

Transformação da Construção Através do Bim: Uma Mudança Organizacional

Laura Esteves

Resumo

Neste artigo pretendemos partilhar a experiência de uma grande empresa de projeto e construção, em sua transição de métodos convencionais de operação para adigitalização, especificamente ao adotar o BIM (Building Information Modeling). Esta abordagem estratégica visa aperfeiçoar significativamente a eficácia e a eficiência dos processos operacionais, resultando numa elevação notável da produtividade, garantia de segurança ampliada e excelência na qualidade final das obras. O artigo apresenta exemplos de aplicação das novas metodologias.

1 Introdução

Enquadramento

A indústria da construção enfrenta atualmente desafios variados, decorrentes de profundas alterações económicas e sociais, exigências regulamentares, requisitos de mercado, inovações tecnológicas e alterações climáticas que nas últimas décadas redefiniram profundamente o panorama em que este setor tradicionalmente prosperava.

Se por um lado esta alteração profunda de referenciais, até há pouco inquestionáveis, pode constituir uma ameaça à sustentabilidade de negócio, cria também uma oportunidade única de diferenciação para as empresas que compreendam a necessidade de mudança e implementem uma transição digital.

Objetivos

Neste artigo, pretendemos apresentar um estudo de caso, experiência de uma tradicional empresa de construção portuguesa Teixeira Duarte na sua transição dos métodos convencionais para a digitalização, especificamente ao adotar o BIM (Building Information Modeling). Esta abordagem estratégica visa aperfeiçoar significativamente a eficácia e a eficiência dos processos operacionais, resultando numa elevação notável da produtividade, garantia de segurança ampliada e excelência na qualidade final das obras. Através da integração de tecnologias avançadas de modelação e colaboração, a empresa está a direcionar os seus esforços para um patamar inovador, moldando o futuro da construção através da digitalização.

Organização

O artigo apresenta a identidade da empresa desde a sua fundação, através de alguns exemplos de obras históricas da empresa no início do séc. XX, pretendendo-se, através desta retrospectiva, traçar um panorama inicial que contextualize a essência inovadora que sempre distinguiu a empresa.

Em seguida, delinea-se o cenário contemporâneo do setor da construção através da exposição de alguns estudos e factos que revelam a exiguidade da sua evolução ao longo dos tempos e fundamentam a necessidade de mudança. A definição das soluções a implementar varia naturalmente com as características de cada empresa e do ecossistema em que opera. Contudo, alguns fatores comuns que representam os pilares para uma transformação significativa na indústria da construção e carecem de uma abordagem paradigmática e disruptiva serão resumidamente abordados.

A estratégia de implementação, naturalmente multifacetada e diferente em cada caso, revela contudo semelhanças subjacentes, e a partilha da experiência da Teixeira Duarte tem como objetivo enriquecer essa perceção.

Por fim, o artigo lança um olhar para o futuro, delineando de forma concisa alguns desenvolvimentos essenciais para enfrentar de forma gradual e estruturada os desafios complexos que se colocam no horizonte deste setor. É imperativo reconhecer que o mundo em que vivemos se encontra presentemente marcado por transformações substanciais, que abrangem tanto aspetos naturais como contextuais, em diferentes dimensões: humana, socioeconómica e tecnológica.

¹ Diretora Técnica da Teixeira Duarte S.A.

2 Descritivo da empresa Teixeira Duarte

A Teixeira Duarte – Engenharia e Construções, S.A., é uma organização global com atividade em todas áreas da construção, que emprega 2.200 colaboradores em diversos continentes.

O Pioneirismo Inicial

O início da atividade da Teixeira Duarte remonta a 1921, quando iniciou a sua atividade. Portugal era na altura um país muito fechado e a importação de equipamentos fabricados na Europa não era fácil. A Teixeira Duarte desenvolveu equipamentos e tecnologias adaptadas aos diversos condicionalismos e especificidades de cada obra, utilizando técnicas e métodos inovadores em empreitadas de crescente responsabilidade e dificuldade.

Em imagens antigas, testemunho de uma busca incessante pela excelência técnica, encontramos soluções inovadoras que desafiaram as condicionantes do meio e as limitações operacionais dos equipamentos existentes à data. (Fig. 2.1)

Vencendo os desafios ao longo dos tempos

Hoje, a empresa atua em todas as áreas da

Construção, nomeadamente Geotecnia e Fundações, Edificações, Reabilitação, Infraestruturas, Obras Marítimas, Metalomecânica, Obras Subterrâneas e Obras Ferroviárias.

Numa visão de longo prazo, a Teixeira Duarte, promove uma atuação centrada no sucesso dos projetos por meio da criação de valor para os seus clientes.

Com esse objetivo, a empresa deu início em 2016 à implementação da metodologia BIM («Building Information Modeling»). O BIM é reconhecido como uma das ferramentas digitais com maior potencial para organização e gestão eficaz dos projetos, através da melhoria da comunicação, otimização de custos e prazos, aumento da segurança nas obras, controlo energético e de desperdícios e articulação de questões ambientais.

3 A necessidade da mudança

Para melhor caracterizar o setor da construção, convém destacar a sua dimensão e importância a nível global, recordando alguns factos elementares:

- Emprega cerca de 7% da população mundial em idade produtiva;
- Corresponde a um investimento mundial anual de 10 triliões de dólares



Figura 2.1 – A escavadora Koppel; sondagens em meio marítimo, 1930-1940; Obras do Porto Comercial de Vila Real de Sto. António, 1928-1935; Encontros e pilares da Ponte de Alcácer do Sal, 1935-1940

E porque se impõe a mudança? Existem 4 fatores primordiais, que iremos abordar ao longo deste artigo:

- Aumento da produtividade do sector da construção, relativamente baixa e estagnada quando comparada com a performance de outras indústrias, de modo a possibilitar o desbloqueio de valores financeiros significativos;
- Garantia da sustentabilidade do negócio perante as necessidades ambientais, sociais e económicas, através de um uso mais eficiente dos recursos humanos e materiais;

UMA OPORTUNIDADE IMPERDÍVEL



Figura 3.1 – Valores significativos do setor da construção a nível global, segundo McKinsey Productivity Sciences Center, 2015

- Cumprimento de custos e prazos de projetos (historicamente, um desafio no setor), através

da rigorosa preparação de todas as atividades envolvidas, seu planeamento detalhado e permanente acompanhamento.

- Descarbonização do sector da construção para cumprir metas impostas até 2050.

A Produtividade do Sector da Construção

É um facto conhecido que o setor da construção apresenta níveis de produtividade significativamente baixos em comparação quer com a indústria quer com a média das atividades económicas à escala global. Mais preocupante, contudo, é a sua evolução negativa nas últimas décadas, tendendo para uma relativa estagnação nos anos mais recentes, em contraste com o progresso positivo observado noutras atividades.

A baixa produtividade do trabalho num setor tão representativo tem naturalmente um forte impacto na economia global. Estes fatores evidenciam uma enorme oportunidade para a valorização do setor da construção, se implementada uma gestão focada na eficiência e no sucesso, paradigmática noutros setores económicos. Segundo um relatório da consultora McKinsey, se o crescimento da produtividade no setor da construção nos últimos 20 anos fosse equivalente ao da indústria, o impacto positivo na economia global anual seria de cerca de 1.6 trilhões de dólares, equivalente a um aumento de 2% no PIB mundial. Ou seja, o simples



Figura 2.2 – Ponte Ferroviária de Alcácer do Sal, Portugal, 2007; Edifício Sede da Assembleia Nacional de Angola, Luanda, Angola, 2011; Reabilitação da Ponte Hercílio Luz, Santa Catarina, Brasil; Hospital Cuf Tejo, Lisboa, Portugal, 2020

facto de tornar este setor tão eficiente como a média dos restantes setores económicos suportaria, só por si, a construção de metade da infraestrutura mundial, sem necessidade de realizar mudanças significativas ou aumentar as contratações nas empresas.

4 Sustentabilidade de Negócio

A sustentabilidade é uma abordagem integral que se baseia em três pilares fundamentais e interdependentes: ambiental, social e económico.

Estes pilares devem ser considerados em simultâneo para garantir o sucesso a longo prazo, e exigem das empresas a capacidade de gerir concertadamente as suas operações, de forma a criar valor num horizonte temporal prolongado, enquanto originam impactos positivos de âmbito social e ambiental para todas as partes envolvidas. A preocupação relativamente à evolução do setor da construção foca-se essencialmente em restaurar a sua capacidade operacional e interação socioeconómica numa época em que se avolumam os receios relativos à sustentabilidade do negócio.

De facto, inquéritos implementados por Trimble Viewpoint Network Survey revelam crescentes preocupações entre os gestores da indústria da construção. O principal receio manifestado, que alcança 61% das respostas, relaciona-se com a escassez de mão-de-obra especializada. Em segundo lugar, 15% dos inquiridos revelaram também apreensão com o pronunciado aumento do custo dos materiais e dificuldades relacionadas com o seu fornecimento, muito impactadas pelas bruscas alterações no mercado que ocorreram nos últimos anos. Como resultado da instabilidade mundial e consequente desaceleração generalizada da economia, cerca de 10% dos participantes neste inquérito expressaram ainda preocupação relativamente a uma possível estagnação económica ou mesmo recessão.

Também no que se relaciona com a carência de mão-de-obra especializada, verifica-se que a idade média dos trabalhadores é atualmente bastante elevada, estando cerca de 20% dos recursos das empresas da construção acima dos 55 anos. Isso significa que dentro de 10 anos a maioria desses profissionais, que desempenham funções de responsabilidade nas

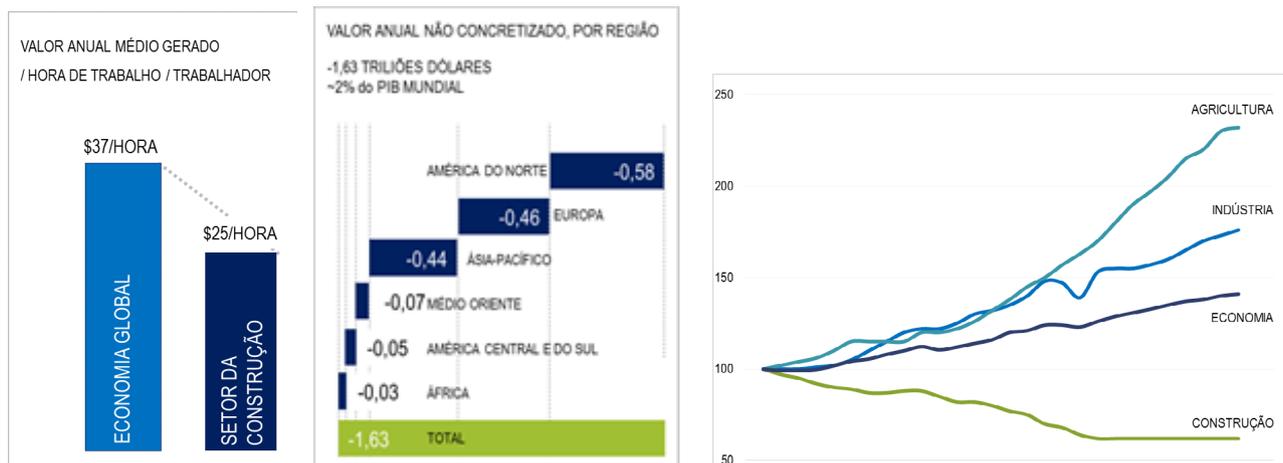


Figura 3.2 – Impacto da baixa produtividade da construção na economia global, McKinsey Productivity Sciences Center, 2015; Evolução da produtividade do trabalho – Valor acrescentado por trabalhador, World Bank, International Labour Organization



Figura 3.3 – Principais preocupações manifestadas pelos gestores do setor da construção, Trimble Viewpoint Network Survey

empresas e são também os principais formadores das equipes jovens no setor, se vai retirar do mercado de trabalho. Se se mantiver o atual balanço negativo entre os profissionais que abandonam o mercado de trabalho e aqueles que se mobilizam para o setor, a escassez de profissionais experientes passará dentro de pouco tempo de crítica a insustentável. É neste momento evidente que a falta de atratividade do setor compromete gravemente a captação de talento. Não existe um aumento da procura desta área de atividade por parte das camadas mais jovens, o que torna pouco previsível a essencial reposição de profissionais.

Análises extensivas desenvolvidas no Reino Unido comprovam outros fatores alarmantes na indústria AEC:

5 Dilatação de Custos e Prazos dos Projetos

Estudos revelaram que em 2015, 85% dos projetos de construção enfrentaram atrasos consideráveis. Em 2022 observou-se um crescimento significativo dessa percentagem, que passou a posicionar-se nos 98%, afetando a quase totalidade dos projetos, numa flagrante deterioração do panorama em poucos anos. Observou-se ainda que em 77% dos casos os atrasos foram superiores a 40% do prazo previsto. Segundo McKinsey Sciences Center, 2015, estima-se que os custos adicionais relacionados com esses atrasos variem entre 21% e 31% do custo total estimado da empreitada. Naturalmente, este panorama é inaceitável no contexto económico global.

É importante detalhar com todo o rigor os projetos das diferentes especialidades de uma construção, sincronizá-los e planear a sua construção de acordo com todas as condicionantes, de modo a controlar rigorosamente os prazos de execução. O cumprimento consistente de custos e prazos representará uma oportunidade verdadeiramente distintiva para as empresas que possuam nesse campo um histórico exemplar.

6 Descarbonização até 2050

Considerando a soma das emissões de carbono provenientes das construções com as emissões operacionais de carbono dos edifícios e infraestruturas, calcula-se que o setor da construção seja atualmente responsável por 40% das emissões globais de GEE (gases com efeito de estufa), em comparação com os 32% da indústria, sendo assim o principal contribuinte para as emissões à escala global.

Desta forma, o objetivo de neutralidade climática estabelecido pela União Europeia no Acordo de Paris implica necessariamente a implementação da descarbonização no ambiente construído.

Contudo, é evidente que a concretização das metas estabelecidas para 2050 vai exigir um esforço extraordinário, especialmente quando prevemos a construção de 230 triliões de metros quadrados nos próximos 40 anos - o equivalente a acrescentar anualmente uma nova cidade de Paris ao património construído do planeta!

Estes factos explicam a urgência da mudança!



Figura 3.4 – Conclusão de estudos extensivos na indústria da construção



Figura 3.5 – Atrasos dos projetos no setor da construção, segundo McKinsey Sciences Center, 2015

7 Definir a solução

Análise e resolução dos problemas: Como Priorizar?

Como podemos iniciar o processo de resolução dos problemas? Acima de tudo, é necessário optar por uma atitude disruptiva com os sistemas convencionais que os originaram, repensando todo o processo.

Em seguida, precisamos de identificar e ordenar os problemas detetados, não só de acordo com o seu potencial de risco mas também com a eficácia da sua resolução, de modo a convergir mais rapidamente.

Preocupamo-nos, assim, com os fatores que maior impacto têm na falta de eficácia no setor da construção. Alguns dos aspetos que vamos desenvolver neste artigo são: Comunicação: ambiente de dados comuns; Metodologia: BIM e VDC; Definição de objetivos; A gestão da mudança; A digitalização como fator de captação de talento.

Comunicação

A comunicação é reconhecidamente um dos maiores desafios na indústria AEC, inclusivamente porque não se tem registado uma evolução positiva nesta área nos últimos anos.

Verificamos que nos projetos tradicionais existem faltas de coordenação críticas entre diferentes

especialidades de um mesmo projeto; questões decorrentes de uma gestão documental muito complexa, com risco significativo de utilização de versões desatualizadas dos documentos.

Esses problemas originam com frequência ciclos de atrasos consecutivos e retrabalho, num processo muito moroso e desgastante para as equipas.

Mais preocupante ainda é o facto de as deficiências na coordenação dos projetos só serem geralmente identificadas durante a obra; isto resulta assim em constantes paralisações de uma estrutura muito dispendiosa e de recursos preciosos, que afetam a produtividade e impactam muito negativamente os custos e prazos. Para uma melhoria radical da comunicação entre todos os intervenientes de um projeto recorremos a um Ambiente de Dados Comuns, que constitui a única fonte de partilha da informação.

Usualmente designada “the only source of truth” ou Common Data Environment (CDE), o Ambiente de Dados Comuns é um sistema colaborativo, uma única fonte de partilha entre todos os stakeholders de um projeto, no qual as informações são armazenadas e mantidas sempre atualizadas, geridas através de um controlo rigoroso de acessos e permissões, disponibilizadas de forma uniforme e padronizada a todos os intervenientes num projeto, permitindo o registo de metadados ao longo de todo o projeto. Esta plataforma colaborativa evita inconsistências e



Figura 3.6 – Comparação da emissão de gases com potencial efeito de estufa entre o setor da construção e a indústria; expetativas futuras

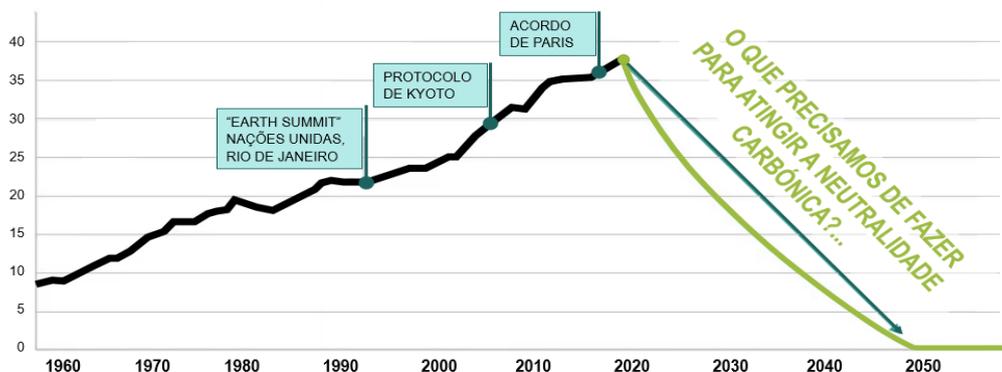


Figura 3.7 – Gráfico da compensação das emissões de carbono globais, em triliões de toneladas de CO₂/ano

dificuldades na comunicação, e promove a colaboração eficiente e a tomada de decisões fundamentada, com uma redução significativa dos riscos.

Metodologias: BIM e VDC

O BIM, como todos sabemos, é uma abordagem tecnológica que na última década está a revolucionar o setor da AEC. Consiste em replicar a edificação num modelo digital que centraliza toda a informação. Esta inovação permite, pela primeira vez, manter a informação atualizada e acessível, simultaneamente, a todos os participantes no processo e em todas as fases de vida de uma edificação, promovendo a Comunicação, o trabalho Colaborativo e a Coordenação de tarefas. Resumidamente, o BIM anda à volta destes 3C’s!

As vantagens BIM são conhecidas de todos, destacando-se: o aumento e melhoria da coordenação; o controlo da Informação; a existência de linhas de responsabilidades bem definidas, identificando para cada tarefa um responsável e as datas de entrega; a definição dos requisitos da informação a desenvolver; as equipas sabem exatamente o que é pretendido, evitando-se o desperdício de tempo no desenvolvimento de algo que não é solicitado; a facilidade de coordenação e visualização do modelo em 3D; prazos de construção reduzidos através da análise da sequência de construção em modelos 4D. O fluxo de informação entre os parceiros BIM é rápido e eficaz, graças à partilha instantânea de todo o processo, além de mais rico em informação. Utilizando modelos e software especializado, a formulação e resolução de dúvidas podem ser realizadas com apenas um clique.

O *Virtual Design and Construction* (VDC) está intimamente ligado à metodologia BIM. Sendo a Teixeira Duarte uma empresa construtora, é imediata a

associação ao VDC. Contudo, qual é a ligação precisa entre BIM e VDC? Embora estes dois termos estejam estreitamente interligados, distinguem-se no propósito: o VDC emprega modelos BIM 3D e informações para planear digitalmente todos os aspetos de um projeto de construção, desde a estimativa de custos até ao planeamento e a gestão de riscos.

Os processos de *Virtual Design and Construction* são muito úteis para planear digitalmente todos os aspetos de um projeto de construção – desde a estimativa de custos ao planeamento e gestão de risco. Através de simulações imediatas, permitem a testagem sucessiva, a definição de processos, resolução de incompatibilidades e aperfeiçoamento de soluções para que a construção real seja mais eficiente e eficaz. O contínuo acompanhamento da obra através destas metodologias permite também detetar potenciais desvios ao plano ou orçamento e estudar as melhores estratégias para a sua recuperação.

O VDC promove a economia do processo construtivo, permitindo-nos: seguir o progresso da construção, otimizar processos, minimizar os desperdícios, aumentar a qualidade dos projetos, e, consequentemente, reduzir o risco.

Definição de Objetivos

Como ponto de partida, em todos os projetos deve fazer-se um estudo completo dos usos BIM pretendidos. Depois de conhecidos, cada um dos usos BIM deve ser mapeado. Esta etapa é fundamental, pois envolve uma análise detalhada das entradas requeridas, do processo a ser implementado e dos resultados pretendidos. Através dessa análise criteriosa, é possível definir com precisão os objetivos (modelos, peças desenhadas, simulação temporal, quantidades etc.),

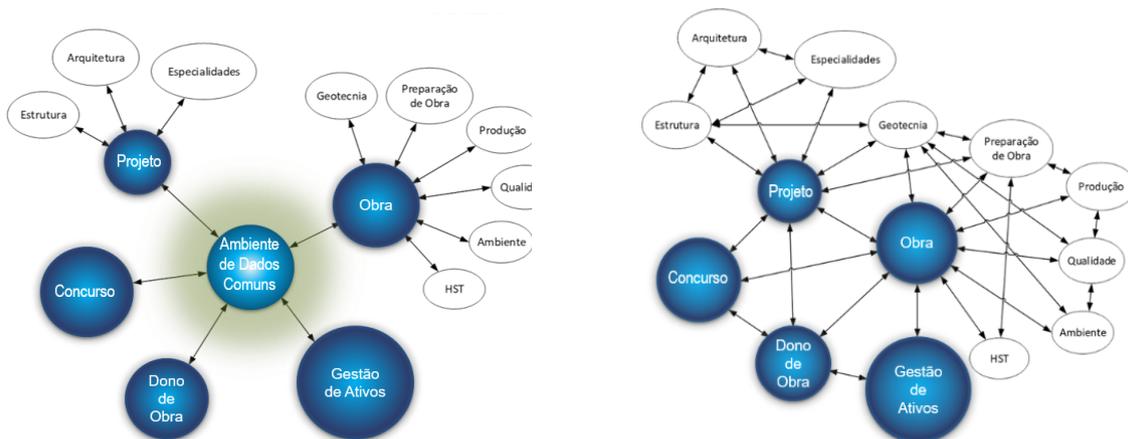


Figura 4.1 – As falhas de comunicação são um problema no setor da construção! À esquerda, comunicação tradicional; à direita, Ambiente de Dados Comuns: uma única fonte de partilha entre todos os participantes de um projeto

os recursos necessários e as informações requeridas (parâmetros, standards, metodologia, etc.).

Principalmente, o objetivo é administrar os recursos (meios humanos, ferramentas e tempo) disponíveis com a máxima eficácia, evitando o desperdício ao modelar algo que não seja relevante para a gestão da obra, mas garantir, por outro lado, a inclusão de todas as informações que possam revelar-se cruciais. O BEP (Building Execution Plan) é elaborado de acordo com os usos BIM e o seu mapeamento.

A Gestão da Mudança

No contexto atual, as organizações deparam-se com a insistente necessidade de implementarem mudanças, o que traz consigo uma série incontestável de desafios. Apesar de a mudança ser frequentemente vista como algo positivo, também desperta sentimentos de incerteza, e nas fases iniciais acarreta um esforço – que não deve ser menosprezado – para todos os envolvidos no processo.

Torna-se assim imprescindível forjar uma estratégia de gestão de mudança bem estruturada, na qual durante a implementação da metodologia BIM esteja garantida uma assistência técnica aos colaboradores, auxiliando-os na transição do paradigma tradicional para a nova abordagem operacional, com o objetivo de otimizar o seu desempenho.

Uma estratégia devidamente eficaz mitiga as resistências e tensões, mantém a produtividade e o rendimento dos funcionários ao longo de toda a extensão do projeto, diminuindo os custos para a empresa, enquanto contribui para que os colaboradores se sintam valorizados, respeitados e apreciados, ampliando a sua adesão voluntária e o comprometimento essencial. Este processo exige a participação de técnicos especializados, comprometidos com o processo, na coordenação de esforços e suporte aos colaboradores durante a fase de transição.

A gestão da mudança assume um papel crucial para que uma organização possa implementar

transformações com êxito e alcançar os resultados pretendidos.

A digitalização como fator de captação de talento

Analisando as conclusões dos inquéritos relativos ao sector da construção já mencionados, e nomeadamente o notório envelhecimento dos seus trabalhadores, conclui-se que a falta de atratividade desta indústria é preocupante.

Características marcantes da atividade na construção permanecem profundamente enraizadas na cultura popular, como a continuação da adoção de métodos marcadamente tradicionais na construção, jornadas laborais extenuantes, com considerável esforço físico exercido em condições de desconforto, atividades rotineiras e desprovidas de estímulo intelectual, etc. Numa sociedade que tem empenhado esforços na melhoria da qualidade de vida das populações, no reforço da segurança no trabalho e no cuidado com a saúde, nomeadamente mental, essas características têm gradualmente minado a reputação do setor e debilitado a sua capacidade de atrair o interesse de potenciais trabalhadores, sobretudo entre as gerações mais jovens.

A digitalização da indústria da construção desempenhará um papel crucial na organização dessa atividade, ao padronizar procedimentos e processos, e terá um impacto profundo na profissionalização do setor. A aplicação de ferramentas tecnológicas na sistematização de tarefas rotineiras, já amplamente utilizada noutras indústrias, está a tornar-se cada vez mais usual no setor da construção e permite aliviar a carga de trabalho das equipas, libertando tempo para organizar e planear melhor os seus métodos de trabalho, explorar a utilização de novas tecnologias e materiais inovadores.

A realidade virtual e a realidade aumentada têm assumido um papel crucial no quotidiano das empresas ao melhorar a perceção de problemas, acelerar a sua resolução e aumentar a capacidade de intervenção das



Figura 4.2 – Aspectos frequentemente mencionados como responsáveis pela reputação desfavorável do setor da construção

equipas, resultando numa melhoria tangível da sua eficiência global.

As novas gerações estão intimamente familiarizadas com todas estas tecnologias, visto que desde cedo estão habituadas a utilizar aplicações digitais nas suas tarefas quotidianas e assumem-nas como extensões úteis das suas capacidades sensoriais e intelectuais inatas, num mundo em constante evolução. Assim, a sua adesão é imediata e o potencial de aplicação elevado.

Acreditamos que a digitalização vai desempenhar um papel essencial na remodelação do setor, atuando como um potente catalisador na sua transformação. Sendo um meio familiar às gerações mais jovens, a digitalização constituirá um poderoso fator de atração para esta faixa etária plena de vitalidade e inovação, contribuindo para a necessária renovação da força de trabalho no setor.

8 Implementar

Metropolitano de Lisboa – Prolongamento das Linhas Amarela e Verde – Viadutos do Campo Grande

O Metropolitano de Lisboa consignou a “Empreitada de Projeto e Construção dos Toscos, Acabamentos e Sistemas – Prolongamento das Linhas Amarela e Verde – Viadutos do Campo Grande” ao Agrupamento Complementar de Empresas (ACE) formado pela Teixeira Duarte e pela SOMAFEL – Engenharia e Obras Ferroviárias, S.A.. O contrato, consiste na construção de dois novos viadutos na zona do Campo Grande – um viaduto de ligação na Linha Verde com cerca de 158 metros e um viaduto de 428 metros na Linha Amarela – e o alargamento do cais nascente da Estação de Metro do Campo Grande.

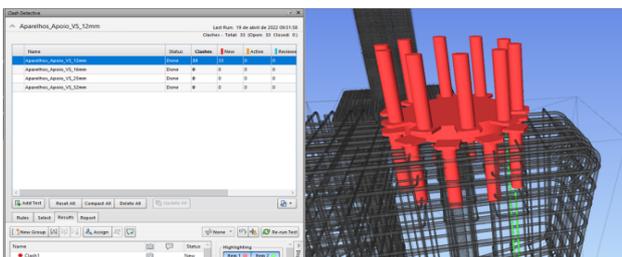
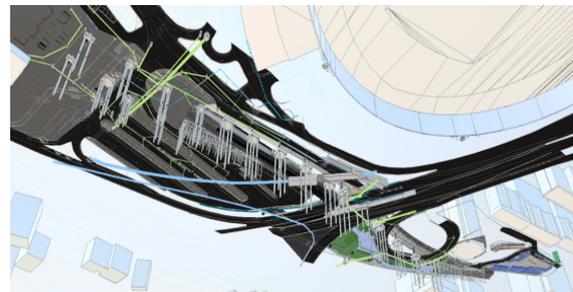
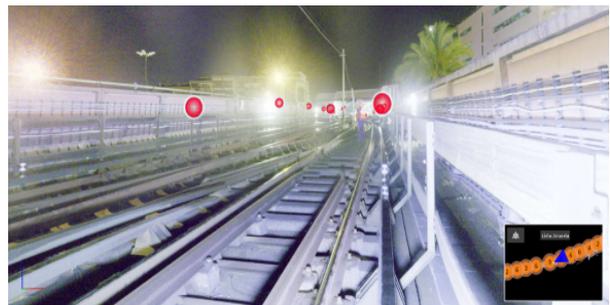


Figura 5.1 – Obra dos Viadutos do Campo Grande; Imagem das estruturas existentes da Estação do Campo Grande obtida através de laserscan; A modelação 3D do projeto, trabalhada a partir da nuvem de pontos; Controlo de qualidade e compatibilização das estruturas existentes e projetadas (incluindo fundações por estacas); Coordenação 3D: análise de compatibilidades entre elementos de projeto; Estudo 4D através de vídeos: comparação da evolução real com a baseline

(arcos laterais); (ii) dois viadutos com uma extensão de 85,80 m entre eixos; (iii) uma passagem superior central (arco central) sobre a Avenida de Ceuta.

A modelação da estrutura existente e elementos estruturais projetados foi necessária uma vez que os projetos originais integravam apenas peças desenhadas em AutoCad. Desta tarefa foi encarregada uma empresa parceira da Teixeira Duarte, especializada neste tipo de modelação e já bastante experiente no trabalho colaborativo com a Teixeira Duarte. A modelação foi concebida para extração de quantidades e acompanhamento de obra.

Tendo-se verificado que as equipas de preparação e direção de obra necessitavam de muito tempo para elaboração dos autos de medições

mensais a apresentar ao Dono de Obra para faturação das quantidades de trabalho executadas, a equipa de suporte BIM procedeu ao desenvolvimento de um plug-in para execução automática dessas medições e preenchimento do articulado base exigido pelo Dono de Obra. Da mesma forma, a equipa da obra foi apoiada em contínuo para elaboração dos pedidos de informações a partir da CDE, bem como execução das peças desenhadas da preparação de obra, extraídas do modelo. Com o intuito de monitorizar o processo e conseguir uma melhoria contínua, é realizado o mapeamento de todas as atividades executadas e a síntese dos principais Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs), para registo das tarefas e procedimentos implementados, objetivos

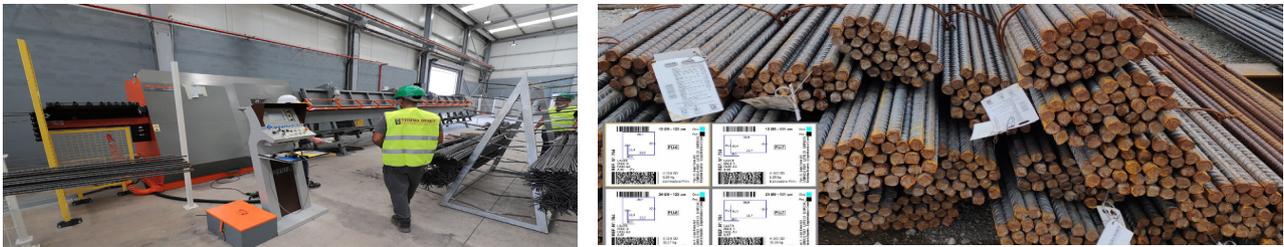


Figura 5.3 – Fabricação digital de armaduras; Amaduras prontas a transportar para a obra, com QR codes identificativos da sua localização e esquema de montagem; Amaduras prontas a transportar para a obra, com QR codes identificativos da sua localização e esquema de montagem



Figura 5.4 – Viaduto Duarte Pacheco; Timeline das intervenções já realizadas

pretendidos e rendimentos alcançados. Por fim, ao concluir o trabalho, procede-se à avaliação das melhores práticas adotadas, dos desafios enfrentados e das áreas suscetíveis de melhoria, com o intuito de permitir que os projetos futuros beneficiem da importante experiência adquirida.

Expansão Do Centro Comercial Colombo: Torre De Escritórios e Parque de Estacionamento

A empreitada de execução da nova torre de escritórios do Centro Comercial Colombo, sito na Av.^a Lusíada, em Lisboa, e expansão do parque de estacionamento foi adjudicada à Teixeira Duarte. A realização dos trabalhos consiste na execução de uma nova torre de escritórios sobre os edifícios existentes do Centro Colombo, desenvolvendo-se entre os pisos -3 a

2, que se manterão em permanente atividade durante a obra e acima do piso 2. Envolve também a construção de um parque de estacionamento subterrâneo sob a Rua Aurélio Quintanilha.

Para aprovisionamento dos tubos metálicos das microestacas houve que proceder ao cálculo das quantidades, muito complexo devido à variação de condições exigidas no Projeto de Execução para amarração destes elementos.

O trabalho, executado em condições de extrema urgência devido aos prazos da obra, foi feito com recurso modelação 3D de cada maciço, com recurso ao “software” REVIT e programação dos critérios de penetração. O tempo necessário para modelação e determinação dos comprimentos exatos foi de 16h, equivalente a 2 dias de trabalho de um modelador experiente. Utilizando métodos tradicionais estima-se que o tempo necessário para determinação das

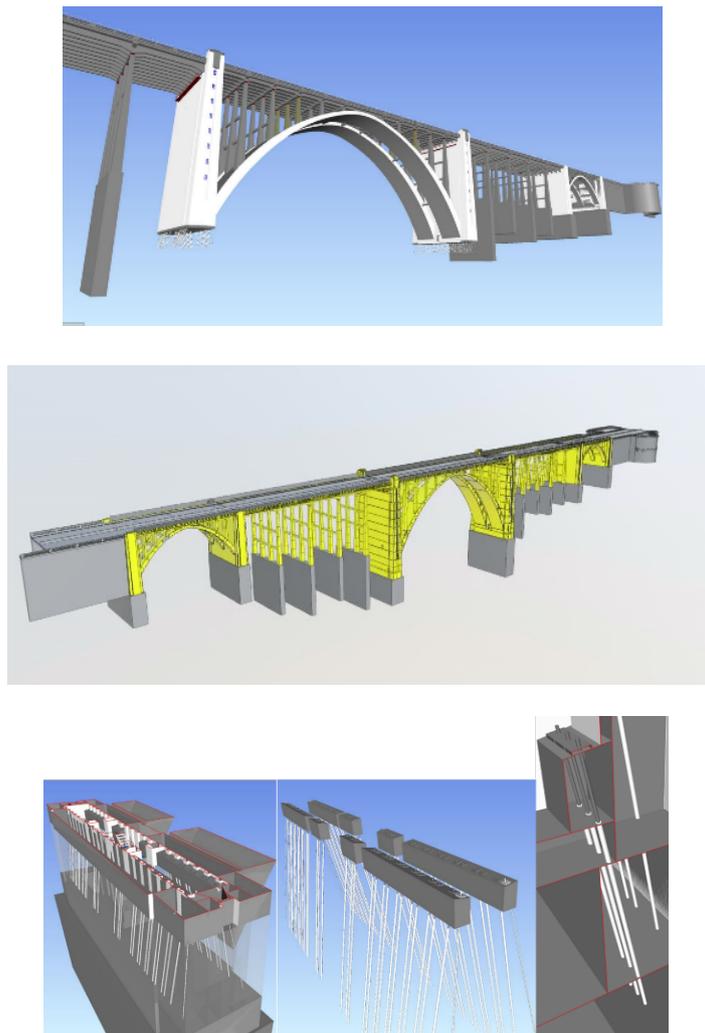


Figura 5.5 – Modelo federado; Extração de quantidades referentes à área de pinturas exteriores para erros e omissões; microestacas e maciços de encabeçamento

quantidades de tubo seria de 3 semanas envolvendo 2 técnicos de construção civil com vasta experiência. Contudo, o risco de erro seria muito elevado, dadas as condições de variação da geometria dos maciços.

Alguns KPI's interessantes deste processo foram os tempos de execução da modelação de armaduras através do software TEKLA. Com o método tradicional estimava-se o tempo necessário para preparação das armaduras em cerca de 1,5 semanas, sem BBS (Bar bending schedule). Através do método digital, este trabalho foi executado em 1,0 semanas com BBS (Bar bending schedule). Outro KPI muito importante foi o objetivo proposto para redução de desperdício de aço na execução das armaduras, definindo um patamar mínimo de 3%. Este é um fator muito difícil de monitorizar, contudo as estimativas apontam para uma redução do desperdício superior a 6%.

Intervenção Estrutural Numa Instalação Fabril

A TDGI, empresa de Facilities Management e Gestão Industrial que integra o Grupo Teixeira Duarte, foi encarregue de realizar o projeto de alteração do sistema de uma indústria em Santa Iria da Azóia, para uma empresa multinacional líder de mercado no seu setor de atividade. O projeto inclui o fornecimento, montagem e instalação de uma linha projetada com o objetivo de aumentar a eficiência, qualidade, higiene e segurança do processo de fabrico, tendo a TDGI realizado também o estudo, desenho e execução do detalhe de engenharia da nova linha. Este contrato teve de grande relevância para a TDGI na área da engenharia industrial, segmento onde a empresa se tem vindo a especializar. As condições da intervenção foram extremamente exigentes, dado que um requisito



Figura 5.6 – Nova torre de escritórios, executada sobre os edifícios existentes, em atualização; Modelação dos edifícios existentes e da estrutura metálica de suporte do novo edifício fornecida pelo Dono de Obra; Modelação das fundações do novo edifício, constituídas por microestacas

fundamental deste contrato era a manutenção da fábrica em plena operação durante toda a obra, em condições estritamente definidas para preservar a segurança dos produtos e evitar qualquer contaminação biológica ou através de poeiras. A Teixeira Duarte participou nesta intervenção estrutural como projetista da estrutura metálica, através da sua Direção de Projeto, e do seu

Centro de Exploração de Metalomecânica, fabricante da estrutura.

A estrutura metálica foi concebida e dimensionada após um levantamento exaustivo da estrutura existente, executado no local por equipas experientes, em condições de acesso extremamente difíceis. Foi utilizado o software de cálculo estrutural SAP

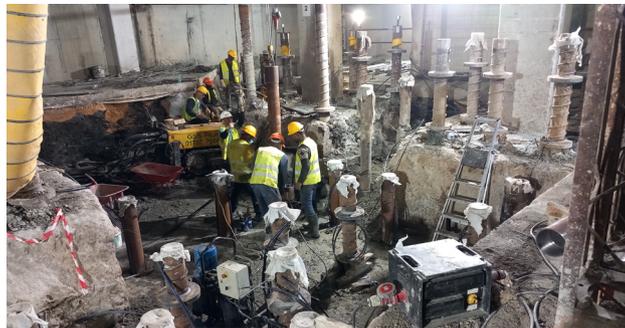
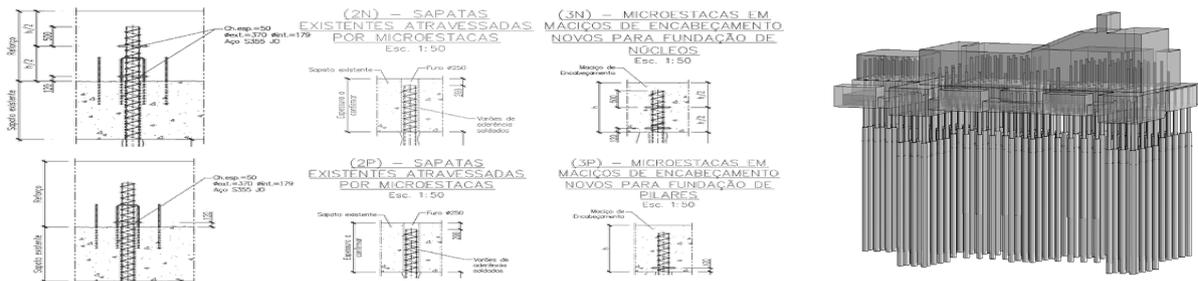


Figura 5.7 – Penetração das microestacas nos maciços, segundo Projeto; Maciço de encabeçamento das microestacas; Aspeto da execução das fundações

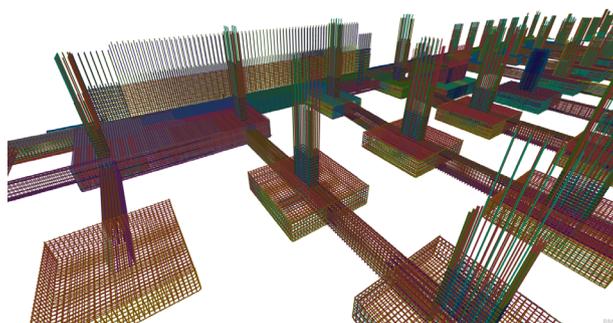
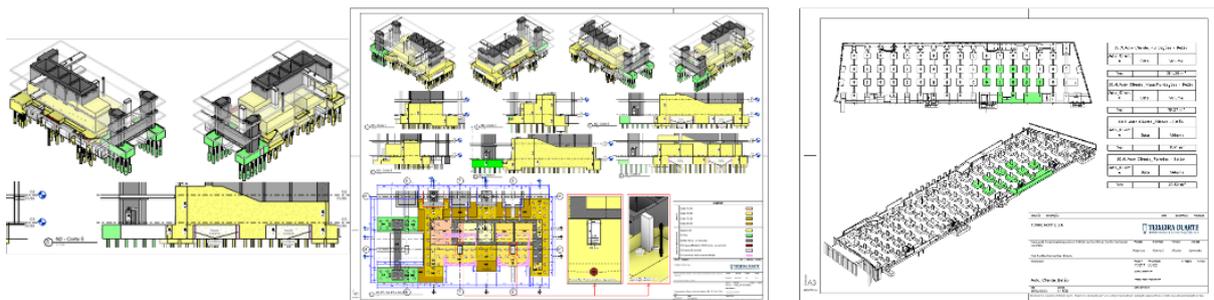


Figura 5.8 – Extração de desenhos de preparação a partir do modelo; Autos de medições de concreto; Modelação de armaduras para fabricação digital

2000 para análise estrutural e dimensionamento das secções e ligações. Devido à impossibilidade de executar soldaduras no local, todas as ligações foram aparafusadas. A modelação estrutural foi feita recorrendo ao software especializado TEKLA.

A presente intervenção teve um carácter único pela variedade de áreas de atuação envolvidas, todas elas inteiramente assumidas pelas diferentes unidades de negócio do Grupo Teixeira Duarte, mas também pela extrema complexidade da intervenção, marcada pela dificuldade de acessos e operação, transporte e mobilização dos elementos estruturais e condições de execução das ligações, enquanto se mantinham as condições sanitárias exigidas pelo ambiente industrial em atividade.

Desenvolvimento de Aplicações

A Teixeira Duarte tem vindo a implementar o desenvolvimento de aplicações tecnológicas que tornam mais acessível a consulta do modelo federado e da documentação específica do projeto a todos os intervenientes, de acordo com as suas necessidades individuais:

Colaboradores nas etapas iniciais da sua formação específica para utilização do modelo e complementação da sua informação durante a obra, como preparadores, técnicos de construção civil, modeladores BIM

Colaboradores cuja função não necessitará nunca de formação específica, pois apenas precisam de consultar pontualmente a informação contida nos modelos, como por exemplo diretores de obra, gestores e administradores

Estas aplicações estão especificamente pensadas para permitir a execução de medições no modelo, a extração automática de quantidades, o esclarecimento de questões, entre outras. Estas aplicações permitem o acesso a toda a informação do projeto, por exemplo através da leitura de QR codes colocados nas peças desenhadas ou em locais específicos da obra.

6 Passos Seguintes

A Digitalização Integral do Projeto

Conforme é amplamente reconhecido, até o presente momento a disponibilização de um modelo BIM completo no início da construção ainda não é uma ocorrência comum. Torna-se portanto necessário empreender a modelação durante a execução da empreitada, a fim de enfrentar os desafios inerentes à gestão e execução da obra, realização das fases finais do projeto e registos de obra (designadamente, as peças desenhadas em fase de “as built”) ou à gestão dos ativos envolvidos.

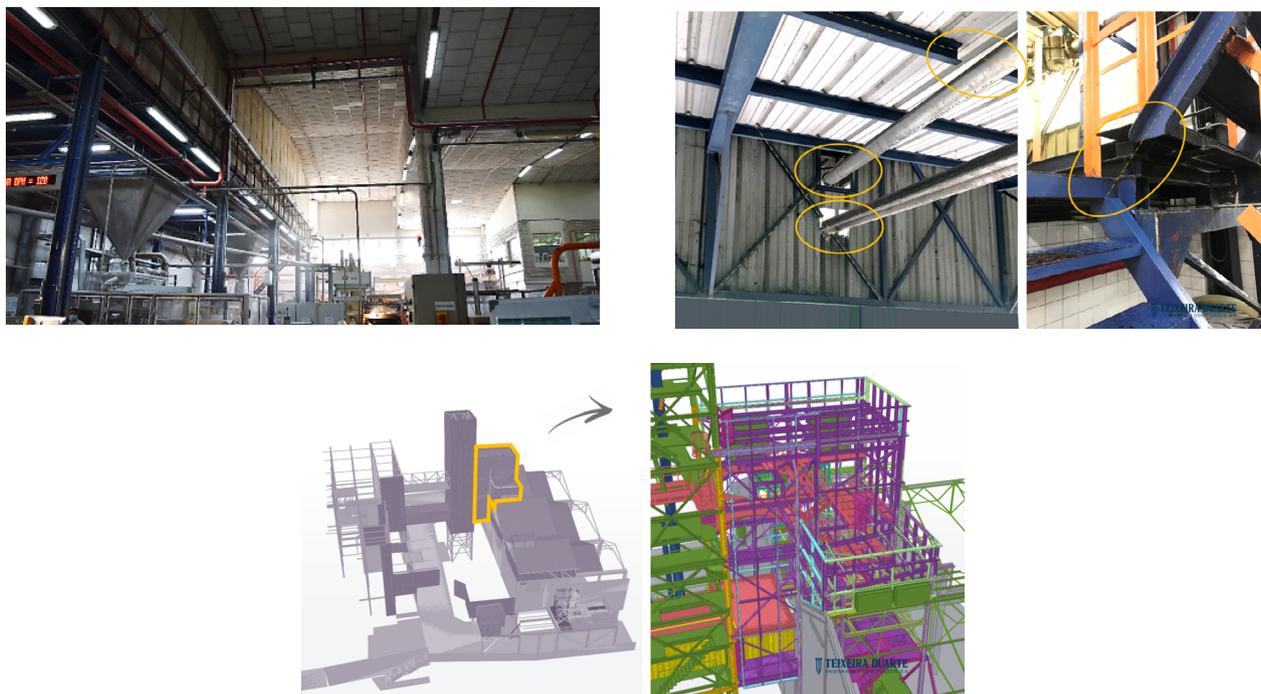


Figura 5.9 – Aspeto das instalações fabris intervencionadas; Exemplo de intervenções anteriores que danificaram a integridade estrutural das instalações; Estruturas metálicas dimensionadas;

Como é amplamente reconhecido, a disponibilização de um modelo BIM completo no início da construção ainda não é atualmente uma prática comum. Assim, torna-se essencial realizar a modelação do projeto durante a execução da empreitada, a fim de enfrentar os desafios inerentes à gestão e execução da obra, realização das fases finais do projeto e registos de obra (designadamente, as peças desenhadas em fase de “as built”) ou à gestão dos ativos envolvidos. No entanto, este é ainda um processo parcelar, uma vez que não é iniciado digitalmente, e não aproveita plenamente a vasta capacidade de coordenação e sincronização que a digitalização de um projeto já nos proporciona, por exemplo através da metodologia BIM.

Através da completa digitalização do projeto, pretende-se que o modelo federado sustente, de uma maneira abrangente, todas as atividades em todas as fases da obra, desde a Conceção, Projeto, Construção, Exploração e Desconstrução.

Desenvolvimento de Digital Twins

Algumas tarefas altamente especializadas e dispendiosas, como a monitorização de obras de escavação, que requer considerável tempo de equipas de engenheiros especializados no projeto dessas estruturas,

serão muito auxiliadas através do desenvolvimento de um “digital twin” da obra.

Esse “digital twin” poderá ser constituído por um modelo virtual da obra, que através de algoritmos precisos e machine learning tenha capacidade de interagir e recolher informações dos equipamentos de aquisição de dados posicionados em pontos cuidadosamente selecionados na obra. O objetivo é obter um conjunto abrangente de informações sobre o comportamento da obra e suas componentes estruturais, como paredes diafragma, tirantes pré-esforçados e escoras metálicas, bem como sobre o ambiente circundante da obra, para posterior processamento e análise.

O recurso a realidade virtual permitirá a exibição de gráficos elucidativos dos esforços instalados nos elementos estruturais, bem como a sua deformação ao longo do tempo. À medida que a escavação progride e modifica o estado de tensão no solo, e, conseqüentemente, nas estruturas de contenção, essa visualização dinâmica revelará a resposta das estruturas de contenção, possibilitando uma comparação ponto a ponto entre o comportamento previsto em fase de projeto e o real, e a deteção da eventual aproximação de estados definidos como de alerta e alarme.

Essa abordagem contínua, facilmente acessível

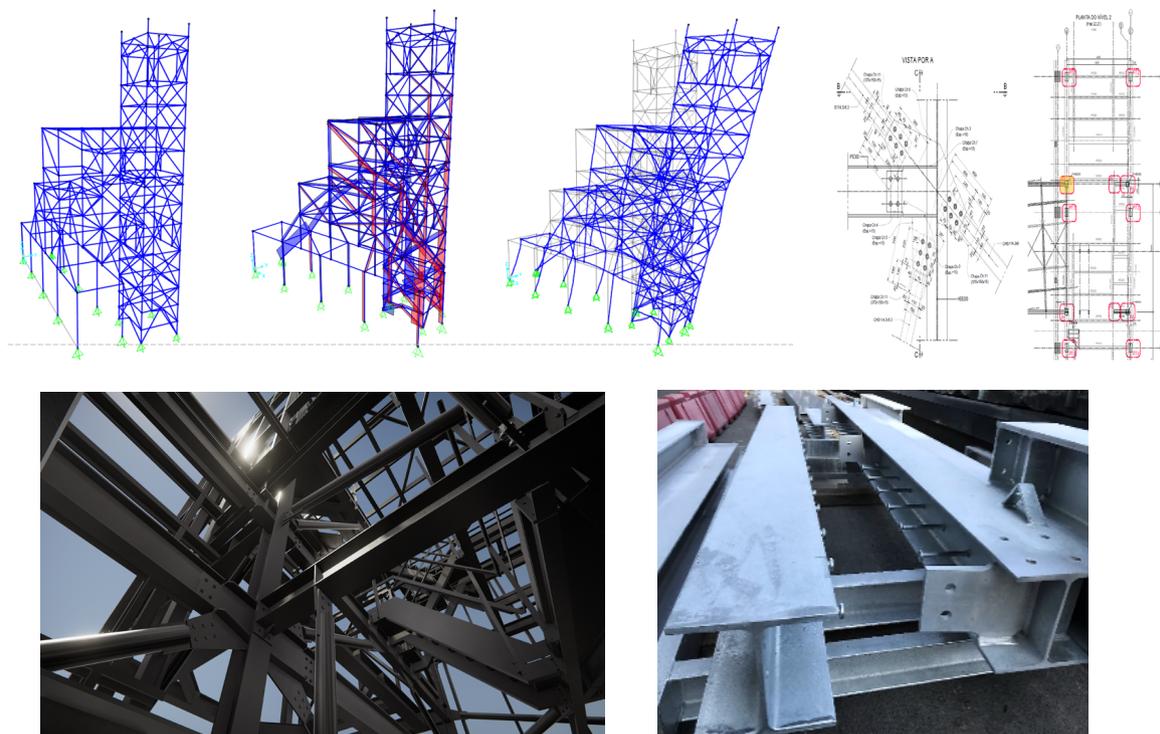


Figura 5.10 – Modelos de cálculo, esforços e deformadas; Extração de peças desenhadas do modelo diretamente do modelo; aspeto do modelo 3D, a partir do qual foi possível a coordenação do trabalho; elementos da estrutura metálica, executados nas instalações da Metalomecânica da Teixeira Duarte a partir do modelo TEKLA.

a qualquer interveniente na obra – mesmo que sem formação específica de engenharia – munido de um dispositivo portátil tipo smartphone ou tablet, garante a vigilância constante da intervenção e reforça consideravelmente a segurança da obra.

A comparação entre o comportamento previsto em fase de projeto e o real, permite a identificação precoce de quaisquer comportamentos irregulares, possibilitando a mobilização da equipa responsável pelo projeto, cuja intervenção terá como objetivo a análise da situação e o eventual dimensionamento de reforços destinados a restaurar a integridade estrutural e a segurança de toda a obra, seus participantes e envolvente.

Investigação Científica

Apostando numa contribuição ativa para a necessária alteração e neutralidade carbónica do setor, a Teixeira Duarte aposta na investigação científica. Aceitando o desafio que lhe foi lançado diretamente pela Universidade de Bolonha, entidade que coordena o programa, a empresa integra o Projeto GreeNexUS – Green-Health-Safety Nexus For New Urban Spaces – MSCA, que se insere no Marie Skłodowska-Curie Actions Doctoral Networks 2021 da Comissão Europeia, o programa de referência da União Europeia para doutoramentos e pós-doutoramentos.

O GreeNexUs é financiado pelo “Horizonte Europa”, programa-quadro de Investigação e Inovação da União Europeia, e permite que um total de 20 instituições de 9 países europeus possam trabalhar 10 temas específicos e multidisciplinares que pretendem transformar as cidades da Europa para se tornarem mais verdes, saudáveis e seguras, ajudando a reduzir as ameaças ao bem-estar mental

e físico de uma sociedade em envelhecimento e com crescentes desigualdades.

Através deste programa colaborativo, a Teixeira Duarte lidera o tema “Green-BIM” e orientará o doutoramento “DC6-BIM workflow for green high – performance building: design to construction (GREEN-BIM)” que tem o objetivo de: 1- criar um “framework” para a promoção de edifícios verdes como motores para a melhoria da qualidade urbana e saúde ambiental em futuras sociedades de baixo carbono; 2- criar um fluxo de trabalho em BIM para projetar edifícios verdes de alto desempenho, como base para padronização de processos repetíveis, consistentes e intuitivos; 3- definir diretrizes para novos requisitos profissionais e plataformas futuras para acelerar o desenvolvimento do BIM.

Pretende-se, também produzir um Digital Twin para desenvolvimento de abordagens neutras em carbono em diferentes escalas espaciais simultaneamente, integrando o NEXUS da região-cidade-construção numa estrutura relacional e analítica para apoiar a formulação de políticas, planeamento urbano e construção, envolvendo organizações do setor público e privado da construção e setores da bioindústria.

Mensagem final

A maior ameaça para o nosso planeta é a convicção de que outros irão salvá-lo!

O compromisso e dedicação a esta causa são fundamentais e devem ser transversais a todas as atividades económicas, empenhando particularmente o esforço de todas as equipas envolvidas no setor de construção, que atualmente é um dos principais contribuintes para as emissões de gases de efeito estufa.