

CDE – Controlo de qualidade e gestão de documentação com Power BI e Python

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.142.29>

Hugo Silva¹, Luís Ribeirinho¹,
Sofia Henriques¹

¹ TPF – Consultores de Engenharia e Arquitetura, S.A., Lisboa

Resumo

No âmbito do desenvolvimento de um projeto internacional BIM (4 Hospitais), na qualidade de projetista, a TPF – Consultores de Engenharia e Arquitetura, S.A., foi gestora do CDE (Ambiente Comum de Dados) do projeto e de toda a documentação oficial contida na plataforma.

O *Autodesk Construction Cloud* (ACC), CDE adotado para o projeto, trouxe muitas vantagens ao nível da colaboração para a modelação, partilha/emissão de documentação e utilização de metadados para a gestão de entregáveis. No entanto, por critérios de projeto e por imposição do Cliente, houve necessidade de prescindir de algumas dessas funcionalidades, o que se traduziu numa gestão manual dos entregáveis. Essa gestão tornou-se morosa e com grande potencial de erro humano, trazendo desafios à manutenção do CDE com informação atualizada e fiável para o utilizador.

Foram feitas auditorias com recurso ao *Power BI*, que revelaram inconsistências na localização de alguns entregáveis.

Foram desenvolvidos *scripts* em *Python* para automatizar o processo e reduzir erros manuais, resultando em melhorias operacionais significativas, como a redução do tempo dedicado à gestão de documentos. A implementação destes *scripts* destacou o potencial da automação para melhorar processos em projetos BIM de larga escala, evidenciando a importância de soluções personalizadas para responder a exigências específicas dos clientes e garantir eficácia na gestão de projeto complexos.

1. Introdução

A gestão eficiente da informação tem se tornado cada vez mais essencial para o sucesso na entrega de projetos e gestão de ativos na indústria AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação). Nesse contexto, os CDEs (Ambiente Comum de Dados), têm desempenhado um papel crucial, ao proporcionar um ambiente centralizado para alojar, gerir e partilhar documentos relacionados com os projetos BIM. A TPF - CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA S.A., reconhecendo a importância desses sistemas, e no âmbito de um projeto multidisciplinar de 4 Hospitais, adotou um único CDE – *Autodesk Construction Cloud* (ACC), proporcionando um ambiente colaborativo onde o projeto é desenvolvido e onde todas as partilhas e entregáveis estão centralizados.

Destes 4 hospitais, 3 são de 1 piso, partilhando a mesma solução conceptual, enquanto o 4.º hospital possui 3 pisos, apresentando um projeto conceptual distinto dos restantes.

Procurou-se otimizar a produção e acelerar os processos, produzindo modelos e entregáveis únicos sempre que aplicáveis simultaneamente aos 3 hospitais de um piso. Dentro da nomenclatura convencionada para o projeto, que inclui um código exclusivo para cada hospital, foi adotado um código específico aplicável a estes 3 hospitais, em detrimento da utilização do código específico de cada hospital. Esta abordagem preveniu que fossem produzidos e extraídos elementos em triplicado com o mesmo conteúdo.

Ainda assim, a TPF Consultores na qualidade de projetista e gestora do CDE, produziu e geriu quantidade significativa de entregáveis, que, até à data do presente artigo, totalizam 14.131 ficheiros.

Destaca-se não apenas a complexidade do projeto em si, como também a importância de um CDE na padronização, organização e eficiência dos processos de trabalho em projetos de Engenharia e Arquitetura.

2. Premissas da organização dos documentos

A estrutura do CDE foi enquadrada com o recomendado pela ISO 19650-1 [1] e registado no BEP (BIM; Execution Plan), que está disponível para toda a equipa no próprio CDE. As recomendações da norma foram neste caso adaptadas, e em vez de utilizados os estados dos ficheiros, estes forma organizados em pastas.. Isto é, em detrimento de serem utilizados metadados para definir o estado dos ficheiros, estes mudam de estado de acordo com a pasta específica para onde transitam. As pastas “00_WIP” e “01_SHARED” estão reservadas à Entidade Contratada (TPF Consultores), enquanto a pasta “02_PUBLISHED” serve como local de submissão e entrega dos entregáveis à Entidade Contratante. Embora o termo “Published” sugira uma conotação de aprovação, é importante notar que, neste contexto, refere-se à autorização para ser entregue ao Cliente. A sua utilização, reflete principalmente, a etapa de transição

de documentos para a próxima fase do processo, em conformidade com os requisitos contratuais e para a realidade do projeto.

A utilização da ferramenta do ACC de configuração das regras de codificação, tem sido importante para prevenir o carregamento de qualquer ficheiro que não esteja em conformidade com a nomenclatura convencionada para o projeto. Para além das vantagens evidentes de controlo e prevenção na qualidade de nomenclatura dos elementos no CDE, cada código que compõe a nomenclatura é automaticamente convertido em metadados. Estes metadados, proporcionam uma maior robustez no acesso à documentação por meio dos filtros disponíveis na plataforma.

Aproveitando os metadados dos ficheiros, associados aos filtros disponíveis no ACC, durante a fase de mobilização e tomadas de decisão com a Entidade Contratante, foi acordado que a pasta dos entregáveis “02_PUBLISHED” seria subdividida apenas em 3 pastas: 1) peças comuns aos 4 hospitais; 2) peças relacionadas aos hospitais de 1 piso; 3) peças referentes ao hospital de 3 pisos. Cada uma destas pastas seria um repositório único das últimas revisões atualizadas, sem subdivisão adicional de pastas, tendo ficado este processo definido no BEP.

Considerando que o número da revisão faz parte da codificação que compõe o nome do ficheiro, a TPF Consultores assumiu o compromisso de mover as revisões desatualizadas para as respetivas pastas “OLD” sempre que houvesse uma atualização de peças de projeto. Esta responsabilidade, traduz-se num trabalho manual, necessário para manter as pastas dos entregáveis organizadas com apenas a revisão atual e válida, uma vez que esta abordagem não permite o uso do versionamento automático do ACC.

Infelizmente, numa fase mais avançada do projeto, a Entidade Contratante solicitou a reestruturação das pastas dos entregáveis para um formato mais tradicional, adicionando subpastas às pastas anteriormente definidas, com a seguinte hierarquia: Hospital > Fase > Domínio > Disciplina > Tipo de peças de projeto > Editáveis/Não editáveis. Esta subdivisão consecutiva de subpastas, resultou em 376 pastas distintas para a distribuição dos entregáveis, exigindo, em alguns casos, cópias para pastas distintas, como no caso dos entregáveis aplicáveis aos 3 hospitais de 1 piso.

3. Desafios

Diante das premissas estabelecidas pela Entidade Contratante para a organização dos entregáveis, surgiram grandes desafios na manutenção da documentação organizada em conformidade com as regras acordadas. Isto, não só pelo volume de entregáveis em causa, mas também pela complexidade conferida ao processo, associado à pressão de cumprimentos de prazos, cujos marcos de entrega variam para cada um dos quatro hospitais.

Devido à natureza manual desta gestão, este processo tornou-se extremamente moroso e com forte propensão a erro humano.

Em cada entrega, é necessário distribuir os entregáveis entre as 376 pastas, identificar os ficheiros com revisões desatualizadas e movê-los para as respetivas pastas “OLD”. Adicionalmente, para os entregáveis aplicáveis aos 3 hospitais de 1 piso, é preciso fazer cópias para pastas correspondentes aos 3 hospitais, mesmo que a entrega esteja relacionada apenas a um deles. Dada à pressão de cumprimento do prazo de cada entrega, essas eventuais cópias externas ao marco de entrega, são muito suscetíveis de ficarem num plano de prioridade secundária.

Estes desafios geraram preocupações na equipa BIM e Coordenador de projeto da TPF Consultores, em relação à manutenção da qualidade organizativa dos documentos, resultando na realização periódica de auditorias internas pela TPF Consultores para avaliar o seu estado e corrigir inconsistências, quando aplicável.

4. Auditorias

A partir do ACC, é extraída uma listagem em formato .xlsx de toda a documentação existente na pasta “02_PUBLISHED”. Esses dados são posteriormente lidos e transformados usando o *Microsoft Power Query*, sendo subsequentemente, empregues em vários *dashboards* criados internamente pela TPF Consultores, utilizando o *Microsoft Power BI*.

É relevante observar que a inclusão das informações dos metadados dos ficheiros nestas listagens, tem facilitado o tratamento dos dados para as auditorias da qualidade organizativa da documentação.

4.1. Análise holística

Uma das abordagens para as auditorias internas da TPF Consultores, centra-se no cruzamento de dados relacionados com os códigos dos entregáveis e ao nome das pastas onde estes estão alojados. Nessa perspetiva, foram produzidos *dashboards* em que exibem de uma forma global essa informação com o fim de facilitar uma análise visual e identificar possíveis inconsistências, nomeadamente no que respeita à correta localização dos ficheiros.

Estes *dashboards* apresentam informação destinada à observação humana, proporcionando ao utilizador a capacidade de realizar uma análise mais crítica e abrangente, em contraste com tabelas destinadas a apresentar tipos de erros previamente identificados.

Na Figura 1, encontra-se apresentado um exemplo de um desses *dashboards*.

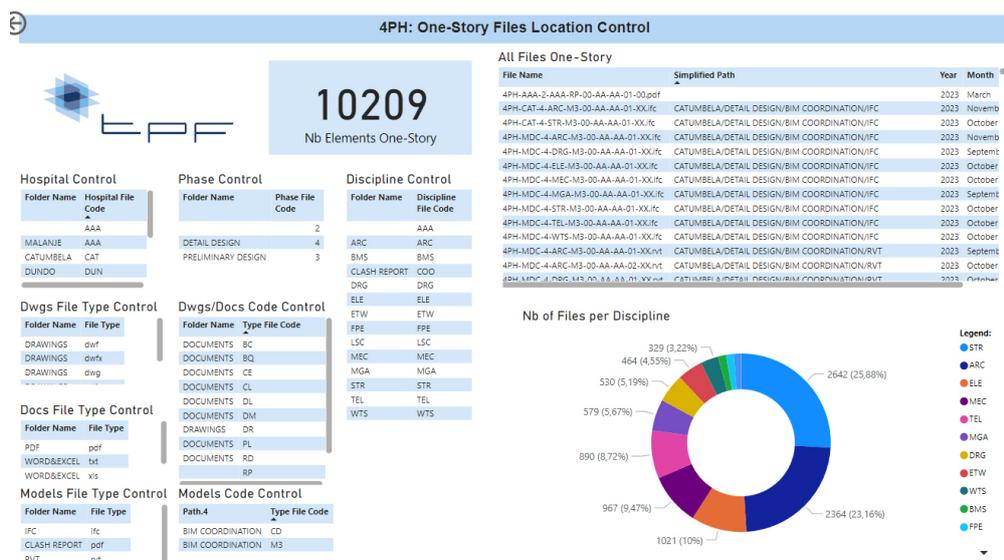


Figura 1
Exemplo de dashboard em Power BI dos hospitais de 1 piso.

A utilização destes dashboards tem sido eficaz na identificação de inconsistências de diversas naturezas, incluindo a localização inadequada de entregáveis, semântica incorreta de nomenclaturas, falta de entrega de todos os formatos de ficheiros preconizados no BEP, ou erros em alguns formatos entregues.

Num caso pontual, também foram identificadas pastas do ACC, que não tinham sido configuradas para receber exclusivamente ficheiros em conformidade com as regras de codificação.

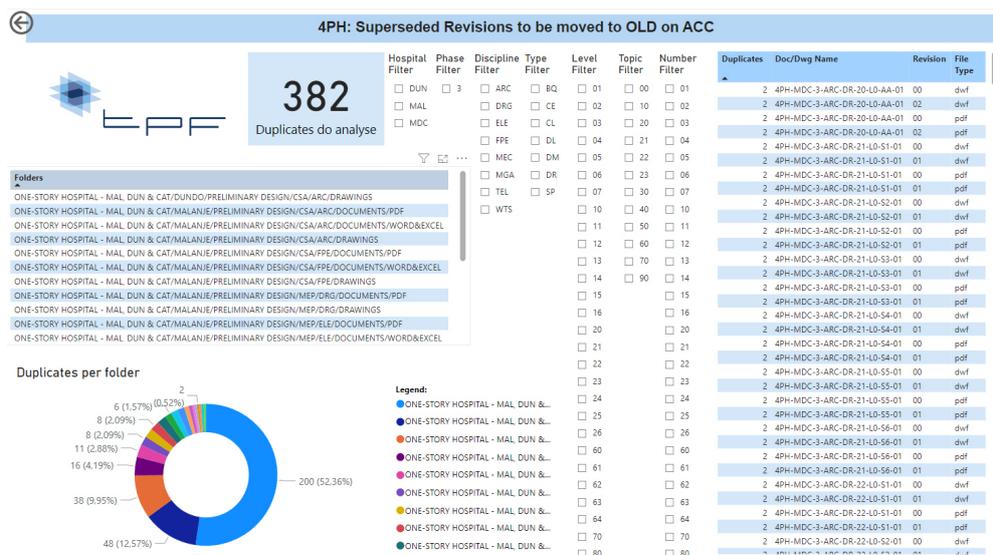
No entanto, a maioria das inconsistências encontradas através destes dashboards referem-se principalmente à incorreta localização de entregáveis na pasta “02_PUBLISH”.

4.2. Identificação de revisões desatualizadas

Manter as pastas dos entregáveis apenas com a última revisão válida representa um desafio significativo, havendo a necessidade de verificações robustas. Conforme mencionado anteriormente, cumprir com sucesso esta tarefa afigura-se bastante desafiante, pois implica identificação manual das revisões desatualizadas entre inúmeros ficheiros dispersos em inúmeras pastas.

Nesse sentido, foi desenvolvido um dashboard em Microsoft Power BI específico para abordar este tema (Figura 2), identificando automaticamente entregáveis com mais do que uma revisão e que se encontram alojados na mesma pasta.

Figura 2
Dashboard em Power BI de identificação de revisões desatualizadas.



Para a deteção automática deste tipo não-conformidade, não bastou utilizar uma simples transformação de dados no *Power Query*, mas foi também necessário criar uma *measure* em linguagem DAX.

Este *dashboard* foi muito importante para a deteção automática de ficheiros com revisões não-conformes. Apesar de se identificar eficazmente esses casos, foi-se registando em entregas sucessivas um grande número de não-conformidades, o que implicava mover todas estas instâncias para as respetivas pastas “OLD”, que estavam dispersas pela extensa estrutura de pastas.

4.3. Identificação de entregáveis em falta

Ao longo das várias entregas de projeto, constatou-se a ausência de entregáveis em cada um dos três hospitais de 1 piso, devido à não realização sistemática das cópias necessárias entre estes 3 hospitais. Para abordar esta situação, recorreu-se novamente ao *Power BI* para filtrar entregáveis que existem apenas em 1 ou 2 destes hospitais. As listagens resultantes indicam claramente os elementos que estão em falta.

5. Automatização do processo

Com base nas conclusões retiradas das auditorias, foi evidente que era vital encontrar mecanismos automáticos para equipar o Coordenador de Projeto com ferramentas que o ajudassem na correta organização e manutenção da documentação no CDE.

Para atender a essa responsabilidade, foram criados *scripts* em linguagem *Python* [2], executados em ambiente *Microsoft Windows*, utilizando o módulo *OS* para interação com o sistema operativo e comunicação com o ACC através do *Autodesk Desktop Connector*.

Para a sua execução, o utilizador final (Coordenador de Projeto) apenas precisa de abrir o ficheiro *Python* com a aplicação do *Python* do *Windows*, onde o *script* corre automaticamente.

Os *scripts* basearam-se na identificação dos ficheiros de acordo com as regras de nomenclatura adotadas para o projeto, fazendo também uma correlação à estrutura de pastas definidas pela Entidade Contratante. Estes *scripts* podem ser facilmente adaptados para outros projetos, mediante a alguns ajustes, nomeadamente nas listas de códigos de nomenclatura e nas listas que definem cada nível hierárquico da estrutura de pastas, quando aplicável.

5.1. Difusão dos entregáveis

A distribuição dos entregáveis pelas diversas pastas, a cada entrega à Entidade Contratante, tem consumido um tempo considerável ao Coordenador de Projeto, com a agravante de ser em momentos de forte pressão para cumprir prazos.

O *script* criado para facilitar este processo, baseou-se na leitura de cada código que compõe a nomenclatura de cada entregável. A partir destes códigos, o *script* identifica o caminho da pasta para onde cada ficheiro deve ser movido e, quando aplicável, realiza cópias para outras pastas.

Para tal, o código do *script* serve-se de uma nova pasta criada no ACC – “PUBLISH GATEWAY” – com o objetivo de definir um caminho fixo de origem a partir do qual os ficheiros são distribuídos, mas também para garantir que os ficheiros carregados nesta pasta cumprem a sintaxe da nomenclatura obrigatória definida no BEP, através da ferramenta de configuração das regras de codificação do ACC.

A Figura 3 ilustra o fluxo utilizado para esta automatização.



Figura 3
Fluxo da automatização da difusão dos entregáveis.

5.2. Remoção das revisões desatualizadas

O *script* para a remoção de entregáveis desatualizados, baseou-se na leitura dos nomes de todos os documentos alojados em cada uma das 376 pastas das entregas, e na procura de repetições de nomenclaturas de ficheiros com a mesma extensão, excluindo o código de revisão. Foram utilizados ciclos contados (*loops*) para permitir a identificação de mais do que duas instâncias iguais, interrompendo o ciclo sempre que não se verificassem nomenclaturas iguais.

Antes de se aplicar este *script* no CDE, foram feitos vários testes numa estrutura de pastas temporária num servidor local, criada para este efeito. Dada a sensibilidade desta operação e o grande volume de ficheiros movidos quando este *script* é aplicado ao CDE, o código gera um *log* em formato .csv, sempre que é executado, listando todos os ficheiros movidos, os seus caminhos de origem e de destino final. O nome deste novo ficheiro assume a data e hora em que o *script* terminou com sucesso.

Estes *logs* têm sido importantes para manter o registo da documentação movimentada após a entrega à Entidade Contratante, e ter uma perceção da regularidade com que o *script* está a ser aplicado.

5.3. Cópias de entregáveis comuns a vários hospitais

Após a implementação dos dois *scripts* mencionados acima, observou-se que a documentação se tornou significativamente mais organizada, cumprindo com as premissas acordadas com a Entidade Contratante. No entanto, as auditorias explicadas no capítulo 4.3 revelaram que cerca de 1670 ficheiros ainda necessitavam de serem copiados, resultado da fase em que estes *scripts* ainda não tinham sido criados. Embora fosse previsível ser necessário utilizar apenas uma vez uma rotina de correção dos elementos entregues em momentos anteriores, justificou-se criar um *script* para mitigar estas inconsistências, dada à quantidade substancial de casos que precisavam de ser resolvidos. Este *script* adicional seguiu o mesmo princípio dos 2 códigos anteriores, em que neste caso, é realizada a comparação de conteúdos entre as diversas pastas homólogas dos 3 hospitais e feita a cópia dos ficheiros em falta sempre que a condição do código se verifique verdadeira.

Considerando o grande volume de ficheiros que estavam a ser copiados no CDE de uma só vez, o *script* também gera um *log*, semelhante ao que foi previsto no código explicado no capítulo “5.2. Remoção das revisões desatualizadas”.

6. Conclusões

Na esfera BIM, a gestão de informação transcende os modelos 3D, abrangendo todos os processos desenvolvidos para que a informação transite e fique disponível de uma forma mais eficiente e eficaz no CDE.

Embora um CDE como o ACC disponibilize ferramentas importantes que auxiliam na organização documental, só será possível tirar partido delas se todos intervenientes estiverem dispostos a usá-las.

Destaca-se a importância do ACC em poder prevenir o carregamento de ficheiros que não estejam em conformidade com as regras de codificação, garantindo assim uma estruturação fiável de dados para a execução bem-sucedida dos *scripts*. Também se revelou crucial a possibilidade de gerar listagens a partir do ACC, para alimentar o *Microsoft Power BI* com os dados necessários para a realização das auditorias. Os diversos *dashboards* criados têm desempenhado um papel fundamental na condução de auditorias, à documentação do CDE, que têm acompanhado e auxiliado na organização documental durante todo o ciclo de entregas de projeto. O *Autodesk Desktop Connector* foi igualmente essencial ao possibilitar a comunicação entre o sistema operativo do *Windows* e o ACC, viabilizando a execução de automatismos em *Python* no CDE.

No contexto abordado no presente artigo, verificou-se impraticável cumprir os requisitos de organização do CDE sem a implementação de automatismos e fluxos, envolvendo a interação entre diferentes ferramentas tecnológicas. Estes processos tecnológicos foram cruciais para o sucesso na organização de milhares de documentos. Todos os ficheiros entregues a cada momento encontram-se nas pastas definidas, com todas as duplicações necessárias, não existindo neste momento ficheiros com revisões incorretas. Este resultado não teria sido alcançado numa abordagem manual de gestão e organização dos documentos no CDE.

Referências

- [1] B/555, "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.
- [2] João Pavão Martins, *Programação em PYTHON: Introdução à programação utilizando múltiplos paradigmas*. Instituto Superior Técnico, 2020.