

Desafios BIM na implementação do plano geral de drenagem de Lisboa

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.32.27>

**Tiago Andrade Gomes¹, Gonçalo Diniz Vieira¹,
Luís Ribeirinho², Ricardo Pontes Resende³,
António Hipólito⁴, Francisco Rocha⁵**

¹ *Equipa de projeto para o Plano Geral de Drenagem de Lisboa/
Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa*

² *TPF – Consultores De Engenharia E Arquitetura, S.A., Lisboa,
<https://orcid.org/0000-0002-3486-6326>*

³ *ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa,
<https://orcid.org/0000-0002-2155-5625>*

⁴ *Mota-Engil SA, Lisboa, <https://orcid.org/0000-0002-9662-1308>*

⁵ *Spie batignolles, Lisboa*

Resumo

Com a finalidade de mitigar as consequências provocadas pelas graves inundações que têm fustigado Lisboa devido a eventos pluviais extremos, a Câmara Municipal de Lisboa promoveu a sua maior obra dos últimos 100 anos, a empreitada de execução dos túneis de drenagem da cidade de Lisboa e intervenções associadas.

Sendo uma obra geotécnica complexa e audaciosa, projetada para um período de vida útil mínimo de 100 anos, não poderia deixar de acompanhar as melhores práticas internacionais e, como tal, está a ser desenvolvida com recurso à metodologia BIM. O concurso público foi preparado tendo em conta que o projeto de execução seria desenvolvido pelo adjudicatário, no regime usualmente conhecido de conceção-construção, e deste modo o projeto está a ser realizado com o apoio de uma equipa experiente em obras geotécnicas e sistemas de informação, constituída pelo empreiteiro (Mota-Engil e Spie Batignolles) e o projetista (LCW, AQUALOGUS, Spie Batignolles e SUEZ), contando com o apoio da fiscalização (TPF – CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A.) e do Dono de Obra (EPPGDL/CML) e seus consultores (Iscte – Instituto Universitário de Lisboa).

Para retirar a máxima potencialidade desta metodologia, o projeto e os modelos têm evoluído significativamente, facto que só é possível devido à enorme colaboração entre todos os intervenientes, coadunando-se assim com a metodologia adotada. Com uma flexibilidade e evolução próprias de uma metodologia que, em Portugal,

ainda se encontra numa fase de implementação e expansão, regista-se já um avanço significativo em relação às práticas usuais, que culminará no objetivo final de apoiar a manutenção do sistema de drenagem em fase de operação. Durante o processo de preparação e construção esta metodologia permitirá definir e gerir os fluxos de comunicação e informação, assegurar a qualidade, apoiar o planeamento da obra e assegurar que a informação relevante é armazenada no cadastro tridimensional da obra.

O artigo irá abordar os desafios com que a equipa se deparou até ao momento (fase final da conceção) para que os usos mencionados sejam possíveis.

1. Introdução

De acordo com o relatório de 2018, publicado pela Dodge Data & Analytics [1], que avalia o valor do BIM para projetos do setor da água, registou-se uma grande evolução entre os estudos de 2012 e 2017. No primeiro, apenas uma pequena percentagem dos inquiridos considerava o BIM uma mais-valia para os projetos deste setor. No estudo de 2017, projetistas, construtores e donos de obra passaram a considerar que os benefícios do BIM para os projetos do setor da água estavam em linha com os dos restantes setores. Porém, à data do segundo estudo, a utilização do BIM em túneis era considerada invulgar, ainda que uma parte significativa dos inquiridos estimasse aplicar a metodologia a esse tipo de obras nos dois anos seguintes.

O benefício mais valorizado foi a melhoria da colaboração, sendo também referido em diversos casos de estudo que se registou um maior envolvimento do Dono de Obra durante a fase de projeto fruto de uma comunicação mais eficiente.

O trabalho que é apresentado neste artigo foi desenvolvido em conjunto pelas diferentes entidades intervenientes no processo, e visa apresentar os principais desafios BIM na implementação do Plano Geral de Drenagem de Lisboa, cuja empreitada se materializa, entre outras obras, por dois túneis com extensão de 4,4 km e 1,1 km, respetivamente (marcados a amarelo na Figura 1)

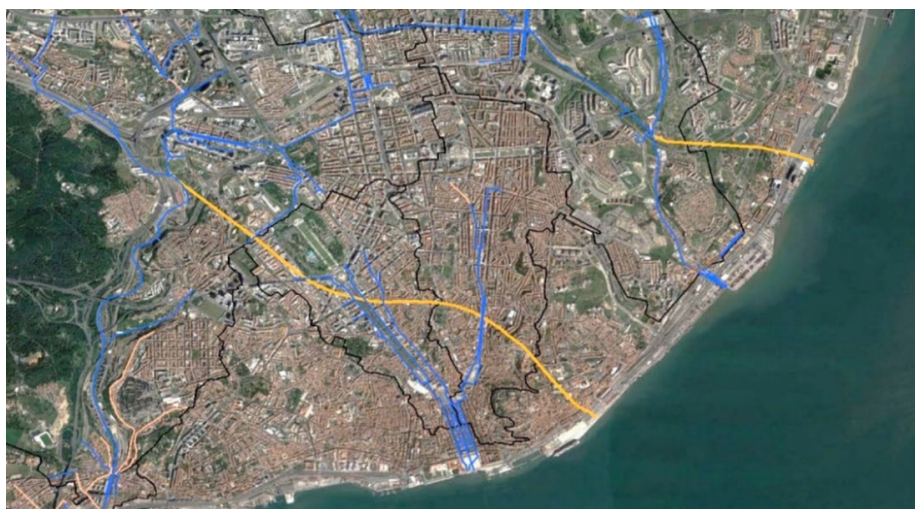


Figura 1
Traçado dos túneis.

2. Enquadramento

2.1. O projeto – PGDL: túneis e obras associadas

Devido à intensificação da precipitação causada pelas alterações climáticas, responsável pelos intensos eventos pluviométricos que periodicamente fustigam a área urbana de Lisboa, causando graves inundações e consequentes prejuízos elevados ao município e seus cidadãos, tornou-se urgente a necessidade de elaborar um plano que permitisse a avaliação e atualização dos sistemas de drenagem. Este, o Plano Geral de Drenagem de Lisboa, assenta sobretudo na realização de uma grande empreitada, que visa resolver 70% a 80% dos problemas provocados pelas inundações na cidade de Lisboa, a *Empreitada de Execução dos Túneis de Drenagem da Cidade de Lisboa e Intervenções Associadas*.

Sendo uma obra importante e de grande envergadura, a empreitada de maior investimento lançada pelo município de Lisboa no último século, foi imperativo que na sua conceção, nomeadamente no concurso que lhe deu origem, fossem respeitadas as melhores práticas de engenharia, olhando não só para a produção do empreendimento, mas para todo o seu ciclo de vida. Assim, a introdução da exigência de utilização da metodologia BIM, no concurso público internacional que deu origem a esta empreitada, foi impreterível, tornando-a assim na primeira empreitada promovida pela Câmara Municipal de Lisboa a adotar esta metodologia.

2.2. BIM no Projeto

Considerando o objetivo desta empreitada, de proteger a cidade de Lisboa para o evento pluviométrico do século, o ciclo de vida da mesma torna-se bastante relevante, em particular a fase de manutenção e operação do ativo. Esta relevância incidente sobre a fase de exploração, aliada à inevitabilidade de uma digitalização dos processos, levou a que fosse de natural interesse para a Câmara Municipal de Lisboa a utilização da metodologia BIM na sua conceção.

No entanto, o interesse do Dono de Obra na utilização desta metodologia não se extingue com a fase de manutenção e operação. A otimização da gestão dos trabalhos de conceção e execução da obra no âmbito da empreitada, nomeadamente através da otimização da monitorização, controlo e eventual revisão do planeamento das múltiplas dimensões da mesma, também foram fatores ponderadores na inclusão da exigência do BIM nesta obra.

Estes dois grandes fatores levaram à decisão do Dono de Obra, tendo sido transpostos naturalmente nos Objetivos Gerais, presentes nos requisitos de informação patenteados em concurso.

3. Lançamento do Concurso

Tendo sido decidida a adoção da metodologia BIM para a *Empreitada de Execução dos Túneis de Drenagem da Cidade de Lisboa e Intervenções Associadas*, foi necessário definir os requisitos de informação, que seriam o alicerce do PEB (Plano de Execução BIM).

Dado a natureza particular do concurso em causa, em regime de conceção-construção, e o nível de maturidade, à data, do Dono de Obra, este optou por criar um conjunto de requisitos gerais e técnicos, essenciais ao entendimento dos seus objetivos e exigências, promovendo, no entanto, alguma flexibilidade quanto aos caminhos a tomar e permitindo assim essa gestão aos concorrentes.

Os requisitos de informação foram expressos na especificação técnica ET-CEM 004 patenteada a concurso e debruçaram-se sobre:

- Os objetivos gerais do projeto;
- Os usos BIM;
- Requisitos técnicos, como:
 - Software, Plataformas e formatos (dando sempre abertura à concorrência);
 - Especificações do modelo;
- Sistema de coordenadas a ser adotado;
- Níveis de desenvolvimento da Informação / Dimensões (nomeadamente os LOD);
- Sistema de classificação sendo, no entanto, dado a abertura de escolha do mesmo;
- Algumas especificações relacionadas com o PEB.

Estas exigências definidas na Especificação Técnica, complementaram outras mais genéricas presentes no corpo do Caderno de Encargos.

Após o lançamento do concurso, em fase de esclarecimentos e erros e omissões, foram colocadas questões sobre o que era pretendido do BIM e de que forma este seria executado. As questões levantadas, e a necessária reavaliação do tema para que as respostas fossem dadas, contribuíram para um melhor entendimento da vontade do Dono de Obra e integraram assim as peças de concurso.

4. Aquisição de consultoria especializada em BIM

Finda a análise das propostas e escolhido o adjudicatário do concurso para a empreitada de execução dos túneis de drenagem, foi também lançado um concurso público para a sua fiscalização especializada, tendo sido selecionada a empresa TPF. Dada a elevada importância e complexidade do BIM neste processo, tornou-se necessário e imprescindível assegurar um acompanhamento diligente e minucioso de todos os procedimentos desta metodologia, bem como garantir a qualidade dos modelos recebidos. Assim o Dono de Obra considerou essencial ser assessorado por uma

entidade externa especializada, cuja competência técnica, idoneidade e experiência, nestes temas, permitisse não só ter uma opinião técnica crítica e fundamentada, para avaliar e apoiar a aprovação dos elementos que fossem entregues pelo empreiteiro, mas também ter um papel ativo no processo de decisão e acompanhamento, possibilitando assim uma melhor defesa dos interesses do Município, dentro do espírito colaborativo associado à metodologia.

Foi então lançado um procedimento no qual o adjudicatário teria de apoiar o Dono de Obra na análise do PEB proposto pelo adjudicatário, formação inicial da equipa do Dono de Obra, apoio durante o projeto e obra e ainda apoio na entrega final e na integração na solução escolhida para gestão do empreendimento.

A opção pelo ISCTE, com uma equipa dedicada e especializada, tem-se revelado muito acertada não só pelo conhecimento e apoio nesta área como pelas sugestões construtivas que trazem ao processo.

Com a finalização deste processo, foi definido o grupo de entidades envolvidas no processo BIM, contendo o Dono de Obra e seus Consultores, a Fiscalização, o Empreiteiro e a sua Equipa Projetista.

5. PEB

Após o início do contrato e tendo sido definidas todas as entidades envolvidas no processo BIM, procedeu-se com o desenvolvimento do PEB. Este pretendeu organizar o âmbito, os objetivos e os usos BIM, definindo ainda os requisitos de gestão da informação para minimizar problemas de coordenação e garantir a sua qualidade e o seu uso eficiente. Tendo como necessidade o uso deste documento em todo o processo da obra, nomeadamente na produção, controlo e análise do projeto de execução, este realizou-se, como exigido no caderno de encargos, no primeiro terço do prazo do projeto de execução. O cumprimento deste primeiro objetivo foi essencial ao bom e eficiente funcionamento do restante processo, tendo a definição de fluxos de informação, prazos, estrutura, entre outros, presentes neste documento, desempenhado uma função muito relevante *a posteriori*.

Para cumprir estes objetivos e introduzir a flexibilidade necessária a este documento, atribuindo-lhe o carácter dinâmico que a metodologia BIM impõe, foi acordado por todos os intervenientes criar um corpo fixo, onde estariam definidas as orientações transversais a todo o processo, sendo este complementado por anexos onde estariam definidos:

- O sistema de controlo da informação modelada e verificação de qualidade;
- A codificação geral de ficheiros;
- O nível de detalhe geométrico e nível de informação;
- O esquema organizativo da modelação.

Estes anexos serão detalhados ao longo do projeto e subsequente fase de obra, dando assim um cariz flexível, mas diligente, ao PEB.

5.1. Usos BIM e Níveis de Desenvolvimento

A definição clara e inequívoca dos usos e dos níveis de desenvolvimento, intrinsecamente interligados, é essencial ao bom uso da metodologia BIM.

A definição dos mesmos em fase de desenvolvimento do PEB teve por base o presente na especificação técnica BIM, referida acima, tendo estes que cumprir o exigido em concurso.

O primeiro componente a ser discutido e detalhado consistiu nos usos BIM, pois definem o âmbito do mesmo, traduzindo as necessidades das diversas partes interessadas e o que se poderá retirar dos modelos.

Ficou então definido que o projeto seria desenvolvido num nível crescente de detalhe, partindo dos elementos já desenvolvidos e submetidos a concurso, passando pela fase de Projeto Base até à conclusão do Projeto de Execução. Este projeto seria desenvolvido, excetuando em casos pontuais, em CAD (aproveitando e evoluindo o trabalho desenvolvido durante a fase de concurso) e posteriormente modelado com base nesses desenhos.

Criou-se então uma tabela detalhando os usos e tornando-os claros para todos os envolvidos, que se resume na Tabela 1. Nesta foi ainda determinada a fase do empreendimento onde cada uso seria útil, fase de projeto (P), de construção (C) ou de exploração (E), definindo conseqüentemente qual o nível de desenvolvimento tanto em termos de geometria como de informação que os modelos teriam de apresentar em cada fase.

Tabela 1
Identificação dos Usos
BIM e Respetivas
Dimensões.

Dimensão	USO	Fase
3D	Representação 3D da geometria global do empreendimento de modo a antecipar todas as colisões e incompatibilidades e avaliar a adequabilidade das soluções concebidas.	P+C
4D	Planeamento físico da obra através da associação ao modelo 3D de informação relativa às fases da construção, em ligação aos diagramas bidimensionais espaço-tempo. Identificação de conflitos de exequibilidade e a coordenação de trabalhos com entidades internas e externas.	P+C
5D	Apoio à gestão das quantidades contratuais recorrendo a informação constante nos modelos tridimensionais, como complemento de outras fontes de informação relevantes	P+C
7D	Constituição e consulta de um cadastro tridimensional do empreendimento. Introdução na base de dados federada de informação pertinente para a fase de exploração. Utilização da informação complemento constante na base de dados federada durante a fase de exploração do empreendimento, garantindo a sua atualização no decurso do tempo.	C+E

Dado o projeto não estar a ser modelado de raiz, sendo um desenvolvimento de um CAD, foi dada prioridade aos usos com uma mais-valia concreta para o Dono de Obra. Usos como a quantificação (dimensão 5D), não tão relevantes para o Dono de Obra, em casos onde o concurso é do tipo de conceção construção, foram assumidos como complementares, pois o esforço acrescido de modelação não representaria um benefício equivalente.

Definidos os usos e em que fase do empreendimento se enquadravam, foi possível rever a questão dos níveis de desenvolvimento dos modelos por forma a compreender como, onde, e quando os diferentes níveis de desenvolvimento deveriam ser aplicados. Tendo sempre os interesses últimos do Dono de Obra como um imperativo, as diferentes partes acordaram que o mais adequado seria criar uma matriz espaço/tempo. Esta encontra-se repartida primeiramente pelas 21 obras do empreendimento, onde se definem as exigências em relação a cada obra. Dentro de cada uma das obras são ainda definidos locais concretos onde, devido à complexidade da construção, à sua importância ou nível de risco, é associado um LOD (*Level of Development*) superior, como demonstra a Figura 2. Evita-se assim sobrecarregar os modelos com detalhe desnecessário e promover um esforço demasiado elevado, exacerbado pelo facto projeto não ter sido modelado de raiz, para um retorno efetivo diminuto.

Associado ao nível de desenvolvimento de cada local, está necessariamente a fase do projeto em que esse nível de detalhe é exigido. Sendo este um processo iterativo, o nível de detalhe vai conseqüentemente crescendo de fase para fase.

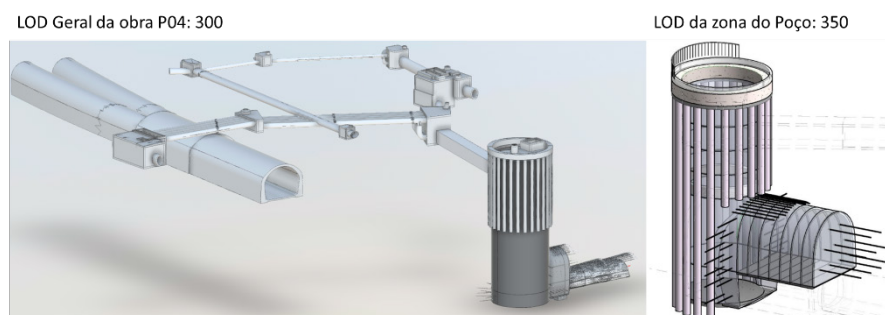


Figura 2
Exemplo de LODs utilizados.

5.2. CDE

Outra peça importante do puzzle diz respeito aos fluxos de informação das 21 obras e, conseqüentemente, à definição do Common Data Environment (CDE). Exigindo uma plataforma colaborativa que permitisse o acesso por parte do Dono de obra e da fiscalização, a todo o momento, aos modelos e ficheiros atualizados, a especificação técnica colocada a concurso deu abertura aos concorrentes, e neste caso em particular ao adjudicatário, para a escolha da mesma. Recaiu ainda sobre o adjudicatário o fornecimento das licenças necessárias e a permissão de um nível de acesso equivalente ao de administrador. No entanto, com o desenvolver dos trabalhos o Dono de Obra constatou que seria importante, ou mesmo essencial, que a posse e conseqüente administração do acesso à plataforma fosse da sua direta dependência.

Este facto baseou-se na necessidade de garantir acesso total, de uma perenidade do histórico da informação ao longo do período de exploração, para poder criar vias de comunicação internas ao DO, independentes de outras entidades, ou mesmo para ter um maior controlo sobre a informação existente. Salienta-se a necessidade do acesso e manutenção da qualidade da informação, ao longo no ciclo de vida, pois embora prementes, as restantes necessidades são partilhadas com todas as entidades envolvidas. Finalmente, considerou-se ainda importante que o CDE funcione de acordo com os princípios sugeridos na BS EN ISO 19650-1:2018 [2].

Assim, optou-se por adotar a funcionalidade Docs da plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), a versão atual do amplamente conhecido BIM 360. Esta plataforma permite que o Dono de Obra aloje o projeto na sua licença e que cada entidade se junte, a convite do mesmo, com a sua própria licença, a este projeto. Esta modalidade, em que cada entidade traz as suas licenças, tem-se provado bastante eficiente, permitindo uma gestão das licenças mais eficaz, visto a dificuldade de prever, em fase de concurso, o número necessário. A detenção de licenças próprias, por parte das entidades envolvidas, permitiu acelerar a disponibilidade de acesso às mesmas.

Outras funcionalidades, como a centralidade de informação, a possibilidade de visualização e interação com os modelos, o controlo de versões, as ferramentas de análise, a interação entre os membros do projeto, a flexibilidade de níveis de permissões, quer por utilizador, por “role” ou por empresa, entre outros aspetos, foram também fatores determinantes na escolha da plataforma a utilizar.

É, no entanto, de salientar, que como em todas as escolhas, existem algumas limitações na solução adotada. A impossibilidade de rastrear a atividade das pastas, limitando-se a listar os documentos presentes na pasta à data de exportação, a dificuldade em gerir estruturas de pastas complexas, a impraticabilidade da visualização de PDF, página a página, ou a limitação do número de páginas em cada documento (limite de 500 ou 2000, consoante as situações), a inadequabilidade das ferramentas de aprovação de documentos, ou a impossibilidade de sincronizar automaticamente para outras plataformas na cloud (como o SharePoint) sem usar aplicações pagas, são questões que poderiam e deveriam ser melhoradas, e tem de ser tidas em conta, a par com o custo, na altura de decidir a plataforma a utilizar.

6. Desenvolvimento

A empreitada apresenta vários desafios ao nível da modelação tridimensional por conter geometrias não clássicas para as quais a ferramenta de modelação adotada, o Revit não dispõe de ferramentas standard. Nesse sentido, foi necessário desenvolver automatismos internos que permitissem acelerar o processo de modelação dessas geometrias, sem comprometer os objetivos e usos acordados.

Numa primeira abordagem foram feitos desenvolvimentos em Dynamo for REVIT, mas de modo a potenciar a celeridade e fiabilidade do processo os mesmos foram transpostos para extensões .NET (addins) tendo sido criados diversos comandos

REVIT incorporados numa caixa de ferramentas designada METools, proprietária do adjudicatário.

Em particular, foram desenvolvidas as seguintes ferramentas .NET:

- Geração automática do túnel e respetiva soleira, partindo do seu traçado em planta e do seu perfil vertical, permitindo a sua segmentação em troços para melhor manipulação do modelo e respetiva informação complementar (foi adotada uma segmentação de 18m em 18m);
- Geração automática de cortes ou planos de referência ao longo do traçado do túnel;
- Colocação automática de famílias ao longo do traçado do túnel;
- Conversão de perfis geológicos em objetos tridimensionais, modelados ao longo do traçado do túnel, seguido o seu alinhamento planimétrico (Figura 4);
- Manipulação booleana de sólidos de forma direta no projeto REVIT, sem necessidade de entrar em ambiente de criação de famílias (adição, subtração, interseção, separação, etc.), permitindo por exemplo cortar qualquer objeto REVIT com a geometria de qualquer outro objeto;
- Conversão de geometrias diversas em famílias REVIT;
- Alinhamento altimétrico de objetos com a topografia

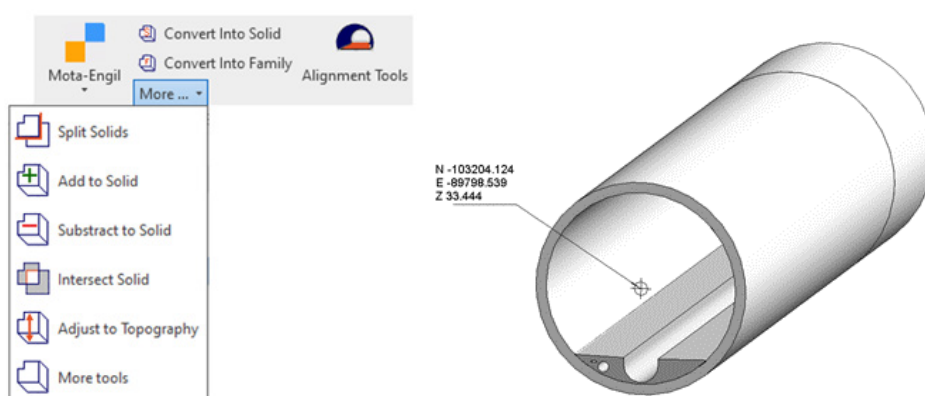


Figura 3
Menu do Addin ME Tools e exemplo de modelação de um troço de túnel.

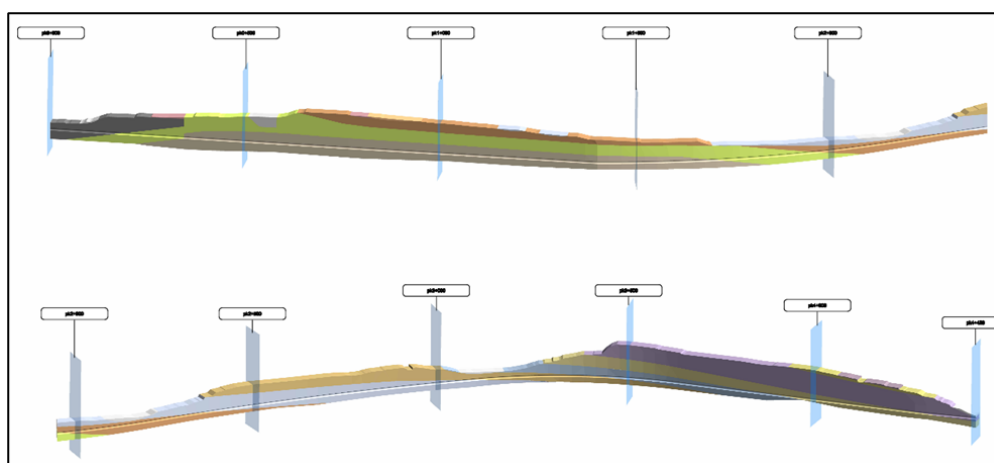


Figura 4
Perfil geológico transposto para o modelo tridimensional com marcação de PKs.

As ferramentas acima elencadas permitiram alcançar uma qualidade de modelação geométrica superior ao mesmo tempo que otimizaram o ritmo de trabalho, libertando os quadros técnicos para trabalho de análise de projeto de maior valor acrescentado. Salientar que estes automatismos não evitaram a utilização de categorias REVIT pensadas para uma dada tipologia de objetos numa tipologia de objetos completamente distinta dessa. A correta classificação dos objetos foi salvaguardada através das tabelas Elements and Functions (EF), Spaces and Locations (SL), Systems (Ss) e Products (Pr) do sistema de classificação UNICLASS 2015.

Por serem ferramentas de automação mais ligeiras, alguns desenvolvimentos foram mantidos em Dynamo, permitindo uma manutenção e adequação mais expeditas. Nesse âmbito salientam-se as ferramentas de gestão BIM como sejam renomear famílias, copiar e ajustar parâmetros, ou listar os links REVIT e respetivas versões na folha de abertura de um dado projeto RVT, funcionalidades que permitem poupar muito tempo num projeto desta envergadura.

Igualmente de modo a agilizar a modelação foram desenvolvidas famílias adaptativas como por exemplo a que gera enfilagens em guarda-chuva, importantes na visualização do processo de construção e gestão de conflitos espaciais nas zonas densamente ocupadas, em função da seção do tubo, inclinação, ângulo de preenchimento, afastamento, etc.

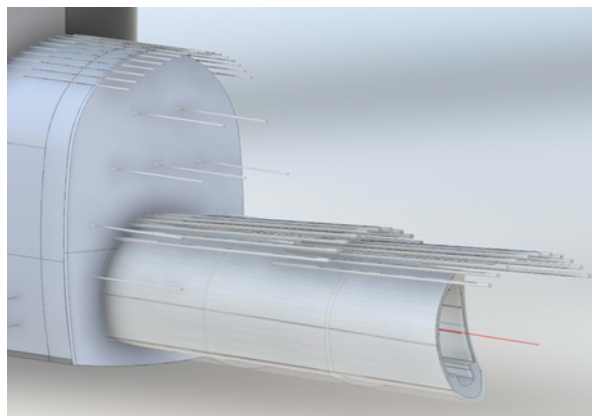


Figura 5
Enfilagens em guarda-chuva geradas a partir de famílias adaptativas.

Em Janeiro de 2022 o empreendimento encontra-se em curso, estando em fase de entrega do projeto de execução. A metodologia BIM e em concreto os modelos que têm vindo a ser desenvolvidos, tem permitido um melhor entendimento do que será construído e conseqüentemente uma abordagem mais célere e expedita na solução de problemas, como adiante se exemplifica.

Uma colisão entre uma conduta, de construção prevista para o anteprojeto, e o túnel do Metro, na zona da Av. da Liberdade, foi rapidamente detetada aquando da construção do modelo, levando a uma atempada alteração do projeto, e conseqüente subida da mesma.

Também na Av. Almirante Reis, a análise, com recurso ao modelo da obra, de uma zona onde existe uma situação de conflito com diversas infraestruturas existentes, como demonstra a Figura 6, permitiu uma a obtenção de uma solução perspicaz e mais célere. Esta deu-se devido à facilidade do entendimento de estruturas tridimensionais complexas, que o modelo permite, bem como à rápida confirmação da viabilidade das soluções propostas, bem como ao trabalho colaborativo de todos os intervenientes: projetistas, empreiteiro, fiscalização, dono de obra, consultores (ver Figura 7).

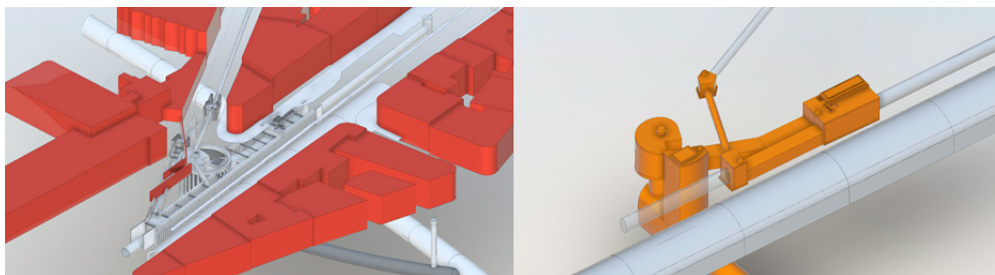


Figura 6
Sistema de drenagem a ser construído na Av. Almirante Reis e proposta alternativa.

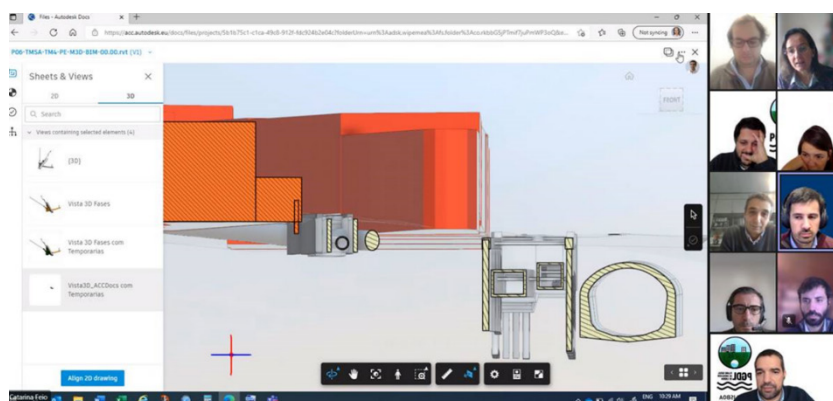


Figura 7
Análise de soluções alternativas para a Av. Almirante Reis, em reunião conjunta.

7. Conclusões

Apesar de ainda estarmos numa fase inicial da empreitada global, a fase de conceção, esta metodologia BIM tem demonstrado inúmeras mais valias e ganhos, tanto em eficiência, como em conhecimento. A adoção destas práticas em obras como a dos túneis de drenagem de Lisboa, tem-se demonstrado imperativa para garantir o melhor desempenho (e empenho) das equipas e uma maior interoperabilidade e colaboração.

Sendo a digitalização uma realidade do presente, e já não do futuro, a adoção destas práticas deve ser mais generalizada, pelo menos em grandes empreitadas. Esta obra tem demonstrado a bondade deste processo e deverá servir de exemplo para obras vindouras, especialmente obras de foro público, cujas entidades nem sempre estão sensíveis a estas necessidades.

Com o decorrer dos trabalhos, a evolução do projeto e da obra, esperamos continuar com esta aprendizagem e trazer mais valor ao empreendimento.

Há que salientar o facto de ainda estarmos numa fase muito inicial do empreendimento, a de conceção, sendo expectável que o maior ganho ocorra na fase de construção e, posteriormente, durante a exploração da infraestrutura. Não obstante, os ganhos e mais valias da adoção desta metodologia já são significativos, sendo um ótimo presságio para o que está por vir.

Referências

- [1] Dodge Data & Analytics, «The Business Value of BIM for Water Projects». 2018.
- [2] International Organization for Standardization, «BS EN ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles». 2018.