

# Integração de dados na construção: Desafios e soluções

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.142.28>

**Tiago Costa<sup>1</sup>, Pedro Ferreirinha<sup>2</sup>,  
Ricardo Resende<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Zumer Construction Platform, Portugal, 0000-0002-7345-4906

<sup>2</sup> HCI Construções, S.A., Lisboa

<sup>3</sup> Iscte – Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, e Zumer Construction Platform, Portugal, 0000-0002-2155-5625

## Resumo

As empresas do sector AECO nunca investiram tanto em tecnologias de informação, tanto em termos absolutos como em percentagem da faturação. Os softwares e plataformas podem gerar dados em grande quantidade, mas aproveitar o valor deste investimento e assegurar que estes dados têm retorno para a empresa exige uma forma diferente de olhar para os processos e a tecnologia e também *skills* diferenciados.

Os software de modelação BIM e as plataformas de gestão da construção, locais ou na *cloud*, deixam a desejar quanto às capacidades de gestão e acessibilidade dos dados, as licenças são dispendiosas e o seu funcionamento é rígido, ou seja, obrigam a empresa a adaptar o seu funcionamento à solução informática, levando a uma perda de identidade e de fatores competitivos.

Propomos uma solução desenvolvida pela Zumer para a HCI, que usa o modelo BIM como espinha dorsal de um ambiente de gestão e visualização de informação, integra os dados dos modelos com a informação da empresa, é acessível na *web*, adapta-se aos fluxos de trabalho existentes e pode se usada por trabalhadores sem competências de programação nem de modelação BIM. A solução permite a edição e verificação de informação online, sincronizada com o modelo e outras fontes. Esta abordagem leva o BIM a todos os utilizadores de forma económica e simples, integrando aplicações como o Revit, ACC, PowerBI ou Sharepoint e permite uma implementação que se ajusta à maturidade dos trabalhadores e que evolui com as necessidades da empresa.

Apresentamos um estudo de um caso em que foi feita a adaptação à forma de gestão e controle em obra na HCI Construções, S.A., com ganhos de eficiência e levando a introdução de dados de construção nos modelos, na frente de obra.

## 1. Introdução

### 1.1. Enquadramento tecnológico

A construção – por muito considerada como uma indústria pouco sofisticada – é uma das mais atividades produtivas mais complexas. Em cada projeto, que é irrepitível, temos um ambiente físico, económico e legal diferente, mercados imobiliários, financeiros e laborais voláteis, uma quantidade de stakeholders diretos e indiretos, cadeias de abastecimento longas, especialidades que se conjugam no projeto e na obra sujeitas a exigências regulatórias crescentes, e finalmente o ambiente imprevisível das obras. Se por um lado a construção beneficia cada vez mais com a digitalização que atravessa toda a sociedade, é compreensível que os software disponíveis poucas vezes satisfaçam os responsáveis das empresas, e os que estão no terreno.

Há cada vez mais usos para a tecnologia na construção [4] e são produzidos cada vez mais dados: a marcação do ponto pelo encarregado, ao controle de equipamento e material em estaleiro, o sofisticado modelo BIM, o pedido de assistência pós-venda, a chegada de material à obra e o seu consumo e faturação. A informação ganha valor quando leva a melhores decisões [1], e para isso tem de ser relacionada entre si, interpretada e depois acionada, mas esses fluxos não acontecem. Parte desta informação não é simplesmente guardada ou fica perdida em dossiers, digitalizações, folhas Excel, software de faturação ou recursos humanos, ou no repositório de modelos. Para além da perda de valor imediata, quando se tentam aplicar técnicas de Inteligência Artificial, não existe informação de qualidade que os algoritmos possam usar.

Muitas tarefas e ordens acontecem no email, smartphone ou computador, mas o processo subjacente é o mesmo de há décadas, pois as plataformas não interagem entre si e a informação não flui. Muito do valor investido em tecnologia é perdido: os funcionários continuam a gastar horas em tarefas mundanas, não se ganha rapidez e qualidade na operação, e há cada vez mais pessoas envolvidas, muitas vezes a transferir informação: um planeamento em Project é impresso para ser discutido junto com os desenhos, uma ordem de compra que chega por email é inserida no ERP, uma folha de ponto em papel é carregada no software de RH manualmente. Finalmente, como os dados não existem ou estão indisponíveis, a promessa da Inteligência Artificial, que se baseia em dados em qualidade e quantidade, é atrasada.

As tentativas da maioria das empresas de construção em melhorar os seus processos de informação são dificultadas por vários fatores. Em primeiro lugar é difícil mapear os processos e requisitos reais, pois frequentemente atravessam vários departamentos e funções da empresa. Por outro lado, os Engenheiros Civis e Arquitetos, pela sua formação têm uma visão sistémica e integradora dos processos e dominam a lógica do negócio, mas não têm conhecimentos profundos de IT. É interessante verificar que os Engenheiros de qualquer especialidade são extremamente valorizados na Gestão, mas sentem dificuldades em modernizar o seu próprio setor. Quando se trata do desenvolvimento informático, verifica-se grande escassez de profissionais de IT, ainda mais quando se pede que conheçam, ou pelo menos compreendam, a

Construção. Isto leva a que boa parte das soluções desenvolvidas para a indústria não tenham em conta as tarefas reais, o contexto em que são feitas, a formação dos trabalhadores. Isto não é exclusivo à construção, mas torna-se ainda mais relevante num negócio de grande exigência e risco, que luta contra o escassez, envelhecimento e rotatividade da mão-de-obra.

A atividade da Zumer tem-nos mostrado que empresas grandes ou pequenas podem desenvolver estratégias de real digitalização do negócio. Acreditamos que isso deve ser feito em pequenas partes da operação que tragam elevado retorno financeiro, envolvendo as pessoas desde o início, e tendo sempre em vista a integração de iniciativas futuras, em especial na gestão de informação.

## 1.2. A perspectiva da HCI

Com o avançar da digitalização nas empresas tem surgido naturalmente uma nova variável: a capacidade de analisar, gerir e interpretar informações de forma eficaz, correta e sem falhas. É assim que, para as construtoras e em paralelo com os desenvolvimentos do BIM, a HCI tem aproveitado a oportunidade de rever processos tradicionais sob a lente destas novas metodologias.

A realidade de uma obra é complexa e exige constante articulação entre equipas. A título de exemplo, durante a execução são gerados numerosos documentos: tabela de vãos, pedidos de aprovação de material, registos de guias e receção de material, autos ao subempreiteiro e autos ao cliente, relatórios de obra, entre outros. Mesmo com as melhores equipas, numa metodologia tradicional há risco de duplicação de informação ou falhas de comunicação – riscos que podem passar a ter impacto financeiro em caso de imprevistos ou falhas nos processos.

Esta transição tem, contudo, de ser gradual. A diversidade das equipas é um desafio nas construtoras. A HCI colabora com profissionais dos mais variados setores e formações académicas, que trazem experiência de áreas distintas. Nem todos têm apetência ou hábito em lidar com tecnologias em constante desenvolvimento; no entanto, cada pessoa contribui ativa e diariamente no conjunto da obra.

Há fluxos BIM com muito interesse para substituir a metodologia tradicional. Bons exemplos são a preparação, a análise de adjudicações, controlo de receção em obra, análise de custos e o controlo de instalação em obra. Com estes fluxos otimizados em BIM, as obras podem usufruir de maior controle em todas as etapas, otimizando assim os resultados das empresas.

## 2. Estado da Arte

### 2.1. Digitalização da HCI Construções

A HCI Construções, S.A., tem vindo a implementar e desenvolver o processo de transformação digital para garantir que todos os dados sejam acessíveis pelos vários

intervenientes através da nuvem da Microsoft. Evita-se a utilização de ficheiros nos computadores individuais, permitindo que os documentos sejam editados por múltiplos intervenientes simultaneamente, centralizando assim a informação para maior acessibilidade.

O processo construtivo, desde a fase comercial até à entrega das telas finais/"As Built", envolve diversas etapas com fluxos de criação de informação: planejar, preparar, quantificar, comparar, adjudicar, instalar e compilar. Estas etapas abrangem várias etapas, desde a transição do mapa de quantidade de trabalhos para a produção até a compilação técnica da obra e telas finais, gerando dados desenvolvidos por diferentes profissionais, desde o diretor de obra até aos encarregados.

Com o avanço da digitalização, o BIM desempenha um papel crucial na gestão da informação das etapas mencionadas. Na perspetiva da HCI, os usos mais relevantes do BIM incluem a modelação 3D, a compatibilização de especialidades, a quantificação (4D) e os custos (5D). A modelação não apenas gera documentação para produção (peças desenhadas), mas também facilita a quantificação, mesmo que não esteja diretamente associada ao articulado.

Idealmente, os modelos BIM chegariam dos projetistas com uma maturidade bastante evoluída, incluindo informação por articulado, o que permitiria alcançar o 4D e 5D de forma mais rigorosa e transparente. Padrões obrigatórios para a classificação de objetos e critérios rigorosos de modelação são essenciais para garantir que todos os intervenientes, desde o projeto até à manutenção, tenham elementos bem definidos e parâmetros preenchidos em cada estágio do empreendimento. Isso incluiria estruturas únicas de articulado, resolvendo problemas como artigos repetidos no mesmo articulado e elementos modelados separadamente por tipologia do mapa de quantidades.

Evitar alterações sucessivas por parte dos projetistas durante a fase de obra é crucial para preservar a estratégia de criação de informação nos modelos existentes e garantir a eficácia do processo BIM.

Muitos dos softwares existentes no mercado para gestão de obra, além de serem complexos, dificultam a gestão direta por parte dos diretores de obra e acabam por alterar o *modus operandi* das empresas. A forma de trabalhar da HCI é parte importante da sua identidade, que não pode ser comprometida para usar esses programas.

## 2.2. Gestão de informação na construção

É reconhecida a capacidade dos modelos BIM em armazenar informação alfanumérica, através dos parâmetros/propriedades agregados aos objetos. Essas propriedades, chamadas parâmetros no Revit, podem conter informação sobre o próprio objeto, como o material, o fabricante, propriedades físicas e ambientais, mas também propriedades relacionadas com os processos a que o objeto vai ser sujeito: a compra, transporte, aplicação, montagem ou fabricação em obra. Apenas se torna mais difícil

armazenar imagens, pdfs ou outros tipos de ficheiros nos modelos, mas pode-se inserir a ligação para repositórios de ficheiros.

Apesar desta capacidade de armazenagem, não é conveniente inserir toda a informação nos modelos, por três razões principais.

Em primeiro lugar, não é fácil editar ou consultar os modelos. É necessário um software de edição como o Revit e Archicad, que são dispendiosos, requerem formação avançada e não são otimizados para a manipulação de informação não-geométrica (na verdade é possível editar os parâmetros de modelos IFC em editores gratuitos, ou otimizar a manipulação de propriedades através de Addons aos software como o DiRoots Sheetlink [3] ou o Anker [1], mas a dificuldade continua a ser alta). Em segundo lugar, os modelos ficam excessivamente grandes, exigindo computadores mais potentes e dispendiosos. Em terceiro lugar, as empresas já têm formas de trabalhar que não querem alterar desnecessariamente. O resultado é que os modelos BIM, que poderiam ser o eixo do planeamento e execução da construção, são usados para produzir desenhos, para alguma visualização 3D, eventualmente alguma extração de quantidades e outros pequenos papéis.

As plataformas baseadas na cloud, como o Procore, Bixel ou na suite Autodesk Construction Cloud têm capacidades muito avançadas para todo o processo de construção e integram de forma nativa os modelos BIM. Mas estas soluções “all-in-one” não são adequadas para todas as empresas. O custo das licenças é muito elevado; têm um efeito de “lock-in” pois os dados ficam guardados em formatos proprietários, e mesmo que seja possível a descarga, será difícil exportá-los para outras aplicações; implicam formação dos funcionários e grandes mudanças na forma de trabalhar em operações críticas pois funcionam com receitas pré-estabelecidas que nem sempre se adaptam à cultura e forma de trabalhar. Finalmente, para serem potenciadas têm de ser integradas com os sistemas existentes, o que acarreta custos adicionais de desenvolvimento e manutenção.

Na filosofia da ZUMER o poder de decisão e controlo dos dados pertence às organizações, integrando as ferramentas e metodologias já em uso na empresa com a tecnologia BIM. Desta forma a solução cresce gradualmente sem acréscimo de custos, integra com as plataformas onde a empresa já tem os seus dados e é adaptada ao longo do processo de desenvolvimento. Na secção seguinte apresenta-se o trabalho feito com a HCI Construções no desenvolvimento de uma ferramenta de gestão de informação em obra desenvolvida em 2023 e 2024.

### 3. A metodologia desenvolvida

Os processos das construtoras, da receção do pedido de proposta ou concurso até à entrega da obra são muito elaborados e complexos. Embora os passos gerais sejam os mesmos, a execução é muito distinta entre as empresas. Com a digitalização e envolvimento dos modelos BIM, as diferenças tornam-se ainda maiores.

Esta característica tem duas implicações (entre outras) que realçamos no desenvolvimento de software para a indústria. Primeiro, torna-se particularmente difícil desenvolver produtos digitais escaláveis. No desenvolvimento de produto digital isto representa um desafio porque obriga o software a ser muito flexível e customizável, tornando-o mais complexo. Em segundo lugar, o esforço de análise de processos e requisitos é também maior, especialmente pela escassez de *developers* que conheçam, ou pelo menos compreendam a indústria. Estes são dois dos fatores que levam muitas empresas a contratar serviços de desenvolvimento à medida que, além de caros, não são escaláveis.

Os volumes de faturação altos, as margens na construção genericamente baixas tornam imperativo minimizar o risco de erro e atraso, sendo por isso importante que quaisquer melhorias sejam incisivas, e não quebrem os seus processos. A Zumer reconhece esta necessidade de desenvolver soluções com baixa curva de aprendizagem e que não rompem com os processos existentes, e que funcionam.

Uma das características da visão da Zumer é democratizar o acesso à informação e aumentar a transparência e eficiência de processos. Soluções como o Zapier, Microsoft Power Automate (anteriormente Microsoft Flow) e com outra abordagem, o Power BI, já automatizam processos, gerem dados e permitem visualizar dados para áreas horizontais como Marketing, Vendas, Recursos Humanos, ou Administração. No entanto, estas ferramentas, na sua grande maioria, não integram com softwares especializados para a construção, ou têm poucos conectores e não foram pensados e desenhados considerando os requisitos exigentes desta indústria.

Plataformas *no-code* (Dynamo para Revit, Zapier, Power Automate) ou *low-code* (Power BI, que tem funcionalidades de programação com uma linguagem própria) possibilitam aos *business* (ou *citizen*) *developers* desenvolverem as suas próprias integrações e automações. Estes são profissionais que dominam a lógica do negócio (p.e. Engenheiros Civis ou Arquitetos), sem conhecimentos profundos de IT, mas que conseguem também desenvolver soluções digitais.

Neste sentido, a solução proposta pela Zumer é uma plataforma modular em cloud com três valências:

1. Integra diferentes fontes de dados utilizadas na construção;
2. Permite alterações aos dados e guarda-as em bases de dados próprias até serem sincronizadas nas fontes de dados originais; e
3. Permite a visualização dos dados e colaboração entre funcionários.

A Figura 1 apresenta a arquitetura de sistema deste caso de uso. Neste caso, o Power BI permite criar conexões, mas apenas num sentido. Isto é, as fontes de dados são configuradas e o Power BI lê estes dados mas, por defeito, não permite escrever de volta para estas fontes. A solução da Zumer para este caso desbloqueia a escrita direta, a partir do Power BI, para as respectivas fontes, como os modelos Revit ou Excel.

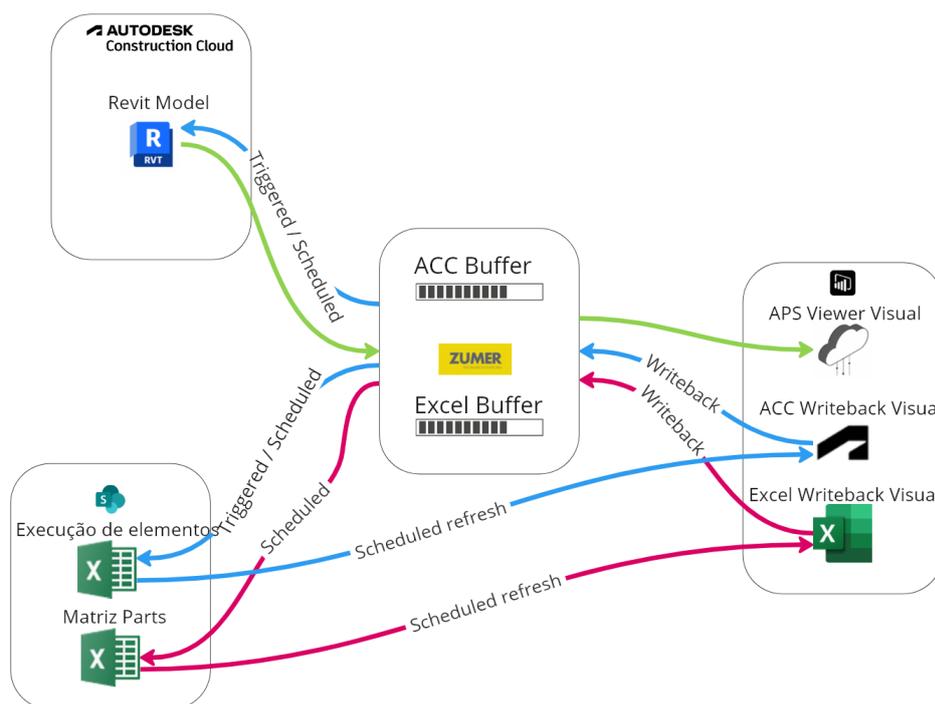
A interface em Power BI é feita com *custom visuals* que são programados em *TypeScript*. Existem três cores nas ligações entre blocos na imagem.

O conjunto de ligações azul representa a escrita do Power BI para um modelo Revit alojado no Autodesk Construction Cloud (ACC) usando as API do Autodesk Platform Services (APS), antigo Autodesk Forge, e se descreve de seguida.

- O *'ACC Writeback Visual'* é um visual que permite a autenticação no ACC e contém uma tabela onde se definem os campos de ID dos elementos BIM, campos editáveis e não-editáveis. As alterações feitas neste visual são guardadas temporariamente numa base de dados *NoSQL* (*'ACC Buffer'*). Estes dados são escritos para o modelo Revit em intervalos regulares com recurso aos *endpoints* da API *Design Automation*, parte do serviço do APS. Quando o trabalho de Design Automation termina, a plataforma Zumer é notificada, extrai a base de dados com a API's do APS e gera uma nova versão do ficheiro Excel em Sharepoint (*'Execução de elementos'*) que serve de fonte de dados ao Power BI. O Power BI está configurado para actualizar os dados periodicamente;
- As ligações a verde são a integração do APS *Viewer SDK* num visual (*'APS Viewer Visual'*), mantendo-se sempre atualizado com a última versão do modelo publicada no ACC. Neste visual é igualmente possível configurar o campo de ID dos elementos BIM e alterar a cor do elemento BIM consoante o valor de um campo como a categoria Revit;
- O fluxo representado a vermelho inicia com um visual de escrita direta para um ficheiro Excel (*'Excel Writeback Visual'*). À semelhança do *'ACC Writeback Visual'*, o utilizador pode definir um campo de ID, e vários campos editáveis e não-editáveis. As alterações em campos editáveis são guardadas temporariamente numa base de dados (*'Excel Buffer'*) até serem escritos no ficheiro Excel em Sharepoint através da API de Sharepoint. Periodicamente o Power BI atualiza esta ligação e mostra os dados mais atuais.

A complexidade da arquitetura está totalmente escondida do utilizador principal, que interage apenas com o visual do Visual Basic, consultando o modelo e os dados associados, alterando dados que são atualizados tanto no modelo como nos ficheiros Excel de gestão da obra. Estes *dashboards* levam os modelos BIM para a frente de obra e passam a estar disponíveis para funcionários que não dominam ferramentas nem terminologia BIM. Assim, o reporte de alterações ao planeamento e execução passa a ser feito de forma centralizada e com um maior controlo sobre os dados. Também do lado da gestão são automatizados vários passos do processo, como a exportação de ficheiros Excel a partir do Revit, ou o upload desses mesmos ficheiros para o Sharepoint.

Olhando de forma mais abrangente, esta abordagem tem vários benefícios. Por um lado, democratiza o acesso à informação sem incorrer em mais custos com licenças adicionais de ACC. A modularidade assegura que a implementação é gradual, com retorno do investimento rápido e consoante as necessidades vão escalando e criam-se automações e integrações entre várias plataformas, tudo dentro da mesma solução.



**Figura 1**  
Arquitetura de sistema envolvendo as plataformas Zumer, Sharepoint, PowerBi e Autodesk Construction Cloud.

#### 4. Caso de aplicação e resultados

Com o avanço da transformação digital na HCI, foi sentida a necessidade de aprimorar os processos de gestão central de informação no Power BI. O objetivo era eliminar as exportações e importações de informação, substituindo-as por ligações diretas às fontes de dados. Essas ligações poderiam ser estabelecidas com o SharePoint da Microsoft, onde a HCI armazena dados e pastas das obras, ou diretamente aos modelos na nuvem da Autodesk Construction Cloud (ACC). Essa abordagem dispensaria a necessidade de add-ins no Revit ou extrações de dados para um repositório antes de atualizar os *dashboards* no Power BI.

Esse foi o primeiro desafio proposto.

O segundo desafio surgiu da experiência dos diretores de obra e encarregados, que sentiam a necessidade de introduzir informações diretamente nos *dashboards*. Informações como datas de execução, estado de conclusão de elementos construtivos e detalhes sobre o que estava adjudicado tornaram-se cruciais. A implementação de uma abordagem bidirecional no Power BI tornou-se fundamental, transformando o processo de gestão de informação não apenas numa análise, mas também numa capacidade de ajuste.

Optou-se por manter os dados no SharePoint da HCI, preservando assim a estrutura organizacional e o *modus operandi* para lidar com ficheiros. Essa decisão foi tomada para garantir a continuidade do fluxo normal de trabalho na HCI. Em paralelo,

os dados BIM são escritos diretamente nos modelos BIM existentes na plataforma ACC Docs.

Esta melhoria no processo de interação com os dados permite que todos os intervenientes, desde os diretores de obra até aos encarregados, e incluindo os administrativos, possam interagir com a informação contida nos modelos BIM, sem necessidade de serem especialistas em BIM. Isso representa uma vantagem significativa na implementação BIM no universo HCI, facilitando o acesso e a compreensão dos dados por todos os intervenientes.

Um terceiro desafio proposto à Zumer foi a criação de um visualizador 3D integrado no Power BI, aprimorando o que já estava implementado na HCI que dependia de uma licença de software adicional que foi descontinuada. Este visualizador permitiria a coloração dos elementos com base em valores dos parâmetros escolhidos, proporcionando uma representação visual das métricas alcançadas por tipo de dados.

**Figura 2**

Divisão de um modelo em *parts* para planeamento de obra e integração no PowerBI.



Alguns elementos já foram implementados, enquanto outros estão em fase de conclusão. Os resultados alcançados até agora são notáveis, não pela sofisticação da solução informática, mas pelo impacto em ambiente de obra. Os dados estão sempre sincronizados, atualizados e disponíveis, refletindo o sucesso da nossa abordagem na busca pela excelência na gestão da informação no contexto da transformação digital.

Com estes três desafios propostos à Zumer foi possível melhorar o fluxo de informação e foi possível criar ligações de dados externos à metodologia BIM para melhor controlo e eficiência da obra. As figuras 3 e 4 mostram diferentes dashboards, para execução da estrutura de betão-armado e desvios de quantidades, e faseamento de obra.

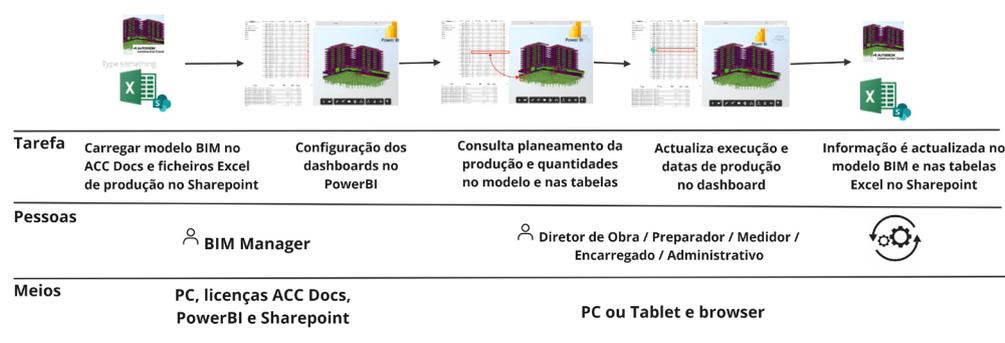


**Figura 3** Dashboard PowerBI com o planeamento e execução da estrutura de betão armado, e desvios de quantidades em relação ao mapa de quantidades inicial (dados obscurecidos por confidencialidade).



**Figura 4** Dashboard PowerBI com ligação ao faseamento de obra.

A figura 5 representa o fluxo de trabalho desenvolvido. De salientar que os funcionários da produção consultam e alteram informações nos modelos e nas tabelas de produção sem formação específica em BIM ou em nenhuma plataforma. Além disso, não necessitam de licenças de software adicionais.



**Figura 5** Fluxo de trabalho em implementação nas obras HCI.

## 4. Conclusão

Para as empresas e para as construtoras em particular, a organização e centralização de dados é uma transformação significativa na gestão de informação na construção. A eficaz centralização de fontes como modelos BIM e vários mapas em Excel produzidos pela obra. Essa centralização oferece uma base sólida para tomadas de decisões mais rápidas e informadas em todas as fases da obra.

Os *dashboards* desenvolvidos no Power BI ajudam a difundir o BIM na HCI Construções, S.A., ajudam também a redefinir a gestão de informação na construção, promovendo eficiência, e qualidade nas obras, sem prejudicar o modo de funcionamento da empresa.

Tal como afirmado na introdução, a complexidade e variedade de informação que uma empresa de construção gere torna difícil desenvolver uma estratégia e estrutura de dados. Acreditamos que esse desenvolvimento deve ser implementado gradualmente, em partes específicas da operação que tragam elevado retorno financeiro e envolvendo as pessoas. Para isso é preciso ter em conta as capacidades tecnológicas atuais dos colaboradores. Deverá ser a tecnologia a elevar essas capacidades, e não o contrário. Os modelos BIM podem ser muito fáceis de usar, se as interfaces forem adequadas.

Na implementação da estratégia é essencial preservar a modularidade e escalabilidade para desenvolvimentos futuros, que mesmo estando mapeados, podem ser priorizados de acordo com os resultados.

Finalmente, a Zumer desenvolve uma solução integrada com funcionalidades semelhantes, não dependentes do Power BI, SharePoint ou Autodesk Construction Cloud, em uso e implementação noutras empresas.

## Referências

- [1] Anker. (2024). Anker. <https://www.ankerdb.com>. Consultado em 2024.02.17.
- [2] Atuahene, B. T., Kanjanabootra, S., & Gajendran, T. (2023). Transformative role of big data through enabling capability recognition in construction. *Construction Management and Economics*, 41(3), 208-231. doi:10.1080/01446193.2022.2132523.
- [3] DiRoots. (2024). <https://diroots.com/revit-plugins/>. Consultado em 2024.02.15.
- [4] Li, F., Laili, Y., Chen, X., Lou, Y., Wang, C., Yang, H., Gao, X., & Han, H. (2023). Towards big data driven construction industry. Em *Journal of Industrial Information Integration* (Vol. 35). Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.jii.2023.100483.