incompatibilidades detetadas).

10

TEIXEIRA DUARTE

TEIXEIRA DUARTE

GANHOS OBTIDOS

// Aplicação e aprofundamento de conhecimentos de modelação geométrica em Revit nas disciplinas de Arquitetura, Estrutura e Instalações Especiais;
// Desenvolvimento de competências na organização e classificação da informação não geométrica;
// Avaliação e demonstração do potencial BIM através do apoio à obra (antecipação de incompatibilidades, deteção de erros e omissões);
// Desenvolvimento de procedimentos para a gestão de projetos BIM e para a modelação das especialidades de Arquitetura, Estrutura e Instalações Especiais;
// Cálculo de rácios de produtividade, em função da complexidade do projeto, como referência para futuros projetos BIM;
// Cálculo do potencial de retorno financeiro de um projeto BIM, em condições semelhantes de projeto e equipa.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Gestão das necessidades de informação nas diferentes fases da cadeia de valor;

// Ligação da metodologia BIM do projeto (3D) ao planeamento de obra e orçamentação (fase de concurso, 4D e 5D), ligação posterior à obra: preparação de obra (3D), revisões de planeamento e orçamento (4D e 5D), ligação à gestão do ativo (6D e 7D).

10

TEIXEIRA DUARTE

OPORTUNIDADES DE MELHORIA // DESAFIOS E AÇÕES

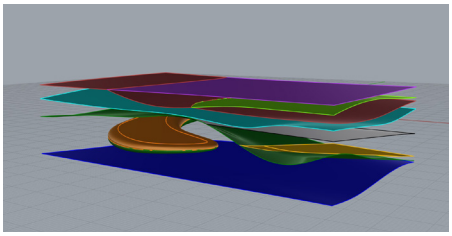
DIMENSÃO	DESAFIOS	AÇÕES
Empresas	-Falta de entendimento -Falta de confiança	-Formação BIM adaptada
Cadeia de Valor	-Falta de visibilidade externamente à empresa	-Plano de Marketing / Estratégia Comunicação -Patrocínio de eventos BIM -Parceria com faculdades na investigação BIM
Cadeia de Valor	-Desenvolvimento de competências	-Investimento em Formação e Software para os fornecedores
Empresas	-Desenvolvimento de competências	-*Benchmarking* interno dos melhores exemplos -Reuniões BIM interdepartamentais -KPIs dos projetos BIM
Cadeia de Valor	-Desenvolvimento de competências	-*Benchmarking* externo dos melhores exemplos
Empresas	- Definição de processo	-Manuais BIM -Auditorias BIM internas -BIM *roadmaps* -Equipa central BIM
Empresas	- Motivação	-Mecanismos de incentivo -Plano de carreira incluindo competências BIM
Empresas	- Gestão do Conhecimento	-Base de dados com as melhores práticas -Programas de *Mentoring ou Coaching* -Desenvolvimento de planos de formação adaptados
Cadeia de Valor	- Ambiente Colaborativo	-*Ranking* e prémios para fornecedores -Organização de fóruns com fornecedores -Plataforma colaborativa partilhada com fornecedores
Empresas	- Consciencialização Interna	-Estratégia de comunicação interna
Empresas	- Ambiente Colaborativo	-*Open space* -Gerir pelo exemplo

11

TPF PLANEGE CENOR

DESCRIÇÃO DO CASO

Modelação tridimensional, em Rhinoceros, dos diferentes limites geológicos de um terreno para o desenvolvimento do projeto de geotecnia e estruturas de uma estação de metro.
Ligação do modelo geológico aos modelos Revit de projeto.



PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Encontrar um *software* de modelação complexa que fosse compatível com o *software* de projeto de geotecnia e estruturas utilizado - Revit.
// Gerar superfícies com detalhe suficiente e aspeto orgânico para a sua representação em desenhos técnicos.
// A modelação tridimensional da geologia implica um maior esforço inicial de definição dos limites geológicos, pois obriga à interpolação e extrapolação de todo o volume definido pelas formações interessadas pela obra, em vez de se definirem apenas as secções consideradas representativas.
// Definição do fluxo de trabalho para a compatibilização de ficheiros.

GANHOS OBTIDOS

// A visualização tridimensional do modelo geológico permite uma melhor compreensão do mesmo.
// Permitiu que facilmente se fizessem cortes com indicação geológica em qualquer orientação para a obra em causa.
// Permitiu escolher melhor o perfil de cálculo a adotar.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Adoção de um *software* direcionado para a Geologia que permita uma fácil ligação aos restantes *softwares* de projeto.

12

TPF PLANEGE CENOR

DESCRIÇÃO DO CASO

Regularização de 6 rios com 7 km de comprimento total.

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

// Muito trabalho de desenho e de verificação;

// Manter a coerência entre as peças desenhadas ao longo do processo de cálculo iterativo;

// Definição discreta da obra;

// Extração de quantidades de forma manual e baseada na definição discreta.

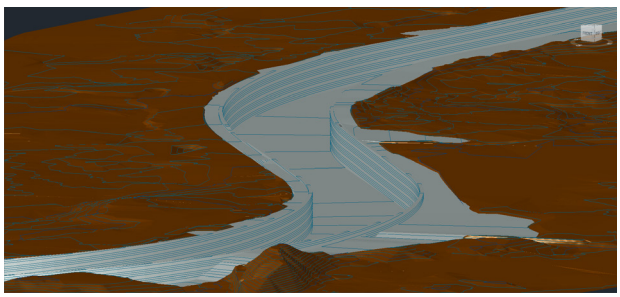
GANHOS OBTIDOS

// O recurso ao *Data Shortcut* (ligações externas a entidades de Civil 3D) da superfície do terreno existente tornou o ficheiro mais "leve" e fácil de trabalhar;
// O recurso ao *Subassembly Composer* (editor de programação gráfica do Civil 3D) permitiu a introdução de processos de decisão, reduzindo assim significativamente o número de regiões a definir pelo utilizador, e o recurso a uma codificação sistematizada permitiu controlar o aspeto gráfico e a informação dos desenhos de forma geral, sem ter de particularizar, e ainda a possibilidade de medições automáticas.

OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Apesar dos avanços significativos decorrentes da produção de subassemblies no *Subassembly Composer*, os mesmos ainda podem ser melhorados e refinados;

// Permanecem algumas dificuldades em confluências e zonas de transição.



13

GS1 – THE GLOBAL LANGUAGE OF BUSINESS

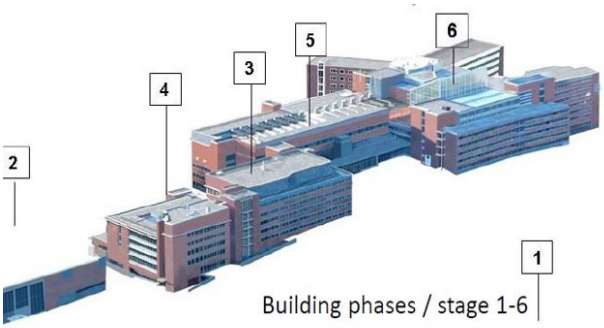
DESCRIÇÃO DO CASO

O Hospital Sykehuset Vestfold HF (Vestfold Hospital Trust) na Noruega iniciou um projecto de expansão de novas alas utilizando o BIM. O projeto iniciou-se em 2015 e estima-se que termine na totalidade em 2021. No total serão construídos 45.000 m² utilizando o BIM, para a construção de um edifício de psiquiatria (12.000m², a terminar em 2019) e um edifício para a somática (33.000m², a terminar em 2021). O projecto custa cerca de 2,7 Biliões de Coroas Norueguesas.

Até ao momento, o planeamento revelou-se mais fácil por todos os intervenientes do projeto do hospital, bem como a conexão entre as informações de planeamento e a visualização durante o processo de construção. O BIM neste caso, funciona também como *rule checker* na aplicação dos procedimentos e requisições legais.

O processo de tomada de decisão e o conflito de interesses entre os intervenientes é mais facilmente resolvido pelos espaços virtuais e o interface entre os utilizadores.

A GS1 Noruega, tem um papel de grande relevo nesta construção contribuindo com a atribuição de GTINs (códigos) aos produtos que servem para a construção do hospital, bem como contribuiu para o desenvolvimento da tecnologia RFID subjacente à codificação dos produtos.



Building phases / stage 1-6

13

GS1 – THE GLOBAL LANGUAGE OF BUSINESS

PRINCIPAIS DESAFIOS ULTRAPASSADOS

Em 2009, foram estabelecidos os requisitos de *Facility Management* para os novos projetos BIM na Noruega e a tecnologia RFID entrou na agenda. A GS1 Noruega foi contactada para obter aconselhamento e concluiu-se que o GTIN (Código GS1) era o melhor *standard* e tecnologia disponível para codificação dos produtos. Ficou acordado que os códigos GS1 seriam requisitos para três projetos, nos quais foi estabelecida uma base para uso futuro. Contudo, nos primeiros subprojetos do BIM verificaram-se os seguintes constrangimentos:

// Primeiro subprojeto: o construtor não entendeu o conceito e não existiam recursos para fazer o acompanhamento.

// Segundo subprojeto: parcialmente implementado pelos construtores, mas não conectado ao BIM ou sistema Facility Management - devido à falta de sistema.

// Terceiro subprojeto: implementado para a maioria dos elementos de construção - pelos subcontratados, porém não conectado a um sistema Facility Management. A tecnologia RFID foi usada na logística do edifício, mas o software não foi adaptado para códigos de barras de tag RFID.

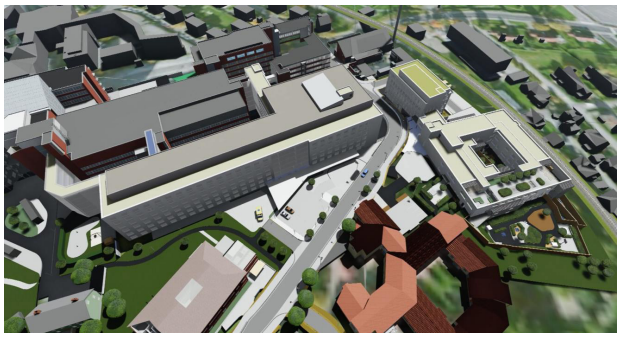
OPORTUNIDADES DE MELHORIA

// Interligar a cadeia de valor na implementação do projeto, tanto no *design* como a construção efetiva;

// Estabelecer novos processos integrados;

// Integração rigorosa do edifício digital com os principais processos das organizações;

// Fácil acesso a informações dos componentes e sistemas de edifícios.



COM A COLABORAÇÃO:























Cofinanciado por: