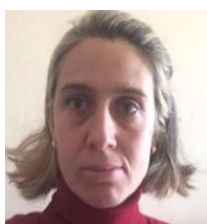




IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS BASEADO EM MODELOS BIM

IMPLEMENTATION OF AN ASSET MANAGEMENT SYSTEM BASED ON BIM MODELS



Maria João Falcão Silva ⁽¹⁾, Paula Couto ⁽²⁾, João Hormigo ⁽³⁾

(1) LNEC, Portugal, mjoaofalcao@lnec.pt

(2) LNEC, Portugal, pcouto@lnec.pt

(3) EDP, ISEL, Portugal, joao.hormigo@edp.pt

RESUMO

O uso da metodologia Building Information Modelling (BIM) encontra -se em franco crescimento no seio do setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). As evoluções sociais e económicas observadas nas últimas décadas tem vindo a promover, junto das organizações, uma necessidade cada vez maior de conhecer bem os seus ativos, a fim de, por meio de análises integradas e holísticas, priorizar intervenções melhorando os procedimentos de gestão. De facto, a gestão de ativos tem vindo a ganhar importância na sociedade moderna, na medida em que pode trazer inúmeros benefícios para as organizações que os detêm. O BIM é uma metodologia inovadora que permite uma nova abordagem com base num modelo de informação virtual. O modelo BIM é constituído por elementos e cada elemento agrega um conjunto de informação, permitindo uma melhor gestão da informação entre os diferentes intervenientes no projeto durante as várias etapas do seu ciclo de vida.

O objetivo do trabalho é mostrar as vantagens da utilização da metodologia BIM para a gestão de ativos físicos, através do desenvolvimento de um caso de estudo que compreende a infraestrutura de um laboratório para ensaios hidráulicos. No âmbito do estudo é analisado e apresentado o estado atual das práticas de gestão de ativos, a fim de identificar a posição da organização que alberga o referido laboratório em relação aos requisitos das normas. Tendo por base a família de normas ISO 55000, a infraestrutura é modelada em BIM com os requisitos de informações e detalhes para a implementação de um sistema de gestão de ativos. Para finalizar, as principais conclusões e vantagens da aplicação da metodologia BIM à gestão de ativos são apresentadas, bem como perspetivadas de desenvolvimentos futuros para o trabalho.

Palavras-chave: Gestão de Ativos / ISO 55000 / Metodologia BIM / COBie

1. INTRODUÇÃO

Há cerca de trinta anos, a gestão de ativos era considerada como uma ‘manutenção da fábrica’ (“Plant Maintenance”); mais tarde, a designação passou para ‘gestão de equipamentos’; sendo na atualidade é conhecida como ‘gestão de ativos da empresa’. Dentro de uma organização, a gestão dos ativos pode ser integrada em várias áreas, como a engenharia, a gestão financeira, a gestão de risco, a logística, a relação com os clientes, a gestão ambiental, entre outras (João, 2019). Os gestores de manutenção têm vindo a assumir a sua atividade de gestão de uma forma integrada e abrangente, sendo cada vez menos ‘gestores de máquinas’ e cada vez mais ‘gestores de ativos’. (Cardoso, 2017). É impossível dissociar a Gestão de Ativos da Manutenção de Instalações, tanto que se pode afirmar, que a Gestão de Ativos é uma componente da evolução da Manutenção de Instalações.

Segundo alguns autores quando se aplicam as melhores práticas de Gestão de Ativos, como por exemplo, em termos de planeamento, manutenção preventiva e melhoria da fiabilidade, entre outros, torna-se possível alcançar a “excelência” da Manutenção (João, 2019). Outros autores consideram que a Gestão de Ativos pertence à Quarta Geração da Manutenção, cujo foco é maximizar a eficácia de um ativo durante todo o seu ciclo de vida (período compreendido entre a criação de um ativo e o fim da sua vida), minimizar as falhas, reduzir perdas e maximizar ganhos (Coelho, 2015). Atendendo à grande importância da gestão de ativos surgiu uma nova família de Normas ISO para a Gestão de Ativos (ISO 5500X:2014), com versão traduzida para português publicada em 2014, e dividida em: i) ISO 55000:2014 – Gestão de Ativos: Visão Geral, Princípios e Terminologia; ii) ISO 55001:2014 – Sistemas de Gestão de Ativos – Requisitos; iii) ISO 55002:2014 – Sistemas de Gestão de Ativos – Orientações (João, 2019).

O BIM (Building Information Modelling) é uma metodologia baseada em modelos 3D inteligente que fornecem aos profissionais do setor da arquitetura, engenharia, construção e operação (AECO) uma visão abrangente para planear, projetar, construir e gerir com mais eficiência os ativos construídos. O Building Information Modelling (BIM) pode ser definido como uma “representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação”. O conceito BIM visa resolver e antecipar os problemas que tipicamente ocorrem em fases mais avançadas, para fases mais embrionárias, permitindo redução e custos associados. Um modelo BIM é um recurso de conhecimento compartilhado para informações sobre uma instalação que forma uma base confiável para decisões durante seu ciclo de vida; definido como existindo desde a conceção inicial até à demolição. É muito importante a antecipação dos vários tipos de problemas, pois deste modo consegue-se agilizar o processo de decisão mesmo antes de um empreendimento começar a ser construído (Martins, 2017).

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

2.1. Gestão de ativos

A gestão de ativos é definida na especificação PAS 55 (2008), como sendo, as ‘atividades sistemáticas e coordenadas, através das quais uma organização efetua uma gestão ótima e sustentável dos seus ativos e sistemas de ativos, seu desempenho, seus riscos e custos ao longo do ciclo de vida (período que compreende desde a conceção, o fabrico, a instalação e a exploração até ao seu fim), por forma a atingir o plano estratégico (Coelho, 2015). Determinados fatores como a natureza, o propósito da organização, o contexto operacional, as restrições financeiras, entre outros, influenciam os tipos de ativos que uma organização necessita para atingir os seus objetivos. A vida de um ativo poderá não coincidir com o período em que uma organização o tem á sua responsabilidade. Um ativo pode gerar para a organização durante a sua vida útil, um valor real ou potencial e o valor do ativo para uma organização pode mudar durante a sua vida (Rodas, 2015). A organização pode optar

por gerir os seus ativos de forma individual ou como um grupo, sendo aconselhável a existência de um sistema de gestão de ativos devidamente estruturado. Um sistema de Gestão de ativos pode ser definido como um conjunto de elementos interrelacionados e interatuantes de uma organização, cuja função é estabelecer a política e os objetivos de gestão dos ativos bem como os processos necessários para atingir esses objetivos (João, 2019) (Figura 1).

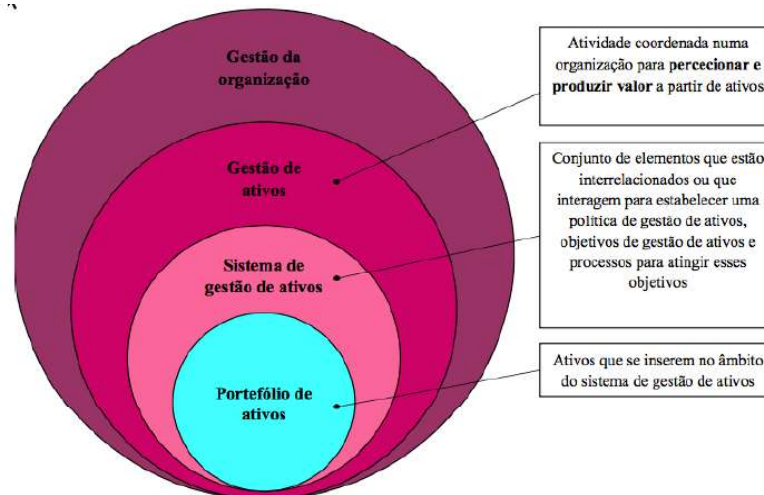


Figura 1 – Relação entre Sistema de Gestão de Ativos e Gestão de Ativos, adaptado de (ISO 55000, 2014)

As Normas Internacionais da família ISO 5500X contribuem para a implementação das melhores práticas na Gestão de Ativos, no seguimento da PAS 55, e são empregues para gerir, não só ativos físicos, como também qualquer tipo de ativo, em qualquer tipo de organização (Cardoso, 2017). A Norma ISO 55000, define Princípios e Terminologia da Gestão de ativos, enquanto que na ISO 55001 são apresentados os requisitos para os Sistemas de Gestão de Ativos. Para complementar as linhas de orientação para a aplicação da ISO 55001 são apresentadas na ISO 55002 (Cardoso, 2017). São de referir como benefícios da gestão de ativos e da utilização de sistemas de gestão de ativos nas organizações: i) melhoria do desempenho financeiro; ii) decisões de investimento em ativos fundamentadas; iii) gestão de risco; iv) melhoria dos serviços e dos resultados; v) demonstração de responsabilidade social; vi) demonstração da conformidade; vii) melhoria da reputação: através da melhoria da satisfação dos clientes e da consciencialização e confiança das partes interessadas; viii) melhoria da sustentabilidade da organização: gerindo eficazmente os resultados, gastos e desempenho a curto e a longo prazo, pode-se melhorar a sustentabilidade operacional e da organização; ix) melhoria da eficiência e da eficácia (ISO 55000, 2014).

2.2. BIM

O BIM é um dos desenvolvimentos mais promissores operados no setor AECO. Pode-se definir o BIM como “um sistema de livre partilha de informação, entre todos os intervenientes de um projeto, durante todo o ciclo de vida da construção. A sua aplicação tem como objetivo principal, proporcionar a sinergia entre os diferentes intervenientes, possibilitando a diminuição de erros e omissões, de incompatibilidades entre especialidades e ainda orçamentar, planear e gerir os trabalhos de forma mais eficiente, produtiva e rentável.” De acordo com o BIM, um determinado modelo virtual de um edifício é construído digitalmente, e após concluído, o modelo gerado contém geometrias precisas e dados relevantes para apoiar as atividades de construção, fabrico e aquisição necessárias para realizar o edifício (Eastman, Teicholz, Sacks *et al.*, 2008).

Os modelos BIM estendem-se muito para além das três dimensões espaciais principais (3D) (largura, altura e profundidade), com a inclusão de outras dimensões como: i) o tempo na quarta dimensão (4D); ii) o custo na quinta dimensão (5D); iii) a sustentabilidade na sexta dimensão (6D); iv) a manutenção e gestão de ativos na

sétima dimensão (7D). O modelo BIM, portanto, cobre mais do que apenas a geometria, cobrindo também relações espaciais, análises de luz, informações geográficas e quantidades e propriedades de componentes da construção (por exemplo, detalhes dos fabricantes) (João, 2019). Relativamente ao nível de desenvolvimento em BIM ou LOD (Level of Development), o Instituto Americano de Arquitetos (AIA) definiu cinco níveis de desenvolvimento: i) LOD 100 - Modelo Conceptual (Conceptual); ii) LOD 200 – Modelo de geometria aproximada (Approximate Geometry); iii) LOD 300 – Modelo de geometria mais precisa (Precise Geometry); iv) LOD 400 – Modelo de fabrico (Fabrication); v) LOD 500 – Telas Finais (As-built) (Martins, 2015). A interoperabilidade em BIM retrata a necessidade de passar dados entre aplicações, de forma a permitir que vários tipos de especialistas e softwares contribuam para o trabalho em questão. É considerada uma das principais características do BIM, pois elimina a necessidade de replicar a entrada de dados que já foi gerada e facilita a fluidez dos fluxos de trabalho e automatização (Hamil, 2012).

2.3. COBie

O COBie (Construction Operations Building Information Exchange) é um conjunto de especificações relacionadas com a informação sobre a gestão de ativos. Trata-se de um formato de dados para a publicação de um subconjunto de modelos de informações de construção com foco no fornecimento de dados referentes aos ativos, distintos das informações geométricas. Um arquivo COBie não é de forma alguma um BIM completo, mas contém conteúdos preparados e estruturados por todos os membros das equipas de projeto e de construção, bem como incorpora diversos modelos de informações. A versão mais atual da especificação COBie é a versão 2.4 e inclui dezanove folhas de trabalho, que se ilustram de uma forma esquemática na Figura 2.

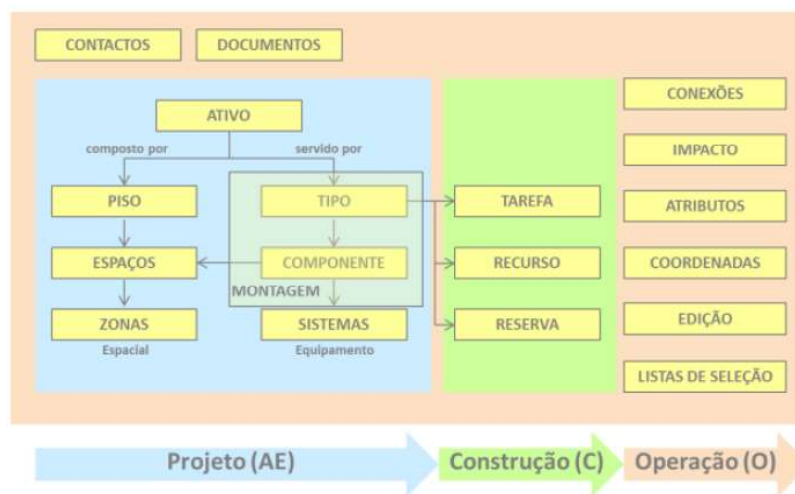


Figura 2 – Interligação entre as folhas de cálculo COBie, adaptado de (East, 2007) (East e Carrasquillo-Mangual, 2013)

O COBie pode ser visualizado em software de projeto, construção e manutenção, bem como em folhas de cálculo simples, IFC e ifcXML. Essa versatilidade permite que o COBie seja usado em todos os projetos, independentemente do tamanho e da sofisticação tecnológica. Os resultados finais da utilização do COBie devem refletir as atualizações dos ativos projetados e incluir informações de projeto, construção e gestão consistentes com as previamente produzidas em formatos baseados em papel (João, 2019).

3. INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS NO BIM

Com o objetivo de modelar a infraestrutura em estudo, utilizando a metodologia BIM, o trabalho foi dividido em: i) Recolha de informação (plantas das instalações, tipos e características dos equipamentos, localização dos modelos físicos reduzidos, etc); ii) modelação da instalação as-built; iii) inserção no modelo BIM da informação

de operação pertinente; iv) sincronização do modelo BIM com a aplicação de Gestão de Ativos (exportação da informação para as folhas de COBie). Para fazer a extensão para as folhas de trabalho do COBie (COBie Extension 2018), isto é a exportação da informação para as folhas de COBie, a partir do programa de modelação BIM foi utilizado um plug-in. Em alternativa poder-se-ia ter recorrido à interoperabilidade através do formato Industry Foundation Classes (IFC).

3.1. Descrição da infraestrutura

A instalação considerada para a integração da Gestão de Ativos na metodologia BIM é uma unidade operativa laboratorial para ensaios hidráulicos pertencente a um Laboratório de Estado localizado em Lisboa. A infraestrutura em causa dispõe de uma área de 6500 m², ocupados maioritariamente por tanques e canais, dedicados a ensaios em modelos físicos, distribuídos por 3 zonas distintas (A, B e C) (Figura 3). Todas as zonas integram, para além de canais de ondas e tanques, escritórios distribuídos de forma harmoniosa.

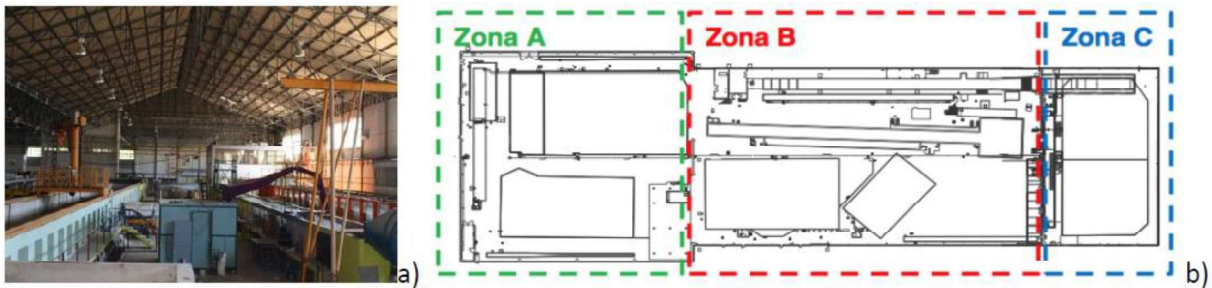


Figura 3 – Infraestrutura estudada: a) perspetiva; b) organização interna (João, 2019)

3.2. Modelação em BIM

No âmbito do trabalho desenvolvido foram modeladas em BIM as especialidades de Arquitetura (Figura 4) e de MEP (Figura 5), tendo sido excluída a especialidade de Estruturas em virtude dos seus elementos estruturais e componentes não precisarem de intervenções de manutenção tão frequente, nem tão pouco de procedimentos de inspeção tão regulares.

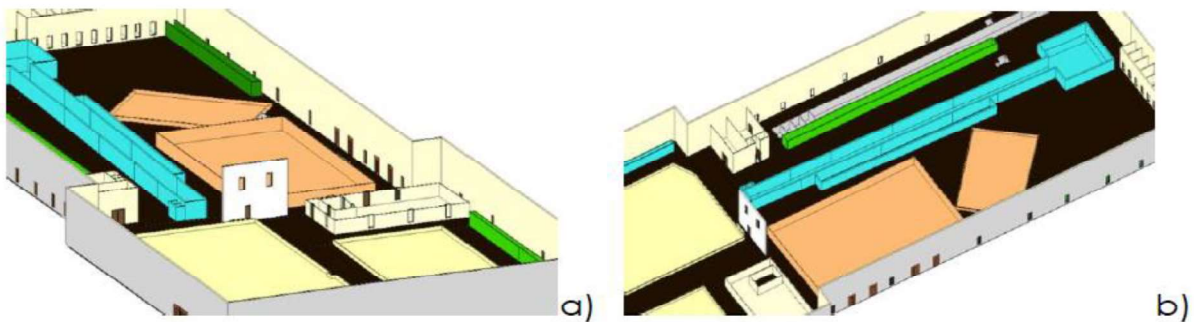


Figura 4 – Modelo de Arquitetura: a) perspetiva geral do interior; b) detalhe da Zona B (João, 2019)

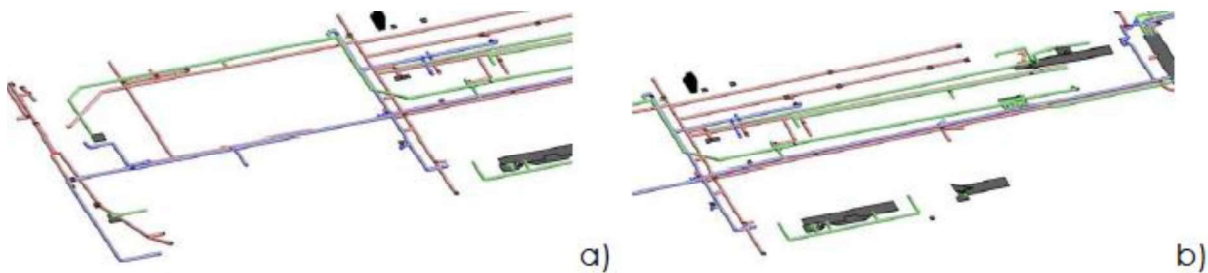


Figura 5 – Modelo de MEP: a) excerto – Zona A; b) excerto – Zona B (João, 2019)

Quanto ao nível de detalhe utilizado para a gestão de ativos, as normas sugerem a utilização do nível de maior detalhe, denominado de LOD 500, que representa a construção tal e qual como foi construída e que contém toda a informação relevante para a fase de manutenção e operação. No entanto, no que se refere aos elementos do modelo de arquitetura (paredes, portas e coberturas) não foi considerado o nível de detalhe mais elevado, para não sobrecarregar o modelo, e porque, de acordo com os objetivos do trabalho tal não seria explicitamente necessário, tendo-se considerado apenas um LOD300. No que se refere ao modelo MEP foi considerado o LOD 500, o nível de detalhe máximo, dado que o objetivo é utilizar o modelo na fase de manutenção e operação da instalação. Como a instalação já se encontra construída e em funcionamento, a designação mais adequada para esse nível de detalhe é *as-managed* (e não *as-built*). Para facilitar a adição dos componentes de qualquer tipo de instalação, ou seja, os objetos reais que se encontram dentro de uma construção, a metodologia BIM beneficia de uma biblioteca de acesso livre e disponível online – BIM object.

3.3. Exportação do COBie

As folhas de cálculo COBie incorporam informações específicas, designadamente (Falcão Silva, Salvado, Couto *et al.*, 2016): i) contactos (*contacts*), em que se inclui a listagem dos responsáveis pelo projeto bem como os contactos de fornecedores e fabricantes de equipamentos; ii) ativo (*facility*), em que é apresentada a descrição da instalação em estudo, incluindo o nome do projeto, localização, função, entre outros; iii) piso (*floor*), em que se inclui a descrição de todos os pisos da instalação no que se refere a todas as especialidades e elementos (fundações, elementos estruturais, coberturas, ...); iv) espaços (*space*), inclui a descrição de todos os espaços/salas criadas no projeto, incluindo o seu piso, categoria, área, entre outros; v) zonas (*zone*), os espaços indicados na folha anterior podem ser aglomerados por zonas, listadas, diferenciando assim a funcionalidade de cada uma; vi) tipo (*type*), em que cada tipo de equipamento ou mobiliário instalado é detalhado, referindo o seu fabricante, número do modelo, garantia, cor, custo de substituição, entre outros, é nesta folha que se encontra toda a informação referente aos diversos elementos presentes na instalação usada na operação; vii) componente (*component*), os elementos detalhados na folha tipo podem estar instalados em vários lugares e existem em elevado número, como tal, todos os que existem no projeto estarão listados nesta folha de trabalho, indicando o espaço onde estão localizados, o seu número de série, código de barras, entre outros; viii) sistema (*system*), anotação de todos os sistemas criados no modelo BIM, com respetiva categoria e os componentes que os constituem; ix) montagem (*assembly*), os dados registados em componentes e tipo podem ser agregados para facilitar as suas configurações; x) conexões (*connection*), em que são detalhadas as ligações existentes entre os diversos componentes; xi) reserva (*spare*), é nesta folha que são listadas as peças sobresselentes existentes no local; xii) recursos (*resources*), aqui são referidos os materiais, ferramentas e formação necessária; xiii) tarefa (*job*), enumera a listagem de procedimentos relacionados com a operação da instalação; xiv) impacto (*impact*), onde são descritos os impactos económicos, ambientais e sociais durante as diferentes fases do ciclo de vida do empreendimento; xv) documentos (*documents*), que deve ser preenchida com informação referente às garantias, aos manuais de operação e manutenção do empreendimento e aos equipamentos instalados; xvi) atributo (*attribute*), são preenchidos, nesta folha, requisitos específicos para um determinado espaço, piso ou componente; xvii) coordenadas (*coordinate*), esta folha contém as coordenadas dos elementos do empreendimento; edição (*issue*), agrega questões referentes à obra; xix) listas de seleção (*picklist*), onde são apresentadas várias listas em que são abrangidas as opções de preenchimento de diversos campos ao longo das folhas de trabalho COBie, disponibilizando várias colunas com listagens de unidades de medida, tipos de recursos, classificações, entre outros.

Parte destas folhas de trabalho são preenchidas automaticamente pelo programa que fornece os dados COBie, enquanto a restante terá de ser preenchida manualmente. Existe uma primeira folha não editável designada instrução, onde é feita uma introdução à especificação COBie, contendo as instruções necessárias para uma boa

utilização das várias folhas de trabalho subsequentes e é dividida em três blocos (título, dados recolhidos em cada fase e código de cores). Relativamente ao código de cores indica-se: i) amarelo, informação requisitada pelo contrato; ii) laranja, informação de referência; iii) violeta, informação preenchida automaticamente pelo sistema; iv) verde, informação requisitada caso seja especificada; v) cinzento, informação secundária; vi) azul, para acrescentar informação complementar caso necessário; vii) preto, para assinalar folhas de trabalho não preenchidas por não terem sido solicitadas no contrato (Figura 4).

O primeiro passo para a criação das folhas de cálculo COBie para a infraestrutura em estudo foi a edição das configurações gerais, com criação da lista dos contatos por forma a gerir, editar ou excluir os contatos dos envolvidos no projeto. Nesta lista, consta o nome, o e-mail, o telefone, o endereço, entre outros. Dentro dos contatos considerou-se a classificação da OmniClass com o código 34-20 11 21 para Engenheiro Civil. Em seguida, no que se refere a configuração de parâmetros, foram editadas: i) Localização; ii) identificação, categoria-tipo e descrição-tipo; iii) espaços; iv) tipo; v) componentes; vi) sistemas; vii) atributos; viii) coordenadas; ix) horários. Posteriormente o Mapeamento de Parâmetros permitiu ignorar os parâmetros padrão da extensão COBie e usar os próprios parâmetros definidos no modelo BIM. Finaliza-se a configuração de parâmetros criando os schedule e os data nas propriedades de cada componente do modelo e também na informação do projeto. Num segundo passo, os dados COBie aplicados aos elementos durante a criação do modelo BIM fossem editados. Para a divisão dos espaços e zonas no modelo foi tido em conta o seguinte: i) Todos os tanques, canais de ensaio e escritórios corresponderam a uma *Room/space*; ii) e as Zonas encontram-se divididas por 3 tipos diferentes (Zona A, Zona B e Zona C), em que cada uma delas agrupa diferentes tipos de *Room/spaces*. Após criação/definição, essas Zonas permitem mapeamento para qualquer uma das *Rooms* presentes no modelo elaborado. Foi também possível fazer seleção dos elementos e exportar (todas as famílias que se encontram no modelo) e ainda a correspondente visualização. Para finalizar geraram-se as folhas de cálculo COBie necessárias, como documentos do Microsoft Excel. Usando as configurações definidas nas etapas anteriores, neste procedimento especificaram-se quais as folhas de cálculo que seriam exportadas. Esta opção oferece a possibilidade de selecionar de entre as folhas de trabalho COBie as que realmente se pretende exportar. Apresentam-se, a título de exemplo, algumas das folhas de trabalho extraídas do COBie tendo por base os modelos BIM desenvolvidos para a infraestrutura em estudo, designadamente: i) espaços (*space*) – Arquitetura (Figura 6); ii) recursos (*resources*) – Arquitetura (Figura 7); iii) componente (*component*) –MEP (Figura 8); iv) tipo (*type*) – MEP (Figura 9).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Item	CreatedBy	CreateOn	Category	RoomName	Description	System	Subject	Identifier	RoomTag	UsableHeight	Insulate	Volume
Rooms Tanque 1	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310925	n/a	n/a	n/a	815,8905	815,8905
Rooms Tanque 2	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310928	n/a	n/a	n/a	1101,9134	1101,9134
Rooms Canal de Ond	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310931	n/a	n/a	n/a	32,9108	32,9108
Rooms Escritorio 2	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310934	n/a	n/a	n/a	204,877	204,877
Rooms Canal de Ond	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310937	n/a	n/a	n/a	29,0971	29,0971
Rooms Tanque 3	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310940	n/a	n/a	n/a	399,804	399,804
Rooms Tanque 3.5	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310943	n/a	n/a	n/a	15,5236	15,5236
Rooms Tanque 4	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310946	n/a	n/a	n/a	279,6447	279,6447
Rooms Canal de Ond	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310949	n/a	n/a	n/a	332,0969	332,0969
Rooms Deposito 1	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310952	n/a	n/a	n/a	83,1423	83,1423
Rooms Canal de Inci	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310955	n/a	n/a	n/a	276,5657	276,5657
Rooms Canal de Ond	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310958	n/a	n/a	n/a	76,982	76,982
Rooms Pogo 4	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310961	n/a	n/a	n/a	1,7161	1,7161
Rooms Canal de Inci	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310964	n/a	n/a	n/a	6,51	6,51
Rooms Canal de Inci	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310967	n/a	n/a	n/a	6,685	6,685
Rooms Canal de Inci	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310970	n/a	n/a	n/a	6,386	6,386
Rooms Canal de Inci	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	310973	n/a	n/a	n/a	6,231	6,231
Rooms Circulação	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326266	n/a	n/a	n/a	4057,1119	4057,1119
Rooms Escritorio 1	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326303	n/a	n/a	n/a	32,176	32,176
Rooms Tanque 6 Roc	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326306	n/a	n/a	n/a	31,5543	31,5543
Rooms Tanque 7 Roc	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326309	n/a	n/a	n/a	32,246	32,246
Rooms Tanque 8 Roc	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326312	n/a	n/a	n/a	3,0591	3,0591
Rooms Tanque 9 Roc	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326315	n/a	n/a	n/a	1,9305	1,9305
Rooms Escritorio 13	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326318	n/a	n/a	n/a	7,5201	7,5201
Rooms Escritorio 12	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326321	n/a	n/a	n/a	7,4399	7,4399
Rooms Escritorio 11	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326324	n/a	n/a	n/a	7,48	7,48
Rooms Escritorio 10	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326327	n/a	n/a	n/a	7,48	7,48
Rooms Escritorio 9	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326330	n/a	n/a	n/a	7,48	7,48
Rooms Escritorio 8	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326333	n/a	n/a	n/a	7,48	7,48
Rooms Escritorio 7	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326336	n/a	n/a	n/a	7,48	7,48
Rooms Escritorio 6	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326339	n/a	n/a	n/a	7,48	7,48
Rooms Escritorio 5	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326342	n/a	n/a	n/a	6,5	6,5
Rooms Escritorio 4	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326345	n/a	n/a	n/a	9,0122	9,0122
Rooms Canal de Ond	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326348	n/a	n/a	n/a	39,0628	39,0628
Rooms Pogo 1	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326357	n/a	n/a	n/a	5,7462	5,7462
Rooms Escritorio3 Es	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326360	n/a	n/a	n/a	16,15	16,15
Rooms Tanque 4.5	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326363	n/a	n/a	n/a	3,4064	3,4064
Rooms Pogo 2	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326366	n/a	n/a	n/a	3,0201	3,0201
Rooms Tanque 25 Roc	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326369	n/a	n/a	n/a	1,2323	1,2323
Rooms Tanque 26 Roc	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326372	n/a	n/a	n/a	1,1597	1,1597
Rooms Pogo 3	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326375	n/a	n/a	n/a	4,9709	4,9709
Rooms Tanque 5	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326378	n/a	n/a	n/a	503,1739	503,1739
Rooms Tanque 6	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326381	n/a	n/a	n/a	478,3609	478,3609
Rooms Tanque 6.5	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326384	n/a	n/a	n/a	4,3821	4,3821
Rooms Escritorio 14	svetlana_mari	2018-11-19T01	n/a	8mm Head	n/a	Autodesk R Rooms	326404	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura 6 – Folha de cálculo espaços (*space*) –Modelo de Arquitetura (João, 2019)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	AssetType	Manufacturer	ModelNumber	WarrantyGuaranteeParts	WarrantyGuaranteeLab	WarrantyGuaranteeLabor	WarrantyGuaranteeUnit	WarrantyGuaranteeLabor	WarrantyGuaranteeUnit	EstSystem	EstObject	EstIdentifier	ReplacementCost	ExpectedLife	DurationUnit	WarrantyExpiration
Doors_M_Svettana_m	2018-11-19	23-30 10 04	M_Single	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Doors	53070	n/a	n/a	n/a	n/a
Doors_M_Svettana_m	2018-11-19	23-30 10 04	M_Single	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Doors	53078	n/a	n/a	n/a	n/a
Doors_M_Svettana_m	2018-11-19	23-30 10 04	M_Single	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Doors	242712	n/a	n/a	n/a	n/a
Doors_M_Svettana_m	2018-11-19	23-30 10 04	M_Single	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Doors	245114	n/a	n/a	n/a	n/a
Doors_M_Svettana_m	2018-11-19	23-30 10 04	M_Single	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Doors	246204	n/a	n/a	n/a	n/a
Doors_M_Svettana_m	2018-11-19	23-30 10 04	M_Single	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Doors	245429	n/a	n/a	n/a	n/a
Floors_FlcoSvettana_m	2018-11-19	n/a	Floors_Garria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Floors	226	n/a	n/a	n/a	n/a
Railings_Ra_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Railings_30	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Railings	46430	n/a	n/a	n/a	n/a
Stairs_Asssveltana_m	2018-11-19	n/a	Stairs_180	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Stairs	159374	n/a	n/a	n/a	n/a
Landings_N_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Landings	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Landings	159371	n/a	n/a	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	202250	n/a	n/a	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	205859	n/a	n/a	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	207248	n/a	n/a	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	224217	n/a	n/a	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	231409	n/a	n/a	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-19	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	237783	n/a	n/a	n/a	n/a
Windows_N_sveltana_m	2018-11-19	23-30 20 17	M_Fixed	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Windows	53716	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura 7 – Folha de cálculo recursos (resources) – Modelo de Arquitetura (João, 2019)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	EstSystem	EstObject	EstIdentifier	SerialNumber	InstallEndDate	WarrantyStartDate	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier	Area	Length
Electrical_E(sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Electrical_EI	n/a	n/a	Autodesk R	Electrical E	276792	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	220294	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	221052	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	223973	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	223990	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	223998	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224039	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224044	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224049	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224053	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224057	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224061	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224066	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224069	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224073	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224107	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224111	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224114	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	224119	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	228184	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	228723	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	228727	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	230521	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	230911	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	253628	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	253643	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	253851	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	253864	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	253941	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	254124	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	254342	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	255800	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Flex Pipes	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	255804	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura 8 – Folha de cálculo componente (component) – Modelo de MEP (João, 2019)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	AssetType	Manufacturer	ModelNumber	WarrantyGuaranteeParts	WarrantyGuaranteeLabor	WarrantyGuaranteeUnit	WarrantyGuaranteeLabor	WarrantyGuaranteeUnit	EstSystem	EstObject	EstIdentifier	ReplacementCost	ExpectedLife
Electrical_C(sveltana_m	2018-11-21	2018-11-21	Generator	n/a	n/a	MTU Onsite	CM924LA	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Electrical E	270443	n/a	n/a
Flex Pipes_sveltana_m	2018-11-21	n/a	Flex Pipes	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Flex Pipes	220299	n/a	n/a
Floors_FlcoSveltana_m	2018-11-21	n/a	Floors_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Floors	224236	n/a	n/a
Mechanical_sveltana_m	2018-11-21	23-70 50 11	Mechanical	n/a	n/a	Franklin Ele	BPS-255.1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Mechanical	280021	n/a	n/a
Pipe Access_sveltana_m	2018-11-21	23-65 55 14	Stop Valve	n/a	n/a	WATTS	LFST-1/2"	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Pipe Access	219737	n/a	n/a
Pipes_Pipo_sveltana_m	2018-11-21	n/a	Pipes_Pipe	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Pipes	201386	n/a	n/a
Pipes_Pipo_sveltana_m	2018-11-21	n/a	Pipes_Pipe	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Pipes	201597	n/a	n/a
Pipes_Pipo_sveltana_m	2018-11-21	n/a	Pipes_Pipe	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Pipes	241424	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-21	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	203348	n/a	n/a
Walls_Basic_sveltana_m	2018-11-21	n/a	Walls_Genria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Autodesk R	Walls	243976	n/a	n/a

Figura 9 – Folha de cálculo tipo (type) – Modelo de MEP (João, 2019)

4. CONCLUSÕES

Após a construção, o gestor do projeto geralmente transfere um conjunto considerável de informação para o responsável pela fase de operação/gestor do ativo. Supõe-se que esta informação possa ajudar o gestor do ativo na manutenção, operação e controlo do ativo. Verifica-se que frequentemente esta informação é entregue, meses ou anos após a construção e o ativo ter sido ocupado, acabando por nunca ser consultada ou usada.

A utilização da especificação COBie permite identificar o conteúdo da informação que deve ser importada/exportada em cada fase do processo e assim reduzir o desperdício de recursos humanos, materiais e tempos associados. O projetista é obrigado a fornecer o layout do espaço, lista de sistemas, tipos de equipamentos e a respetiva localização. O construtor adiciona equipamentos, modelo e número de série e fornece manuais dos fabricantes, garantia e informação de peças de reposição. O agente de comissionamento fornece os dados de plano de trabalho com ferramentas associadas, a formação e os requisitos do equipamento.

Após a modelação infraestrutura em estudo num software BIM integrando a informação relativa aos ativos físicos da instalação fornecida pelos responsáveis, foi possível efetuar a exportação da informação integrada no modelo BIM para as folhas de cálculo COBie. Este procedimento permite melhorar o controlo e gestão os ativos físicos existentes na infraestrutura, durante a fase de operação e manutenção, com vista à obtenção de um melhor desempenho. A integração da Gestão de Ativos na metodologia BIM, com base no COBie é bastante vantajosa, na medida em que permite a criação de uma base de dados que auxilia no processo da manutenção e operação dos ativos. A avaliação das folhas de cálculo COBie é bastante positiva, pois a informação é armazenada, estruturada e extraída de um modelo BIM, sendo, no processo da exportação, a maioria da informação preenchida de forma automática, o que evita erros e omissões.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os elementos fornecidos pela Eng.^a Svetlana João para a elaboração do presente artigo.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, T., 2017 – **Metodologias de gestão de ativos na perspetiva do prestador de serviços de manutenção**. Dissertação de Mestrado. Setúbal: Escola Superior de Tecnologia de Setúbal.
- COELHO, R., 2015 – **Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa estação elevatória de águas**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- EAST, W., 2007 – **Construction operations building information exchange (COBIE): Requirements definition and pilot implementation standard**. Final Report, Construction Engineering Research Laboratory (CERL).
- EAST, W; CARRASQUILLO-MANGUAL, M., 2013 – **The COBie guide: A commentary to the NBIMS-US COBie standard**. National Institute of Building Sciences, 125 pp.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K., 2008 – **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors (first)**. New Jersey, United States: John Wiley & Sons, Inc.
- FALCÃO SILVA, M. J.; SALVADO, F.; COUTO P.; VALE AZEVEDO, A., 2016 – **Análise do ciclo de vida de estruturas: Integração entre metodologia BIM e a especificação COBie**. Encontro Nacional Betão Estrutural – BE2016. Coimbra: FCTUC.
- HAMIL, D., 2012 – **Building information modelling and interoperability**. UK: NBS.
- ISO 55000:2014 – **Asset management — Overview, principles and terminology**. Genève: ISO Central Secretariat.
- JOÃO, S., 2019 – **Metodologia BIM aplicada à gestão de ativos**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

MARTINS, J, 2015 – **O papel da engenharia na gestão de ativos de uma unidade industrial**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

MARTINS, M., 2017 – **Aplicação do BIM a infraestrutura técnica: sistema de climatização**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

RODAS, I., 2015 – **Aplicação da metodologia BIM na Gestão de edifícios**. Dissertação de Mestrado. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.