

DIEGO NAKAHIRA YASUOKA

**O padrão COBie na coleta de informações para o
gerenciamento de facilidades: Um estudo de caso em
data center**

**São Paulo
2019**

DIEGO NAKAHIRA YASUOKA

**O padrão COBie na coleta de informações para o
gerenciamento de facilidades: Um estudo de caso em
data center**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Especialista em Gerenciamento de
Facilidades

Área de Concentração:
Gerenciamento de Facilidades

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos

São Paulo

2019

Catalogação-na-publicação

Yasuoka, Diego

O padrão COBie na coleta de informações para o gerenciamento de facilidades: Um estudo de caso em data center. / D. Yasuoka -- São Paulo, 2019.

69 p.

Monografia (MBA em Gerenciamento de Facilidades) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.COBie 2.BIM 3.Data center I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

RESUMO

O BIM (*Building Information Modeling*) oferece recursos para melhorar o gerenciamento da qualidade da informação e processos de projeto, planejamento e construção. O modelo BIM pode ser herdado pelo gerenciamento de facilidades que, assim, disporá de informações que auxiliarão na qualidade da manutenção até o final do ciclo de vida da edificação.

Esta monografia aborda conceitos gerais de BIM e propõe a implementação do COBie em um data center existente, disponibilizando assim as informações para implantação de um software ou sistema de gestão de manutenção com a metodologia BIM.

A padronização COBie é reconhecida internacionalmente e as informações neste padrão podem ser importadas para softwares de gestão de manutenção. Sua implementação tem custo e tecnologia acessíveis, sendo apropriada para implementação imediata. Pode ser também uma referência para parte das informações a ser solicitada sobre novas construções visando à gestão de facilidades.

Este trabalho mostra como disponibilizar as informações para a implementação de um sistema de gestão de facilidades com a metodologia BIM.

Os estudos foram realizados sem custos para a empresa, utilizando as informações das instalações disponíveis e compilando-as na padronização COBie.

Como forma comparativa, os dados da instalação foram modelados no software Revit (aplicativo de autoria BIM) e, a partir do modelo, a planilha COBie foi gerada automaticamente. Planilhas geradas manualmente e através do modelo BIM foram comparadas e assim comprovada a semelhança das implementações do COBie de forma manual e extraída por um software.

O resultado gerado pelo estudo poderá ser utilizado pela empresa para a implementação de um software de gestão e/ou servir de referência para novas construções.

Palavras-Chave: BIM (*Building Information Modeling*), gerenciamento de facilidades, COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*), Data Center

ABSTRACT

BIM (Building Information Modeling) provides resources to improve the quality of information management and of the design, planning and construction processes.

The BIM model may be inherited by the facilities management, providing information that will assist in the quality of maintenance up to the end of the building life cycle.

This work addresses the general concepts of BIM and proposes the implementation of COBie in an existing data center.

The COBie standardization is internationally recognized and the information in this standard can be imported into maintenance management software. Its implementation has affordable cost and technology and is suitable for immediate implementation. It may also be a reference for some of the information to be requested about new constructions for facility management.

This work, shows how to provide the information for the implementation of a facility management system with the BIM methodology.

The studies were carried out at no cost to the company using information from available facilities and compiling them into COBie standardization.

As a comparison, the installation data was modeled in the Revit software (BIM authoring application) and, from the model, the COBie spreadsheet was automatically generated. Spreadsheets generated manually and using the BIM model were compared and thus demonstrated the similarity of COBie implementations manually and extracted by software.

The result generated by the study may be used by the company to implement management software and / or serve as a reference for new constructions.

Keywords: BIM (Building Information Modeling), facility management, COBie (Construction Operations Building Information Exchange), Data Center

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Objetivos	10
1.2. Método de pesquisa	10
1.3. Contextualização	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Gerenciamento de facilidades e BIM	12
2.2. Gestão de ativos	14
2.3. Conceito BIM	15
2.4. Classificação BIM	18
2.5. Padronização das informações	19
2.6. LOD	20
2.7. IFC	22
2.8. Softwares de Gestão de Facilidades integrados com BIM	23
2.9. COBie	27
2.10. Planilha COBie	28
2.11. Implementação do COBie	30
3. ESTUDO DE CASO EM DATA CENTER	32
3.1. Apresentação do edifício	32
3.2. Gerenciamento de ativos e informações	33
3.3. Gestão do COBie por meio de modelo BIM	45
4. RESULTADOS	63
5. CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento de facilidades de uma organização integra pessoas, espaço e processo dentro de um ambiente construído com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas e a produtividade do *core business*, segundo a ISO 41001.

A construção civil, com a necessidade de construir edificações cada vez mais complexas, vem aprimorando suas tecnologias e conceitos, para assim garantir e atender às necessidades do setor. A implementação do BIM (*Building Information Modeling*) no gerenciamento de facilidades permite a introdução de conceitos e ferramentas que geram um controle de informação mais preciso e abrangente. O BIM, cuja tradução para português é Modelagem da Informação da Construção, segundo Ray Crotty (2012), organiza os elementos da construção de maneira informatizada e as apresenta em um formato em três dimensões. Os componentes da construção são criados de forma padronizada em tipos de classes construtivas, sendo que todo componente corresponde às suas características reais, homologadas por seus respectivos fornecedores.

A metodologia BIM apresenta diversos benefícios, abrangendo todo o ciclo de vida da obra, desde a concepção do projeto, seu detalhamento, a construção do empreendimento, sua operação e controle, manutenção e demolição ou desmobilização.

Inicialmente, a primeira vantagem apresentada por esta metodologia é a visualização em três dimensões da construção, antes mesmo de serem iniciadas as obras. O contratante ou o responsável, após a construção, poderá visualizar o edifício com todos os detalhes como construído, ou seja, o proprietário terá posse de um projeto de *As Built* em forma de modelo BIM, que poderá ser consultado de forma eficiente obtendo informações precisas para o suporte operacional e manutenção do edifício.

A gestão de ativos é uma responsabilidade do gerenciamento de facilidades que impacta diretamente na qualidade de serviço, e tal importância também é entendida na metodologia do BIM.

O COBie, sigla de *Construction Operations Building Information Exchange* (EAST, 2016), é um padrão internacional que ajuda a equipe a organizar as informações de ativos da instalação, incluindo espaços e equipamentos, a partir de dados coletados durante o projeto e a construção, em modelos BIM ou planilhas

eletrônicas. Este padrão permite que os dados sejam importados diretamente para softwares de manutenção ou de gerenciamento de ativos (EAST; JACKSON, 2016).

O modelo de informação contemplado no COBie é organizado de forma que possa ser facilmente acessado. É um formato de dados para a publicação, sendo ele um subconjunto do IFC (Industry Foundation Classes) com o foco em fornecer dados de ativos (espaço e equipamentos) distintos das informações geométricas, seguindo assim a mesma abordagem de concepção, elaboração e gestão dos ativos construídos.

A especificação padronizada do COBie buscou ser um formato simples, com manuseio de menor custo e mais ágil, sendo mais aceitável para fornecedores e proprietários. Sua estrutura possibilita o armazenamento das informações do ativo, com custo acessível e permite a importação para sistemas de gestão de manutenção.

O gerenciamento de facilidades tem como objetivo o gerenciamento das instalações com a prestação de serviço atendendo às necessidades da organização, podendo englobar diversos tipos de edificações ou instalações. Em particular, um data center é um tipo de instalação que tem como objetivo hospedar com segurança equipamentos para armazenamento e processamento de dados de uma organização. Do ponto de vista do gerenciamento de facilidades, o ambiente do data center contempla todas as instalações para essa função, abrangendo desde a entrada de energia até a sala dos computadores.

Neste ambiente são armazenadas todas as informações da empresa, inclusive operações e comunicação, que são vitais para a continuidade das operações do negócio. São instalações projetadas para operar de forma ininterrupta e com segurança, possuindo diversos equipamentos de infraestrutura como geradores, nobreaks, sistemas de ar condicionado e sistemas de prevenção e combate a incêndios.

O gerenciamento de um ambiente de data center com uma instalação complexa e com a necessidade de garantir disponibilidade e segurança, pode ser auxiliado por sistemas ou softwares de gestão.

Mesmo em uma instalação complexa como a de um data center, a implementação do COBie pode ser eficaz, apresentando seus benefícios para o gerenciamento de facilidades, já que as informações dos ativos (espaço e

equipamentos) serão formatadas na padronização COBie e estarão disponíveis para a implementação de um sistema de gerenciamento de manutenção.

1.1. Objetivos

Contribuir para disseminar o padrão COBie, apresentando seus benefícios e aplicação no gerenciamento de facilidades. Demonstrar como formatar os dados de uma instalação existente no padrão COBie de uma forma manual ou por meio de software, para que futuramente seja implementado um software de gerenciamento de facilidades. Apresentar uma visão dos controles de ativos de uma forma prática e os benefícios que esta metodologia poderá fornecer como, por exemplo, centralização das informações dos ativos, possibilidade de amadurecimento de procedimento e ter dados acessíveis.

1.2. Método de pesquisa

A partir dos conceitos estudados nesta pesquisa e a estrutura do COBie, foram coletados os dados de um data center existente utilizando vários métodos:

- Coleta direta dos dados em planilha COBie;
- Geração de planilha COBie através de dados em modelo BIM;

Para testar as abordagens descritas, foi escolhido para estudo de caso um data center instalado em uma edificação comercial e que, atualmente, não possui um software de gestão de ativos ou de manutenção.

1.3. Contextualização

O data center que será objeto deste estudo, é uma instalação localizada no centro de São Paulo, e é responsável por processar toda a informação da organização. Com suas limitações por ser um edifício localizado no centro, o gerenciamento de facilidades deve gerenciar e manter a infraestrutura, serviço, equipamentos, gestão dos custos e investimentos, isto é, tem toda a responsabilidade de garantir a disponibilidade do data center conforme especificado no Tier III, padrão atual desta instalação.

O gerenciamento de facilidades atualmente conta com um sistema de monitoração das instalações, não sendo possível qualquer interação com equipamentos.

No momento não há orçamento disponível para implementação de um software de gerenciamento de manutenção para auxiliar na gestão, porém existe interesse e necessidade desta implementação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados os conceitos básicos de gerenciamento de facilidades e a metodologia BIM.

2.1. Gerenciamento de facilidades e BIM

Os conceitos sobre o BIM começaram a surgir por volta da década dos anos setenta e a terminologia que conhecemos atualmente se popularizou há cerca de trinta anos (EASTMAN et al., 2014).

Os benefícios iniciais são melhores aproveitados, como comentam Eastman et al. (2014), quando a metodologia é implementada de forma apropriada, seguindo as recomendações e padronização das informações.

O gerenciamento de facilidades, é uma atividade profissional que tem por finalidade o planejamento e operação de processos eficientes, integrando edifícios, equipamentos, serviços e tecnologia (meios), proporcionando a melhoria contínua da servibilidade e da usabilidade do meio ambiente construído, para suportar devidamente as necessidades e os desejos dos usuários. As atividades de gerenciamento de facilidades devem gerar experiências significativas para as pessoas produzindo transformações e agregando valor às diversas atividades das organizações; explica também, que possui a premissa de atender ou suportar o *core business*, e todo o planejamento de gestão do gerenciamento de facilidades é trabalhado junto à organização buscando o alinhamento estratégico, tático e operacional.

Na menção de que o gerenciamento de facilidades objetiva suportar o *core business*, é possível que, para acompanhar um desenvolvimento da organização, a gestão necessite aplicar melhorias contínuas em seus processos, buscar por tecnologias e focar no desenvolvimento e maturidade.

Avaliando o conceito e aplicação do BIM, é possível concluir que essa metodologia colabora de forma importante no amadurecimento do gerenciamento de facilidades.

O gerenciamento de facilidades, assim como o BIM, possui diversos campos que podem ser desenvolvidos, explorados e implementados de forma acessível às empresas.

As empresas que objetivam se manter no mercado buscam constantemente a evolução de seus negócios, agregando valor em seus serviços e produtos. Estrategicamente, também trabalham intensamente com o comprometimento de todos para assim alcançar o sucesso da empresa. Para alcançarem maior eficiência e agilidade, as empresas vêm investindo em tecnologia, sendo ela uma ferramenta importante para seu desenvolvimento e evolução. Toda essa necessidade de tecnologia e constante evolução reflete diretamente no edifício, exigindo assim uma gestão de qualidade e profissional.

Ferreira (2005) comenta que o gerenciamento de facilidades aborda a gestão estratégica de pessoas, espaços, processos de trabalho e investimento dentro de um ambiente organizacional, destacando a operação e manutenção de seus sistemas e subsistemas prediais. Mesmo em um ambiente de missão crítica, esse escopo deve ser mantido e executado com excelência levando em consideração os impactos financeiros em uma possível indisponibilidade do sistema.

Assim como o negócio, o gerenciamento de facilidades vem aprimorando e amadurecendo sua gestão com o uso da tecnologia. A facilidade de acesso e a redução de custo a um patamar acessível contribuíram para seu uso em grandes empresas que acreditam no retorno desse investimento através do aumento em sua produtividade, eficiência e segurança. Em contrapartida, o edifício acumula uma quantidade grande de tecnologia embarcada, criando assim uma demanda bastante complexa para ser administrada. O sucesso do gerenciamento de facilidades estará diretamente atrelado à habilidade de identificar, comunicar e administrar as oportunidades para suportar os objetivos organizacionais. Diante de toda a tecnologia embarcada e sistemas mais sofisticados nas edificações, surge a necessidade de uma gestão e operação deste novo ambiente construído, assegurando um perfeito funcionamento do edifício. A inclusão da automação no sistema predial, tecnologia da informação e a inovação exigindo maior flexibilidade de espaço, geram oportunidades para novas tecnologias, como comenta Moore e Finch (2004): a influência da tecnologia é um dos principais responsáveis pelo crescimento e amadurecimento do gerenciamento de facilidades.

O edifício pode ser analisado como um sistema, sendo cada parte com sua devida importância específica, e nesses edifícios que incorporam alta tecnologia é necessário a otimização de quatro elementos: estrutura, sistemas prediais, serviço e gerenciamento.

Para a otimização dos sistemas presentes, é necessária uma gestão proativa, alinhada com os objetivos estratégicos da organização, agregando valor ao cliente final.

Assim sendo, dentro das diversas áreas que envolvem o gerenciamento de facilidades, pode-se contextualizar separadamente a importância de uma gestão proativa e madura referente aos ativos que este edifício possui e como a tecnologia pode auxiliar o gerenciamento de facilidades em uma maior qualidade e eficiência de informação.

É importante analisar as normas e especificações disponíveis para uma gestão de qualidade e padronizada.

2.2. Gestão de ativos

O BSI PAS 55-1 (2008) é uma especificação pública disponível pela British Standards Institution para o gerenciamento otimizado de ativos, é reconhecida internacionalmente, orienta e explica a importância das organizações aprimorarem atividades sistêmicas e coordenadas através de um gerenciamento aprimorado e sustentável de seus ativos, com o objetivo de manter um plano estratégico, onde é possível gerenciar e avaliar o desempenho, riscos e custo ao longo do ciclo de vida de seus ativos, de forma a alcançar seus objetivos organizacionais.

O controle efetivo dos ativos, segundo a ABNT NBR ISO 55000 (2014), deve passar por um gerenciamento de riscos, objetivando o equilíbrio entre custo, risco e desempenho. A norma ainda destaca que a correta gestão de ativos possibilita as organizações alcançarem os seus objetivos de longo prazo de forma sustentável. Segundo a mesma norma (2014, p.8), o controle eficaz e a governança dos ativos pelas organizações são essenciais para obter valor por meio do gerenciamento de riscos e oportunidades, a fim de atingir o equilíbrio desejado entre custo, risco e desempenho. Os ambientes regulatórios e legislativo nos quais as organizações

operam são cada vez mais desafiadores, e os riscos inerentes que muitos ativos apresentam estão em constante evolução.

Diante disso, além da evolução tecnológica, cada vez acessível, as metodologias também vêm se aprimorando, evoluindo e novas surgindo, colaborando assim para excelência na gestão de facilidades.

Neste foco de gestão de ativos, uma metodologia que vem se aprimorando cada vez mais é o BIM, acompanhado de diversas tecnologias e softwares.

2.3. Conceito BIM

Para facilitar o gerenciamento, a engenharia e arquitetura utilizam sistemas computacionais para elaborar os projetos e desenhos técnicos. Estes sistemas fornecem uma série de ferramentas para construção de entidades geométricas planas ou mesmo objetos tridimensionais e também disponibilizam ferramentas para relacionar essas entidades ou esses objetos. O CAD (*Computer Aided Design*) possui uma divisão básica entre os softwares, com base na capacidade do programa em desenhar em duas dimensões ou criar modelos tridimensionais. Nos softwares pode haver intercâmbio entre o modelo 3D e o desenho 2D (por exemplo, o desenho 2D pode ser gerado automaticamente, a partir do modelo 3D).

Existem modelos de CAD específicos, que simulam as condições de fabricação. Na arquitetura, existem CAD específicos para desenhar paredes, telhados e outros elementos das construções automaticamente. Os softwares mais avançados de CAD usam a chamada modelagem paramétrica, que permite modificações do desenho pela simples entrada de números indicando dimensões e relações entre as entidades ou objetos desenhados.

Existem diversos softwares dedicados para arquitetura. Pode-se dividi-los nas áreas de CAD 2D e CAD 3D, animação e realidade virtual.

O conceito BIM prevê a construção do ambiente em modelo 3D, as representações dos objetos são associadas às suas informações não gráficas (tipo de material, por exemplo).

Em nível de avaliação de tempo de projeto, na comparação entre BIM e CAD 2D (Figura 2), haverá um gasto ou esforço inicial mais elevado e concentrado na

definição e elaboração de design, já o CAD 2D demandará mais tempo na documentação.

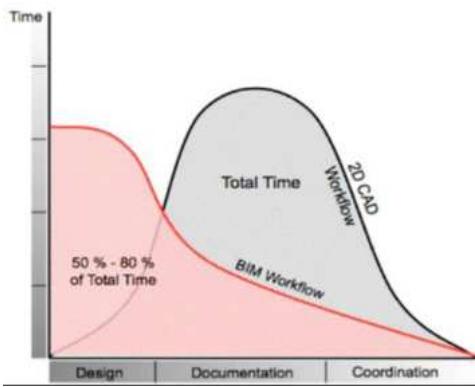


Figura 2 – Comparação de tempo na fase de projeto entre CAD e BIM (fonte: Graphisoft, s.d.)

Uma das diferenças entre o CAD e o BIM é a forma de desenhar no software: no CAD, desenha-se linhas, círculos, ou outros elementos em 2D ou 3D, com propriedades básicas como tamanho, cor ou espessura. Cada elemento se torna um item individualizado em relação aos demais, sem qualquer relação.

No BIM, o modelo é constituído por objetos gráficos (paredes, lajes, coberturas, janelas, portas, etc.) e são paramétricos, ou seja, possui todo o tipo de informação associada, desde seu material até custos, e deve ser relacionado com todos os elementos em sua volta.

Em BIM, deve-se elaborar os desenhos relacionando os objetos a níveis. Em uma eventual necessidade de alterar qualquer medida, todos os objetos que estejam relacionados serão alterados, agilizando os trabalhos, pois não haverá necessidade de alterar todos os objetos.

Quando se desenha uma parede, em 2D em CAD, é somente um par de traços, um simples desenho ou representação, como mostra a Figura 3; quando se analisa este mesmo desenho de parede em BIM, ele está desenhado em uma vista 3D, como mostra a Figura 4, e será possível avaliar as características atribuídas a ele e as relações previamente definidas com outros elementos. Desta forma, em BIM, as vistas de um objeto estão conectadas entre si e sua atualização será simultânea e automática, descartando-se a possibilidade de incoerência das distintas representações. No CAD 2D cria-se um conjunto de desenhos, utilizados somente para visualização gráfica, não possuem relacionamento e sua interpretação (elevação,

corte, desenho) implícita aos profissionais; no modelo BIM essa relação é explícita através do modelo 3D, os desenhos são extraídos automaticamente.



Figura 3 – Visão 2D, fonte: fotos.habitissimo.com.br



Figura 4 – Visão 3D, fonte: dwgnet.com

Na área de gerenciamento de facilidades começa-se a perceber as vantagens da representação em modelo BIM sobre os desenhos tradicionais em CAD. Em modelos tradicionais (CAD) é gerada uma grande quantidade de desenhos em 2D para a representação gráfica. Já com o BIM, o profissional terá toda a informação associada aos elementos construtivos e equipamentos no modelo. Esse método

elimina os possíveis erros de inconsistência de projeto e conflitos podem ser identificados antes que sejam detectados na obra. Como no modelo BIM todos os objetos estão relacionados, as alterações são refletidas precisamente no modelo e em suas vistas subsequentes.

Em uma implementação de BIM, a concepção do edifício é feita através da agregação dos elementos construtivos tanto em 2D como em 3D. Para cada elemento construtivo é possível especificar não só os parâmetros geométricos como a espessura, o comprimento e a altura, como também outros parâmetros como o material, as tramas de superfície, propriedades térmicas e acústicas, entre outros, permitindo inclusive ao utilizador a introdução de parâmetros ao seu critério.

2.4. Classificação BIM

A ideologia de implementação do BIM é que seja uma plataforma em que se carreguem todas as informações para a gestão do projeto, da obra e de toda a vida útil do prédio ou instalação. Os projetistas trabalham sobre uma mesma base, sendo possível antever e corrigir as interferências entre, por exemplo, o projeto estrutural e o de ar condicionado. Os principais mercados de construção relatam que a adoção do BIM se reflete em melhorias de produtividade, eficiência e qualidade dos projetos, com consequente ganho em competitividade.

Segundo a análise de Neil Calvert (2013), o BIM pode ser classificado conforme a informação associada com o modelo:

- 4D relacionado as informações de planejamento, o cronograma de implementação ou construção de um elemento. Colaborando com a eficiência no transporte e diminuindo o tempo de armazenamento de materiais.
- 5D relacionado as informações de custo associado a cada elemento construtivo. O planejamento relacionado ao orçamento pode ser analisado detalhadamente e também possibilita a previsão de quantitativo conforme a necessidade de construção.
- 6D são as metas de sustentabilidade, permitindo a análise e gerenciamento das informações como por exemplo o uso de energia, água e materiais.

- 7D é o *as-built* do modelo BIM, processo de entrega para o proprietário do edifício. O modelo possibilitará ao responsável o gerenciamento da instalação e de ativos de forma precisa e eficiente.

O BIM engloba várias especialidades da construção, assim, as aplicações mais utilizadas permitem a concepção de modelos de arquitetura, modelos de estruturas e modelos de instalações. Aplicativos BIM de coordenação de projetos vêm preparados para sincronizar os vários modelos de modo a centralizar a informação e a permitir a sobreposição de projetos com vista à detecção de erros (por exemplo, o NavisWorks, cuja função é a compatibilização de projetos e identificação de conflitos).

As definições do projeto são importantes quando se opta em usufruir dos benefícios da utilização do BIM. Outro ponto importante é seguir as normas associadas a este processo para que, assim, a padronização da informação seja coerente do início ao fim do projeto e se mantenha durante todo o ciclo de vida do sistema.

2.5. Padronização das informações

Uma base de padronização de informação que pode ser estudado e implementado como uma diretriz de padronização é o sistema Omniclass. O sistema mescla elementos e componentes a sistemas e conjuntos, permitindo a organização desde bibliotecas de materiais e produtos até a organização sobre o projeto através de uma estrutura de base de dados.

A Omniclass auxilia o gerenciamento do projeto, pois facilita a comunicação entre os diversos sistemas do setor construtivo, associa suas principais vantagens nos processos de trabalho como orçamento, controle de custos, colaboração, especificação, controle do desenvolvimento do empreendimento e rastreabilidade.

Baseado neste sistema da Omniclass, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) publicou a norma ABNT NBR 15965.

No Brasil, por uma iniciativa do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) em 2009, foi criada a Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção, ABNT/CEE-134, que se dedicou a desenvolver normas técnicas sobre BIM. Três atividades principais foram definidas

como primordiais para os trabalhos da comissão: tradução da norma ISO 12006-2, desenvolvimento de um sistema de classificação para a construção e desenvolvimento de diretrizes para criação de componentes BIM.

No ano seguinte foi publicada a norma ABNT NBR ISO 12006-2:2010 Construção de edificação — Organização de informação da construção - Parte 2: Estrutura para classificação de informação, que define diretrizes e uma estruturação para a concepção de sistemas de classificação das informações da Construção, permitindo o desenvolvimento de sistemas de classificação compatíveis internacionalmente.

Com base no sistema de classificação norte-americano Omniclass, foi iniciado o desenvolvimento do sistema brasileiro a ABNT NBR 15965. Ela define a terminologia, os princípios e os grupos de classificação, é composta por 15 tabelas de referência, lembrando que seus conteúdos propostos não são uma simples tradução das tabelas da OmniClass, pois estão sendo adequadas as necessidades locais retirando assim as particularidades norte americanas. A abrangência do sistema de classificação dessa norma considera os setores de edificações e infraestrutura civil e industrial. Cada tabela que compõe o sistema foi conceituada e definida, contém duas colunas, sendo uma com código de classificação organizado hierarquicamente e outra com o termo padronizado.

2.6. LOD

LOD, *Level of Development*, é uma referência para que os profissionais especifiquem e detalhem claramente o conteúdo das informações dos elementos aplicados no BIM, conforme os estágios do projeto.

O comitê BIMForum (2011) iniciou o desenvolvimento da especificação do LOD reunindo diversos especialistas de design e construção, interpretando a definição básicas do AIA (*American Institute of Architects*).

Ainda nesta publicação, explica-se que o objetivo é definir a estrutura de LOD e padronizar seu uso, tornando assim uma ferramenta de comunicação eficaz. Não são especificados ou definidos os níveis que devem ser alcançados no decorrer do projeto, porém esclarece-se o progresso do modelo ao usuário. Os principais objetivos são: auxiliar o usuário ou proprietário a especificar as entregas do BIM; definir e

especificar as informações que deverão ser fornecidas e armazenadas e; padronizar planos de execução.

A especificação LOD é organizada pelo CSI Uniformat 2010 (*Construction Specifications Institute*) e dividida em 5 níveis, detalhando cada definição, sendo elas:

- LOD 100 – o elemento pode ser representado graficamente com um símbolo ou de forma genérica, não são representações geométricas; elementos ou símbolos mostram a existência de um componente, porém não sua forma, tamanho e localização de forma precisa.

- LOD 200 - o elemento é representado graficamente como um sistema genérico, objetos ou conjunto apresentam a forma, localização tamanho, orientação, quantidades aproximadas. Os elementos devem ser considerados aproximados.

- LOD 300 – o elemento é representado graficamente dentro do modelo como um sistema, objeto ou conjunto apresentam forma, localização tamanho, orientação específica. Os elementos estão localizados de forma precisa em relação ao projeto.

- LOD 350 – o elemento é representado graficamente dentro do modelo como um sistema, objeto ou conjunto apresentam forma, localização tamanho, orientação específica e com interfaces com outros sistemas de construção.

- LOD 400 – o elemento é representado graficamente dentro do modelo como um sistema, objeto ou conjunto apresentam forma, localização tamanho, orientação específica com informações detalhadas de fabricação, montagem e instalação. O elemento é detalhado com precisão suficiente para a representação do componente.

- LOD 500 –é a representação do elemento verificado em campo em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. Os dados são equivalentes à documentação de *as built* da instalação, que podem ser utilizados no gerenciamento de facilidades.

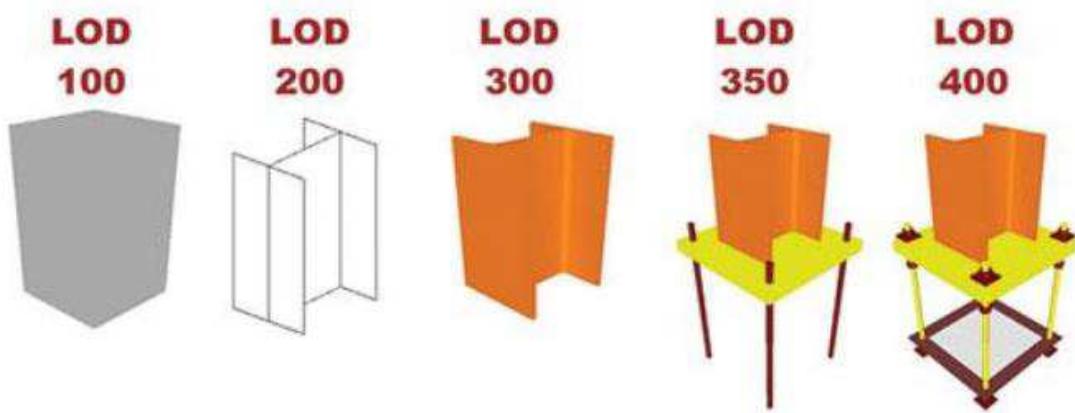


Figura 5 – LOD, fonte: BimForum.org

Não há classificação LOD para todo o modelo, assim, em qualquer fase do projeto, o modelo poderá conter elementos e sistemas em diferentes níveis de desenvolvimento, onde o usuário definirá suas necessidades e exigências no detalhamento construtivo.

2.7. IFC

Como mencionado, o BIM envolve diversas disciplinas, áreas técnicas, fornecedores e colaboradores gerando uma grande quantidade de informações, que serão interpretadas por diferentes aplicações para que haja efetiva colaboração. Interoperabilidade é a habilidade de dois ou mais sistemas de trocar informações (necessárias e disponíveis) e usá-las e é um dos pilares do BIM (SANTOS, 2009).

Segundo Eastman et al. (2014), a interoperabilidade é a habilidade de passar dados entre as aplicações, permitindo que múltiplos tipos de especialistas e aplicações contribuam para o trabalho. Ela é crítica para o sucesso do BIM, necessitando do desenvolvimento de padrões de dados abertos e o acesso não proprietário para os dados. Isso permitirá o reuso de dados de projeto já desenvolvidos e assim garantindo consistência entre cada um dos modelos para as diferentes representações do mesmo edifício.

Um dos principais modelos de dados é o IFC (*Industry Foundation Classes*), desenvolvido pela buildingSMART, criado para facilitar a interoperabilidade no setor de arquitetura, engenharia e construção (AEC), e utilizado para projetos baseados no BIM. Modelos BIM representados em IFC podem ser armazenados em arquivos

neutros e abertos, com extensão .ifc, importados e exportados por aplicativos BIM. O IFC foi projetado com uma estrutura extensível e abrangente, permitindo fornecer definições amplas dos objetos e dados.

O IFC é a norma ISO 16739. A buildingSMART International definiu um processo de certificação que assegura a exatidão da importação e exportação de dados IFC, com a garantia de conformidade com as normas. Todos os softwares certificados IFC podem ler, escrever e trocar informações com outros programas, de acordo com os dados fornecidos pela buildingSMART, sendo o padrão IFC suportado por mais de 140 plataformas de software

2.8. Softwares de Gestão de Facilidades integrados com BIM

Os dados de uma instalação são fundamentais para o gerenciamento de facilidades obter qualidade em seus serviços prestados e garantir sua funcionalidade. Os softwares de gerenciamento, em geral, apresentam maior eficiência para reunir e armazenar essas informações.

Os softwares auxiliam o gestor para obter melhor controle dos processos e disponibilidade da informação para tomadas de decisões; a seguir serão apresentados dois exemplos de software com algumas de suas funcionalidades para exemplificar.

O Archibus é um software para gestão de ativos, com integração no conceito BIM, que busca atender as necessidades de todos os tipos de empresa apresentando um portfólio abrangente, como:

- Gestão de portfólio imobiliário, fornecendo uma visão estratégica, financeira do ativo imobiliário além de informações de sua infraestrutura e instalações com seus respectivos custos, possibilitando uma melhor análise e uma centralização na gestão dos ativos de forma automatizada.



Figura 6 – Gerenciamento de real estate

Fonte: Archibus

- Gestão de projetos e capital, possibilitando o gerenciamento de projetos, auxiliando no controle de prazo, custo, e dados de comissionamento
- Planejamento e gerenciamento de espaço, possibilitando uma melhor análise e planejamento de ocupação, reduzindo custo e otimizando a taxa de ocupação.

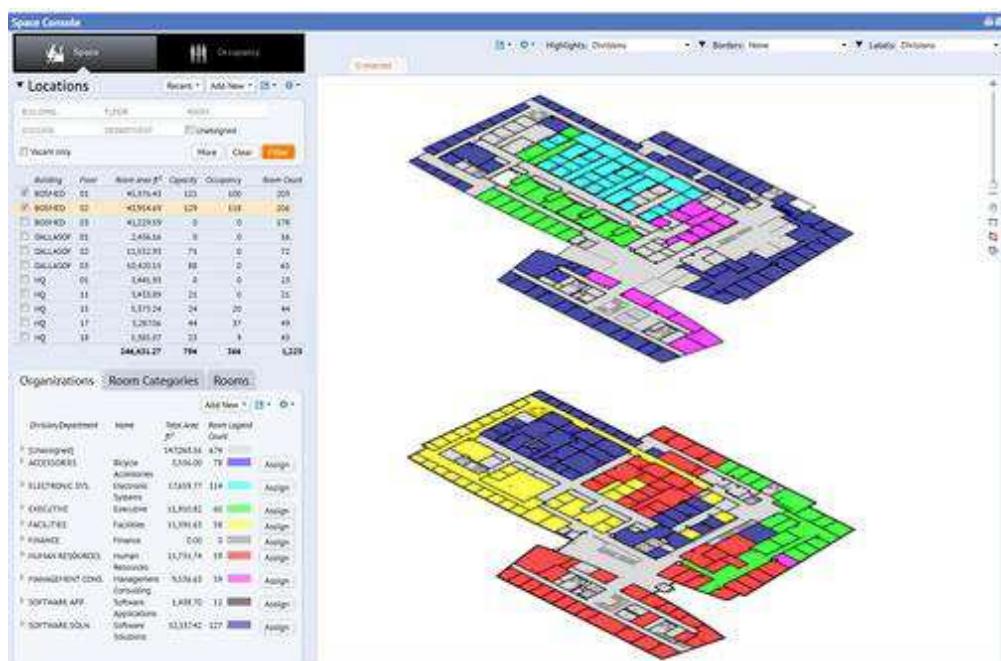


Figura 7 – Gerenciamento de espaços interiores

Fonte: Archibus

- Serviços de facilidades, auxiliando no planejamento e controle de salas e ambientes de trabalho, possibilitando o controle de reservas.



Figura 8 – Gerenciamento de serviços

Fonte: Archibus

- Gestão de ativos, integrando o planejamento estratégico do ativo imobiliário, planejamento de orçamento, informação dos equipamentos e sua operação.
- Operação do edifício, apresenta o planejamento das manutenções, a condições dos equipamentos.
- Gestão de risco e ambiente, auxilia na gestão de sustentabilidade, gerenciamento de energia, emissão de carbono, rotas de emergência e procedimentos de segurança.

Os módulos citados, podem ser implementados separadamente, não obrigando o usuário adquirir o software por completo.

O YouBim é um *software* que também utiliza os conceitos do BIM e apresenta uma solução voltada para o gerenciamento de manutenção predial. A aplicação

apresenta uma representação geométrica 3D do edifício com acesso as propriedades do modelo, possibilitando a consulta da informação sobre o ambiente e identificar as necessidades de manutenção tornando a operação mais efetiva.

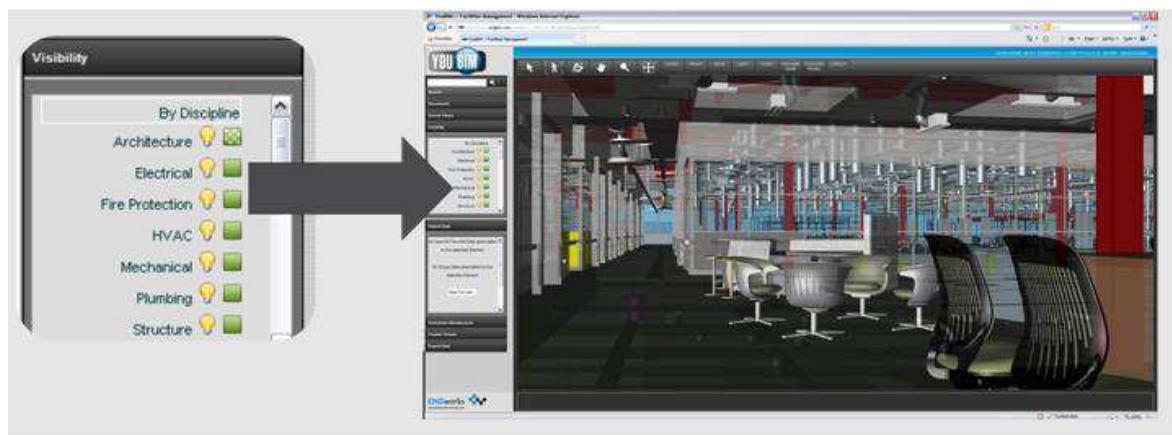


Figura 9 – Interface YouBIM

Fonte: YouBIM

- Manutenção programada, é planejado de forma simples na aplicação, criando um calendário associando as tarefas ou rotinas de manutenção aos equipamentos e membros da equipe, esse planejamento se mantém armazenado no aplicativo e pode ser revisto a qualquer momento.

- Ordens de trabalho, são atribuídos a uma pessoa ou equipe para realizar os trabalhos, os tickets gerados possuem as informações dos equipamentos, áreas ou ambiente, assim o serviço será realizado no local exato. Todas as informações do ticket são armazenadas e podem ser consultados ou impresso.

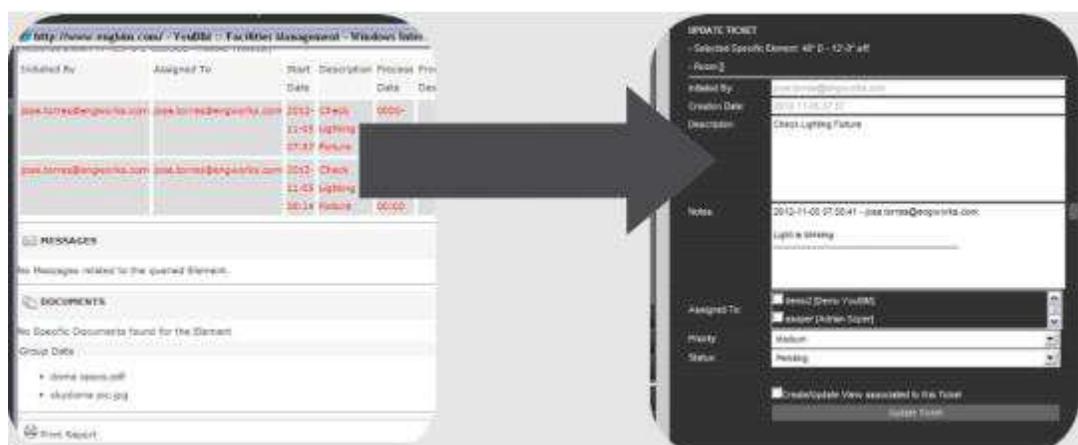


Figura 10 – Gerenciamento de chamados

Fonte: YouBIM

- Busca, é realizada através de palavra-chave, facilitando assim sua pesquisa, retornando as informações sobre o equipamento e sua localização além de pesquisa de ticket de incidentes e manutenção programada.

- Documentos anexados, permite que o usuário atribua documentos externo (por exemplo documentos de texto) ao componente da instalação disponibilizando assim maior detalhe sobre o elemento ou grupo de equipamentos.

- Informações do componente, pode ser vista selecionando o objeto, podendo consultar as informações como dados do equipamento, fornecedor, manutenção, etc.

- Ajuste de visualização, permite que o usuário a visualize partes do edifício em transparência, possibilitando a análise da infraestrutura em pontos de difícil acesso, por exemplo através de teto, paredes, piso. Esta função permite a equipe de manutenção avaliar ou identificar componentes que dificilmente seriam mapeados para realizar a manutenção.

O YouBIM é um software que é baseado na nuvem, podendo ser acessado de qualquer dispositivo com conexão de internet, assim não há necessidade de aquisição de máquinas de alta capacidade de processamento para sua hospedagem, o que pode facilitar sua implementação em alguns casos.

As plataformas apresentam, em geral, toda uma gama de serviços que podem ser implementados conforme a demanda ou necessidade da gestão de facilidades. Sua implantação pode promover benefícios como: melhor eficiência em atendimento aos chamados, melhor programação e execução das manutenções, a gestão de ativos, o controle de estoques, a gestão de espaço de interiores e a transparência do desempenho. Garante também a disponibilidade das informações, o que promove melhores decisões estratégicas.

2.9. COBie

Os ativos instalados em uma edificação têm uma grande quantidade de documentos associados que necessitam ser devidamente armazenados. Segundo East e Jackson (2016) esses documentos são entregues aos responsáveis (proprietário ou gerente de facilidades) porém de forma desfavorável para controle, algumas vezes de forma digital, porém são armazenados e não mais consultados.

O COBie é uma especificação que padroniza as informações coletadas durante a elaboração do projeto e sua construção e que serão entregues ao gestor de facilidades para acompanhamento e gestão de equipamentos e espaços. Esta padronização permite que os dados sejam analisados em softwares de manutenção, de projetos ou até mesmo em uma planilha, facilitando assim o acesso à informação, armazenamento e custos de implementação.

Ainda nesta matéria, o NIBS relata que o COBie foi um projeto iniciado em 2005. O comitê de manutenção e operações do NIBS formou uma equipe de projeto representando projetistas, construtores e proprietários, agentes de comissionamento e empresas de software para identificar os requisitos para as trocas de informações necessárias durante a construção para a entrega às operações. Entre 2005 e 2009, a COBie passou de uma ideia inicial para um padrão reconhecido internacionalmente, implementado em software comercial em todo o mundo.

O modelo de dados IFC contempla todos os dados de um edifício e o COBie limita-se às informações necessárias para a operação do edifício. O COBie é um subconjunto do IFC. Esse conjunto reduzido é definido como Model View Definition (MVD) e é homologado pela buildingSMART (2019). Os dados contidos no modelo COBie são basicamente espaços e equipamentos do edifício, elementos que requerem gerenciamento, manutenção e têm peças de consumíveis que necessitam de inspeções.

2.10. Planilha COBie

O NIBS (*National Institute of Building Sciences*) disponibiliza em seu portal¹ o template do COBie (Figura 11), para que os projetistas, engenheiros ou responsáveis possam seguir a padronização das informações. A planilha COBie não é um modelo de informações completo, porém contém as informações estruturadas e coletadas de todos os membros da equipe de construção e projeto.

¹ <https://portal.nibs.org>

Sistema de Arquivos

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Ajuda Diga-me o que você deseja fazer

2013-09-13_COBiev2_4_HandoverTemplate.xlsx - Excel

Área de Transferência: C53

Fonte Alineamento Número Estilos Células

A B C D

1 Version	COBie2.4		
2 Region	en-US		
3 Purpose	A handover-stage COBie spreadsheet template. The color coding of sheets and columns identifies the default requirements.		
4			
5 All Phases	Sheet	Contents	
6	Contact	People and Companies referenced in the COBie data set	
7			
8 Spaces	Sheet	Contents	
9	Facility	Project, Site, and Facility. COBie data is delivered in one file per facility.	
10	Floor	Vertical building levels, Site and Roof	
11	Space	Spaces listed in floor plans/finish schedules, and Roof/Site locations for managed equipment.	
12	Zone	Sets of spaces sharing a specific attribute	
13			
14 Products/Equipment	Sheet	Contents	
15	Type	Types of equipment, products, and materials identified in design schedules.	
16	Component	Individual instances of equipment, products and materials	
17	System	Sets of components providing a service	
18	Assembly	n/a	
19	Connection	n/a	
20			
21 Operations and Maintenance Worksheets	Sheet	Contents	
22	Spare	Onsite and replacement parts	
23	Resource	Required materials, tools, and training	
24	Job	PM, Safety, and other job plans	
25	Impact	Economic, Environmental and Social Impacts at various stages in the life cycle	
26			
27			
28 All Phases	Sheet	Contents	
29	Document	All applicable document references	

Início | Contact | Facility | Floor | Space | Zone | Type | Component | System | Assembly | Connection | Spare | Resource | Job | Impact | Document | Attribut

Figura 11 – Template COBie

Fonte: NIBS

O processo de preenchimento do COBie segue a mesma sequência utilizada pela construção, como exemplificado na figura 12.

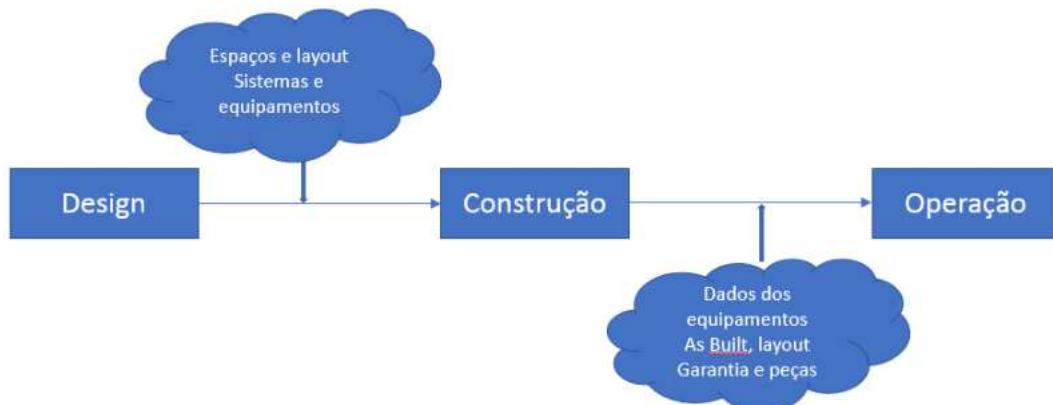


Figura 12 – Processo COBie.

Adaptado de: NIBS

Na fase inicial, os arquitetos desenvolvem os espaços necessários para as atividades do projeto. Essas informações são entregues como um desenho esquemático e devem ser relacionadas no COBie para identificação dos espaços e zonas.

À medida que o projeto avança para a fase de construção, os engenheiros projetam os sistemas necessários para a edificação (energia, água, automação, sistema de incêndio, etc.). Essas informações são registradas no modelo COBie, onde se documenta os dados dos ativos (espaços e equipamentos), que serão entregues ao proprietário. As informações dos ativos são encontradas nos projetos, nos próprios equipamentos e fornecidos pelos fabricantes.

Durante a construção, também são gerados os documentos para registro no COBie como, por exemplo, o projeto de as built, aprovações, certificados, garantias, etc., além de disponibilizar informações específicas dos ativos instalados, como número de série, testes executados, data de instalação, manual do equipamento e de operação, que serão utilizados pela equipe de operação, manutenção e gerenciamento de ativo.

Após a entrega de todas as informações e preenchimento do COBie, o arquivo, assim como toda a documentação do projeto, é entregue ao proprietário ou gerente de facilidades.

Os dados poderão ser carregados imediatamente no sistema de gestão de manutenção compatível com o COBie, e assim o gerente de facilidades poderá iniciar o funcionamento da instalação. A atualização dos dados do COBie resultante de ordens de serviço deve ser documentada diretamente no sistema de gerenciamento de manutenção.

2.11. Implementação do COBie

Quando implementado desde a fase inicial do projeto, o gerente de facilidades poderá de imediato importar os dados para o software de manutenção, e acompanhar o funcionamento de toda edificação assim que for ocupado ou iniciado seu funcionamento.

Os dados são preenchidos em conjunto com a construção do edifício o que oferece um nível de detalhamento e assertividade maior, tornando a planilha com informações de alta credibilidade.

O plano de manutenção preventiva definido pelos engenheiros poderá ser implementado de imediato.

As informações dos ativos e instalação podem ser utilizadas pelo gerente de facilidades para definir contratos com fornecedores, mapeamento de risco e criticidade, além da possibilidade de quantificar peças de estoque.

Assim, todas as ações poderão ser planejadas e todo o ciclo de vida do sistema e equipamentos será acompanhado desde sua implementação com toda a qualidade definida no projeto.

Quando o COBie não é implementado desde o início do projeto, uma grande quantidade de documentos é entregue para o proprietário ou gerente de facilidades. Organizar todos os dados e documentos é um esforço bastante elevado da equipe e, muitas vezes, acaba não sendo realizado ou os dados não são utilizados.

O gerenciamento de facilidades poderá, com o COBie, manter a confiabilidade e disponibilidade da informação gerada durante a construção, rastrear os ativos, manter o plano de manutenção preventiva desenvolvidos pelos engenheiros de comissionamento do projeto, criar os procedimentos e gestão para acompanhar o ciclo de vida dos ativos, avaliar com os dados disponíveis as melhores formas de contrato e, se for o caso, manter um estoque de materiais ou equipamentos conforme criticidade.

3. ESTUDO DE CASO EM DATA CENTER

Um data center possui a característica de garantir que as informações neles contida devam ser confiáveis, disponíveis e íntegras. Diante disso, muitos projetistas se baseiam nos contextos do Uptime Institute para projetar sua infraestrutura. Assim, é possível construir uma instalação conforme a classificação Tiers que melhor atende as necessidades da organização (Tabela 1). Esta classificação define os níveis de disponibilidade anual que um data center deverá se manter.

O gerenciamento de facilidades deverá planejar sua operação e gerenciar seus ativos conforme parâmetros estipulados no projeto considerando assim a disponibilidade definida.

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Disponibilidade	99,67%	99,75%	99,98%	100,00%
Downtime	28,8h	22,0h	1,6h	0,4h
Centro de Operações	Não requerido	Não requerido	Requerido	Requerido
Redundância (Energia, Refrigeração, etc)	N	N + 1	N + 1	2(N + 1)
Sistema de extinção de incêndio por gás	Não requerido	Não requerido	FM200 ou Inergen	FM200 ou Inergen
Caminhos redundantes de energia e dados	Não requerido	Não requerido	Requerido	Requerido

Tabela 1 – Características relativas às classificações para data centers

Fonte: Norma TIA942A

Desta forma, o gerenciamento de facilidades deverá gerenciar o sistema com um controle bastante eficaz levando em consideração o controle de ocupação do ambiente, interagindo com a gestão de operação e produção de TI, que configuram, alteram e substituem os equipamentos conforme as necessidades tecnológicas e da organização, afetando assim toda a instalação e ambiente.

3.1. Apresentação do edifício

Este estudo se baseia em uma empresa do ramo de negócios voltado à produção de produtos finais e matéria prima. O edifício está localizado no centro de São Paulo, próximo à Avenida Paulista, sendo ele uma construção de 1960. Abriga todo o centro corporativo e seu principal data center, que atende a todos os negócios da organização.

Atualmente este data center segue os conceitos de Tier III. Com suas limitações por ser um edifício localizado no centro, o gerenciamento de facilidades deve gerenciar e manter a infraestrutura, serviço, equipamentos, gestão dos custos e investimentos, isto é, tem toda a responsabilidade de garantir a disponibilidade do data center conforme especificado no Tier III.

Analisando os procedimentos de gestão de facilidades, é possível identificar uma potencial oportunidade de melhoria, principalmente na gestão de ativos, onde realizaremos o estudo de aplicação do COBie.

Esta implementação tem o objetivo de disponibilizar ou direcionar o acesso a benefícios ao gerente de facilidades como, mapeamento, possibilidade de amadurecimento de processos, revisão de KPI, disponibilidade e centralização de informação, implementação acessível e com baixo custo, padronização e possibilidade de utilização futura de software, etc. As informações adquiridas poderão auxiliar o gerente de facilidades nos três níveis de gestão (estratégico, tático e operacional).

A empresa em questão não possui um software de manutenção, mas somente a monitoração da operação dos equipamentos, e seu orçamento é focado em melhorias do edifício, não possuindo um orçamento para implementação de software. Assim demonstraremos o COBie com o menor custo possível, utilizando somente a formatação em planilha.

Os arquivos utilizados neste estudo estão disponíveis no site do NIBS (*National Institute of Building Sciences*).

3.2. Gerenciamento de ativos e informações

Avaliando a situação atual da gestão da informação, identificamos e mapeamos os potenciais pontos de melhoria, sendo eles apresentados a seguir.

- Armazenamento das informações

Todas as melhorias aplicadas no data center desde a época da construção do edifício estão armazenadas em armários em documentos físicos, e outros digitalizados em mídia, como mostra a figura 13.

Observamos que somente documentos mais recentes foram possíveis de se encontrar, coincidentemente da reforma do data center. As informações históricas

foram coletadas em entrevistas com funcionários que vivenciaram a época antes da reforma.



Figura 13: Armazenamento de documentos

Fonte: Autor

- Projetos de infraestrutura

Os projetos de infraestrutura não possuem detalhamento específicos, com elevações e informações de materiais e respectivos fornecedores.

- Dados dos equipamentos

Todos os equipamentos são controlados sem padronização, podendo cada responsável registrar os dados dos equipamentos conforme desejar, como exemplificado na tabela 2.

A	E	F	J	K
Sotreq - Gerador 01 Cabine		Sotreq - Gerador 02 Carenado		Stemac - Gerador 03
JGZF7095B10977X		JGZF7095B10985X		2016037969
CHDM14529		E6H00660		100 4744 866
Manutenção		Manutenção		Manutenção

A	B	C	D
1 Sefls Data Center			
2 Self 01			
3 Diamont	VSC 150 DF / UF	60 kVA	15 TR
4 Self 02			
5 Diamont	VSC 150 DF / UF	60 kVA	15 TR
6 Self 03			
7 Diamont	VSC 150 DF / UF	60 kVA	15 TR
8 Self 04			
9 Diamont	VSC 150 DF / UF	60 kVA	15 TR
10 Self 05			
11 Diamont	VSC 150 DF / UF	60 kVA	15 TR
12			

Tabela 2: Registro de equipamentos

Fonte: Autor

- Contato

Cada contato é gerenciado de forma pessoal, onde cada recurso da equipe controla da forma que melhor atende ou facilita seu trabalho, como exemplificado na tabela 3.

A	B	C	D	E	F	G
Empresa	Responsabilidade	Contato	Nível	Telefone	Celular	E-mail
1 Eletropaulo AES	Entrada de energia	Leonardo Queiroz	Comercial			
2		Mileide Feriozzi	Adm			
3		Robson	comercial			
4		Clodoaldo				
5 Emerson	Nobreak andares e Data Center	Radamés	técnico			
6		Plantão 24 horas thermal				
7		Plantão 24 horas Power				
8		Christian	supervisor			
9 Massttin	Ar condicionado Edifício e Data Center	Donizetti	supervisor			
10 Semmco		Everton Santos	Primeiro Contrato			
11		Everton Santos	Plantão após as 18:00			
12		Ana Paula Consalvi	Adm			
13 Sotreq	Geradores Data Center	Aline Araújo	Adm			
14		Guilherme Bressan	Supervisor do Contrato			
15		José Ricardo	Coordenador			
16		Washington J. Gomes	Prímeiro Contrato			
17		William				
18 Stemac	Gerador Edifício	Marcio Lima	Coordenador			
19		Cleber Mariano (conta)	Coordenador			
20						
21 NOC						

Tabela 3: Controle de contatos (números retirados para demonstração)

Fonte: Autor

Os projetos estão armazenados em uma área digital, porém não há uma padronização de nomenclatura ou controle de versão, como mostra a figura 14.

Indicadores Data Center	21/05/2018 11:27	Pasta de arquivos
Operacional	18/05/2017 14:48	Pasta de arquivos
Programas	27/11/2017 09:02	Pasta de arquivos
PROJETO- mapeamento	11/06/2018 17:32	Pasta de arquivos
Relação UPS andares	07/01/2019 10:49	Pasta de arquivos
472-ELE-01-R01	18/09/2015 11:43	Arquivo DWG 826 KB
472-ELE-03-R00	14/08/2014 16:07	Adobe Acrobat D... 1.707 KB
531-01-EX-EL-D01-R01 (2)	15/07/2014 12:28	Arquivo DWG 620 KB
531-01-EX-EL-D01-R01	02/12/2013 17:19	Arquivo DWG 585 KB
531-01-PE-EL-D01-R00 (2)	15/07/2014 10:21	Arquivo DWG 624 KB
531-01-PE-EL-D01-R00	12/11/2013 15:58	Arquivo DWG 701 KB
4057-301-1	18/05/2015 16:07	AutoCAD LT Draw... 6.123 KB
Apresentação1	08/07/2015 15:58	Apresentação do ... 413 KB
APROV.EQUIP_28_out_16.R2	25/11/2016 16:20	Arquivo DWG 7.423 KB
Conversion - Standard	16/03/2016 12:26	Pasta compactada 363 KB
Conversion	29/09/2015 09:15	Documento de Te... 1 KB
ConversionList1	12/05/2015 15:43	Arquivo DWG 1 KB
Diagrama em Fases	21/05/2014 16:34	Arquivo DWG 625 KB
diagrama provisório	20/08/2015 17:07	Arquivo DWG 379 KB
diagrama unifilar - Ultra	09/09/2015 10:11	Arquivo DWG 614 KB
Diagrama unifilar	28/10/2016 15:01	Arquivo DWG 84 KB
diesel	29/11/2016 09:31	Arquivo DWG 400 KB
Drawing1	10/08/2016 16:35	Arquivo DWG 96 KB

Figura 14: Controle de projetos digitais

Fonte: Autor

Analizando somente esses pontos iniciais podemos, com a implementação do COBie, colaborar com uma ferramenta de centralização de dados, padronizada e divulgada para todos da equipe, trabalhando assim em informações compartilhadas, tornando-as mais confiáveis e acessíveis.

A estrutura do COBie é formada por uma planilha com uma série de abas. Cada aba contém os campos que serão preenchidos pelo usuário, como mostra a figura 15. As informações serão armazenadas de forma organizada.

Instruction	Contact	Facility	Floor	Space	Zone	Type	Component	System	Assembly	Connection	Spare	Resource	Job	Impact	Document	Attribute	Coordina ...	+	:	!
-------------	---------	----------	-------	-------	------	------	-----------	--------	----------	------------	-------	----------	-----	--------	----------	-----------	--------------	---	---	---

Figura 15: Planilha COBie

As definições gerais de cada aba a ser preenchida pelo usuário:

Instruction: apresenta uma explicação dos campos a serem preenchidos e a legenda contendo suas devidas explicações;

Contact: conterá a lista de contatos dos responsáveis pelo projeto, gerenciamento, fornecedores, fabricantes. Os dados de *e-mail*, *company*, *phone*, *street*, *postal box*, *town*, *state region*, *postal code* e *country* são específicos do contato que deseja controlar. O dado preenchido na coluna *Category* foi colhido da aba

PickLists, na coluna *CategoryRole*, buscando a classificação que representa o contato cadastrado. As colunas de *Department*, *OrganizationCode*, *GivenName* e *FamilyName* são informações que a organização definiu para identificação do departamento.

Facility: são os dados da edificação, sua utilização, nomes e dados do projeto. No estudo de caso utilizamos a identificação do edifício que se encontra o data center da organização, a coluna *Category* foi completada com as informações da aba *Picklists*, na coluna *CategoryFacility*, buscando a classificação que representa a instalação cadastrada.

Floor: são os dados de cada andar ou piso da instalação. Neste estudo contemplamos somente os andares onde há equipamentos que atendem o data center, por exemplo subsolo onde estão os geradores, nobreaks e condensadoras.

Space: detalha os ambientes de cada piso criados no projeto; as salas ou locais onde estão instalados os equipamentos são ambientes fechados e controlados, todos os locais estão identificados conforme sua utilização, exemplo sala das ups.

Zone: define um grupo onde os ambientes detalhados na aba *Space* podem ser relacionados e agrupados nesta definição de grupo; neste estudo definimos as zonas conforme os equipamentos instalados, por exemplo elétrica, ar condicionado, essas zonas são ambientes controlados com acesso restrito.

Type: armazena os dados de cada tipo de objeto que compõe o ambiente (equipamentos, mobiliário, etc.), detalhando seu fabricante, modelo, características, custo, etc. Esta aba será muito importante para utilização na manutenção pois é onde se encontram os dados dos ativos. Esta aba contemplará os dados gerais do tipo de equipamento, como marca, modelo, fabricante. Os dados individuais de cada ativo como, por exemplo, número de série, são inseridos na aba *Component*. O dado da coluna *Category*, foi completado com as informações da aba *Picklists*, na coluna *CategoryProduct*, buscando a classificação que representa o item cadastrado.

Component: define o local em que o ativo está instalado e seus dados individuais: número de série, *tag*, *data de instalação*, garantia. A coluna *Type name* é a referência do equipamento cadastrado na aba *Type*. Neste estudo, por exemplo, cadastramos os tipos de gerador na aba *Type* e, na aba *Component*, inserimos os geradores individuais com seus dados específicos (número de série, *tag*, local da

instalação). A coluna *Space* deve ser preenchida com o local onde o equipamento está instalado, porém este ambiente deve antes estar cadastrado na aba *Space*.

System: são sistemas criados no modelo BIM e suas especificações e relacionamentos. Neste estudo, o data center possui alimentação de energia redundante, definida como linha A e linha B. Desta forma, todos os equipamentos que atendem a linha A serão relacionados na coluna *ComponentNames* e o mesmo para a linha B.

Assembly: utilizado para identificar os componentes que compõem um elemento, por exemplo, os compressores de um chiller.

Connection: registra o relacionamento entre componentes;

Spare: são as peças sobressalentes armazenadas no local. Bastante utilizada para a gestão de manutenção preventiva e corretiva;

Resource: são os dados dos materiais, ferramentas e formação que são necessárias para garantir a qualidade dos serviços;

Job: é a relação de procedimentos que devem ser seguidos pela operação para garantir o padrão de atendimento e qualidade;

Impact: é a análise de impactos que podem ser gerados durante o ciclo de vida do empreendimento;

Document: são os documentos de todos os equipamentos relacionados ao ambiente, geralmente disponibilizado pelos fornecedores ou pelo projeto;

Attribute: são requisitos específicos que são definidos para um determinado ambiente ou componente;

Coordinate: são as coordenadas dos objetos do empreendimento;

Issues: utilizado para atender as normas europeias para identificação de questões de segurança ocupacional e conformidade ambiental;

Picklist: é uma lista com as opções de preenchimento dos campos contidos ao longo da planilha COBie, seguindo assim uma padronização.

Na aba *Instruction* há uma legenda com o significado das cores usadas nas colunas da planilha, como mostra a figura 16

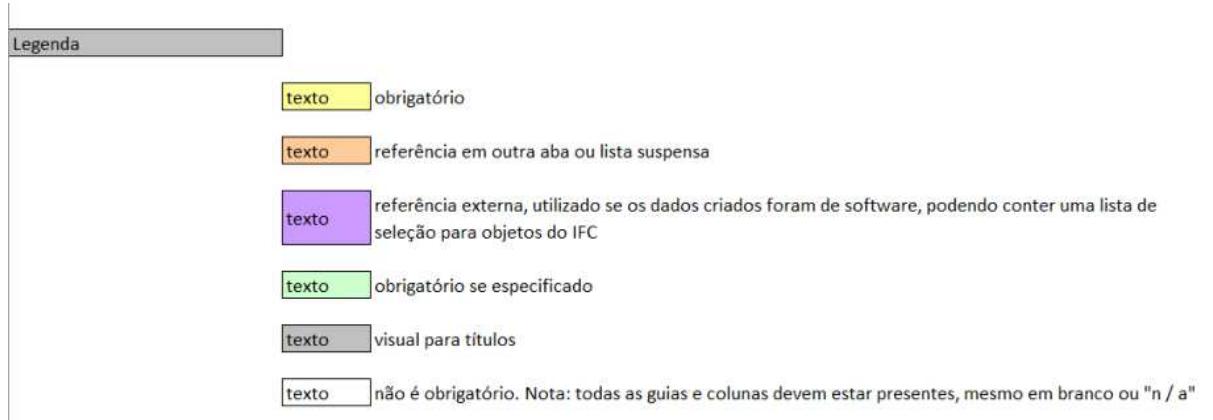


Figura 16: Planilha COBie

Amarelo – informação obrigatória

Laranja – informação de referência para uso nos demais campos

Roxo – dados preenchidos pelos sistemas

Verde – informação obrigatória em caso de especificação

Cinza – informações utilizadas para definir os títulos, somente visual

Branco – informações não obrigatórias.

Cada uma das abas contém informações essenciais para que o gerente de facilidades desempenhe uma gestão de manutenção e operação de qualidade, além de fornecer uma descrição padronizada e compartilhada, garantindo assim a disponibilidade e confiabilidade da informação para qualquer tomada de decisão. Esse formato, como dito anteriormente, pode ser associado aos softwares BIM, disponibilizando ao gerente de facilidades benefícios e preparando para a implementação do sistema como um todo ou nos próximos módulos.

Aplicando a metodologia na empresa estudada, iniciamos o preenchimento da aba *Contact* e podemos avaliar a diferença da disponibilidade das informações conforme mostram as tabelas 4 e 5.

Email	Created By	Created On	Category	Company	Phone	External System	External Object	External Identifier	Department	Organization Code	Given Name	Family Name	Street	Postal Box
diego.yasuka@ultra.com.br	diego yasu	01/01/2019	34-41 14 17: Facility Engineer	ultra	31776018				utilities	facilities	n/a	n/a	Av.Brigadeiro Luis Anto	
lucas.bartalini@ultra.com.br	diego yasu	10/01/2019	34-41 14 17: Facility Engineer	ultra	31776018				utilities	facilities	n/a	n/a	Av.Brigadeiro Luis Anto	
fabio.moura@ultra.com.br	diego yasu	10/01/2019	34-11 20 27: Coordinator	ultra	31776018				utilities	facilities	n/a	n/a	Av.Brigadeiro Luis Anto	
cldoaldo.Silva@vertivco.com	diego yasu	10/01/2019	34-11 20 24: Supervisor	vertiv	36186638				administra	contrato	nobreak e data center	n/a	n/a	
cldoaldo.Silva@vertivco.com	diego yasu	10/01/2019	34-11 20 24: Supervisor	vertiv	961738388				administra	contrato	nobreak e data center	n/a	n/a	
cldoaldo.Silva@vertivco.com	diego yasu	10/01/2019	34-35 15 31: Operator	vertiv	972810223				plantão	contrato	nobreak	data center	n/a	
cldoaldo.Silva@vertivco.com	diego yasu	10/01/2019	34-35 15 31: Operator	vertiv	972810222				plantão	contrato	ar condicio	data center	n/a	
gonzetti@tecmmi.com.br	diego yasu	10/01/2019	34-11 20 24: Supervisor	tecmmi	48258974				administra	contrato	elétrica	data center	n/a	
gonzetti@tecmmi.com.br	diego yasu	10/01/2019	34-11 20 24: Supervisor	tecmmi	972190555				administra	contrato	elétrica	data center	n/a	
manut.eletrica@ultra.com.br	diego yasu	10/01/2019	34-41 14 14: Facility Maintenance	tecmmi	31776950				manutenção	residente	eletrica	data center	Av.Brigadeiro Luis Anto	
refrigeracao@ultra.com.br	diego yasu	10/01/2019	34-41 14 14: Facility Maintenance	massttin	31776656				manutenção	residente	ar condicio	data center	Av.Brigadeiro Luis Anto	

Tabela 4: Preenchimento de dados na aba Contact

A	B	C	D	E	F	G
Empresa	Responsabilidade	Contato	Nível	Telefone	Celular	E-mail
2 Eletropaulo AES	Entrada de energia	Leonardo Queiroz	Comercial			
3		Mileide Ferlozzi	Adm			
4		Robson	comercial			
5 Emerson	Nobreak andares e Data Center	Clodoaldo				
6		Radamés	técnico			
7		Plantão 24 horas thermal				
8		Plantão 24 horas Power				
9 Massttin	Ar condicionado Edifício e Data Center	Christian	supervisor			
10 Semmco	Elétrica Edifício e Data Center	Donizetti	supervisor			
11		Everton Santos	Primeiro Contrato			
12		Everton Santos	Plantão após as 18:00			
13 Sotreq	Geradores Data Center	Ana Paula Consalvi	Adm			
14		Aline Araújo	Adm			
15		Guilherme Bressan	Supervisor do Contrato			
16		José Ricardo	Coordenador			
17		Washington J. Gomes	Primeiro Contrato			
18 Stemac	Gerador Edifício	William				
19		Marcio Lima	Coordenador			
20		Cleber Mariano (conta)	Coordenador			
21 NOC						

Tabela 5: Controle de contatos (números retirados para demonstração)

Neste ponto inicial, identificou-se que o controle atual não possui as informações completa dos dados dos responsáveis como, por exemplo, departamento. Outro ponto notado é a data da criação, o que indica a credibilidade ou atualização da informação. Durante o preenchimento, havia um contato desatualizado e outros faltantes.

Continuando a implementação do COBie, nota-se uma potencial melhoria de controle das informações dos ativos. Nesta etapa é necessário obter as informações dos ativos da instalação para preenchimento das abas *Type*, tabela 6, e *Component*, tabela 7 que serão bastante utilizadas, principalmente pela equipe operacional.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	AssetType	Manufacturer	ModelNumber	WarrantyGuarantorParts	WarrantyDurationParts	WarrantyGuarantorLabor	WarrantyDurationLabor	WarrantyDurationUnit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
gerador	diego.yasuo	15/jan 23-35 31 00: Electrical Power Distribution Device	Gerador	Fixed	ana.com	GEP C18 750		ana.consalvi@sotreq.com.br		ana.consalvi@sotreq.com.br					
ups	diego.yasuo	15/jan 23-35 31 00: Electrical Power Distribution Device	UPS	Fixed	clodoaldo	80 netblack - 400 k		clodoaldo.Silva@vertivco.com		clodoaldo.Silva@vertivco.com					
self dc	diego.yasuo	15/jan 21-04 30 : Heating, Ventilation, and Air Conditioning	A/C	Fixed	refrigerac	VSC 150 DF / UF		refrigeracao@ultra	refrigeracao@ultra	refrigeracao@ultra	refrigeracao@ultra				
condensadora	diego.yasuo	15/jan 21-04 30 : Heating, Ventilation, and Air Conditioning	A/C	Fixed	refrigerac	VSC 150 DF / UF		refrigeracao@ultra	refrigeracao@ultra	refrigeracao@ultra	refrigeracao@ultra				
trafo	diego.yasuo	15/jan 23-35 31 00: Electrical Power Distribution Device	transform	Fixed	manute	6597/1		manutencao@ultra	manutencao@ultra	manutencao@ultra	manutencao@ultra				

Tabela 6: preenchimento de dados na aba Type

Nesta etapa houve dificuldades em reunir e organizar as informações, mostradas na tabela 7, pois a maioria somente foi conseguida após verificar-se os dados fisicamente no equipamento.

As informações históricas não foram documentadas pelos projetos executantes e grande parte das informações não estão disponíveis, tendo sido necessário consultar os fabricantes.

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	Barcode	AssetIdentifier
gerador 01	diego.yasuol	15/jan	gerador	geradores	gerador data center				JGZF7095B1	jun/05	n/a	CHDM14529	n/a	n/a
gerador 02	diego.yasuol	15/jan	gerador	geradores	gerador data center				JGZF7095B1	jun/05	n/a	E6H00660	n/a	n/a
gerador 03	diego.yasuol	15/jan	gerador	geradores	gerador predial				2016037969	jan/03	n/a	100 4744 86	n/a	n/a
ups A	diego.yasuol	15/jan	ups	sala ups A	ups A data center				2101200850	jan/03	n/a	n/a	n/a	n/a
ups B	diego.yasuol	15/jan	ups	sala das ups B	ups B data center				2101200850	jan/03	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 06	diego.yasuol	15/jan	self dc	sala das ups	self06				8040950271	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 07	diego.yasuol	15/jan	self dc	sala das ups	self07				8040950272	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 01	diego.yasuol	15/jan	self dc	condensadoras	self 01				200904102	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 02	diego.yasuol	15/jan	self dc	condensadoras	self 02				200904202	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 03	diego.yasuol	15/jan	self dc	condensadoras	self 03				200904302	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 04	diego.yasuol	15/jan	self dc	condensadoras	self 04				200904402	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a
maquina 05	diego.yasuol	15/jan	self dc	condensadoras	self 05				200904502	mai/09	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabela 7: preenchimento de dados na aba Component

Para garantir o funcionamento do data center, há uma redundância de equipamentos, definidos como linha A e linha B. Na aba System cadastramos os equipamentos que suportam cada linha, conforme tabela 8.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ComponentNames	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	ups A				redundancia A
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	gerador 01				redundancia A
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	maquina 01				redundancia A
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	maquina 02				redundancia A
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	maquina 03				redundancia A
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	trafo 01				redundancia A
Linha A	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	trafo 06				redundancia A
Linha B	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	ups B				redundancia B
Linha B	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	gerador 02				redundancia B
Linha B	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	maquina 04				redundancia B
Linha B	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	maquina 05				redundancia B
Linha B	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	trafo 02				redundancia B
Linha B	diego.yasuo	15/jan	21-07 40 10 10: Electrical Utility Sets	trafo 07				redundancia B

Tabela 8: Preenchimento de dados na aba System

No estoque, há uma quantidade bastante pequena de equipamentos e materiais, apresentados na tabela 9, segundo informação, por ser um edifício comercial, não há espaço disponível para os materiais e armazenamento correto das peças. Devido a isso, os fornecedores contratados são responsáveis em fornecer as peças. Além de que, como toda a instalação trabalha com redundância, há um tempo hábil para que a peça necessária chegue à localidade e assim a manutenção seja efetuada.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	TypeName	Suppliers	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	SetNumber	PartNumber
fusivel 10a	diego.yasuo	18/jan	Spare	painel	donizetti@in/a	n/a	n/a	n/a	paineis de	n/a	n/a
disjuntor 2000a	diego.yasuo	18/jan	Spare	cta	donizetti@in/a	n/a	n/a	n/a	disjuntores	emax2	sacee2s20
Cabo PP 3x6 mm	diego.yasuo	18/jan	Spare	painel	donizetti@in/a	n/a	n/a	n/a	cabo prysm	prysmian	n/a

Tabela 9: Preenchimento de dados na aba Spare

A equipe definida para manter o funcionamento do data center é bastante enxuta, uma vez que o conceito adotado é possuir uma equipe básica para o acompanhamento diário do funcionamento da instalação e executar pequenos reparos

quando necessário, como listado na tabela 10. Para as manutenções preventivas, corretivas e preditiva nos equipamentos, é contratado empresas especializadas.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
tecnico eletricista	diego.yasuo	18/fev	ResourceType	n/a	n/a	n/a	cabine elétrica
tecnico mecanica	diego.yasuo	18/fev	ResourceType	n/a	n/a	n/a	ar condicionado
encanador	diego.yasuo	18/fev	ResourceType	n/a	n/a	n/a	civil
pintor	diego.yasuo	18/fev	ResourceType	n/a	n/a	n/a	civil
engenheiro eletricista	diego.yasuo	18/fev	ResourceType	n/a	n/a	n/a	data center
engenheiro mecanico	diego.yasuo	18/fev	ResourceType	n/a	n/a	n/a	data center
NR10	diego.yasuo	18/fev	Training	n/a	n/a	n/a	elétrica

Tabela 10: Preenchimento de dados na aba Resource

Todo os sistemas que suportam o data center, relacionados na tabela 11, possuem contrato de manutenção com seus respectivos fornecedores, as recomendações de manutenção e operação são seguidas conforme definição em contrato.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Status	TypeName	Description	Duration	DurationUnit	Start	TaskStartUnit	Frequency	FrequencyUnit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	TaskNumber	Priors
Gerador 1	diego.yasuo	18/jan	Operation	Completed	gerador	manutenção	120	minute	10	minute	1	month	n/a	n/a	n/a	JGZF7095B1C	n/a
Gerador 2	diego.yasuo	18/jan	Operation	Completed	gerador	manutenção	120	minute	10	minute	1	month	n/a	n/a	n/a	JGZF7095B1C	n/a
UPS A	diego.yasuo	18/jan	Operation	Completed	ups	manutenção	240	minute	30	minute	1	month	n/a	n/a	n/a	2101200850	n/a
UPS B	diego.yasuo	18/jan	Operation	Completed	ups	manutenção	240	minute	30	minute	1	month	n/a	n/a	n/a	2101200850	n/a
Ar Condicion	diego.yasuo	18/jan	Operation	Completed	ar condicionado	manutenção	1	week	10	minute	1	month	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabela 11: preenchimento de dados na aba Job

Para o preenchimento da aba *Impact*, identificamos que não há uma definição detalhada os impactos que os equipamentos podem causar. Com a experiência da equipe é possível entender o impacto (Tabela 11), porém não há um documento com as informações.

Name	CreatedBy	CreatedOn	ImpactType	ImpactStage	SheetName	RowName	ImpactUnit	LeadInTime	Duration	LeadOutTime	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
UPS	diego.yasuc	18/fev	PrimaryEnergyConsump	Facility	UPS	n/a	ImpactUnit	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
gerador	diego.yasuc	18/fev	PrimaryEnergyConsump	Facility	gerador	n/a	ImpactUnit	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
ar condicor	diego.yasuc	18/fev	ClimateChange	Facility	gerador	n/a	ImpactUnit	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabela 11: preenchimento de dados na aba Impact

Os documentos referentes aos equipamentos e operação, relacionados na tabela 12, fornecidos pelos fabricantes, foram agrupados em uma rede compartilhada e disponibilizada à equipe para consulta

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ApprovalBy	Stage	SheetName	RowName	Directory	File	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
POP- Geradores Sobre	diego.yasuc	18/jan	Operation and Maintenance	Owner Approval	Requirement	Facility	procediment	Z:\facilities\	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Manual de operação	diego.yasuc	18/jan	Operation and Maintenance	Owner Approval	Requirement	Facility	procediment	Z:\facilities\	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Diagrama_Unifilar_Cc	diego.yasuc	18/jan	Operation and Maintenance	Owner Approval	Requirement	Facility	procediment	Z:\facilities\	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
POP- GMG 3 alimenta	diego.yasuc	18/jan	Operation and Maintenance	Owner Approval	Requirement	Facility	procediment	Z:\facilities\	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
POP- Manobra de tro	diego.yasuc	18/jan	Operation and Maintenance	Owner Approval	Requirement	Facility	procediment	Z:\facilities\	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
POP- Manobra TIE - Pl	diego.yasuc	18/jan	Operation and Maintenance	Owner Approval	Requirement	Facility	procediment	Z:\facilities\	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabela 12: preenchimento de dados na aba Document

O preenchimento de atributos, conforme tabela 13, está em análise da equipe de manutenção para identificar os componentes que não possuem contrato de manutenção.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	AllowedValues
classe	diego.yasuc	18/jan	Exact Requi	Component	porta corta	p-90	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
revestimen	diego.yasuc	18/jan	Exact Requi	Component	placa de pis	1055	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Tabela 13: preenchimento de dados na aba Atribute

Uma outra forma de obter a planilha COBie é através de software com modelo BIM e, como estudo, foi feita a simulação no software Revit 2018 com a geração da planilha COBie a partir do modelo BIM, comparando-se os resultados.

3.3. Gestão do COBie por meio de modelo BIM

O Revit é um software voltado para a metodologia BIM e faz parte do catálogo da Autodesk. Ele permite que o usuário projete uma construção e insira os dados de seus componentes. Desta forma, foi utilizado o software para um estudo comparativo da planilha COBie. Foi utilizado o Revit versão 2018.

Para que haja a compilação dos dados no formato do COBie, é importante instalar o plug in do COBie extensão para Revit, seu download está disponível na página <http://www.biminteroperabilitytools.com/cobieextensionrevit.php>.

Primeiramente foi inserido o projeto da planta do subsolo (criado em AutoCAD – formato DWG), onde encontram-se os equipamentos que suportam o data center.

Para inserir no Revit um arquivo do AutoCAD é necessário ir na barra de ferramentas e inserir um documento através do comando **Vínculo de CAD** como demonstra a figura 17.



Figura 17: Comando de Vínculo de CAD

Caso necessário, ao escolher o arquivo, é possível configurar os ajustes de conversão como, por exemplo, unidades de importação, como demonstra a figura 18.

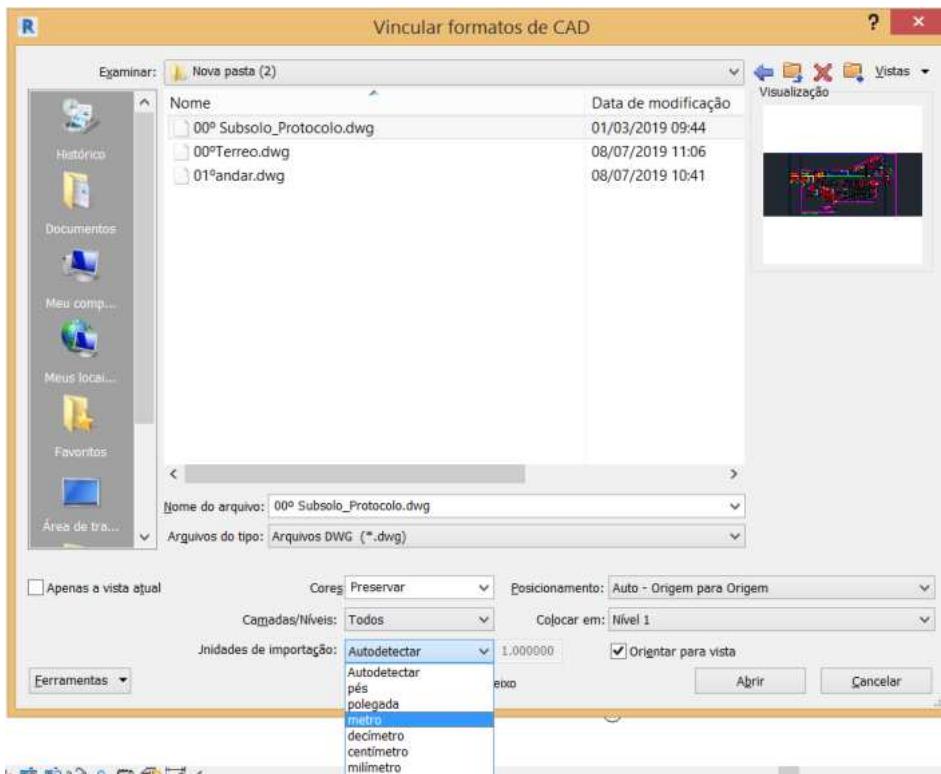


Figura 18: Configuração do arquivo

O projeto será vinculado ao Revit e terá a mesma visualização que no AutoCAD, permitindo assim que o usuário inicie a modelagem baseado na planta da construção, conforme demonstra figura 19.

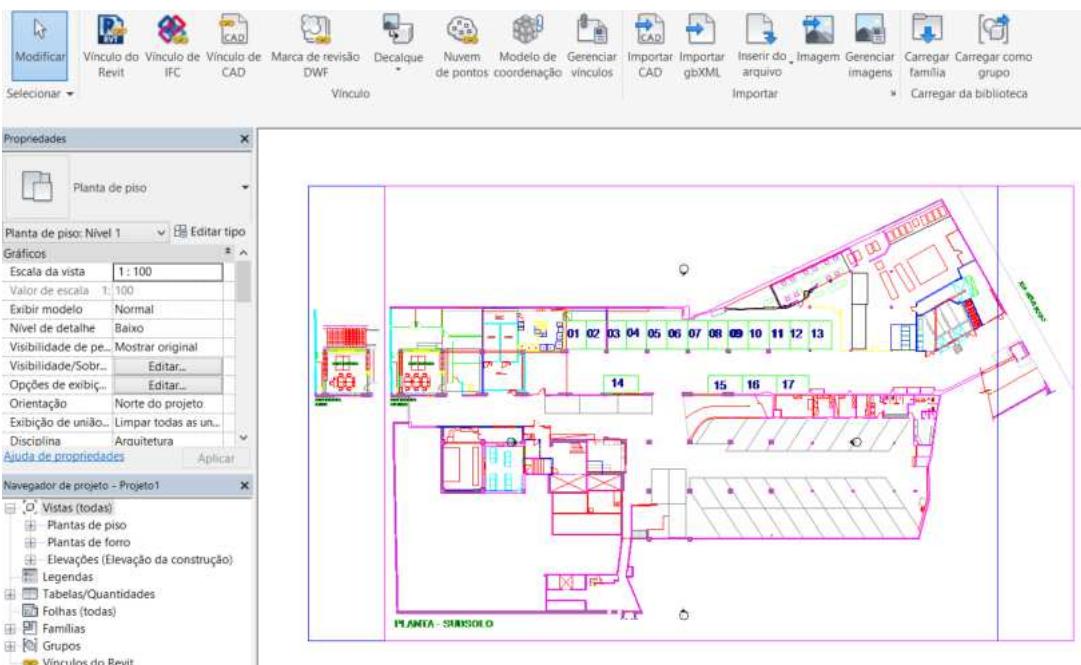


Figura 19: Planta vinculada ao Revit

Neste estudo focaremos somente na instalação que suporta o data center, e somente nos dados que são de vínculo ao COBie (espaços e equipamentos).

Um primeiro passo interessante será configurar o Setup Project, parâmetros da extensão do COBie, disponíveis para alteração na aba BIM Interoperability Tools, como mostra a figura 20.

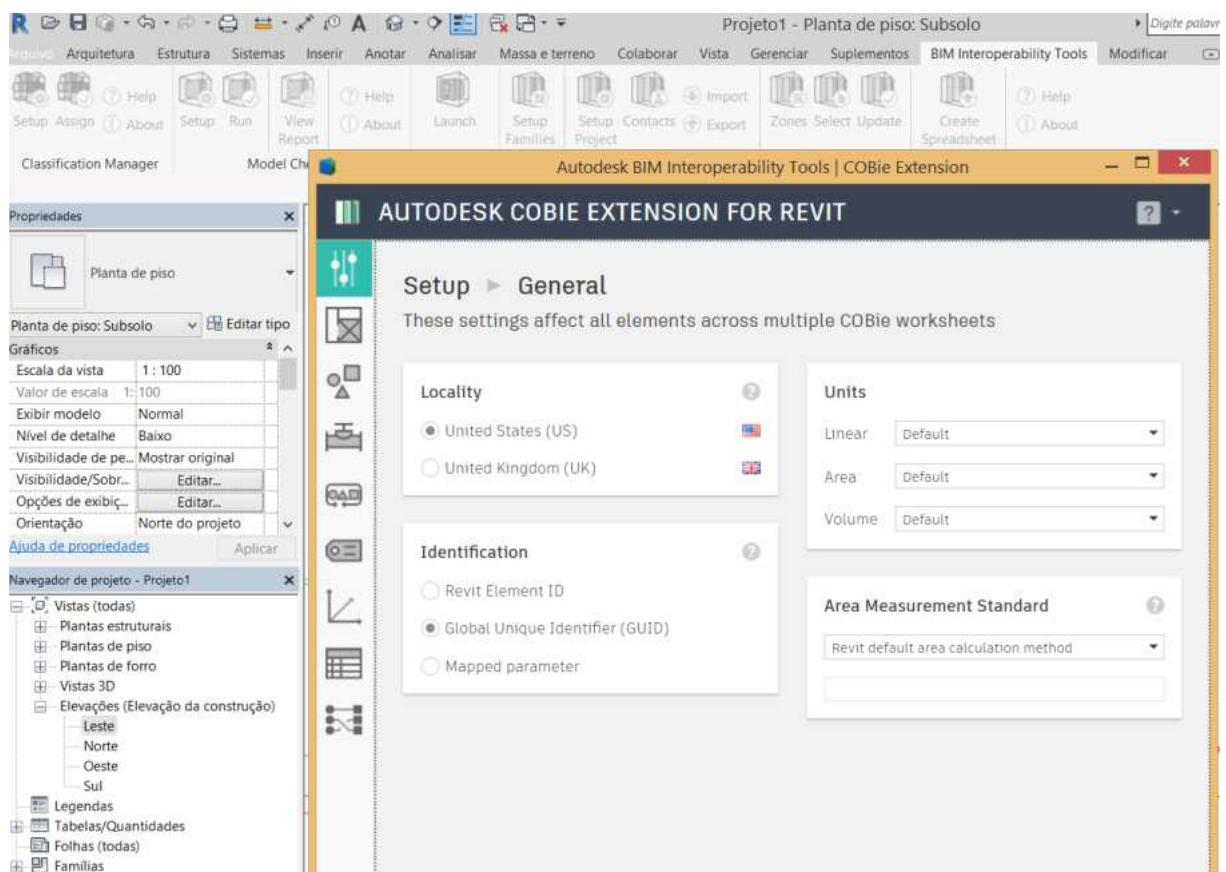


Figura 20: Parametrização da extensão COBie

Como neste estudo possuímos os dados de contato, na aba BIM Interoperability Tools pode-se, em Contacts, adicionar as informações, como demonstra a figura 21.

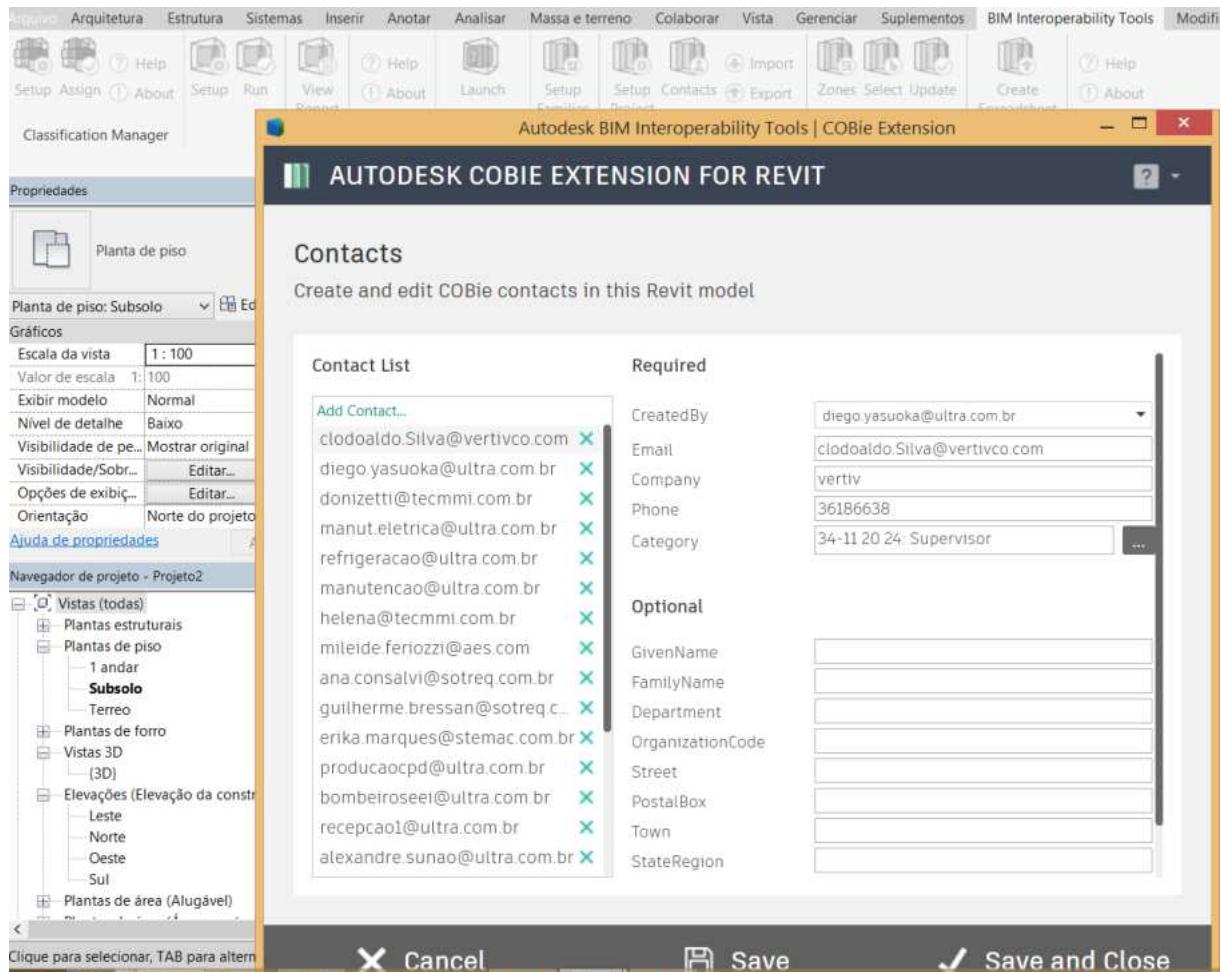


Figura 21: Cadastro dos contatos

Na aba Gerenciar, pode-se adicionar os dados da instalação em Informações do projeto, como demonstrado na figura 22. Neste estudo, os dados serão os dados da identificação da edificação.

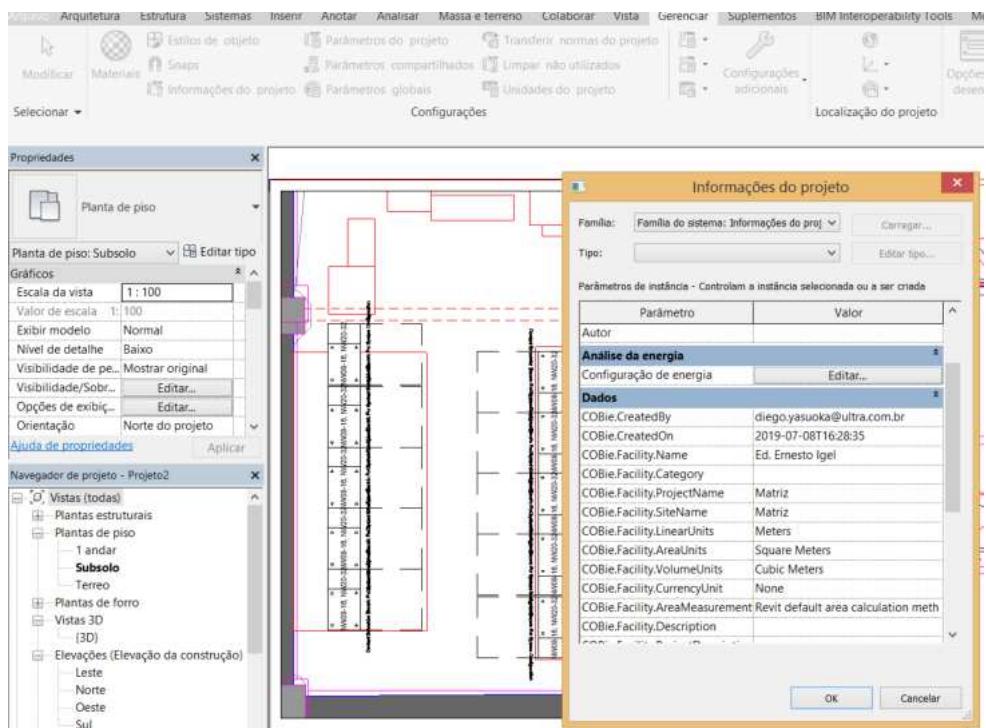


Figura 22: Cadastro dos dados do edifício

Após cadastrar os dados iniciais do projeto, o próximo passo interessante é definir o nível da instalação. No caso da planta em estudo, é o subsolo. Para esta configuração, ao lado esquerdo no Navegador de projeto, é necessário selecionar a Vista, e definir uma elevação a ser visualizada, como exemplo na figura 23, selecionaremos a elevação Leste.

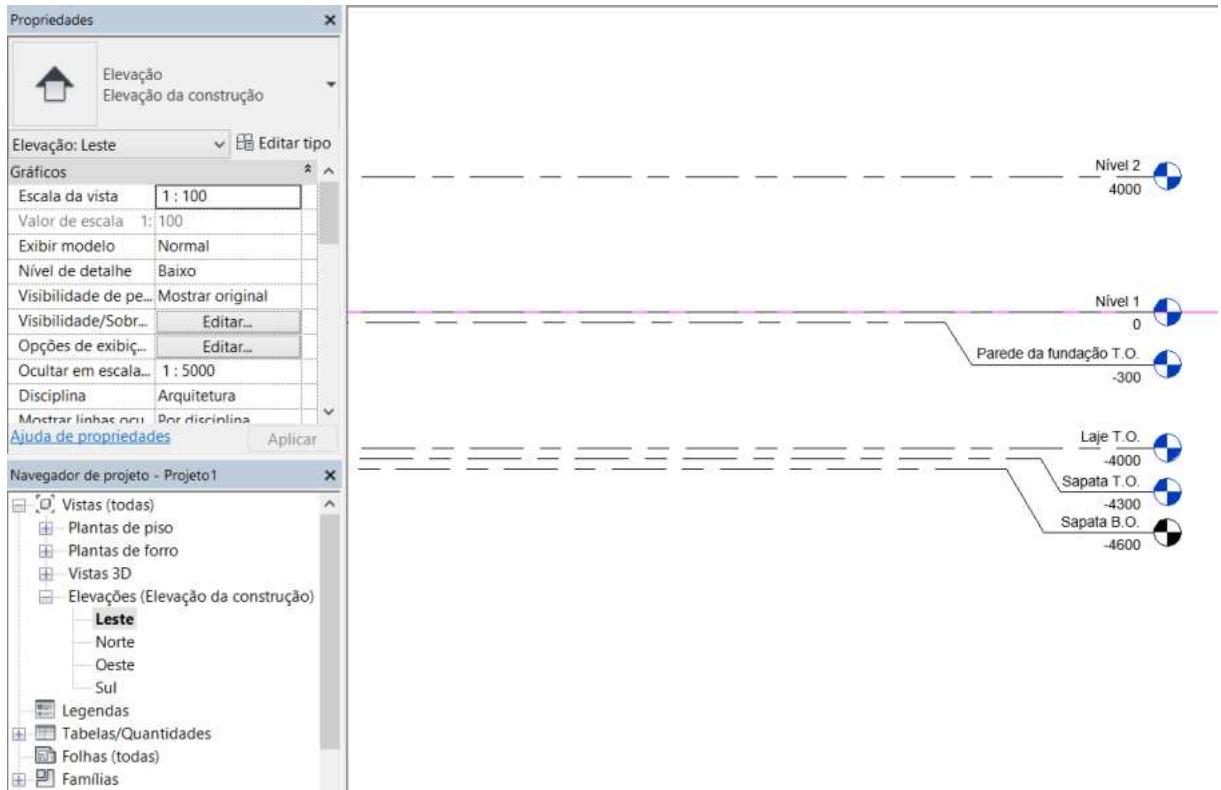


Figura 23: Vista Leste da planta

Os níveis de sua construção podem ser criados e configurados, neste estudo definiremos os níveis Subsolo, Térreo e 1º andar, com pé direto de 3,0 metros. Os dados do nível podem ser configurados ao selecionar Propriedades (duplo click em cima do nível desejado). Como estamos na planta do subsolo, a elevação será de -3 metros e o nome será Subsolo, como demonstrado na figura 24.

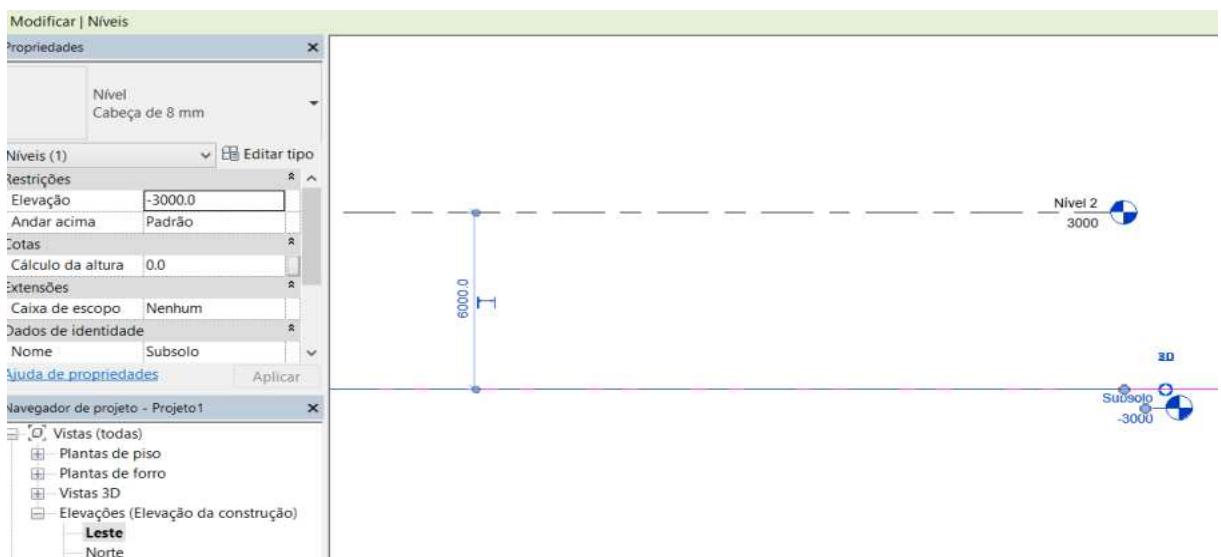


Figura 24: Configuração do nível

Para inserir um novo nível no projeto, na aba de Arquitetura tem disponível o botão de nível; ao apertá-lo, um novo nível será criado, sendo necessário configurar suas definições. Como são andares, podemos também configurar seu relacionamento com o próximo piso. No caso, basta definir na caixa de propriedades o andar acima, como mostra a figura 25.



Figura 25: Criação e configuração de novo nível

Como os níveis de andares são dados que interessam para inserir na planilha COBie, é necessário nesta etapa de configuração, inserir os dados nos campos destinados ao COBie, como demonstrado na figura 26

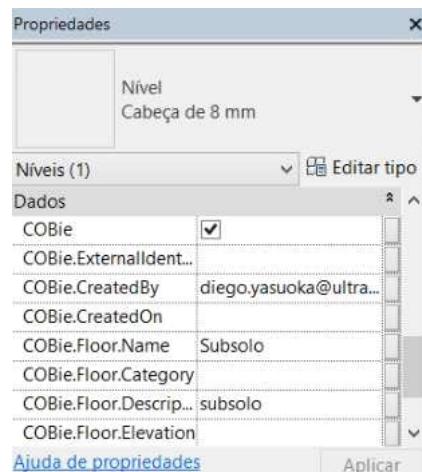


Figura 26: Configuração de dados do nível

Com os níveis dos andares criados, retornaremos para a vista superior da planta para modelar os ambientes.

Iniciaremos por uma sala, criando as paredes deste ambiente. Na aba arquivo está disponível o objeto parede, que utilizaremos fazendo todo o contorno da sala, conforme mostra figura 27.

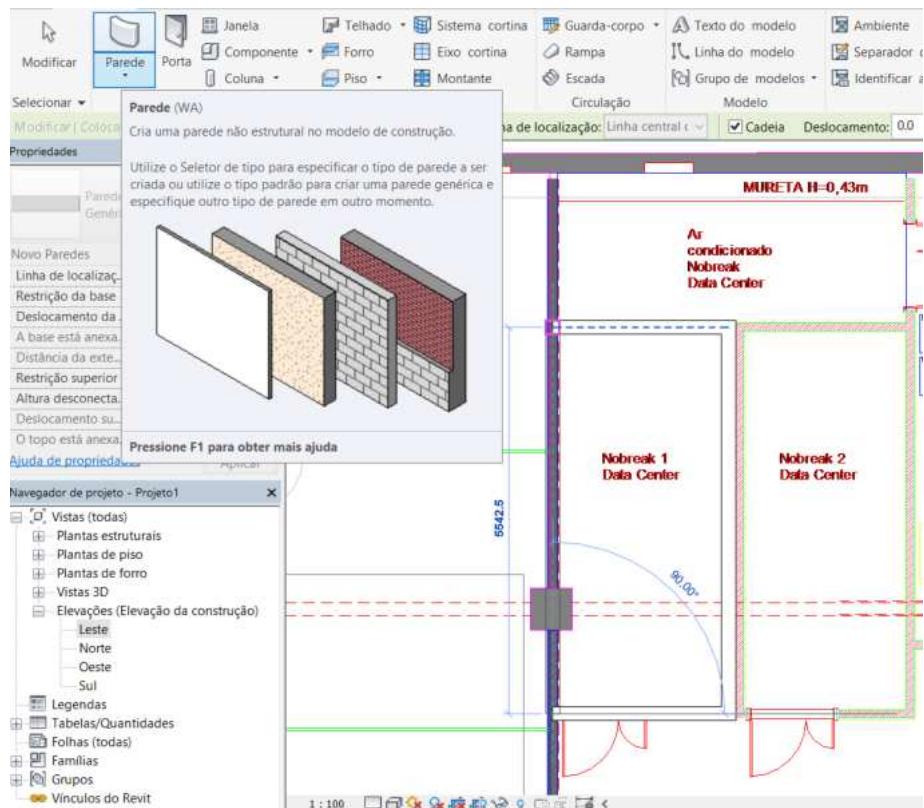


Figura 27: Objeto Parede – Criação do ambiente

Com as paredes do ambiente criadas, é importante validar suas configurações construtivas, em propriedades; para facilitar, é possível selecionar todas as paredes criadas e alterar os parâmetros necessários, inclusive a associação com os níveis criados. Assim, as alturas das paredes estarão conectadas ao pé direito do nível criado. Isso facilitará quando houver a mudança de configuração de altura do andar, as paredes automaticamente mudarão sua altura.

Neste estudo, as paredes têm 20 cm de espessura e terão como sua restrição de base o subsolo e, como restrição superior, o piso térreo, com o pé direito definido no nível de 3 metros, conforme mostra a figura 28.

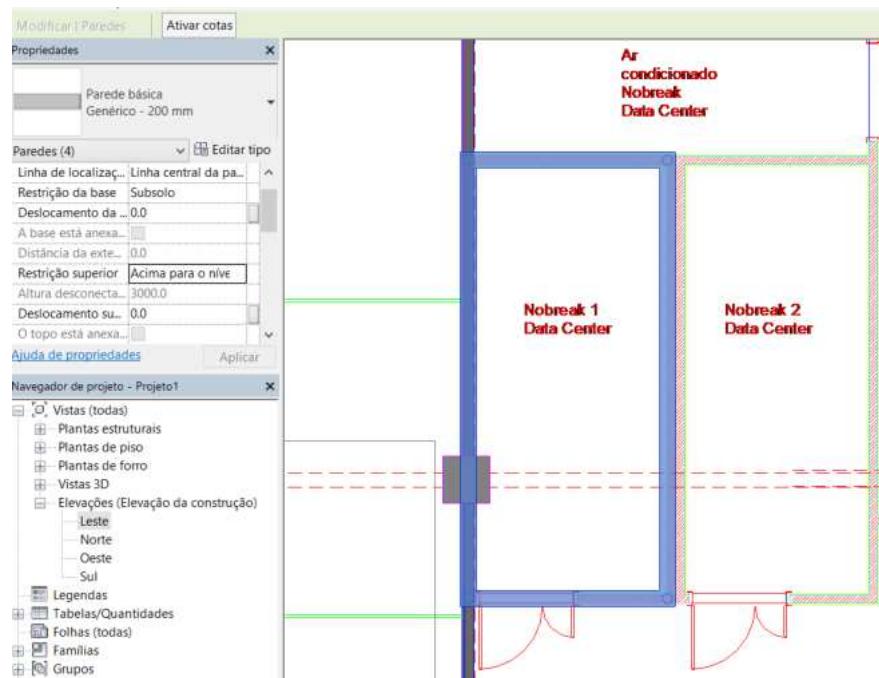


Figura 28: Criação e associação das paredes do ambiente

As paredes foram criadas de forma a fechar um ambiente, assim podemos nomear esse local criado. Na aba Arquivo, há a opção Ambiente, que definirá o nome deste local, alterando os dados em propriedades, como demonstrado na figura 29.

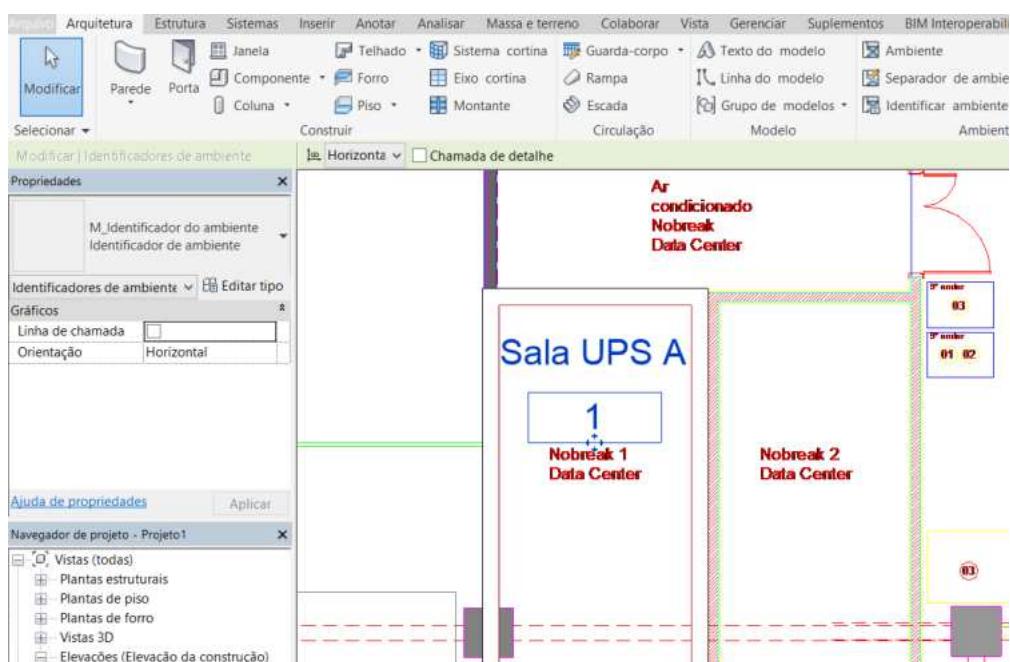


Figura 29: Identificação do ambiente

Os elementos inseridos, inclusive com a definição do espaço, possuem, no campo propriedades, os itens que devem ser preenchidos para exportação para a planilha COBie, como demonstrado na figura 30.

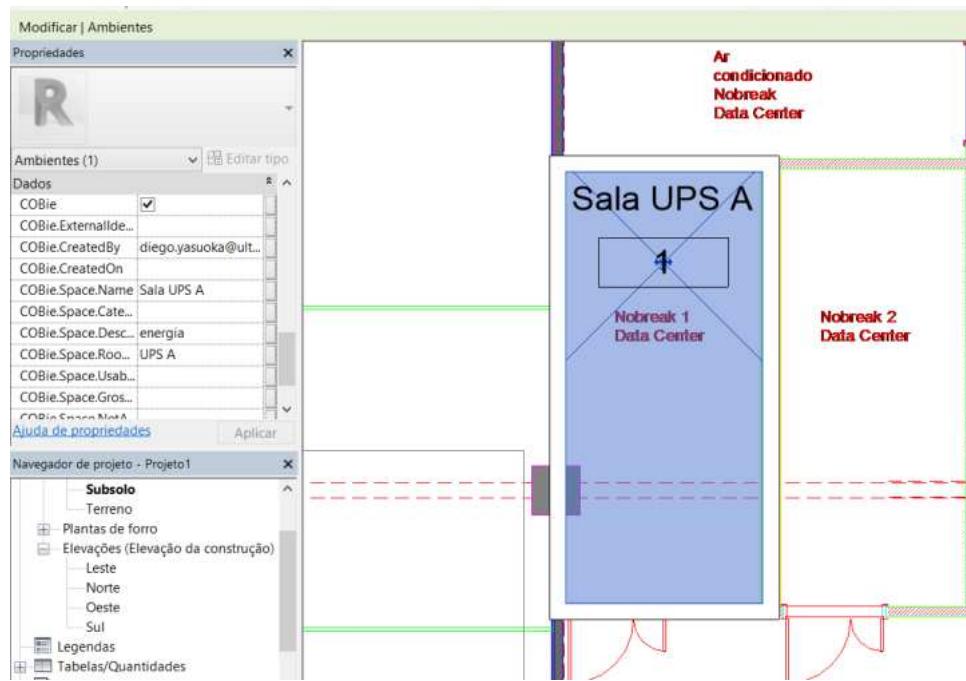


Figura 30: Dados do ambiente para o COBie

Alguns objetos construtivos estão disponíveis no Revit como, por exemplo, a porta, que apresenta também alguns parâmetros a serem escolhidos, como mostra a figura 31.

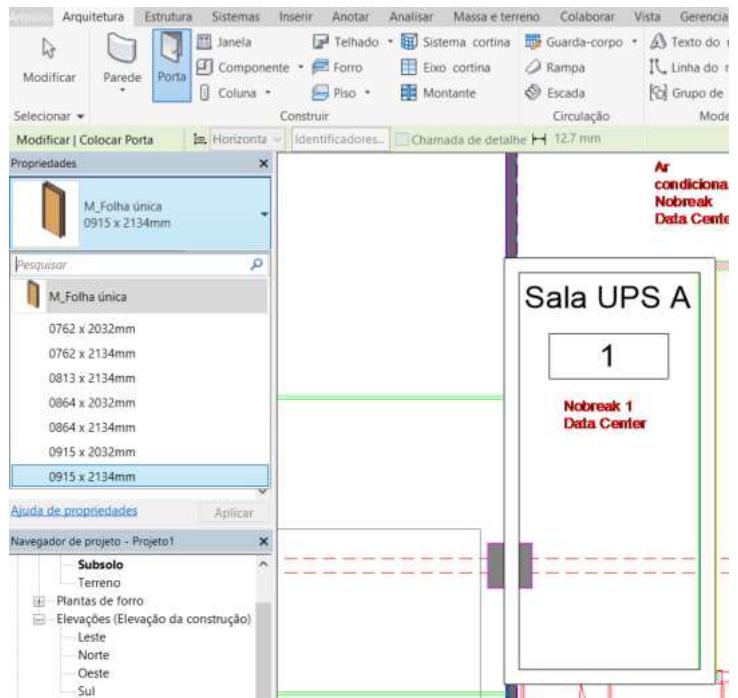


Figura 31: Objetos disponíveis no Revit

Em casos de objetos específicos, é possível baixar gratuitamente em sites como, por exemplo, BIMObject², observando que a extensão do Revit é o .rfa. Para seguirmos com os estudos, faremos o download dos equipamentos específicos, como nobreak, gerador, etc., e adicionaremos no projeto.

Para adicionarmos o arquivo do componente que desejamos no projeto, na aba Inserir está disponível o comando Carregar família, que abrirá a janela para selecionar o objeto desejado, conforme mostrado na figura 32.

² <https://www.bimobject.com/pt-br>

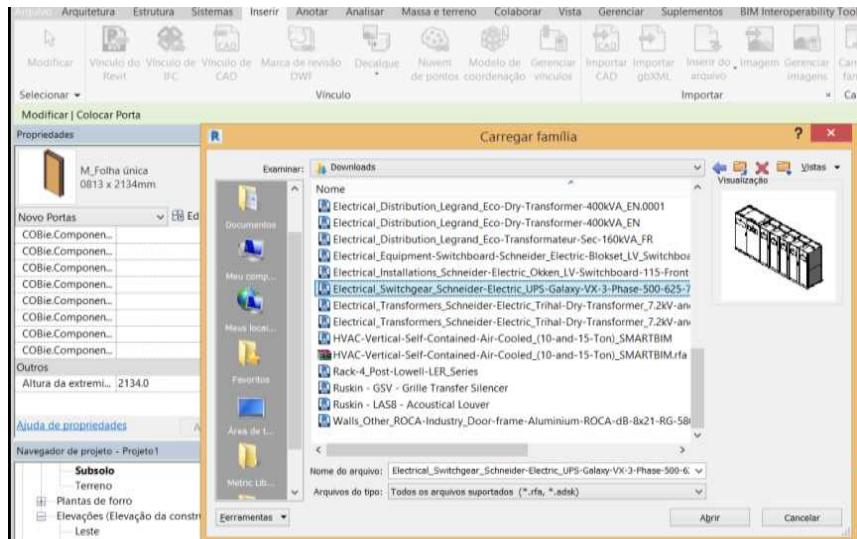


Figura 32: Carregando objetos no Revit

Desta forma, o componente fica disponível no Revit para inserção no projeto, na aba Arquitetura. O comando componente adiciona o objeto desejado no projeto, conforme figura 33.

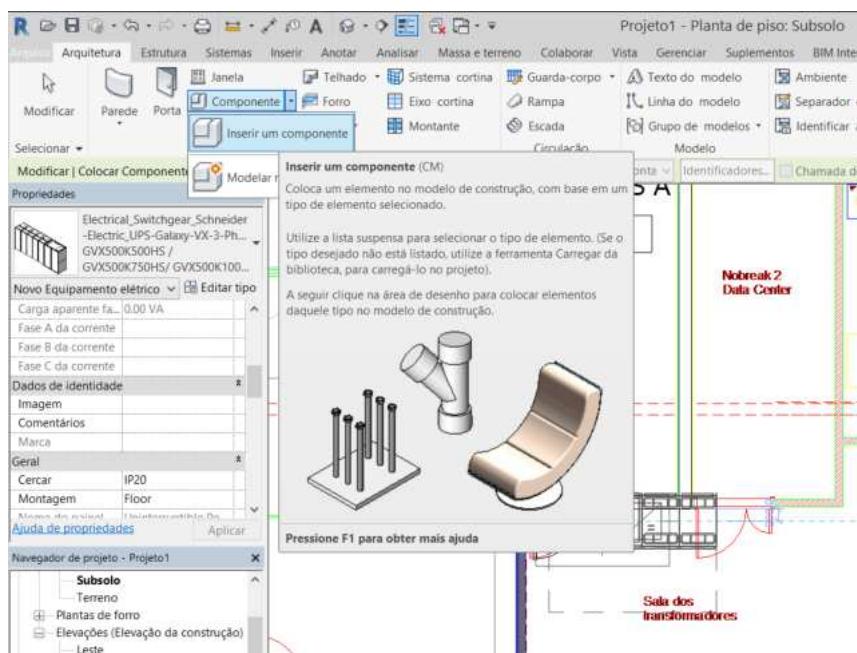


Figura 33: Adicionando objeto no projeto

Assim como cadastramos os dados do ambiente, o mesmo processo deve ser feito nos componentes adicionados, acessando as propriedades do objeto e preenchendo os dados do equipamento, e também os dados que serão coletados para o COBie, conforme mostra a figura 34.

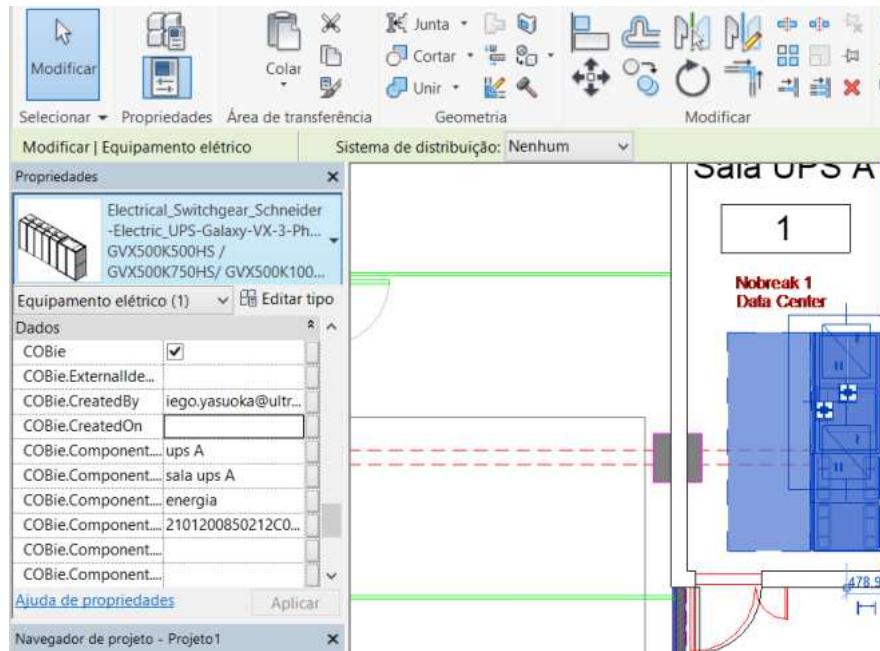


Figura 34: Cadastrando dados no modelo

Podemos visualizar os trabalhos realizados até o momento em 3D, ajudando a detalhar melhor o modelo, conforme mostra a figura 35.

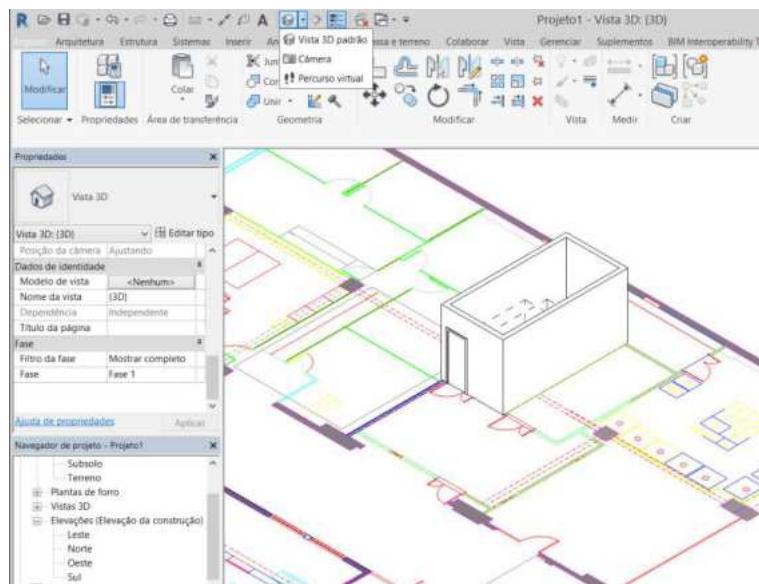


Figura 35: Visualização 3D

Seguiremos com os mesmos processos, adicionando os componentes e estruturas das demais salas onde os equipamentos estão instalados.

E desta forma mapeamos todos os equipamentos instalados no subsolo com todos os dados disponíveis e suas respectivas salas, como apresentado na figura 36.



Figura 36: Visualização 3D do subsolo

Como o data center está localizado no 1º andar, precisamos adicionar a planta no respectivo nível e no mesmo projeto. Para adicionar a planta, no navegador de projeto, devemos selecionar o nível que desejamos trabalhar, uma vez que já criamos no início do trabalho, porém pode ser criado a qualquer momento, neste caso selecionaremos 1º andar conforme mostra a figura 37.

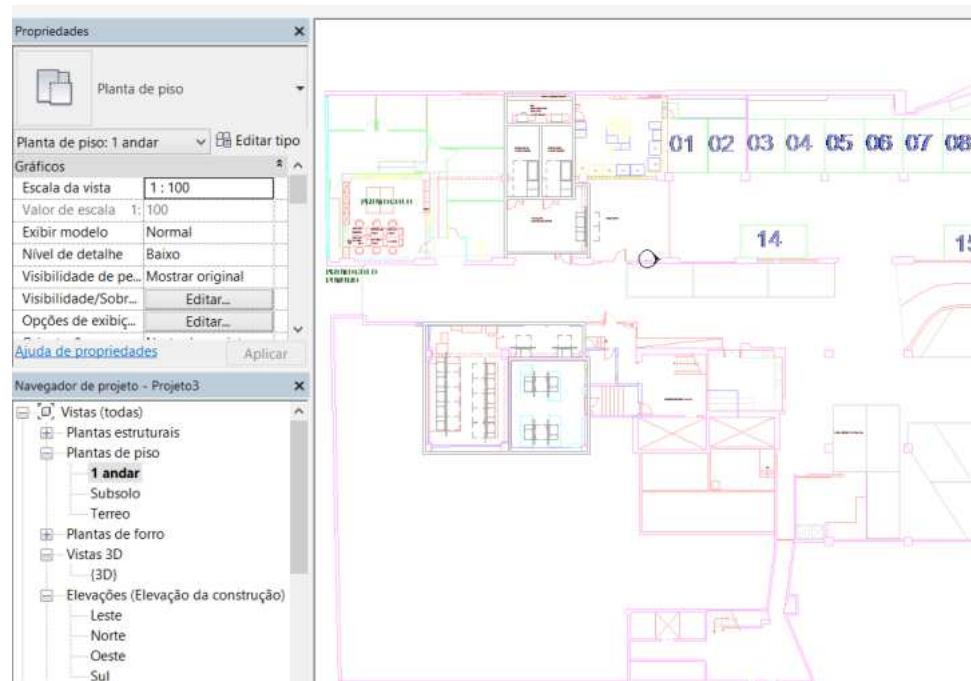


Figura 37: Adição de planta em outro nível

Ao selecionar o piso do 1º andar, a planta do subsolo fica em marca d'água, pois estaremos trabalhando em outro nível.

Para adicionar a planta, é necessário seguir os mesmos passos iniciais, através da aba Inserir e selecionar Vínculo de CAD.

Podemos notar que as plantas ficaram sobrepostas, como demonstra na figura 38; porém quando visualizamos em elevação podemos notar que os desenhos estão separados, como demonstra figura 39. Assim, todo a modelagem que será realizada na planta do 1º andar estará em nível diferente, não interferindo na modelagem do subsolo.

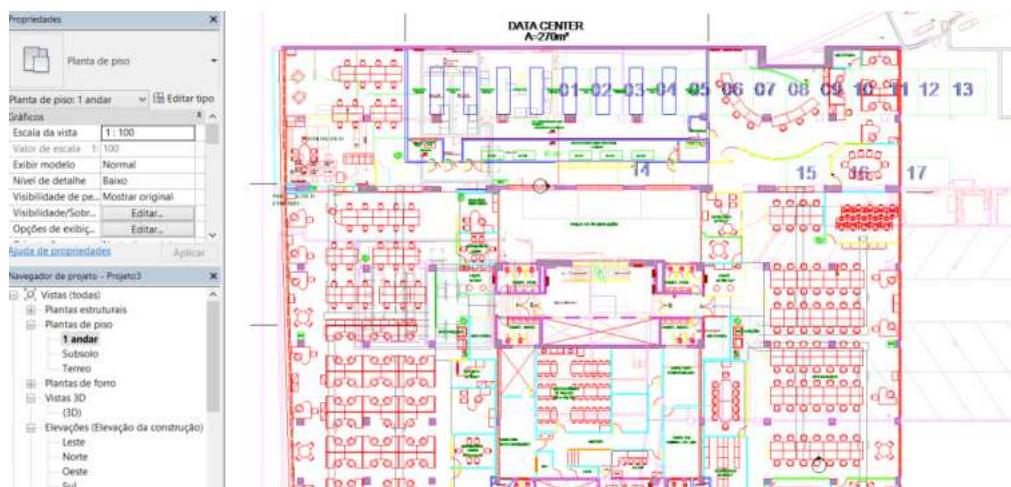


Figura 38: Sobreposição da planta do 1º andar

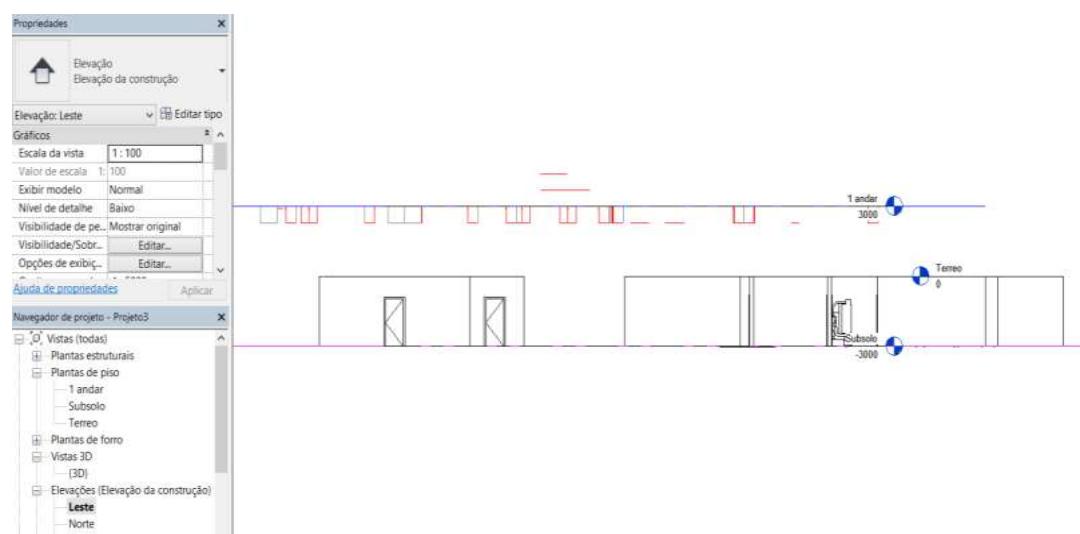


Figura 39: Vista por elevação

Selecionando a planta do 1º andar, faremos os mesmos passos modelando a estrutura e os componentes necessários, adicionando todos as informações disponíveis.

Com ambos os andares modelados, conseguimos visualizar os ambientes e componentes que suportam o data center, conforme figura 40.

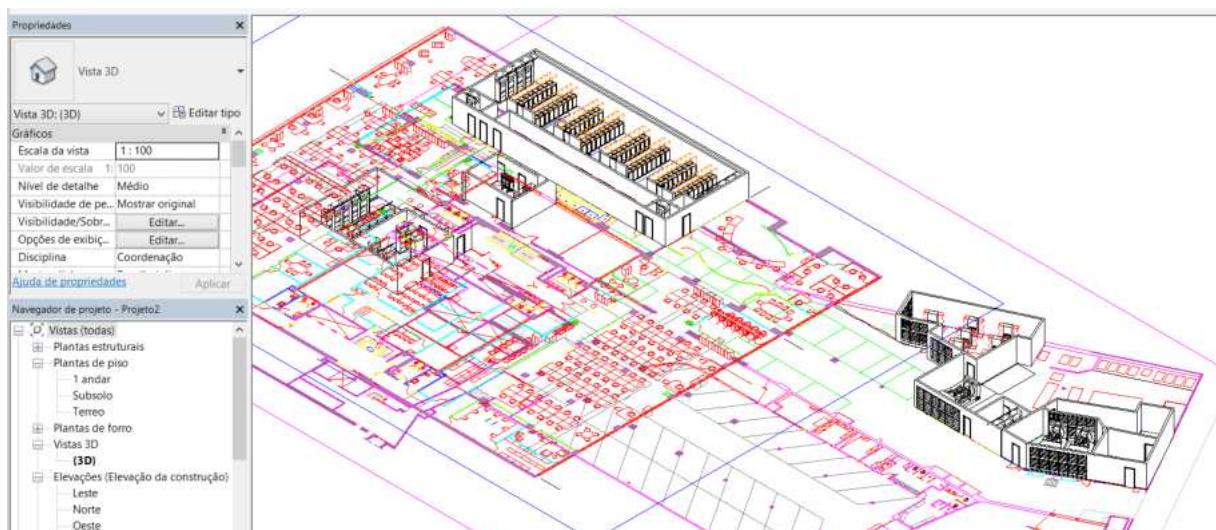


Figura 40: Andares modelados

Com os dados inseridos no projeto, podemos extrair a planilha COBie, avaliando assim como as informações são compiladas no Revit e a diferença da planilha elaborada manualmente.

Na aba BIM interoperability Tools, o comando Create Spreadsheet gerará a planilha COBie com os dados inseridos no projeto, conforme figuras 41 e 42.

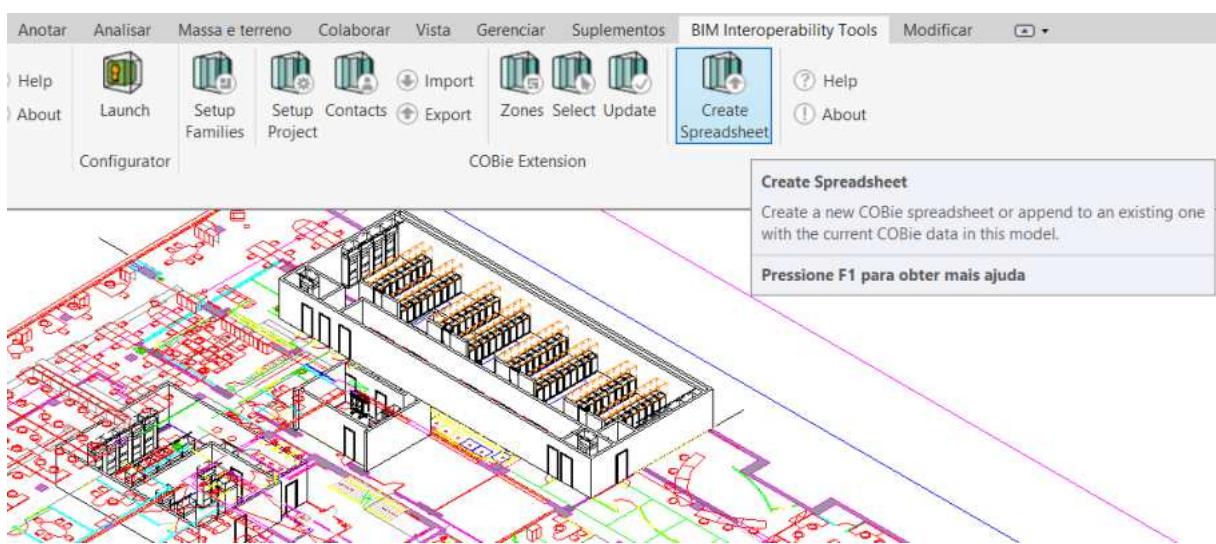


Figura 41: Gerando planilha COBie

Figura 42: Planilha COBie gerada pelo Revit

Comparando a planilha exportada do Revit e a preenchida manualmente, notamos que os dados inseridos ficam armazenados da mesma forma. A diferença está apenas em 3 colunas em roxo, conforme figura 43, onde o sistema as preenche automaticamente, sendo eles dados que o Revit utiliza para sua referência, não sendo necessária sua interpretação.

Figura 43: Preenchimento da planilha COBie gerada pelo Revit

Outro exemplo do preenchimento diferenciado está da aba *Component* como mostrado na figura 44.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	Identifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	Barcode	AssetIdentifier	Area	Length
2	UPS A	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	ups data	Autodesk	IfcBuilding	335237	21012008	jun/05	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
3	UPS B	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	ups data	Autodesk	IfcBuilding	341941	21012008	jun/05	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
4	trafo 1	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	linha a	Autodesk	IfcBuilding	343731	11275/1	fev/15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
5	trafo 2	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	linha b	Autodesk	IfcBuilding	343802	11274/2	fev/15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
6	trafo 3	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	by pass	Autodesk	IfcBuilding	344006	11274/1	fev/15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
7	trafo 6	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	self 06	Autodesk	IfcBuilding	344349	6597/1	jun/09	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
8	trafo 7	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	self 07	Autodesk	IfcBuilding	344379	6597/12	jun/09	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
9	qgbt 1	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	linha a	Autodesk	IfcBuilding	348763	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
10	qgbt 2	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	linha b	Autodesk	IfcBuilding	349013	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
11	gerador 2	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	gerador d	Autodesk	IfcBuilding	362292	JGZF7095	jun/05	n/a	E6H0066	n/a	n/a	n/a	n/a
12	gerador 1	diego.yas	2019-07-01	n/a	n/a	gerador d	Autodesk	IfcBuilding	373186	JGZF7095	jun/05	n/a	CHDM145	n/a	n/a	n/a	n/a
13	PPG 1	diego.yas	n/a	n/a	n/a	painel	Autodesk	IfcBuilding	374311	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
14	PPG 1	diego.yas	n/a	n/a	n/a	painel da	Autodesk	IfcBuilding	376075	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
15	PPG 1	diego.yas	n/a	n/a	n/a	painel da	Autodesk	IfcBuilding	376108	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
16	rpp 1a	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	435532	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
17	rpp 2a	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436399	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
18	rpp 3a	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436446	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
19	rpp 4a	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436462	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
20	rpp 4b	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436518	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
21	rpp 3b	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436519	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
22	rpp 2b	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436520	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
23	rpp 1b	diego.yas	n/a	n/a	data cente	circuitos	Autodesk	IfcBuilding	436521	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
24	pdu a	diego.yas	n/a	n/a	pdu a	alimentaç	Autodesk	IfcBuilding	436702	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
25	pdu b	diego.yas	n/a	n/a	pdu b	alimentaç	Autodesk	IfcBuilding	436849	n/a	jun/16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura 44: Aba Component da planilha COBie gerada pelo Revit

Um ponto importante é que a implementação do Revit disponibiliza as informações para integração com software de gestão compatível com a metodologia BIM como, por exemplo, o Archibus. Este possui uma extensão, chamada *Smart Client Extension for Revit*, que permite a interação com seus dados, objetos gráficos e as informações do COBie.

A *Smart Client Extension* é um *plugin*, que deve ser instalado no Revit, que conecta o modelo BIM no banco de dados do Archibus. Assim, todas as informações são totalmente aproveitadas sem a necessidade de recriá-las no Archibus, sendo os dados do COBie sincronizados automaticamente.

A possibilidade de integração de ferramentas BIM com CAFM gera benefícios ao gerenciamento de facilidades, proporcionando a possibilidade de implementação de uma ferramenta de gestão com a metodologia BIM, em um tempo menor, utilizando as informações que já estão disponíveis e em uso por outras aplicações.

Dessa forma, sempre que possível, é importante contratar o desenvolvimento de empreendimentos em BIM especificando a necessidade de preenchimento de dados COBie no modelo, tanto na fase de projeto quanto de construção.

4. RESULTADOS

Como objetivo deste trabalho, a implementação do COBie permitiu identificar oportunidades de melhorias no gerenciamento de facilidades do data center da empresa estudada. Com os dados coletados foi possível gerar a planilha COBie, onde o gerente de facilidades, junto com sua equipe técnica, confirmará os dados e atualizará a planilha.

Como amadurecimento dos procedimentos, a primeira ação tomada foi a criação de uma rede compartilhada, conforme figura 45, onde a base estrutural das informações será a planilha COBie. Essa rede será acessada pelos integrantes da equipe de facilidades e todas as informações serão armazenadas e publicadas nesta rede, garantindo assim a disponibilidade e integridade da informação.

Este Computador > DEPTOSS (\cpcluv2k3007) (Z:) > Facilities > Utilities > 01 - EEI			
Nome	Data de modificaç...	Tipo	Tamanho
Contrato	09/10/2017 16:25	Pasta de arquivos	
Manutenção	03/01/2019 13:55	Pasta de arquivos	
Operação	15/01/2018 13:38	Pasta de arquivos	
Programas	24/04/2017 14:03	Pasta de arquivos	
2013-09-13_COBiev2_4_HandoverTemplate	10/02/2019 17:36	Planilha do Micro...	393 KB

Figura 45: criação de rede compartilhada

Baseado nas etapas de preenchimento da planilha do COBie, iniciou-se os trabalhos de atualização de informação. Todos os documentos, figura 46, serão revalidados e solicitada a sua aprovação, principalmente dos procedimentos de operação.

Este Computador > DEPTOSS (\cpcluv2k3007) (Z:) > Facilities > Utilities > 01 - EEI > Operação > Procedimentos > Operacionais				
Nome	Data de modificaç...	Tipo	Tamanho	
Exemplo - Proc Operacao GMG com dee...	07/04/2017 18:10	Planilha do Micro...	2.491 KB	
Manual de operação Inrows	01/02/2017 10:07	Adobe Acrobat D...	1.998 KB	
POP- Atuação dos bombeiros - teste de ...	07/04/2017 14:08	Documento do Mi...	14.890 KB	
POP- Atuação dos bombeiros - teste de ...	15/01/2018 11:52	Adobe Acrobat D...	474 KB	
POP- Geradores Sotreq em Semi	15/01/2018 11:53	Documento do Mi...	19.538 KB	
POP- Geradores Sotreq em Semi	15/01/2018 11:54	Adobe Acrobat D...	747 KB	
POP- GMG 3 alimentando DC	06/09/2016 10:16	Documento do Mi...	10.286 KB	
POP- GMG 3 alimentando DC	08/02/2018 11:29	Adobe Acrobat D...	1.208 KB	
POP- Manobra de troca dos disjuntores e...	30/06/2017 10:46	Adobe Acrobat D...	911 KB	
POP- Manobra TIE - PDUs	08/03/2017 10:17	Documento do Mi...	16.280 KB	
POP- Manobra TIE - PDUs	15/01/2018 11:43	Adobe Acrobat D...	1.229 KB	
POP- Operação controladores Deif	29/09/2015 11:57	Documento do Mi...	6.667 KB	
POP- Operação controladores Deif	29/09/2015 12:07	Adobe Acrobat D...	12.764 KB	
POP- Passar UPS para Bypass mecânico	30/06/2017 10:46	Adobe Acrobat D...	1.507 KB	
POP- Queda de energia	08/06/2016 09:16	Documento do Mi...	9.259 KB	
POP- Queda de energia	28/03/2018 14:23	Adobe Acrobat D...	404 KB	
POP- Validação elétrica para TI - Caucaso...	22/06/2017 08:23	Documento do Mi...	4.268 KB	
Usuario admin para o servidor E3	28/11/2017 10:31	Documento do Mi...	381 KB	

Figura 46: procedimentos existentes

Os fornecedores contratados serão acionados para conferência dos dados dos ativos, e a disponibilidade de manual, plano de manutenção e recomendações de operação.

Será avaliado o planejamento de orçamento para contratação de empresa especializada para validação e atualização de projetos as-built.

Todos os documentos serão atualizados e disponibilizados na rede compartilhada, conforme figura 47.

Este Computador > DEPTOSS (\cpcluv2k3007) (Z:) > Facilities > Utilities > 01 - EEI > Operação > As Built				
Nome	Data de modificaç...	Tipo	Tamanho	
CCM	24/05/2018 13:20	Pasta de arquivos		
Data Book	15/01/2018 15:02	Pasta de arquivos		
Diamont	11/05/2017 15:24	Pasta de arquivos		
Lay Out	15/01/2018 14:31	Pasta de arquivos		
Sistema de Diesel	12/01/2018 10:55	Pasta de arquivos		
Unifilar	04/12/2018 13:27	Pasta de arquivos		

Figura 47: projetos digitalizados

Com os dados sobre os ativos mapeados na planilha COBie, um estudo de criticidade de cada ativo será realizado e desenhado um layout com o mapeamento de cada ativo com suas respectivas identificações.

A planilha preenchida com as informações atualizadas será a base de dados para que futuramente seja utilizada em uma implementação de um software de gestão de manutenção.

A implementação do Revit, possibilitou analisar o projeto com maior facilidade de acesso à informação, onde todas os dados podem ser coletados em um único ambiente, inclusive a possibilidade de inserir as plantas dos demais andares e consolidar todos os dados em apenas um software.

Quando preenchido as informações dos objetos, nos campos específicos ao COBie, a extração da planilha consegue os mesmos dados comparado ao preenchido manualmente.

O Revit também possibilita a integração com outros softwares, como por exemplo o Archibus. Assim o gerente de facilidades tem a oportunidade de integrar um sistema de gestão.

No passado, diversos fornecedores apresentaram suas propostas para implementação de um software de gestão, porém, devido à falta de informação sobre as instalações, incorria em um alto custo, inviabilizando o projeto. A implementação de uma padronização, baseada na metodologia do COBie, demonstrou ao gerente de facilidades que, além da maturidade nos procedimentos, podemos também ser beneficiados com a possibilidade de utilizarmos as informações em um software, com um custo acessível e de forma imediata.

Demonstrar a padronização das informações, e extração do COBie no Revit, neste estudo em uma versão de estudante, possibilitou ao gerente de facilidades da empresa avaliar a instalação em uma visualização com a metodologia BIM, onde todos os dados estão centralizados de forma padronizada em uma única ferramenta, em uma planta real de sua instalação. Desta forma, sua equipe técnica e de gestão podem ser beneficiadas e usufruir de dados coerentes de forma precisa e ágil.

5. CONCLUSÃO

O COBie pode ser implementado de imediato, seja em novas construções ou em edificações prontas. As informações podem ser utilizadas diretamente na planilha ou importadas para softwares de gerenciamento. Vale lembrar que a planilha padronizada é não proprietária e está disponível para download, tendo somente que ter acesso à ferramenta para abrir a planilha.

É importante ressaltar que, para que os benefícios sejam atingidos plenamente, as atividades de coleta de dados devem iniciar junto com o processo de projeto do edifício. Realizar as atividades após o projeto, ou instalação muito antiga sem o controle de informações, como por exemplo neste estudo, gerou uma dificuldade muito grande na busca pelas informações e, principalmente, na confiabilidade dos dados, sendo necessário em alguns momentos acionar fornecedores para conferência.

No primeiro momento, o preenchimento manual da planilha acaba não sendo tão simples, onde é necessário o entendimento dos campos e como funcionam as referências entre as abas. A planilha em si é uma padronização de dados e servirá como base de dados para a implementação de um software de gestão. Seu manuseio para ser utilizado para uma gestão de ativos pode não ser tão eficiente.

A implementação do Revit comprova que a planilha pode ser gerada através de software com a extensão do COBie, de uma forma mais simples, com resultados mais benéficos onde, no final dos trabalhos, além dos dados padronizados e centralizados, a instalação estará representada em um software com a metodologia BIM. A medida que a instalação é desenhada no software, os dados do COBie devem ser cadastrados para que assim não haja necessidade de retrabalho ou que tal informação não seja inserida. Um ponto que ajudou nos trabalhos foi possuir a planilha preenchida ou, no caso, possuir as informações dos componentes. Por esta razão, implementar o COBie no início do projeto favorece os trabalhos e os dados acabam sendo mais confiáveis.

Com este estudo, conseguiu-se demonstrar ao gerente de facilidades os benefícios da padronização por meio da metodologia COBie, como esperado no objetivo deste trabalho. Os resultados apresentados possibilitarão uma retomada do estudo de implementação de um software de manutenção, uma vez que os dados

servirão como base. Como experiência para as novas instalações, sejam elas data centers ou uma instalação predial, a metodologia ou requisitos exigidos na planilha poderão ser solicitados à construtora, garantindo assim as informações de forma precisa para seguir com a implementação de software.

Softwares como, por exemplo, Archibus, permitem a integração dos dados do Revit, aproveitando assim todo o trabalho realizado no decorrer do tempo.

O gerenciamento de facilidades terá as informações de sua instalação disponíveis para tomada de decisão, planejamento de manutenções, estudo de estoque, análise de risco e criticidade, acompanhamento e garantia da qualidade da instalação.

É importante que a gestão de facilidades sempre tenha o comprometimento e a responsabilidade de manter os dados atualizados e seguir com os procedimentos publicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-1: 2011 Sistema de classificação da informação da construção**, 2011.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55000:2014 Gestão de ativos** — Visão geral, princípios e terminologia, 2014.

ABRAFAC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FACILITIES. **As 11 competências essenciais de facility management da IFMA**. Disponível em:<<https://www.abrafac.org.br/blog/as-11-competencias-essenciais-de-facility-management-da-ifma/>>. Acesso em 15 mar. 2019.

ARCHIBUS. **Products**. Disponível em: <<https://archibus.com/products/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

BIMForum. **LOD Specification 2018 - part I**. Disponível em <https://bimforum.org/wp-content/uploads/2018/09/BIMForum-LOD-2018_Spec-Part-1_and_Guide_2018-09.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

BUILDINGSMART **MVD Database**. Disponível em: <<https://technical.buildingsmart.org/standards/mvd/mvd-database/>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

CALVERT, N. **10 POINTS AND THE BENEFITS OF BIM**. Disponível em <<http://blog.syncroltd.com/10-points-and-the-benefits-of-bim>>. Acesso em: 23 mar. 2019

CROTTY, R.; **The Impact of Building Information Modelling: transforming construction**. Milton Park: SPON Press, 2012.

EAST, B. **Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)**, 2016. Disponível em: <https://www.wbdg.org/resources/cobie.php>. Acessado em: 15 dez. 2018

EAST, E. W.; JACKSON, R. Delivering Construction-Operations Building Information Exchange (COBie) in Graphisoft Archicad. Mahomet: Prairie Sky Consulting, 2016.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. LISTON, K. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores, Porto Alegre: Bookman, 2014.

FARIA, R. Construção integrada. **Revista Téchne**. São Paulo: Pini, out. 2007.

IFMA. **International Facilities Management Association**. Disponível em: <<http://www.ifma.org>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO12006-2: Building construction** - Organization of information about construction works. 2015.

MOORE, M.; FINCH, E. Facilities management in South East Asia. **Facilities**, v.22, n.9/10, p. 259-270, 2004.

NIBS - National Institute of Building Sciences. **Construction Operations Building information exchange (COBie)**. Disponível em: <https://www.nibs.org/page/bsa_cobie>. Acesso em: 05 jan. 2019.

OMNICLASS. Disponível em <<https://www.csiresources.org/standards/omniclass>>. Acesso em: 15 dez. 2018

BSI **PAS 55-1:2008 - Asset Management**: Specification for the optimized management of physical assets, 2008.

SANTOS, E. T. Building Information Modeling and Interoperability. In: XIII Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics-From Modern to Digital: The Challenges of a Transition. **Proceedings of SIGraDi 2009**, São Paulo, Brazil, p. 436-438, 2009.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TIA – Telecommunications Industry Association. **TIA 942 A- Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers**.

YOUNBIM. Disponível em: <<http://www.youbim.com.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2018.