

Obra: Colaboração e desafios na reabilitação do Centro de Arte Moderna – Fundação Calouste Gulbenkian

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.164.41>

Ricardo Santos¹, Pedro Ferreirinha¹

¹ HCI – Construções, S.A., Lisboa

Resumo

A utilização da metodologia BIM na reabilitação do Centro de Arte Moderna da Fundação Calouste Gulbenkian, desenvolvida em obra, representou um desafio na gestão e execução. Este artigo irá destacar os principais desenvolvimentos BIM: colaboração, modelação e acompanhamento.

Um dos temas a referir foi a utilização de uma plataforma colaborativa, permitindo que todos os intervenientes, Dono de Obra, Projetistas, Subempreiteiros e Fornecedores de vários países (Portugal, Japão, Líbano, Itália), trabalhassem em conjunto de forma eficaz, garantindo uma comunicação fluída e um acesso fácil aos dados atualizados em tempo real. Isso otimizou o fluxo de trabalho, melhorando a tomada de decisões e reduzindo o risco de erros.

Foi também explorada a aplicação de utilização de dispositivos móveis como uma ferramenta para o acompanhamento da obra, permitindo as verificações detalhadas e comparações entre o que estava a ser executado no local e o que estava preparado pela equipa BIM HCI. A utilização neste formato tornou as reuniões com o Dono de Obra e os projetistas ainda mais eficazes.

O principal desafio foi a complexidade do desenvolvimento BIM da Central Térmica, que foi a parte crítica do projeto devido à falta de espaço e às exigências técnicas das várias especialidades envolvidas. A interação intensiva entre os intervenientes foi fundamental para encontrar as melhores soluções para essa área crítica, destacando-se o BIM como ferramenta para a resolução de problemas complexos. Este caso de estudo demonstra como o uso estratégico da metodologia BIM e a colaboração eficaz podem superar desafios significativos em projetos de construção.

1. Introdução

O desenvolvimento da obra de Ampliação do Vértice Sul do Centro de Arte Moderna José de Azevedo Perdigão da Fundação Calouste Gulbenkian em Lisboa deparou-se com um enorme desafio no que diz respeito à remodelação de um edifício já por si de extrema complexidade, tanto a nível arquitetónico como de todo o conjunto de especialidades que servem o edifício. Na análise efetuada ao conjunto de projetos para esta obra destacaram-se aqueles que seriam os pontos críticos, dado o volume de equipamentos e sistemas a instalar. No caso concreto desse ponto, surgem os sistemas para o tratamento de ar, que se sabe o quão exigentes e complexos podem ser para atenderem aos requisitos de edifícios desta tipologia. Assim, a perceção espacial dos projetos através do “método tradicional”, ou seja, através da leitura da documentação de projeto que inclui peças desenhadas bidimensionais com os tradicionais traçados unifilares e esquemas de princípio, onde nem sempre se tem em consideração as dimensões reais de muitos dos equipamentos, poderia pôr em causa a evolução dos trabalhos normais de instalação de todas as infraestruturas.

O BIM surge, já no decorrer da fase de obra, com ênfase no desenvolvimento da Central Térmica, “coração” do tratamento de ar que conta com uma área de cerca de 850m² para “alimentar” um edifício com cerca de 72000m² de ABC, permitindo impulsionar os trabalhos previstos para aquela zona. Salienta-se ainda o envolvimento de todas as partes integrantes na edificação da obra, destacando-se a extrema importância na proximidade quer na colaboração quer no acompanhamento dos trabalhos em que a comunicação foi a chave para dar resposta às soluções adotadas para a realidade desta obra. Por outro lado, o desenvolvimento de modelos virtuais partilhados numa plataforma colaborativa permitiu beneficiar a 100% da metodologia BIM. Foi fundamental, também, a utilização de novas ferramentas como o uso de dispositivos móveis com acesso à plataforma colaborativa, em obra, introduzindo assim uma grande dinamização no acompanhamento dos trabalhos e nas reuniões “in-situ”, que permitiram não só desbloquear algumas situações complexas como também otimizar as soluções projetadas para aquele espaço.

2. Estado da Arte

A adoção da metodologia BIM no setor AEC tem-se destacado como uma abordagem eficaz na melhoria dos processos colaborativos entre os intervenientes de um dado projeto. Na área das obras de remodelação e requalificação essa adoção mostra-se ainda mais útil dada a complexidade que os edifícios podem apresentar.

Tirar partido dessa vantagem permite integrar toda a informação proveniente de todas as especialidades envolvidas, como a arquitetura, estrutura, instalações mecânicas, hidráulicas e elétricas, assim como agregar a informação proveniente de fornecedores e subempreiteiros, complementando assim os modelos. Possibilita a visualização tridimensional do projeto, o que facilita na análise e compreensão do todo, garantindo assim uma coordenação e colaboração eficaz, reduzindo erros e

retrabalhos. Para além disso, proporciona uma melhor gestão no planeamento dos trabalhos e equipas nas diversas frentes de obra.

Apesar de todos os benefícios verificados na utilização da metodologia BIM e na evolução da adoção dos processos colaborativos que esta metodologia proporciona, ainda se enfrentam grandes desafios para que todos os intervenientes adiram a este método de trabalho. Embora diversas empresas já o coloquem em prática, avançando e aperfeiçoando os processos inerentes a esta metodologia, difundindo o seu uso e os seus benefícios, verifica-se ainda alguma resistência na integração por parte de alguns profissionais, talvez devido aos custos associados à implementação e capacitação, tanto tecnológica como humana, não permitindo assim o uso na íntegra de uma abordagem que beneficia todas as partes.

3. Metodologia adotada

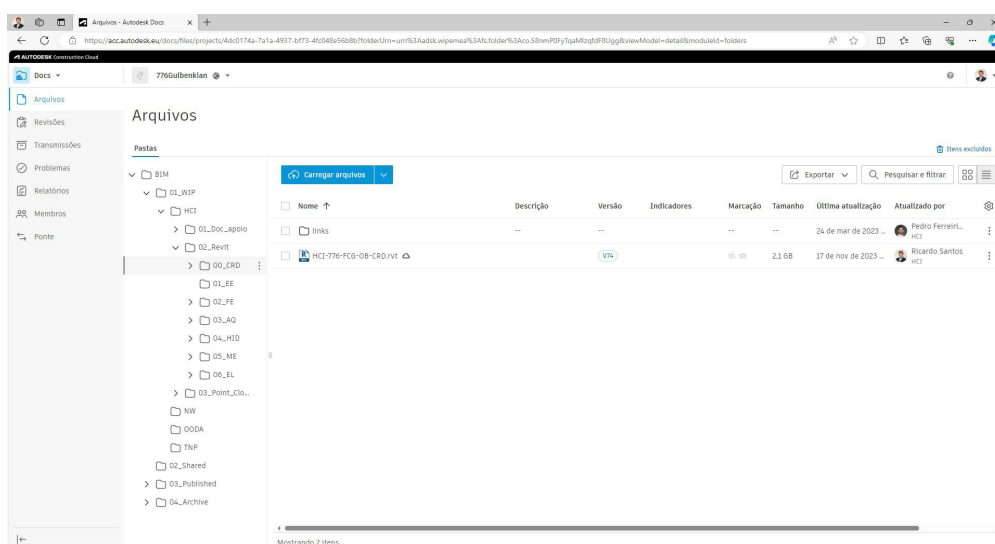
No contexto da Ampliação do Vértice Sul do Centro de Arte Moderna José de Azevedo Perdigão da Fundação Calouste Gulbenkian em Lisboa, edifício repartido por três pisos, com intuito de ajudar a identificar rapidamente os pontos críticos das soluções de projeto, validá-las e agilizar o processo de instalação das infraestruturas e já no decorrer da obra, verificou-se a necessidade de adotar processos que pudessem otimizar os projetos delineados para este edifício, que não afetassem o planeamento existente e que não incrementassem os custos associados à obra. Por outro lado, e sabendo dos benefícios que a metodologia BIM proporciona, o Dono de Obra aproveitou para obter um modelo “as built” para integração futura na fase de operação e manutenção do edifício.

Num primeiro momento, e dada a complexidade da obra, havia a necessidade de um entendimento global no que diz respeito ao projeto em si. Sendo este entregue em formato tradicional havia que “traduzi-lo” para formato BIM e disponibilizá-lo aos intervenientes diretos da obra, Dono de Obra/Fiscalização, projetistas, direção de obra e subempreiteiros. Num segundo momento sentiu-se a necessidade de análise, em conjunto, do que seria a zona, ou zonas, que poderiam afetar o cumprimento dos prazos acordados. Foram envolvidas nesta análise todas as partes integrantes do projeto, que através de reuniões, apresentações dos modelos BIM e mesmo simulações “in loco” constataram-se, uma vez mais, a extrema complexidade da obra marcando, consequentemente os pontos que seriam de resolução urgente. De notar que sendo uma obra onde participaram equipas internacionais e que nem sempre foi possível estarem presentes, o incremento na forma de debater os assuntos aqui mencionados que esta metodologia proporciona ao ter um modelo virtual da obra já por si era justificado. Por último, seria imprescindível efetuar o acompanhamento dos trabalhos conforme planeado, verificando a sua correta instalação e se necessário apresentar otimizações que melhorassem o projeto. Durante o processo, e como é natural na implementação de novas metodologias, houve a necessidade de ajustar alguns fluxos inicialmente delineados face à heterogeneidade das equipas envolvidas.

Perante os requisitos exigidos pelo Dono de Obra e a uma menor capacitação das equipas envolvidas no projeto para a implementação e uso da metodologia BIM, em fase de obra, a HCI, dotada de quadros experientes nesta área, propôs a modelação integral dos projetos das diversas especialidades ou o complemento de alguns modelos que pudessem existir, adaptando-os à realidade encontrada em obra, e em alguns casos a modelação a partir da preparação elaborada pelos subempreiteiros. Sabendo da complexidade da obra, essa modelação seria com um nível de detalhe alto, de forma a preparar os modelos para a pré-fabricação de elementos constituintes do projeto conseguindo-se assim ter o espaço ocupado por todas as infraestruturas o mais real possível.

A informação foi disponibilizada na plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud à qual os diversos intervenientes tinham acesso adotando as especificações da ISO19650 [1], [2], [3].

Figura 1
Plataforma Autodesk
Construction Cloud.



Nessa plataforma poderiam verificar, analisar e comentar ou, como se verificou em diversos casos, discutir as soluções em reuniões de obra semanais. Tirando partido desta metodologia os subempreiteiros que não tinham infraestrutura tecnológica dedicada, solicitavam documentação que os auxiliava na preparação de obra para a instalação dos seus equipamentos e sistemas. Por outro lado, sempre que possível era solicitado aos subempreiteiros o envio de objetos BIM dos seus fornecedores para que fossem implementados nos modelos BIM verificando e validando assim a ocupação de espaço necessário para os equipamentos.



Figura 2
Vista geral do modelo
BIM federado no
visualizador ACC.

Semanalmente era efetuado também o acompanhamento da evolução dos trabalhos com suporte na realidade virtual, de forma consistente, emitindo relatórios para a Direção de Obra que trataria de encaminhar para os respetivos intervenientes para correção ou verificação de alternativas. Esse acompanhamento, na maioria dos casos, era efetuado conjuntamente com os subempreiteiros de forma a agilizar os processos ou dúvidas que pudessem surgir. No decorrer dos trabalhos era feito o levantamento da informação dos equipamentos instalados em obra e adicionado ao modelo de forma a cumprir com a entrega “as built” ao Dono de Obra.

4. Caso de aplicação

O maior desafio desta obra encontra-se na Central Térmica tendo sido o foco principal para adoção da metodologia BIM. Situada no piso -2, alberga cerca de 90% das Unidades de Climatização do edifício incluindo todos os equipamentos, condutas e tubagens adjacentes a estas Unidades.

Tendo em conta que está localizada num dos pisos inferiores, foi necessário para além da instalação de todo o equipamento, garantir o acesso dos mesmos e espaço funcional para a fase de operação e manutenção. Como a área disponível para a colocação de todos os equipamentos e infraestruturas associadas era reduzida, foi fundamental a colaboração de todos, incluindo o Dono de Obra para a definição de percursos para a fase de operação e manutenção, sendo estes percursos conseguidos através de várias simulações a partir dos modelos BIM. O espaço em si conta com uma área de cerca de 862m² e tem a particularidade de ter três zonas com alturas diferentes. Zonas essas, com áreas de 80m², 370m² e 412m² em que o pé direito livre vai desde os 3.00m a 6.70m. Conta com a instalação de 14 Unidades de tratamento de ar em que a dimensão de uma das maiores unidades é de 9.85x3.20x4.70m, 1 Chiller, 2 depósitos de inércia, 1 depósito para AQS e todas as bombas, coletores, tubagens, condutas e dispositivos de medição e leitura.

Figura 3
Definição dos caminhos
para operação e
manutenção.

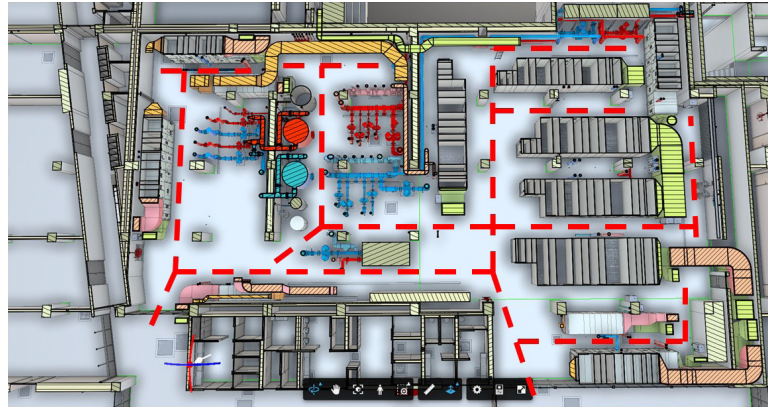


Figura 4
Representação das
instalações da Central
Térmica.

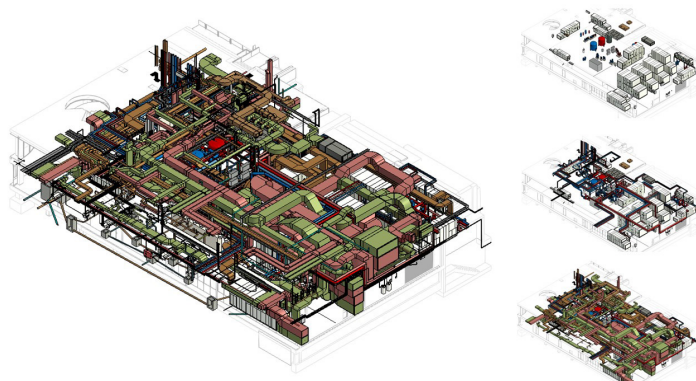


Figura 5
Zona de pé direito
duplo com todos os
equipamentos e traça-
dos previstos.



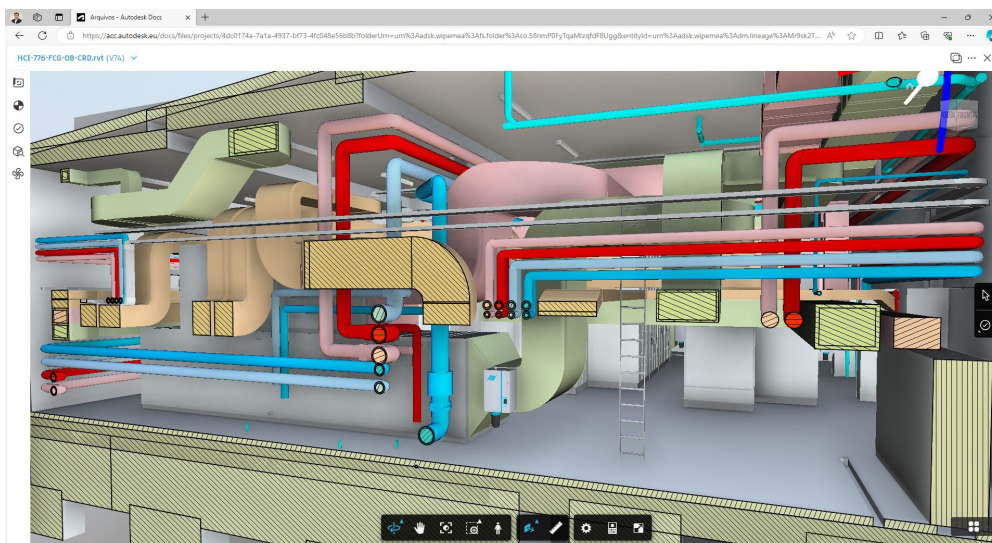


Figura 6
Corte transversal no modelo BIM mostrando a complexidade das instalações.

Foi feito o levantamento das necessidades a partir dos projetos das diversas especialidades juntamente com os instaladores de forma a resolver logo inicialmente algumas incompatibilidades encontradas, tendo sido logo à partida relocalizadas as Unidades de Climatização, o que serviu assim como ponto de partida para a modelação, coordenação e compatibilização das diversas especialidades.

O processo colaborativo nos modelos iniciou-se pela interação entre os diversos intervenientes que através dos seus contributos, em cada área de atuação, quer na leitura dos projetos, como na providencia de objetos BIM fornecidos pelos seus parceiros, foram disponibilizando informação suficiente para a construção dos modelos BIM na plataforma Autodesk Construction Cloud. Como exemplo disso, foram fornecidos pelos subempreiteiros do reforço estrutural todos os elementos de estrutura metálica, tendo sido modelados em software diferente do utilizado nos restantes modelos. A modelação de peças cerâmicas específicas para a cobertura do Engawa, elemento arquitetónico icónico idealizado pelo gabinete de arquitetura, foi fornecido também por um subempreiteiro, bem como outros equipamentos modelados à medida conforme os requisitos do projeto.

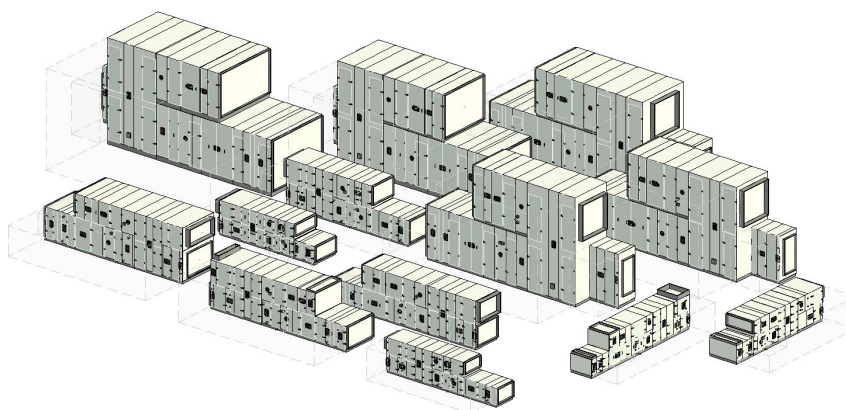
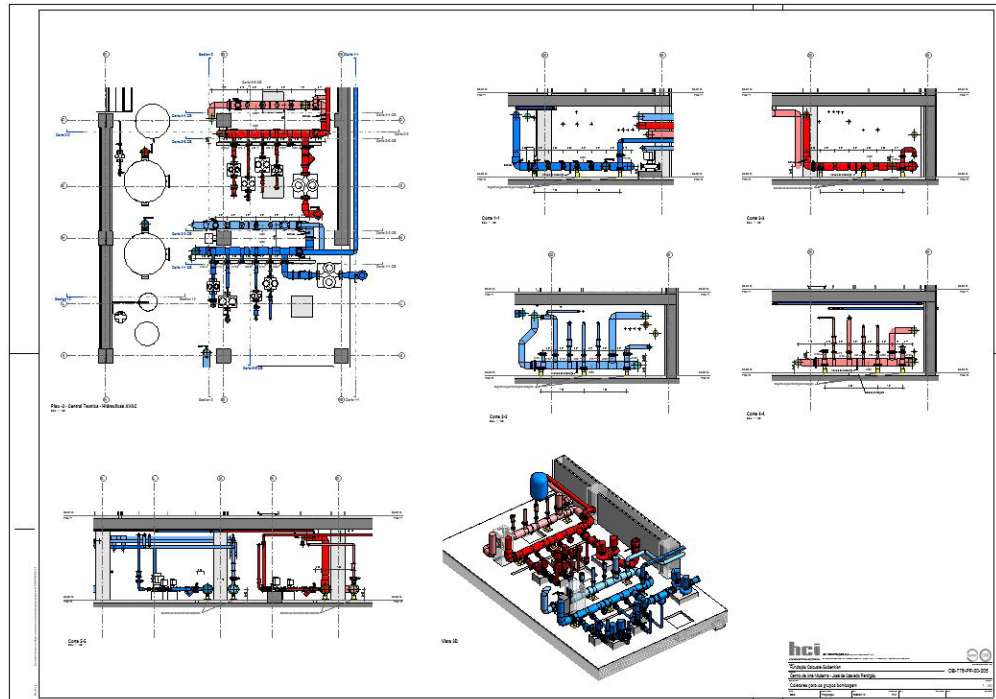


Figura 7
Objetos BIM fornecidos pelo fornecedor criados especificamente para este caso.

Com o desenvolvimento dos trabalhos nos modelos BIM tentou-se tirar partido das ferramentas que a plataforma proporciona, concretamente pela utilização das “Issues” para reportar e resolver situações de incompatibilidade para a obra. No entanto, verificou-se que alguns dos instaladores não estavam tão recetivos a esta nova metodologia pelo que se ajustou o procedimento inicialmente idealizado e se assumiu uma presença e colaboração mais próxima destes de forma a resolver tais incompatibilidades.

Figura 8
Documentação para
fabricação e
implantação de
equipamento e traçados.



O acompanhamento da obra foi efetuado semanalmente através da verificação “in situ” do estado dos trabalhos em comparação com o modelo BIM aprovado pelo Dono de Obra. Para essa verificação foram utilizadas ferramentas de auxílio para uma análise mais correta da evolução da obra. Utilizou-se a própria plataforma Autodesk Construction Cloud através de dispositivos móveis que permitiu efetuar análises diretas entre o real e o modelo BIM juntamente com os instaladores e seus subempreiteiros, interação que se verificou uma mais-valia na correção e otimização de soluções. Por outro lado, para uma obra desta complexidade e como os modelos estavam alimentados por informação disponibilizada pelos diversos intervenientes, verificou-se a facilidade de aceder instantaneamente a essa informação percebendo a que tipo, sistema ou localização pertencia um dado elemento instalado em obra.

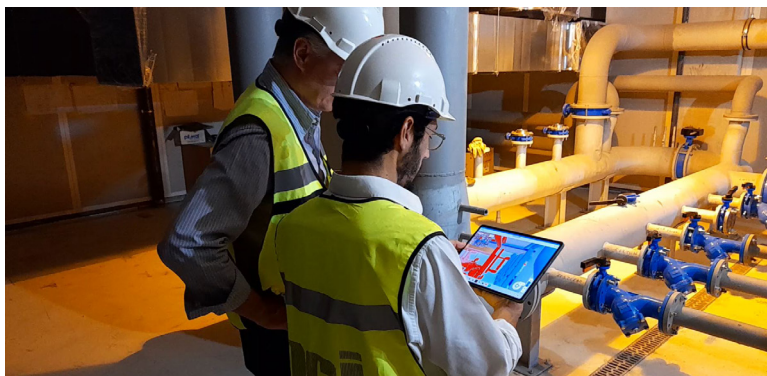


Figura 9
Acompanhamento de obra com suporte de dispositivo móvel.

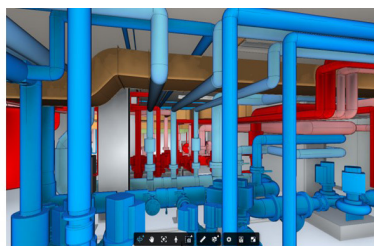


Figura 10
Comparação entre modelos BIM e o executado.

Adicionalmente e através deste acompanhamento, foram ainda recolhidas diretamente dos instaladores, ou através do levantamento nos equipamentos, informações necessárias de forma a manter atualizados os modelos BIM e com o intuito de prepará-los para a fase de operação e manutenção.

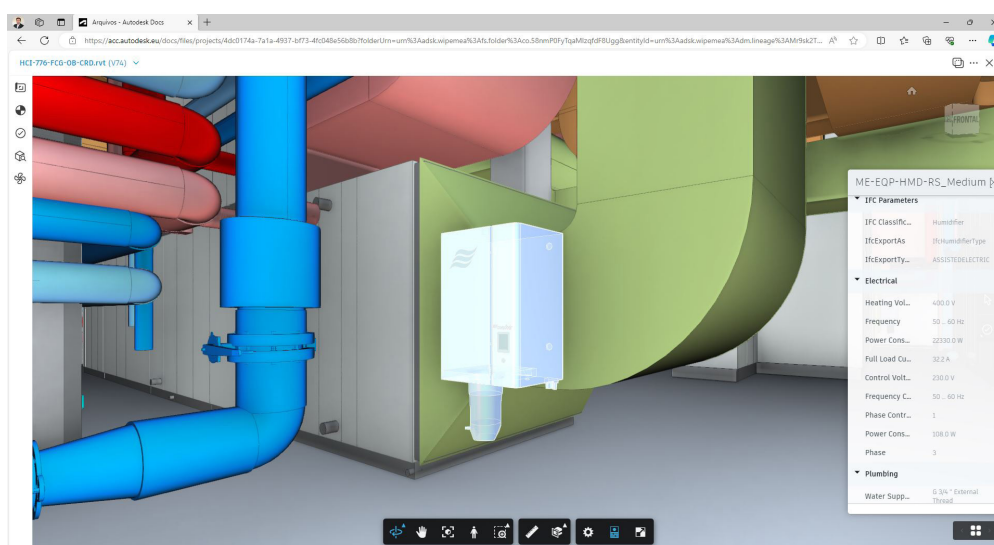


Figura 11
Introdução de dados para a fase Operação e Manutenção.

5. Conclusões

A utilização de processos colaborativos BIM em obras de remodelação manifestou-se extremamente vantajosa para o setor da construção. Esta abordagem permitiu uma melhor gestão do projeto, maior eficiência na comunicação entre as equipas envolvidas, além de evitar retrabalhos e garantir a qualidade final da obra. Por outro lado, a preparação de modelo para a fase seguinte do ciclo de vida do edifício também é fundamental, visto que a informação de todos os equipamentos instalados fica centralizada e de fácil acesso, tanto para o Dono de Obra como para as equipas de manutenção que serão definidas para essa fase. Portanto, é cada vez mais importante para empresas e profissionais da área investir nessa metodologia e acompanhar as tendências do mercado. Também se verifica que a evolução tecnológica para este sector é um aliado fundamental e urge a necessidade continua de busca por soluções que permitam tornar o trabalho mais eficiente.

Referências

- [1] 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] ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling. Part 2: Delivery phase of the assets, 2018.
- [3] ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling. Part 3: Operational phase of the assets, 2020.