

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

CAIO HENRIQUE BATISTA DOS SANTOS

Metodologia BIM e gestão de instalações e manutenção : um estudo de caso em projeto de
sistema AVAC

Guaratinguetá
2022

Caio Henrique Batista dos Santos

Metodologia BIM e gestão de instalações e manutenção : um estudo de caso em projeto de sistema AVAC

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica .

Orientadora: Prof^a Dr^a. Raquel Regina Martini
Paula Barros

Coorientadora: Prof^a Dr^a. Márcia Regina de
Freitas

Guaratinguetá
2022

S237m	Santos, Caio Henrique Batista dos Metodologia BIM e gestão de instalações e manutenção: um estudo de caso em projeto de sistema AVAC / Caio Henrique Batista dos Santos – Guaratinguetá, 2022. 80 f : il. Bibliografia: f. 79-80 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2022. Orientadora: Profª. Drª. Raquel Regina Martini Paula Barros Coorientadora: Profª Drª Márcia Regina de Freitas 1. Automação industrial Protocolos. 2. Segurança do trabalho. 3. Normas técnicas (Engenharia). I. Título. CDU 681.3:621.5
-------	---

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

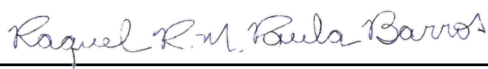
CAIO HENRIQUE BATISTA DOS SANTOS

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO
REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUANDO EM
ENGENHARIA MECÂNICA "

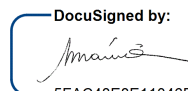
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Profº Dr. CELSO EDUARDO TUNA
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

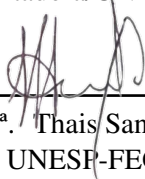


Profª Drª. Raquel Regina Martini Paula Barros
Orientadora/UNESP-FEG

DocuSigned by:


5FAC48E9E14046E...

Profª Drª. Márcia Regina de Freitas
Coorientadora/UNESP-FEG



Profª Drª. Thais Santos Castro
UNESP-FEG

Fevereiro , 2022

DADOS CURRICULARES

CAIO HENRIQUE BATISTA DOS SANTOS

DATA DE NASCIMENTO 22 de abril de 1991 - Botucatu / SP

FILIAÇÃO Antonio Luiz Batista dos Santos
Rosineide Lima Batista dos Santos

2014 / 2022 Engenharia Mecânica
Universidade Estadual Paulista

Dedico esse trabalho à todos os interessados no avanço do conhecimento e utilização da
Metodologia BIM no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Rosineide Lima Batista dos Santos e Antônio Luiz Batista dos Santos, pelos quais foi possível realizar meu sonho de graduar em Engenharia Mecânica.

Agradeço aos meus amigos que fiz na Universidade e estiveram presentes no meu longo período distante de casa com dias alegres e amáveis.

Agradeço aos colegas de trabalho que passei no período de estágio na Yellow Engenharia, e em especial Giovanni Gastaldi que cedeu a este trabalho o projeto de engenharia que utilizei no estudo de caso.

Agradeço, finalmente à Raquel Regina Martini Paula Barros e Márcia Regina de Freitas, respectivamente minha orientadora e coorientadora neste Trabalho de Graduação, que me receberam e ajudaram com seriedade e positividade.

Este trabalho contou com o apoio das seguintes entidades:

UNESP - Universidade Estadual Paulista

Yellow Consultoria e Engenharia

“Nossas obras são eternas lembranças do que somos”
(Autor)

RESUMO

É imprescindível ao desempenho de um empreendimento de construção civil o conhecimento dos componentes da construção, incluindo os equipamentos instalados. Com informações disponíveis e gestão, pode ser assegurado o bom funcionamento dos equipamentos instalados. Avanços na gestão de instalações e manutenção tem sido proporcionados por softwares e metodologias de projeto. A Metodologia *Building Information Modeling* (BIM) proporciona uma série de oportunidades de melhoria para o ciclo de vida de um empreendimento, que vão desde a concepção do projeto de um empreendimento até a sua demolição, passando pelo comissionamento e gerenciamento da manutenção. Um modelo de projeto feito em BIM permite a inserção e extração de informações que podem auxiliar a gestão de manutenção e também a visualização do empreendimento por meio de uma maquete virtual. Este trabalho apresenta as possibilidades da Metodologia BIM no contexto da gestão de manutenção das instalações, utilizando um projeto feito em BIM de um sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado (AVAC) de um refeitório industrial como estudo de caso. O modelo BIM foi adaptado ao padrão COBie, o que permitiu a obtenção de planilhas organizadas que apresentam uma série de informações relevantes à gestão de instalações e manutenção, como, por exemplo, os modelos dos equipamentos, as datas de instalação, as datas de garantia, manuais técnicos, entre outras. Observou-se que a Metodologia BIM deu subsídios à gestão de instalações e manutenção com qualidade e organização da informação dos elementos presentes no projeto.

PALAVRAS-CHAVE: *Building Information Modeling*. Modelo de Informação da Construção. BIM. Gestão de Instalações e Manutenção. COBie.

ABSTRACT

Knowledge of construction components, including installed equipment, is essential for the performance of a civil construction project. With available information and management, the proper functioning of the installed equipment can be ensured. Advances in facilities and maintenance management have been provided by software and design methodologies. The Building Information Modeling (BIM) Methodology provides a series of opportunities for improvement for the life cycle of a project, ranging from the project design of a project to its demolition, through commissioning and maintenance management. . A project model made in BIM allows the insertion and extraction of information that can help the maintenance management and also the visualization of the enterprise through a virtual model. This work presents the possibilities of the BIM Methodology in the context of facility maintenance management, using a BIM project of a Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) system of an industrial refectory as a case study. The BIM model was adapted to the COBie standard, which made it possible to obtain organized spreadsheets that present a series of information relevant to the management of installations and maintenance, such as, for example, equipment models, installation dates, warranty dates , technical manuals, among others. It was observed that the BIM Methodology provided subsidies to the management of facilities and maintenance with quality and organization of the information of the elements present in the project.

KEYWORDS: Building Information Modeling. BIM. Facilities Management. COBie.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Modelo de construção BIM	19
Figura 2	Interface do Revit, um software BIM	19
Figura 3	Plataforma que oferece objetos de construção BIM	20
Figura 4	Vida útil de projeto (VUP)	22
Figura 5	Níveis de desenvolvimento (LOD)	24
Figura 6	Diferenças no nível de desenvolvimento: (a) LOD 200 e (b) LOD 300 ou 350	24
Figura 7	Paredes com diferentes propriedades	27
Figura 8	Perspectivas de gestão da informação	30
Figura 9	Hierarquia das informações	31
Figura 10	Troca de informações entre atores	32
Figura 11	Legenda : troca de informações entre atores	32
Figura 12	Divisão do trabalho na estratégia de federação	33
Figura 13	Disciplinas de engenharia do projeto em estudo de caso: (a) arquitetura;	
	(b) civil concreto; (c) estrutura metálica; (d) hidrossanitário e drenagem;	
	(e) HVAC (climatização); (f) elétrica e tubulação de gás	33
Figura 14	Hierarquia da gestão	34
Figura 15	Organograma da estrutura de classificação	37
Figura 16	Relacionamento das entidades	39
Figura 17	Base para a padronização da classificação	40
Figura 18	Variação do código OMNICLASS conforme especificação do elemento	43
Figura 19	Planilhas COBie	45
Figura 20	Instruções da pasta de planilhas COBie	46
Figura 21	Projeto de aquecimento, ventilação e ar-condicionado do refeitório	49
Figura 22	Modelo federado do estudo de caso	49
Figura 23	Disciplina de AVAC do refeitório - Elemento UCM0035ET	51
Figura 24	Aba do Revit - BIM Interoperability Tools	52
Figura 25	Janela Classification Manager, selecionada a biblioteca pública OMNICLASS	52
Figura 26	Criação de espaços para o projeto	53
Figura 27	Janela Zone Manager do plugin	53
Figura 28	Janela Contact do plugin	54
Figura 29	Janela Setup project, aba General	56
Figura 30	Janela Setup project, aba Spaces	57
Figura 31	Janela Setup Project, Parameter Mappings	58
Figura 32	Criação do parâmetro de projeto	59
Figura 33	Propriedades de instância criadas pelo plugin	60
Figura 34	Propriedades de tipo criadas pelo plugin	61

Figura 35	Propriedades de tipo, Classificação 2C - Produtos, da NBR 15965 - Parte 4	61
Figura 36	Exemplo de inserção de informações de instância para o equipamento RLS	
	630	62
Figura 37	Exemplo de inserção de informações de tipo para o equipamento RLS 630	63
Figura 38	Capa do manual do equipamento de modelo RLS 630	63
Figura 39	Informações do equipamento RLS 630 no manual	64
Figura 40	Inserção de informações do projeto	64
Figura 41	Planilha COBie: Contatos	67
Figura 42	Planilha COBie: Facilidades	68
Figura 43	Planilha COBie: Níveis	69
Figura 44	Planilha COBie: Espaços	70
Figura 45	Planilha COBie: Documentos	71
Figura 46	Planilha COBie: Tipos	72
Figura 47	Planilha COBie: Componentes	73
Figura 48	Planilha COBie: Sistemas	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado
BIM	Building Information Modeling
CAPEX	Capital Expenditure
COBie	Construction-Operations Building information exchange
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning
IFC	Industry Foundation Classes
LOD	Level of Development
OPEX	Operational Expenditure
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	GESTÃO DE INSTALAÇÕES E MANUTENÇÃO	17
3.2	METODOLOGIA BIM	18
3.2.1	Informações em um modelo BIM	20
3.2.2	Ciclo de vida de um empreendimento	21
3.2.3	ABNT NBR 15575:2021	21
3.2.4	Criação de um modelo BIM	22
3.2.5	Revit: Um software BIM	25
3.3	INTEROPERABILIDADE	27
3.3.1	Padrão IFC	28
3.3.2	Plugin do Revit: BIM Interoperability Tools	29
3.4	NORMAS E PADRÕES	29
3.4.1	ABNT NBR ISO 19650-1:2018	29
3.4.2	ABNT NBR 15965 e suas partes	35
3.4.2.1	Sistema de classificação OMNICLASS	40
3.4.3	COBie	43
3.4.3.1	Planilhas Cobie	44
4	METODOLOGIA	47
5	ESTUDO DE CASO	50
6	RESULTADOS: PLANILHAS DE TRABALHO COBIE	65
7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	75
8	CONCLUSÃO	77
8.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	78
	REFERÊNCIAS	79

1 INTRODUÇÃO

Os investimentos na fase de construção civil e manutenção de um empreendimento são sempre maiores do que os custos iniciais de elaboração dos projetos. Uma parte dos investimentos destinados à construção como um todo se perdem pela má qualidade na forma com que as informações do projeto do empreendimento são entregues aos proprietários, seja pela perda de tempo reorganizando informações ou em erros gerados pela falta de clareza. Há também má utilização de informações ao longo do projeto que agregam valor ao empreendimento, nos documentos perdidos ou nas informações refeitas.

Um dos desafios envolvendo o ciclo de vida do empreendimento é o de obter as informações rápidas e confiáveis, de forma a viabilizar as decisões da gestão de investimentos e despesas (*Capital Expenditure e Operational Expenditure*). Isso dá a possibilidade de prever tanto os investimentos necessários em orçamento, quanto os investimentos nas fases de Operação e Manutenção (ABDI, 2017c). Nesse caso são observadas oportunidades para a gestão de instalações e manutenção na qualidade das informações presentes no modelo BIM.

A Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling - BIM*) é um dos mais promissores desenvolvimentos na indústria relacionado à arquitetura, engenharia e construção (AEC). Com o BIM, um modelo virtual de uma edificação é construído digitalmente. Ele também incorpora as funções necessárias para modelar o ciclo de vida de uma edificação (EASTMAN et al., 2021).

Uma forma de otimizar o ciclo de vida do empreendimento começando pelo desenvolvimento do projeto até a gestão de instalação e manutenção é unir os dados produzidos nesses períodos em um repositório de informações único e organizado, extraíndo as informações de modo a otimizar processos. Atualmente, com a utilização de softwares em todas as áreas profissionais é possível que as informações de um empreendimento não se percam ao longo do seu ciclo de vida, sejam elas, por exemplo: as especificações de um equipamento definido pela engenharia no desenvolvimento do projeto, o modelo e fabricante deste mesmo equipamento definido no processo de compra, o seu prazo de garantia, o número de série e a data de instalação obtidos no momento da instalação. Esses são só alguns exemplos de informações obtidas ao longo do ciclo

de vida de um empreendimento que podem ser agrupados em um só lugar, e isso é possível com a Metodologia *Building Information Modeling* (BIM) (KENSEK, 2018).

Os softwares que trabalham com modelos BIM buscam soluções que permitam tanto melhorar a engenharia por trás do desenvolvimento do empreendimento quanto organizar todos os dados qualitativos e quantitativos do empreendimento na busca de melhorar a assertividade e otimizar os gastos do processo, principalmente nas fases posteriores ao desenvolvimento, como a gestão da manutenção.

Uma tecnologia que conecta todo o ciclo de vida de um empreendimento, como a Metodologia BIM, pode otimizar os recursos gastos em investimento e garantir um melhor desempenho do empreendimento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Agregar informações a um modelo de informação da construção (modelo BIM) que sirvam de auxílio para gerentes de instalações e de manutenção, a partir da compreensão das oportunidades proporcionadas pela Metodologia BIM utilizando um estudo de caso de um empreendimento industrial. O estudo pretende demonstrar a contribuição da metodologia para a gestão dos equipamentos e dos acessórios instalados, com a inserção de informações de interesse à manutenção e reparos das instalações presentes em empreendimentos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisão da literatura sobre a Metodologia BIM e sobre o gerenciamento de instalações e manutenção;
- Análise do software Revit e do plugin *BIM Interoperability Tools*;
- Estudo de um projeto de Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado (AVAC) de um refeitório industrial e das possibilidades permitidas pelos softwares;
- Alteração do modelo em BIM com a inclusão de informações para a gestão das instalações conforme o padrão COBie;
- Obtenção das planilhas COBie.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 GESTÃO DE INSTALAÇÕES E MANUTENÇÃO

A gestão das instalações e manutenção ocorre assim que o empreendimento é entregue aos proprietários ou gerentes do empreendimento. O seu objetivo é monitorar a durabilidade e o desempenho da construção ao longo do tempo, obter relatórios sobre o tempo de vida dos componentes da construção, acessórios, mobiliário e equipamentos, dar insumos à manutenção preventiva e, ainda, gerar listas dos equipamentos, especificações das peças e acessórios e suas garantias. Também é do interesse dessa gestão aumentar a rapidez na busca da documentação dos componentes da instalação (KENSEK, 2018).

Os serviços de operações do edifício, ou também chamados de “serviços de facilidades”, se destinam à conservação dos espaços e dos equipamentos. Fazem parte desses serviços a manutenção preventiva e reparações pequenas (GAMA, 2013). A manutenção preventiva tem por objetivos a redução de custos, a qualidade do produto, a preservação do meio ambiente, o aumento da vida útil dos equipamentos e a redução dos acidentes de trabalho (MORO, 2007). Há também os serviços de engenharia de manutenção feitos por profissionais especializados em manutenção técnica das instalações. Esses profissionais realizam também os projetos técnicos de melhorias para manutenção (GAMA, 2013).

Um modelo BIM também pode auxiliar os profissionais de manutenção por meio da visualização em 3D dos componentes de construção. Essa maquete virtual possibilita observar as dimensões e detalhes do empreendimento e, dessa forma, esses profissionais podem planejar a execução de uma tarefa de manutenção ou instalação antes mesmo de estarem presentes no empreendimento (KENSEK, 2018). Por exemplo, podem haver equipamentos em locais altos, assim, mesmo antes de estar no local da manutenção, o profissional já saberá que há a necessidade de escadas ou andaimes para acesso, evitando assim que se perca tempo se deslocando ao local e aumentando a assertividade do serviço como um todo.

Modelos 3D baseados em componentes podem agregar valor às funções de gestão de facilidades por oferecerem na fase inicial de entrada as informações de instalação. A Guarda Costeira

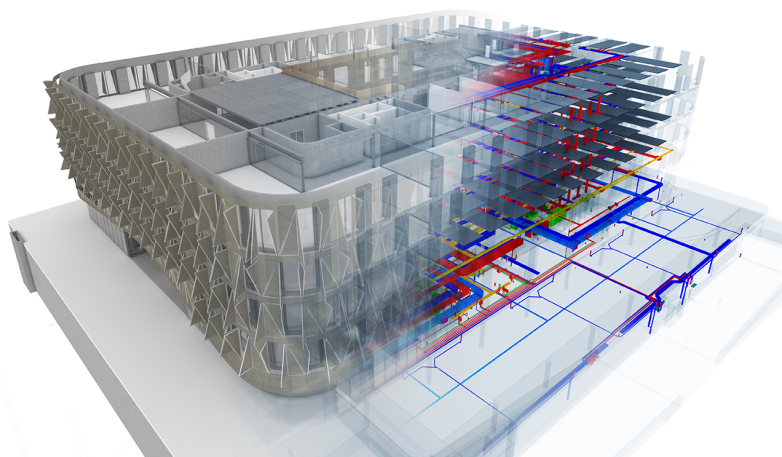
dos Estados Unidos registou uma redução de 98 por cento do tempo e esforço na produção e acesso a base de dados de gerenciamento do empreendimento com uso de um modelo de projeto BIM (EASTMAN et al., 2021).

A Metodologia BIM fornece soluções ao longo de todo ciclo de vida do empreendimento, comumente separadas em "dimensões" sendo a 3D para modelagem paramétrica, 4D para o planejamento, 5D para a orçamentação, 6D para sustentabilidade e 7D para gestão e manutenção (BIBLUS, 2019). A solução proporcionada pela dimensão costumeiramente chamada de 7D será realizada ao longo do trabalho e tem por objetivo auxiliar as atividades de manutenção (*facilities management*) pelos dados existentes em um modelo de projeto feito em BIM. Essas informações são adicionadas ao modelo ao longo do ciclo de vida do empreendimento (TEIXEIRA, 2020).

3.2 METODOLOGIA BIM

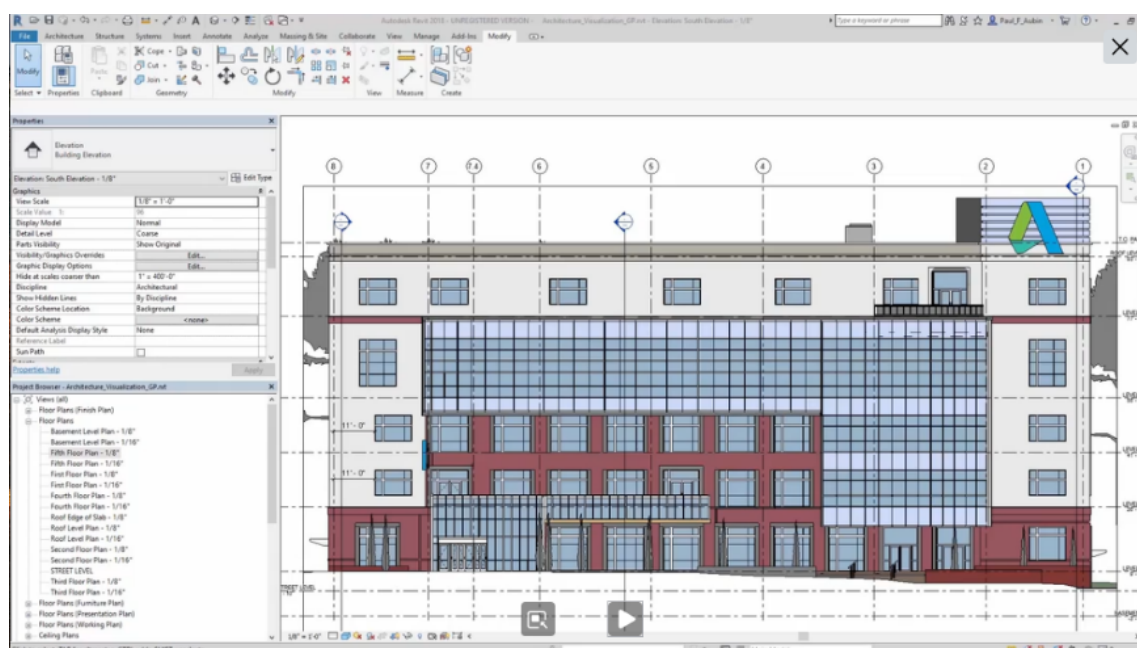
O *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelo de Informação da Construção é um conjunto de ações no desenvolvimento e gerenciamento de um empreendimento que tem como característica a utilização de objetos digitais parametrizados por meio de um modelo de informações de construção (Figura 1). Ele é um modelo geométrico tridimensional rico em dados digitais (KENSEK, 2018). O modelo BIM é uma espécie de protótipo digital do que será o empreendimento real. Com um modelo BIM criam-se diversas possibilidades de soluções ao longo do desenvolvimento do empreendimento, entre elas facilidades no detalhamento das plantas do projeto, elaboração de cronogramas, listas de materiais e visualizações em tela da evolução da construção, e as informações que auxiliam a fase de manutenção sobre os equipamentos instalados no empreendimento, entre outras. Um dos softwares mais conhecidos para o desenvolvimento de um projeto em BIM é o Revit, desenvolvido pela Autodesk (Figura 2).

Figura 1 – Modelo de construção BIM



Fonte: ABNT (2011)

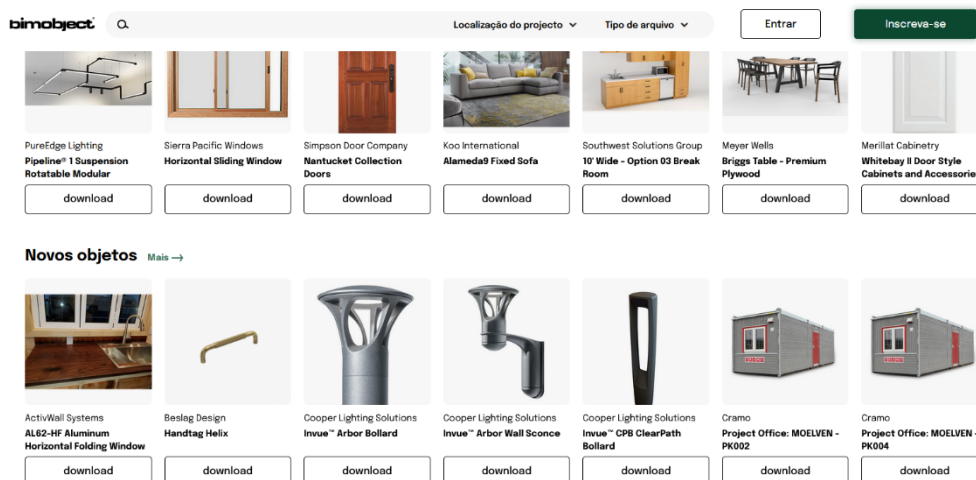
Figura 2 – Interface do Revit, um software BIM



Fonte: Autodesk (2021)

A utilização dessa metodologia está cada dia mais comum no mercado, impulsionada, seja pela busca por inovação em projetos pelas empresas de engenharia, ou na ampliação das oportunidades oferecidas para os proprietários do empreendimento, ou, ainda, a adequação, iminente, das exigências governamentais solicitadas no Decreto 10.306/2020, de 02 de abril de 2020 (BRASIL, 2020), estas motivadas pela economia nas compras públicas e maior transparência aos processos licitatórios. A partir do Decreto, entram em vigor as ações estratégicas de disseminação do BIM pelo governo. Serão disponibilizadas informações de empreendimentos, programas e iniciativas

Figura 3 – Plataforma que oferece objetos de construção BIM



Fonte: **BIMObject** (2021)

para que haja motivação aos órgãos públicos começarem a implementar o BIM.

O setor privado também busca as oportunidades da metodologia BIM em investimentos para novos empreendimentos ou na elaboração de objetos paramétricos, compatíveis com softwares BIM, dos seus produtos. Existem sites onde é possível baixar modelos de objetos comerciais de fabricantes que já os modelaram para uso no desenvolvimento de projetos BIM, estimulando os projetistas a escolherem seus produtos (Figura 3).

3.2.1 Informações em um modelo BIM

É de senso comum que a qualidade na informação garante uma boa gestão. Sendo assim, a metodologia BIM busca, por meio de normativas e expertises no desenvolvimento de projetos, formas de criar, compartilhar ou gerir informações para que o empreendimento possa atender aos objetivos de todos os atores envolvidos (ABNT, 2018b).

Para entendermos como a Metodologia BIM se aplica a essas situações precisamos entender, resumidamente, o que é o chamado ciclo de vida suas relações com a fase de desenvolvimento e gestão do ciclo de vida empreendimento.

3.2.2 Ciclo de vida de um empreendimento

Segundo a ISO 19650-1:2018 (ABNT 2018b, pg. 13), ciclo de vida significa “a vida útil de um ativo desde a definição de seus requisitos construção e desenvolvimento, operação, manutenção e seu descomissionamento.” Assim, nessa sequência, podemos considerar didaticamente todas as etapas do empreendimento. Por definição, o BIM é aplicável a todo o ciclo de vida, desde a concepção e a conceituação de uma ideia de edificação ou instalação ou da constatação da necessidade de construir algo, passando pelo desenvolvimento do projeto e a construção; até após a obra pronta, entregue e ocupada (ABDI, 2017b).

Um dos objetivos deste trabalho será conhecer as necessidades entre os atores envolvidos durante o ciclo de vida do empreendimento, limitando-se àquelas intrínsecas à fase de gerenciamento das instalações e a manutenção do empreendimento e, com isso, realizar a execução de métodos que garantam a qualidade das informações que estariam situados, por definição, na fase de desenvolvimento do modelo. Após isso, observar como os métodos irão gerar os subsídios dos quais a gestão de manutenção (*facility management*) poderá, teoricamente, se utilizar.

3.2.3 ABNT NBR 15575:2021

No contexto da manutenção e a durabilidade do empreendimento deve ser atendida a NBR15575 - Requisitos de desempenho de edificações habitacionais e suas referências (ABNT, 2021a). Conforme a norma, o empreendimento deverá atender a requisitos de durabilidade e manutenibilidade, definidos pelos projetistas e construtores, que serão responsáveis por definir os valores de vida útil do projeto, incluindo seu o valor teórico de tempo útil mais as estimativas favoráveis e desfavoráveis levando em consideração a manutenção, limpeza, a situação do ambiente e uso correto dos equipamentos e componentes estruturais. O prazo de garantia da solidez e segurança das edificações é fixado por lei. A vida útil de projeto é um valor temporal fixado para cada sistema do empreendimento (Figura 4).

Portanto, os valores de vida útil recomendados para cada sistema dependem da expertise do projetista em avaliar tanto a durabilidade e manutenibilidade da composição dos elementos de construção e compor um valor temporal global economicamente aceitável (ABNT, 2021a).

Este trabalho não pretende estimar a vida útil de projeto pois, conforme indica a norma, ela é

um valor dado ao sistema, e, portanto, depende tanto do êxito em encontrar as informações de todos os elementos que compõem cada sistema quanto da expertise do projetista ou construtor em compilar todas as situações de manutenção, degradação, ambientais, etc., em um valor de tempo de vida.

Sendo assim, não é do interesse deste trabalho se especializar nessa avaliação, mas sim entender a tecnologia BIM dentro da sua capacidade em entregar a informação unitária de cada um dos elementos, relativas às informações de datas de compra, datas de garantia especificadas pelo fabricante e limitando essa tarefa de incluir as informações ao modelo para um número máximo de elementos ao qual seja possível retirar conclusões dentro do tempo hábil disponível para realização do trabalho.

Figura 4 – Vida útil de projeto (VUP)

Tabela 7 – Vida útil de projeto (VUP)*	
Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50 Conforme ABNT NBR 8681
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20
* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.	

Fonte: ABNT (2013, p.32)

3.2.4 Criação de um modelo BIM

A Metodologia BIM tem suas formas particulares de desenvolvimento de projetos de engenharia. No desenvolvimento de projetos em softwares BIM trabalham projetistas de diversas disciplinas como arquitetura, civil, elétrica, tubulações, estrutura metálica, entre outros (AUTODESK, 2021). Eles podem também desenvolver suas disciplinas em diferentes softwares, desde que estes sejam compatíveis com os padrões de arquivos que garantam o desenvolvimento do modelo em um único arquivo, ou que as disciplinas sejam agrupadas em um modelo, uma a uma, ou em tempo real, conforme são modeladas.

Um coordenador pode ser o responsável por agregar todas as disciplinas projetadas em apenas um projeto final. Essa forma de agrupar as disciplinas é conhecida como *estratégia de federação*. O modelo completo com todas disciplinas dá-se o nome de *modelo federado* (ABNT, 2018b).

São exemplos de modelos com conjuntos de disciplinas: projetos arquitetônicos, projetos estruturais, projetos *Mechanical, Eletrical, Pumbilng and Piping* (MEP), e de construção. Cada modelo possui suas particularidades acerca dos objetos digitais, informações e desenhos detalhados. Por exemplo, um projeto MEP compõe os projetos das disciplinas de mecânica, elétrica, encanamento, segurança e incêndio. No projeto arquitetônico constará um modelo inicial, análises e estudos visuais (KENSEK, 2018). Os modelos são adequados em termos de grau de especificação, detalhamento dos desenhos, fases de desenvolvimento do empreendimento, e as validações do cliente e da prefeitura (ABNT, 2018b).

O modelo federado também faz referência ao modelo comum de dados (ADC), que, dentro da estratégia intitulada “estratégia de federação”, é definida pela gestão da informação, explicado no Seção 3.4.1 desse trabalho (ABNT, 2018b).

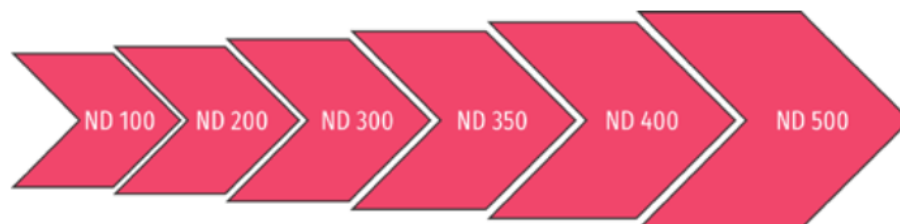
Um projeto feito em uma disciplina específica, num software compatível com o BIM, utilizará elementos de construção parametrizados da sua disciplina que se comunicarão entre si através das suas famílias e classes, fato que pode ser observado na utilização do software Revit, sendo que este assunto será abordado na Seção 3.2.5.

O fato de um projeto ser desenvolvido com objetos virtuais parametrizados e incluir informações adicionais torna possível um gerenciamento otimizado, obtendo diversas oportunidades de soluções ao longo de todo ciclo de vida do empreendimento. É recomendado que o desenvolvimento do projeto em BIM seja feito segundo a gestão da informação BIM. (ABNT, 2018b).

O conceito de níveis de desenvolvimento, ou LOD, representa o nível de confiabilidade atingido pelo modelo, ou seja, o grau de evolução da solução em termos de tecnologia e engenharia especificada e modelada e pode ser visto nas Figuras 5 e 6 (ABDI, 2017a).

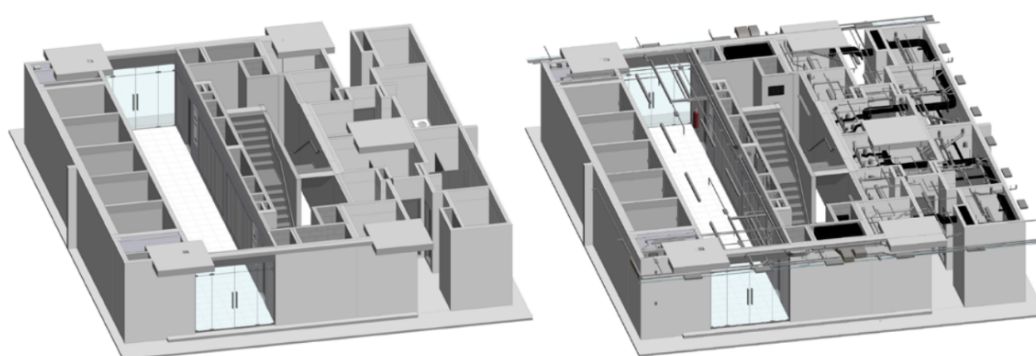
O conceito de classificação dos elementos segue uma norma para as nomenclaturas e parâmetros, que estão agrupados em tabelas feitos por uma comissão especializada, assunto abordado no Capítulo 4.4.2 (ABNT, 2011).

Figura 5 – Níveis de desenvolvimento (LOD)



Fonte: Guia 1, ABDI (2017a, p.26)

Figura 6 – Diferenças no nível de desenvolvimento: (a) LOD 200 e (b) LOD 300 ou 350



(a) (b)

Fonte: Guia 1, ABDI (2017a, p.82)

Neste trabalho foi utilizada a expressão “inserções de informações” que deve ser entendida como a tarefa de inserir informações tanto no modelo quanto na tabela COBie, as quais serão usadas para documentações ou comunicação e como base para tomada de decisão e as operações. A expressão “inserção de informações” poderá ser utilizada na atividade de inserir, em tabelas ou no modelo, as datas de compra de equipamentos, ou a data de garantia de equipamentos, permitindo o planejamento das operações de manutenção. Essas tarefas tem relação com o aumento do nível de desenvolvimento LOD. Esses conceitos estarão associados à evolução global da qualidade de informações do modelo (ABDI, 2017a).

Também é necessário entender que a grande maioria dos objetos de construção em um software BIM já estão modelados e parametrizados para facilitar a criação do modelo. Muitos dos objetos essenciais da obra, como paredes, pisos, tubulações já estão na biblioteca de softwares BIM, como o Revit. Também é possível baixar os elementos de construção em sites que oferecem os elementos BIM em padrões comerciais já corretamente modelados. Um nível de modelamento de elevado grau de detalhamento depende da disponibilidade desses objetos já modelados ou

então do conhecimento do projetista em modelá-los no software, sendo esta segunda opção normalmente evitada. É preferível procurar o objeto em um site e fazer o download porque o modelamento do objeto é demorado, incluindo parametrizações e uma série de informações básicas, como nomenclatura, classe, códigos de classificação, entre outros.

Para que seja possível a tomada de decisões durante o ciclo de vida do empreendimento é necessário que, por meio de uma organização e gestão das informações, tanto a equipe que desenvolve o projeto esteja alinhada aos objetivos a serem alcançados quanto as próprias informações sejam inseridas de forma inteligente, de modo que possam ser extraídas, compartilhadas ou alteradas. Faz parte do esforço da gestão da informação garantir que a tarefa de classificar os objetos do modelo seja atribuída às pessoas competentes, as quais à executarão de forma inteligível e padronizada. A importância dessas questões são tratadas na NBR ISO 19650-1:2018 (ABNT, 2018b) e NBR ISO 19650-2:2018 (ABNT, 2018c).

A qualidade da informação produz diversas oportunidades para tomadas de decisão, por exemplo, na especificação de um equipamento pode-se incluir no modelo suas informações de montagem, o que facilitará a execução da obra. É possível incluir informações sobre o modelo do equipamento, facilitando a assertividade na sua compra quando for necessária uma reposição; a inclusão da sua data de compra e data de garantia poderá facilitar as tarefas de manutenção, e assim por diante. A maneira como essas informações são transmitidas entre os gestores do empreendimento pode ser feita de diversas formas, tanto por aplicativos ou planilhas (como será o caso deste trabalho). Contudo isso só é possível especificando de forma clara e correta os objetos e equipamentos do modelo e ademais, garantindo a interoperabilidade entre softwares, para que os dados possam ser lidos e utilizados por diferentes atores envolvidos (ABDI, 2017a).

3.2.5 Revit: Um software BIM

O Revit é um software para o BIM que traz as disciplinas de arquitetura, engenharia e construção para um ambiente de modelagem unificado (AUTODESK, 2021). Nele, os arquitetos não produzem vistas em 2D, eles projetam o empreendimento em 3D. O nome Revit veio de “*revise instantly*”, revise instantaneamente, isso porque a alteração ou inserção de um objeto se propaga automaticamente aos objetos vizinhos e nas plantas do projeto, dessa forma reduzindo o

tempo de elaboração do projeto (NETTO, 2020).

Todos os elementos do Revit pertencem a alguma família e essas famílias pertencem a categorias. Fazem parte das categorias elementos construtivos como janelas, portas, paredes etc. Dessa forma os elementos podem ter seus comportamentos controlados (NETTO, 2020).

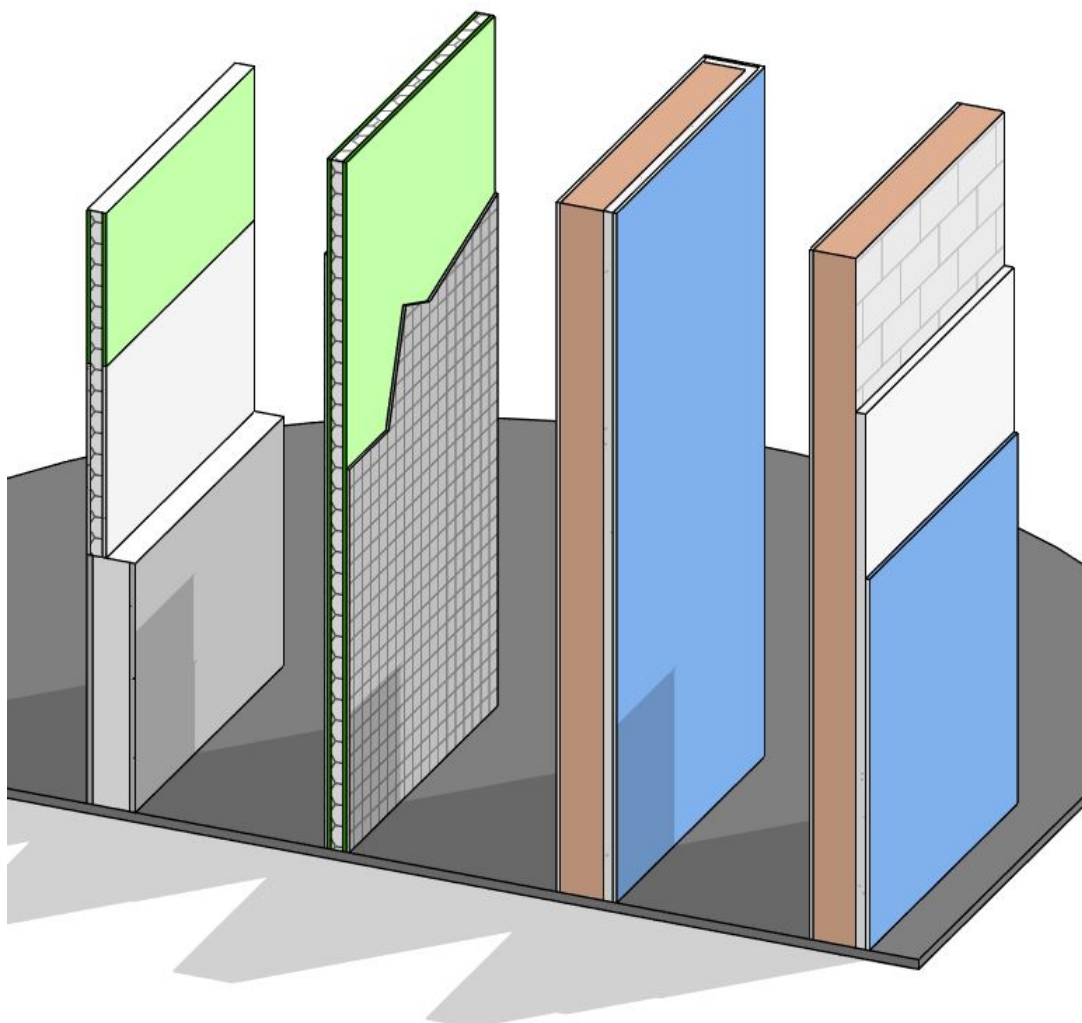
As “propriedades de um elemento” são a forma com que eles interagem com outros elementos, sua posição correta em relação à outros elementos automaticamente definida, capacidade de se transformar automaticamente quando uma dimensão é alterada (NETTO, 2020).

Pode ser observado na utilização do software Revit que uma alteração de um elemento produz alterações nos elementos vizinhos. As especificações de engenharia no caso de um elemento de parede, podem ter descritas as suas camadas de tijolo, massa, pintura. E cada uma delas com sua espessura e textura de cor (Figura 7), podendo ser visualizada dentro do software Revit.

A expressão "propriedades do elemento", neste trabalho, também significa as informações textuais incluídas à ele, que podem ser as informações para gestão de instalações e manutenção.

Os elementos parametrizados também podem aparecer de variadas formas dentro do desenho de planta, com espessuras de linha de desenho diferentes, ou omitidos das vistas aos quais não há necessidade em aparecer. No caso dos elementos de parede, por exemplo, há relação paramétrica com os níveis dos pisos definidos do modelo. Todas essas coisas significam as propriedades de um elemento (NETTO, 2020).

Figura 7 – Paredes com diferentes propriedades



Fonte: [BIMBlaster](#) (2021)

3.3 INTEROPERABILIDADE

A interoperabilidade está associada à possibilidade dos dados digitais poderem ser transmitidos entre diferentes softwares de diferentes empresas ([KENSEK, 2018](#)).

Os dados digitais de um modelo BIM podem ser tanto os modelos do projeto em suas formas tridimensionais, quanto as informações contidas nesses modelos, sejam elas textuais, numéricas, imagens, propriedades, etc. O Revit possui maneiras de importar diversos tipos de arquivo, sejam eles dos tipos: desenho 2D, planilhas, objetos BIM. A exportação de arquivos do Revit também inclui diversos formatos possíveis como, por exemplo, o DWG, muito comum para visualizações em 2D, o FBX, para intercâmbio de modelos 3D, e a geração de planilhas com informações que foram incluídas no modelo ([NETTO, 2020](#)).

Os softwares certificados pelo padrão IFC (Industry Foundation Classes) podem abrir modelos BIM (KENSEK, 2018).

O sucesso da interoperabilidade não está somente em conseguir abrir modelos ou informações em softwares diferentes, ela também depende da qualidade com que essas informações estão relacionadas, exibidas e organizadas, como pode ser observada nas planilhas obtidas no estudo de caso.

Como apresentado no estudo de caso, o plugin *BIM Interoperability Tools*, desenvolvido pela empresa Autodesk para o software Revit, permite que os dados relevantes para a gestão de instalações e manutenção fossem inseridos a um modelo de forma prática. A interoperabilidade obtida pelo uso desse plugin foi tanto aumentar a qualidade das informações do projeto de estudo de caso, definir relações entre elas e organizar, de forma padronizada, as informações em formato de planilhas. No contexto do trabalho, um tipo importante de padrão de informações para a gestão das instalações, manutenção e ativos é o *Construction-Operations Building information exchange* (COBie). O plugin BIM Interoperability Tools se baseia nesse padrão.

3.3.1 Padrão IFC

O IFC é uma especificação de dados padrão aberto (livre acesso), baseada em objetos, neutro em relação ao fornecedor, de código-fonte aberto e livremente disponível para o público e desenvolvedores de software, e é um tipo de arquitetura de códigos para modelos BIM. Há um grande interesse em manter um padrão de leitura de arquivos BIM pois dessa forma é possível garantir a interoperabilidade entre diferentes softwares, o que possibilita um fluxo de dados dos elementos da construção e suas propriedades.

Segundo Kensek (KENSEK, 2018), há centenas de softwares que utilizam informações da construção baseados no padrão IFC. O desenvolvimento do modelo do refeitório que será utilizado nesse trabalho, foi feito por projetistas que se utilizaram de diferentes softwares de empresas diferentes, por exemplo, o software Tekla para as estruturas metálicas, o Navisworks para a análise de interferências entre as disciplinas, o Revit para a arquitetura, entre outros. As disciplinas de projeto foram agrupadas em um único modelo no Revit por terem sido desenvolvidas em softwares que são certificados pelo padrão IFC. Um modelo IFC contém em

si: semântica, relacionamentos e propriedades. Ele codifica uma geometria como dados sobre objetos.

3.3.2 Plugin do Revit: BIM Interoperability Tools

A Autodesk disponibiliza um plugin chamado de *BIM Interoperability Tools* que auxilia a criação de dados e propriedades para os elementos de projeto do modelo BIM segundo os critérios do padrão COBie para gestão de instalações, manutenção (*facilities management*) e ativos. Quando utilizado dentro do Revit, esse plugin permite a inserção das informações para gestão de operações pela criação de campos de propriedades nos elementos. Pelo plugin é possível também criar as planilhas COBie. Adiante, no estudo de caso (Capítulo 5), essas planilhas podem ser visualizadas com mais detalhes.

3.4 NORMAS E PADRÕES

As trocas de informações entre os envolvidos no projeto é questão essencial para a otimização do ciclo de vida do empreendimento. Definir padrões organizados, que facilitem a gestão das informações acerca das responsabilidades dos grupos de trabalho e contratantes permite garantir a qualidade e assertividade das informações no modelo BIM do projeto, conforme o que é necessário para os envolvidos no empreendimento. O modo de executar essas tarefas estão definidas nas normas técnicas que estão a seguir.

3.4.1 ABNT NBR ISO 19650-1:2018

Os conceitos e termos utilizados nesse trabalho tem como referência a ABNT NBR ISO 19650-1:2018 - Organização e digitalização da informação acerca de ativos construídos, incluindo a modelagem da informação da construção (ABNT, 2018b). Em suas duas partes, a norma oferece suporte ao gerenciamento e produção da informação durante o ciclo de vida do empreendimento na metodologia BIM.

Na primeira parte dessa norma é apresentado o conceito da estrutura de gestão da informação e organização do ambiente de trabalho, analisando a perspectiva de cada ator envolvido (Figura 8). A informação de ativos imobiliários, projetos e o trabalho colaborativo, segundo a norma,

são condensadas em dois modelos de informação, o Modelo de Informação de Ativo (MIA) e o Modelo de Informação de Projeto (MEP). Considerados como repositórios de informações para tomada de decisões ao longo do ciclo de vida. Esses modelos de informação devem incluir as informações que sustentarão os objetivos esperados pelos proprietários e gestores do ativo (ABNT, 2018b).

São exemplos de objetivos comuns entre a norma e o contexto desse trabalho de graduação: apoio a operações (informações necessárias à operação normal do ativo, permitindo uma previsão de custos de operação); apoio à manutenção e reparos (recomendações de manutenção, incluindo preventiva); apoio à substituição (referências e expectativas de troca de equipamentos e os custos envolvidos).

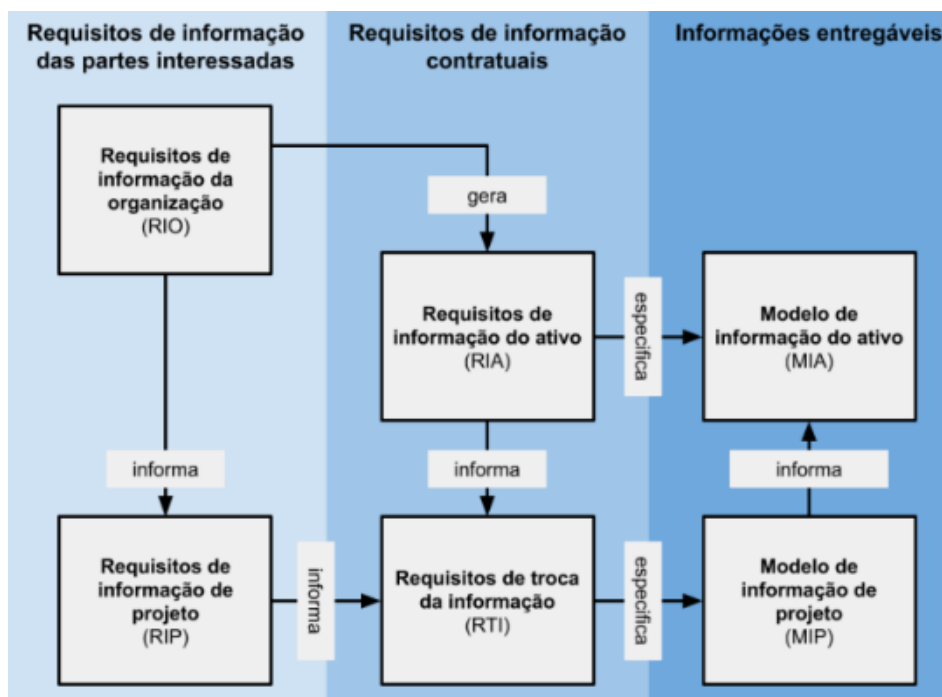
A norma apresenta a hierarquia das informações com o caminho que as informações percorrem entre fases definidas, como mostra a Figura 9.

Figura 8 – Perspectivas de gestão da informação

Perspectiva	Objetivo	Exemplo de entregáveis
Perspectiva do proprietário de ativos imobiliários	Definir e manter o propósito do ativo ou projeto. Tomar decisões estratégicas do negócio.	Plano de negócios. Justificativa comercial. Análise do custo do ciclo de vida.
Perspectiva do usuário de ativos imobiliários	Identificar as reais necessidades dos usuários e se certificar que a solução dada tem as características e capacidades adequadas.	Requisitos do projeto. Modelo de informação do ativo (MIA). Modelo de informação do projeto (MIP). Documentação do projeto.
Perspectiva da entrega de projeto ou da gestão do ativo	Planejar e organizar o trabalho, mobilizar os recursos necessários, coordenar e controlar o desenvolvimento do trabalho.	Planejamento. Organograma organizacional. Definição de papéis e funções no projeto.
Perspectiva da sociedade	Certificar-se que os interesses da comunidade estão sendo considerados durante o ciclo de vida do ativo (planejamento, entrega e operação).	Decisões políticas. Planejamento macro de áreas do empreendimento. Permissões e concessões de construção.

Fonte: ABNT (2018b, p.19)

Figura 9 – Hierarquia das informações



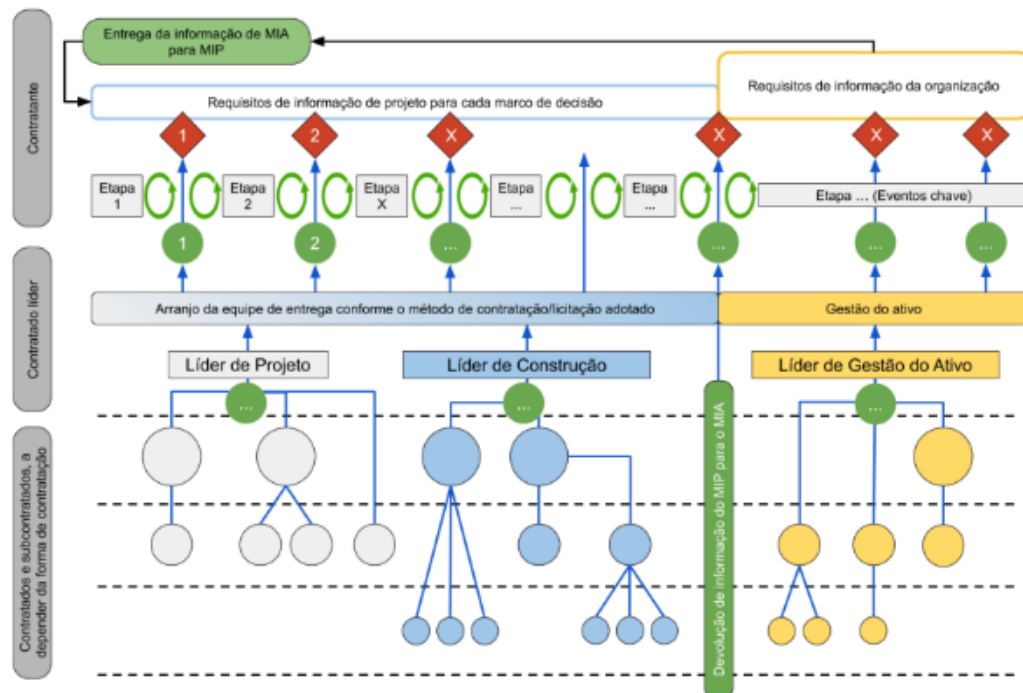
Fonte: ABNT (2018b, p.22)

Como especificado pela norma, os requisitos de informações serão:

- *Requisitos de Informação da Organização (RIO)*: informações para tomadas de decisões;
- *Requisitos de Informação de Projeto (RIP)*: informações para decisões operacionais.
- *Requisitos de Informação do Ativo (RIA)*: informações de aspectos comerciais, gerenciais e técnicos;
- *Requisitos de Troca da Informação (RTI)*: detalhamento dos aspectos para produção e informação de projeto.

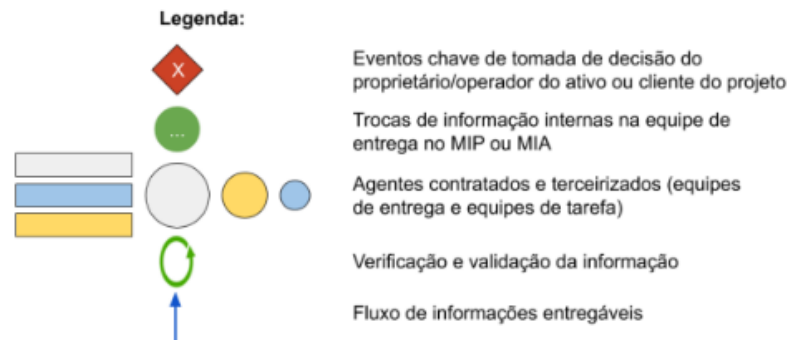
O organograma de entrega dos projetos e a comunicação e definição de requisitos das informações entre os gestores de projeto, de construção e do ativo são detalhadas nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Troca de informações entre atores



Fonte: ABNT (2018b, p.32)

Figura 11 – Legenda : troca de informações entre atores



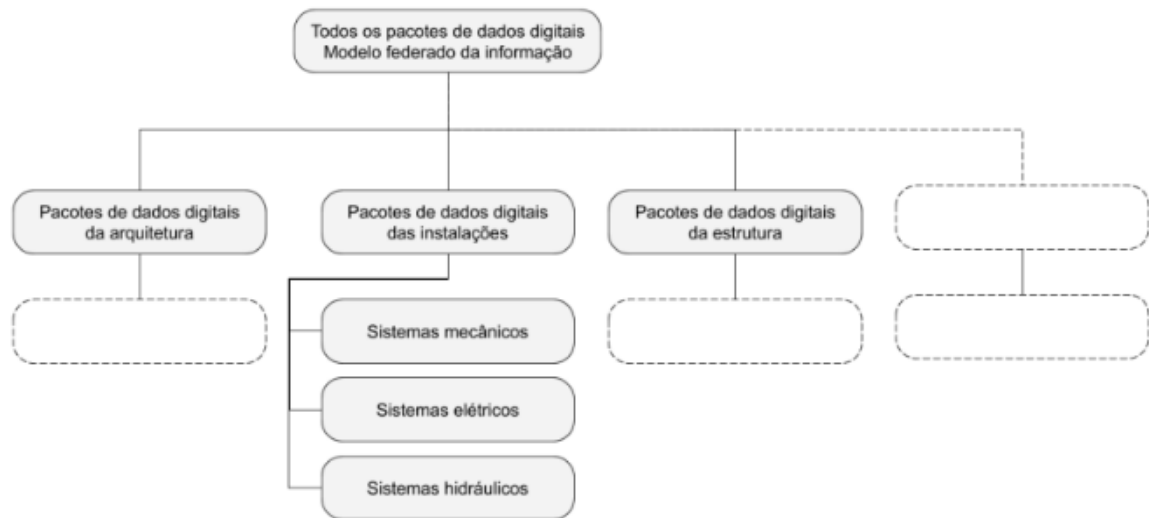
Fonte: ABNT (2018b, p.32)

O gestor de informação de projeto faz a definição de padrões de informação e escolhe o Ambiente Comum de Dados (ADC). O ADC permite um fluxo comum de dados, que faz parte da estratégia de federação (Figura 12), na qual uma ou mais divisões de trabalho atuam desenvolvendo os pacotes de dados digitais (ABNT, 2018b).

O projeto do refeitório industrial do estudo de caso analisado foi desenvolvido pela estratégia de federação. Esse projeto (YELLOW, 2021), fornecido pela Yellow Engenharia, é um modelo federado. O projeto do refeitório feito na estratégia de federação possui as disciplinas de

engenharia agrupadas num modelo único (Figura 13).

Figura 12 – Divisão do trabalho na estratégia de federação



Fonte: ABNT (2018b, p.53)

Figura 13 – Disciplinas de engenharia do projeto em estudo de caso: (a) arquitetura; (b) civil concreto; (c) estrutura metálica; (d) hidrossanitário e drenagem; (e) HVAC (climatização); (f) elétrica e tubulação de gás



ARQUITETURA

(a)



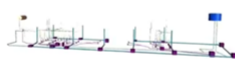
CIVIL CONCRETO

(b)



ESTRUTURA METÁLICA

(c)



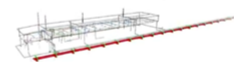
**HIDROSSANITÁRIO
&
DRENAGEM**

(d)



**HVAC
(climatização)**

(e)



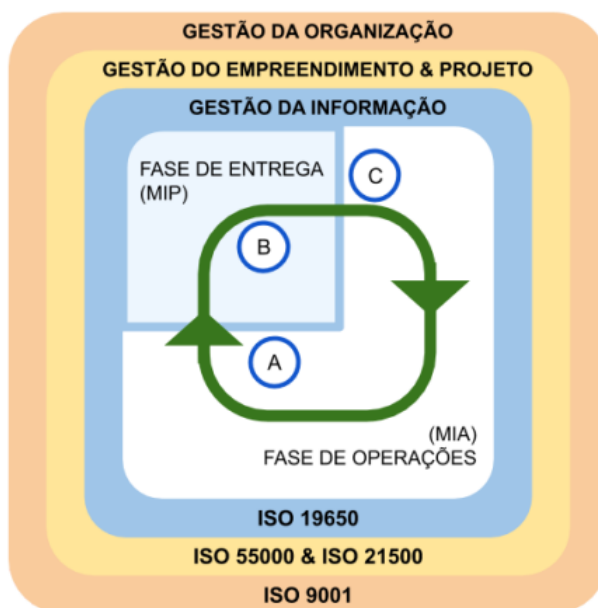
**ELÉTRICA
&
TUBULAÇÃO DE GÁS**

(f)

Fonte: YELLOW (2021)

Em termos da organização empresarial é definido por norma que a gestão da informação é englobada pela gestão do empreendimento na ISO 55000:2014 (ABNT, 2014) e ISO 21500:2012 (ABNT, 2012b) que é englobada pela gestão da organização na ISO 9001 (ABNT, 2015), como mostra a Figura 14.

Figura 14 – Hierarquia da gestão



Fonte: ABNT (2018b, p.26)

Contudo, os requisitos pertinentes a esse trabalho se limitarão à produção de informações que servem de base para o MIA e MIP. As questões gerenciais são referentes às estratégias de fluxo de trabalho do time. Como a tarefa desse trabalho fará parte do desenvolvimento do modelo, não foram encontrados técnicas ou subsídios nessas normas. Porém, como visto anteriormente, a gestão da informação é assunto de grande importância para que o fluxo de trabalho produza os resultados esperados nas perspectivas dos contratados e do contratante, logo, essa seção permite uma análise do contexto de desenvolvimento do projeto e requisitos de informação necessários.

A análise sobre a qualidade ou a quantidade das informações já presentes no projeto de estudo de caso, anteriores a aplicação da metodologia deste trabalho, encontram as justificativas na forma organizacional em que o projeto foi desenvolvido.

A falta das informações identificadas ao longo do estudo de caso indicam uma evidente falta da gestão de informações BIM implementada ao fluxo de trabalho de desenvolvimento do projeto do refeitório. A gestão da informação BIM se mostra essencial para sejam atendidas as exigências de informação necessárias ao modelo BIM, para a fase de gestão de instalações e manutenção desse empreendimento.

A segunda parte, a NBR ISO 19650-2:2018 (ABNT, 2018c) define os processos envolvendo as informações e as lista em uma sequência de atividades.

3.4.2 ABNT NBR 15965 e suas partes

O universo da construção é muito amplo, com uma enorme variedade de dados, entre eles: atores, materiais, componentes e localizações. Para descrever individualmente um espaço a ser construído, é necessário um gigantesco volume de informações que podem ser trocadas, às vezes, entre milhares de participantes, através de dezenas de sistemas de comunicação e aplicativos de projeto ou gerenciamento (ABDI, 2017a, p.12).

As partes da ABNT NBR15965, que definem o sistema de classificação da informação da construção BIM, foram adaptadas ao Brasil com base na ANBT NBR ISO 12006-2 (ABNT, 2018a). As sete partes dessa norma possuem treze tabelas de classificação.

A tecnologia de Modelagem da Informação da Construção necessita de um sistema normalizado de classificação pelo, qual os projetos de empreendimentos na indústria brasileira de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) possam se basear (ABNT, 2011).

Segundo a ABNT NBR 15965-1:2011 (ABNT, 2011) o sistema de classificação tem por objetivo:

- Terminologias e parâmetros unificados e aplicados por todos envolvidos na indústria da construção civil;
- Ampliação da cooperação e comunicação entre os agentes da cadeia produtiva da construção civil;
- Facilitação da interoperabilidade entre diversos sistemas de dados utilizados pela indústria da construção civil
- Aumento da produtividade e qualidade e serviços listados pelo novo sistema;
- Maior facilidade na gestão e operação logística da construção.

As tabelas agrupam de forma lógica os objetos e conceitos similares e servem de referência para especificações e orçamentos, por isso, são analisadas e elaboradas por uma comissão que define o padrão normativo das nomenclaturas (ABDI, 2017b). Elas possuem um organograma, como mostrado na Figura 15.

Figura 15 – Organograma da estrutura de classificação



Fonte: Guia 2, ABNT (2017b, p.11)

São ao todo, definidas pela comissão da ABNT, treze tabelas de classificação, reunidas em sete partes da ABNT NBR 15965:

- Parte 1: Terminologia e classificação, publicada em 2011;
- Parte 2: Características dos objetos da construção (Tabelas 0M - Materiais e 0P-Propriedades), publicada em 2012;
- Parte 3: Processos da construção (Tabelas 1F – Fases, 1S – Serviços e 1D – Disciplina), publicada em 2014;
- Parte 4: Recursos da construção (Tabelas 2N – Funções organizacionais, 2Q – Equipamentos e 2C – Componentes), publicada em 2021;

- Parte 5: Resultados da construção (Tabelas 3E – Elementos e 3R – Resultados da Construção), ainda não publicada;
- Parte 6: Unidades da construção (Tabelas 4U – Unidades e 4A – Espaços), ainda não publicada;
- Parte 7: Informação da construção (Tabela 5I – Informação), publicada em 2015;

Uma classificação com base na NBR15965, é necessária porque o ramo da construção civil abrange um enorme número de elementos de projeto, pessoas e variáveis, como os nomes de funções de cargos, os nomes de materiais, e os de componentes e equipamentos (ABDI, 2017b).

A falta de terminologias e parâmetros no universo da construção civil podem resultar em perda de tempo e assertividade nos processos. Por exemplo, nas situações observadas ao longo do estudo de caso em que as nomenclaturas técnicas de equipamentos estavam faltando, foi necessário tempo para serem encontradas.

As diferenças regionais ou setoriais tornam a tarefa de interpretar as informações mais difícil, por exemplo, nomes referentes à tijolos, ladrilhos, azulejos, bacias podem ter diferentes nomenclaturas em determinadas regiões do país, ou para diferentes atores envolvidos (ABDI, 2017b).

A classificação se aplica diretamente ao BIM para que seja possível a interoperabilidade entre os softwares BIM e os de gestão. Os objetos BIM também devem ser classificados para estarem adequados ao padrão IFC, a fim de que suas propriedades sejam estabelecidas.

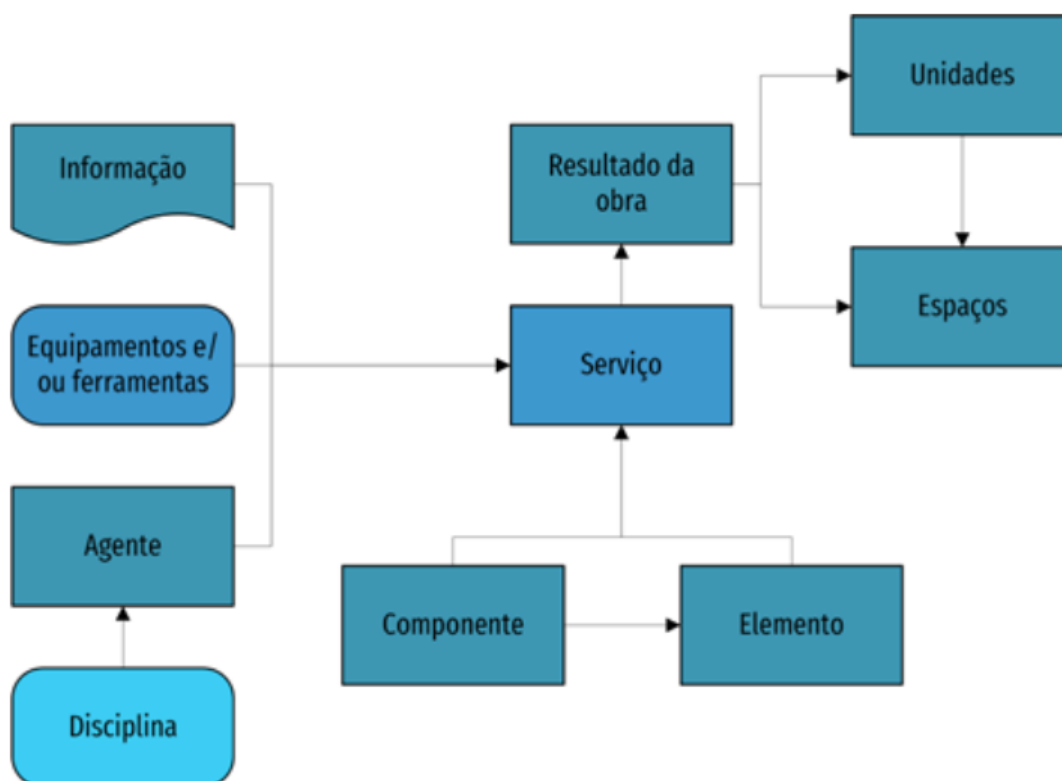
Alguns dos elementos presentes no projeto de estudo de caso deste trabalho não estavam devidamente classificados, sendo necessário, portanto, que uma das tarefas desse trabalho tenha sido classificar os elementos do modelo a fim de adequá-lo às recomendações de informação necessárias e, assim, garantir um modelo resultante para gestão de instalações e manutenção.

As tabelas da NBR15965 seguem um padrão de códigos de classificação chamado de OMNI-CLASS (ABDI, 2017b).

A lógica definida pela classificação também pode relacionar um objeto ao lugar onde será inserido: área, piso ou ambiente em que se encontra, como será construído ou montado e por quem será construído ou montado. Por exemplo, um “componente” será parte de um

“elemento”, que é parte do “resultado” da obra. O resultado é obtido através dos “agentes” (pessoas) atribuídos a uma “disciplina” (cargo no projeto), que utilizam de “equipamentos” ou “ferramentas” conforme as informações de operação. Os resultados estarão localizados e parametrizados por “espaços” e “unidades”, como mostra a Figura 16 (ABDI, 2017b).

Figura 16 – Relacionamento das entidades



Fonte: Guia 2, ABDI (2017b, p.15)

3.4.2.1 Sistema de classificação OMNICALASS

O OMNICALASS é o termo definido como padrão para que aplicativos sejam compatíveis à metodologia BIM. Ela tem como referência a ISO 16739:2018 - *Industry Foundation Classes (IFC) data sharing in the construction and facility management industries*, fazendo-se possível que todos os aplicativos homologados a ela garantam a interoperabilidade através de arquivos IFC (ABDI, 2018).

A ISO 16739:2018 define uma estruturação de classificação e nomenclaturas que são base para o desenvolvimento da NBR 15965 e suas partes (Figura 17). O entendimento desse sistema é de especial importância para a qualidade de um projeto em modelo BIM, pois com o padrão OMNICALASS é possível que se desenvolvam mais aplicativos e soluções para o ciclo de vida do empreendimento, além de possibilitar a interoperabilidade entre eles. Com a definição das terminologias e parâmetros de projeto também é possível que outros dados sejam associados aos elementos de projeto em modelos BIM (ABDI, 2017b).

Figura 17 – Base para a padronização da classificação

ABNT NBR ISO 12006-2 (tabelas de classificação recomendadas)				ABNT NBR 15965-1 (estrutura estabelecida a partir da ABNT NBR ISO 12006-2)			
Classe	Classificada de acordo com (princípio de especialização)	Anexo A	Tema (Grupo)	Assunto (Nível)	Tema (Grupo)	Assunto (Nível)	Tabela (Grupo + Nível)
Produtos da construção	Função, forma, material ou qualquer combinação destes	A.3	Recursos	Componentes	2	C	2C
Agente da construção	Disciplina ou função, ou a combinação destas	A.4	Recursos	Funções	2	N	2N
Apoio da construção	Função, forma, material ou qualquer combinação destes	A.5	Recursos	Equipamentos	2	Q	2Q

Fonte: ABNT (2011, p.6)

Os envolvidos com a gestão da informação BIM, no desenvolvimento de um empreendimento, podem utilizar outros métodos de classificação disponíveis para os parâmetros e terminologias. Isso depende da realidade do país em que se destina o projeto, ou a cultura empresarial de desenvolvimento. Existem outros padrões como o UNICLASS, o UNIFORMAT e o MASTER-FORMAT.

O sistema OMNICALASS permite uma adaptação maior à realidade brasileira pelo fato das terminologias e parâmetros da NBR15965 estarem de acordo com a cultura brasileira e o idioma português. Por isso, as informações podem ser melhor compreendidas no Brasil.

Os trabalhos de organizar e definir as informações que resultam a classificação OMNICALASS foram encarregados à comissão de estudos da ABNT, a CEE-134 – Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção (BIM) resultando nas diversas partes da NBR15965. A partir disso estão sendo desenvolvidas 13 tabelas que especificam as terminologias e parâmetros de projeto para modelos BIM.

As terminologias e parâmetros, definidos nas tabelas, permitem o conhecimento das nomenclaturas técnicas dos equipamentos de projeto. Elas permitem também que sejam associadas ao modelo BIM outras informações relacionadas ao universo da construção civil, como as informações mostradas na Figura 16, permitindo a otimização e padronização dos processos ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

A preocupação em classificar os equipamentos com suas terminologias adequadas facilita a inserção de informações para utilização na gestão de instalações e manutenção, por exemplo, associando a terminologia do nome técnico de um equipamento à seu modelo de fabricação, inserindo suas informações de número de série, a data de compra, a data de garantia e o nome do fabricante. A nomenclatura desses parâmetros estão descritos na ABNT NBR 15965-2:2021, na tabela OP - Propriedades da construção (ABNT, 2012a).

Na ABNT NBR 15965-2:2021 se encontram os códigos OMNICALASS:

- OP 30 10 06 00 - Tempo de vida;
- OP 30 10 07 00 - Tempo de vida estimado;
- OP 30 10 24 00 - Data de compra;

- 0P 30 10 26 03 - Prazo de validade;
- 0P 40 10 02 00 - Nome do fabricante;
- 0P 40 10 02 00 - Identificação do fabricante;

A utilização das informações para gestão de instalações e manutenção permite uma utilização do projeto BIM com informações inseridas para essa fase do ciclo de vida do empreendimento. Isso mostra como é possível ir além das soluções que são comumente conhecidas da Metodologia BIM, por exemplo, a utilização do modelo para previsão de orçamentos.

Pela lógica dos códigos OMNICALASS é possível observar que a classificação segue uma estrutura hierárquica na qual as nomenclaturas possuem relações lógicas em todas as fases do ciclo de vida do empreendimento, pois os códigos evoluem com o grau de especificação.

Conforme o desenvolvimento do projeto avança, o nível de informação agregado ao modelo vai aumentando, então definições de tarefas ou operações, com as nomenclaturas definidas pelas tabelas da NBR15965, podem ser relacionadas com os parâmetros e terminologias dos elementos de projeto presentes nas tabelas da norma.

Os nomes dos responsáveis com suas funções classificadas pela norma podem ser acessados facilitando a identificação de quem fez escolha dos equipamentos ou de outros elementos de projeto, e em qual fase de desenvolvimento do projeto. Além desse caso, outras possibilidades são possíveis graças à classificação de projeto em modelo BIM segundo o padrão OMNICALASS (ABDI, 2017b).

A classificação 2C e 2Q, que levam como referência o padrão OMNICALASS, conforme as tabelas da NBR 15965-4, possuem seus códigos representados por um conjunto de números.

A Figura 18 permite observar como os códigos OMNICALASS mudam conforme o nível de desenvolvimento e especificação dos equipamentos ou produtos.

Nos itens seguintes são apresentados alguns dos códigos OMNICALASS dos equipamentos do projeto do sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado (AVAC) do estudo de caso, conforme a tabela de classificação 2C - Produtos, da parte 4 da NBR15965:

- 2C 80 00 00 00 00 00 - Produtos para instalações de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC);

- 2C 80 54 00 00 00 00 - Unidades condensadoras para refrigeração;
- 2C 80 58 22 00 00 00 - Sistema de ar-condicionado do tipo split;
- 2C 80 78 06 00 00 00 - Dutos de ventilação;

Figura 18 – Variação do código OMNICLASS conforme especificação do elemento

3E.02.30.10 Cobertura
 3E.02.30.10.10 Cobertura de alta inclinação
 3E.02.30.10.50 Cobertura de baixa inclinação
 3E.02.30.10.70 Cobertura de proteção secundária
 3E.02.30.10.90 Componentes complementares de cobertura

Fonte: Guia 2, ABDI (2017b, p.15)

3.4.3 COBie

O COBie é uma plataforma não proprietária de intercâmbio de dados do ciclo de vida necessários a gerentes de instalações. Plataformas COBie são responsáveis pela troca entre as informações e as operações da construção. Entende-se como operações todas as ações humanas em relação à estrutura física do empreendimento, sejam elas de instalação, manutenção, construção ou comissionamento.

A utilização dessas plataformas é importante porque há a falta de parâmetros e organização nos dados desenvolvidos e entregues ao final do projeto, levando os gestores a perderem tempo na busca por encontrar e organizar as muitas informações do empreendimento (KENSEK, 2018). Por essas razões foi utilizada no modelo do empreendimento a planilha padronizada no formato COBie.

Há uma sequência lógica de inserção de dados ao modelo de construção ao longo do seu desenvolvimento que servem ao COBie. Na primeira fase são inseridas informações de áreas, enumeração de ambientes e os *layouts* de equipamentos. Depois, com o projeto executivo serão fornecidas informações de materiais, produtos e equipamentos, e o COBie indica que os fornecedores aceitaram as propostas e assim essa informação é associada ao modelo BIM. Após a construção da obra são inseridas as informações de equipamentos como sua marca, modelo,

número de série, data de compra, data de garantia, manuais de utilização. Também há a possibilidade de serem incluídas instruções para o comissionamento, como testes e certificações. Dessa forma, na ocupação do empreendimento o proprietário terá um documento COBie que permitirá incorporar ao gerenciamento do edifício ou no gerenciamento da manutenção (KENSEK, 2018).

3.4.3.1 Planilhas Cobie

O objetivo dos dados apresentados pelas planilhas COBie são organizar as informações para a gestão de ativos, instalações e manutenção presentes no modelo BIM. Na Figura 20 está a capa com as instruções de utilização da planilha. A planilha foi obtida após o modelo estar ajustado com os parâmetros e propriedades COBie, pelas funcionalidades do plugin *BIM Interoperability Tools*. As informações referentes a essas propriedades foram importadas para a planilha.

Os dados são organizados em diversas planilhas, conforme se observa na Figura 19, e estão separados por:

- *Contatos (Contacts)*: Lista de funções, e-mails, nomes dos responsáveis pelas especificações dos projeto;
- *Facilidades (Facilities)*: Informações do projeto, localização, função;
- *Pavimentos (Floor)*: Lista e descrição de pavimentos;
- *Espaços (Espace)*: Lista e descrição de espaços;
- *Zonas (Zones)*: Lista e descrição de zonas;
- *Tipos (Types)*: Lista e descrição de equipamentos ou mobiliários com informação de modelo, fabricante, garantia, data de fabricação, etc.;
- *Componentes (Component)*: Lista e descrição de todos os equipamentos ou mobiliários associados aos espaços à que pertencem, além do número de série de cada um;
- *Sistemas (System)*: Sistemas elétricos, hidráulicos ou ar-condicionado e suas descrições;
- *Montagem (Assembly)*: Dados sobre a montagem dos componentes; Montagem (Assembly): Dados sobre a montagem dos componentes;

- *Conexões (Connection)*: Dados sobre relação de conexões de componentes;
- *Extras (Spare)*: Lista de peças de reposição e fornecedores;
- *Recursos (Resource)*: Lista de materiais, ferramentas e instruções de execução;
- *Impacto (Impact)*: Lista de descrição de impactos tanto ao meio que está inserido o projeto quanto à relações entre elementos que desencadeiem falhas à outros elementos;
- *Documentos (Documents)*: Lista de documentos pertencentes aos equipamentos do empreendimento, como manuais técnicos, recibos de compra, documentos de garantia, etc;
- *Atributos (Attribute)*: Listas de todas as propriedades do modelo, sejam elas relevantes ou não;
- *Coordenadas (Coordinate)*: Coordenadas espaciais onde estão localizados os elementos;
- *Assuntos (Issue)*: Observações e informações gerais que se deseja acrescentar;
- *Lista de seleção (Picklist)*: Listas de códigos de classificação e sua descrição.

Figura 19 – Planilhas COBie

Instruction	Contact	Facility	Floor	Space	Zone	Type	Component	System	Assembly	Connection	Spare	Resource	Job	Impact	Document	Attribute	Coordinate
-------------	---------	----------	-------	-------	------	------	-----------	--------	----------	------------	-------	----------	-----	--------	----------	-----------	------------

Fonte: Autor (2021)

Figura 20 – Instruções da pasta de planilhas COBie

	A	B	C
1	Title	COBie	
2	Version	2	
3	Release	4	
4	Status	IFC2x3	
5	Region	en-US	
6	Purpose		This COBie spreadsheet is an example file that comes with the COBie Extension 1.0
7	Outline		Individual worksheets are organized by project phase as shown below
8			
9	All Phases	Sheet	Contents
10		Contact	People and Companies
11			
12	Early Design Worksheets	Sheet	Contents
13		Facility	Project, Site, and Facility
14		Floor	Vertical levels and exterior areas
15		Space	Spaces
16		Zone	Sets of spaces sharing a specific attribute
17		Type	Types of equipment, products, and materials
18			
19	Detailed Design Worksheets	Sheet	Contents
20		Component	Individually named or schedule items
21		System	Sets of components providing a service
22		Assembly	Constituents for Types, Components and others
23		Connection	Logical connections between components
24		Impact	Economic, Environmental and Social Impacts at various stages in the life cycle
25			
26	Construction Worksheets	Sheet	Contents
27			NOTE: Submittals and approvals added on 'Documents' worksheet
28			NOTE: Manufacturer and model added on 'Type' worksheet
29			NOTE: Serial and tag added on 'Component' worksheet
30			
31	Operations and Maintenance Worksheets	Sheet	Contents
32		Spare	Onsite and replacement parts
33		Resource	Required materials, tools, and training
34		Job	PM, Safety, and other job plans
35			NOTE: Warranty information added on 'Type' worksheet
36			
37	All Phases	Sheet	Contents
38		Document	All applicable document references
39		Attribute	Properties of referenced item
40		Coordinate	Spatial locations in box, line, or point format
41		Issue	Other issues remaining at handover.
42			
43	Legend		
44			
45		Text	Required
46			
47		Text	Reference to other sheet or pick list
48			
49		Text	External reference
50			
51		Text	If specified as required
52			
53		Text	Secondary information when preparing product data
54			
55		Text	Regional, owner, or product-specific data
56			
57		Text	Not used
58			
59	Notes		
60			NOTE: Regional, owner, or product specific data may be added as new columns to the right of standard template columns.
61			NOTE: Regional classification codes may be substituted for the specifiable picklists used in the United States.
62			
63	Copyright	USACE ERDC	(c) 2008-2013
64			
	Instruction	Contact	Facility
		Floor	Space
		Zone	Type
		Component	System

Fonte: Autor (2021)

4 METODOLOGIA

O trabalho teve por base uma pesquisa bibliográfica sobre a Metodologia BIM e sobre a gestão de instalações e manutenção relacionadas ao BIM. Também teve por base pesquisa documental, visto que fez uso dos dados técnicos referentes a um projeto de um refeitório industrial, cedido pela empresa Yellow Engenharia (YELLOW, 2021).

A seguir, estão as atividades desenvolvidas na pesquisa:

- Revisar bibliografia sobre o tema e suas aplicações;
- Analisar o software Revit e o plugin *BIM Interoperability Tools*;
- Selecionar um estudo de caso de um projeto de sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado (AVAC) de um refeitório industrial e obter seus dados técnicos;
- Aplicar os conceitos provenientes das normas e metodologias ao modelo de estudo de caso, referentes à gestão de instalações e manutenção (*facilities management*);
- Organizar as informações para a gestão em forma de planilhas;
- Discutir sobre os resultados obtidos.

No início do estudo de caso, foram obtidas as terminologias e parâmetros de projeto, com seus respectivos códigos de classificação das tabelas da ABNT NBR 15965-4:2021 (ABNT, 2021b). Em seguida, o modelo BIM do projeto de estudo de caso foi submetido à inserção dessas informações, adequadas ao gerenciamento de instalações e manutenção, utilizando o software Revit. Foram criados, em cada propriedade de elementos do modelo BIM, os campos de interesse à gestão de manutenção das instalações, tais como data de compra, data de garantia, número do modelo, nome do fabricante, entre outras propriedades definidas pelo padrão COBie. A inserção das informações foi realizada nos campos de propriedades criados.

Este trabalho se concentrou, devido ao tempo hábil e o escopo, na classificação segundo a ABNT NBR 15965-4 e as tabelas 2C - Produtos da construção e 2Q - Equipamentos da construção. A tarefa de gestão da informação BIM, descrita na ABNT NBR ISO 19650-1:2018, é realizada

por uma série de pessoas que desenvolvem um modelo BIM, sendo assim, é esperado que este trabalho se limite à compreensão didática sobre como um modelo BIM pode ajudar as tarefas da gestão de instalações e manutenção. Não há a necessidade de uma classificação utilizando todas as tabelas presentes nas partes da NBR 15965, pois algumas das classificações presentes nas tabelas não tem relação com o projeto ou com os objetivos do trabalho.

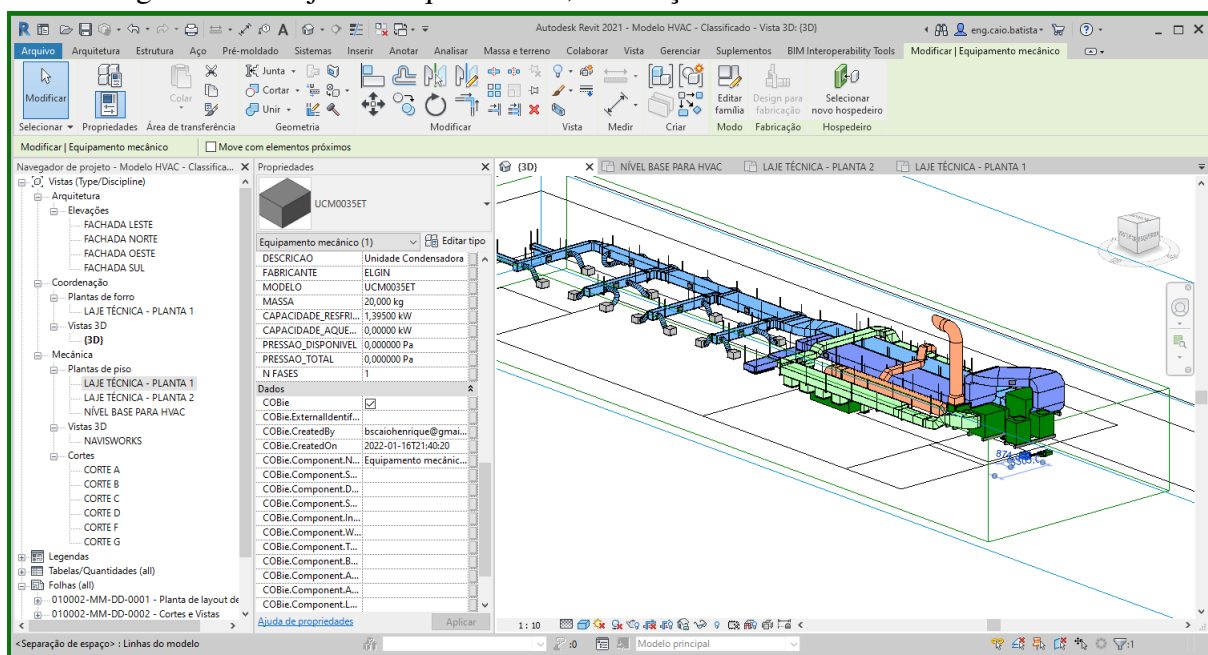
Após a inserção das informações, foram obtidas as planilhas COBie por meio do plugin *BIM Interoperability Tools*. As planilhas COBie exibem, de forma organizada, todas as informações relevantes para a gestão das instalações, que foram inseridas nos elementos BIM do projeto, interrelacionando essas informações inseridas com outras já pré-existentes no modelo, como os níveis, e os sistemas.

No projeto BIM de estudo de caso foi realizada a inserção de informações para um número de itens suficiente para que se entenda didaticamente e objetivamente como é a sua execução e obter resultados satisfatórios de análise. Não havendo, portanto, a necessidade de executar a inserção das informações para todos elementos do modelo. Porém, é de se esperar que numa situação real, o êxito em se executar essa tarefa para todos elementos do projeto (o que requer muito empenho e tempo), estará sujeito à fatores como: o êxito na comunicação, a troca de informações entre a equipe de projeto, os atores envolvidos e a oportunidade de se obter todas as informações dos equipamentos do fabricante ou fornecedor. Esses fatores contribuirão para a qualidade da gestão da instalação e manutenção.

O estudo de caso utilizado foi um projeto do sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (Figura 21) de um refeitório industrial desenvolvido em BIM (Figura 2), cedido pela empresa Yellow Engenharia e Consultoria (YELLOW, 2021). O projeto em modelo BIM foi desenvolvido como base para um projeto executivo. As informações advindas das fases posteriores à entrega do projeto executivo, como as de construção e as de operações não foram fornecidas. Portanto foi necessário definí-las previamente (antes de incluí-las ao modelo), como por exemplo, os espaços, número de série, código de barras, datas de compra e instalação dos equipamentos, e o nome dos fornecedores. Para esses casos as informações foram estimadas.

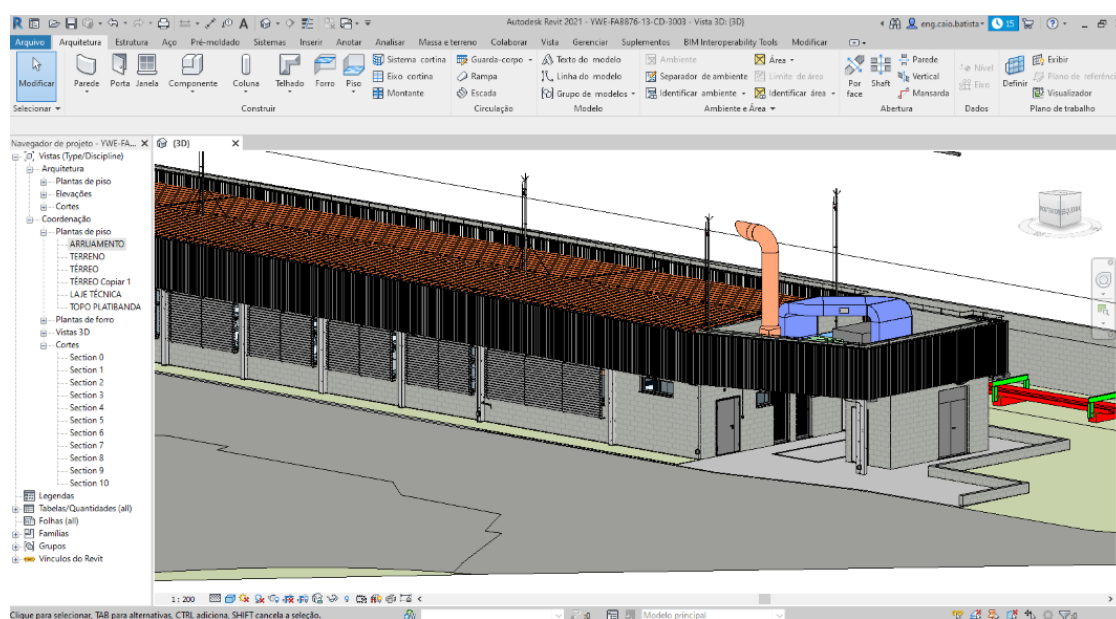
O Revit foi utilizado no desenvolvimento desse trabalho de graduação pelos seguintes motivos:

Figura 21 – Projeto de aquecimento, ventilação e ar-condicionado do refeitório



Fonte: YELLOW (2021)

Figura 22 – Modelo federado do estudo de caso



Fonte: YELLOW (2021)

- ser um software BIM;
- ser amplamente conhecido no mercado de projetos de engenharia, sobretudo no Brasil;
- ser compatível com o arquivo do modelo do empreendimento do estudo de caso;
- disponibilizar uma licença para estudantes.

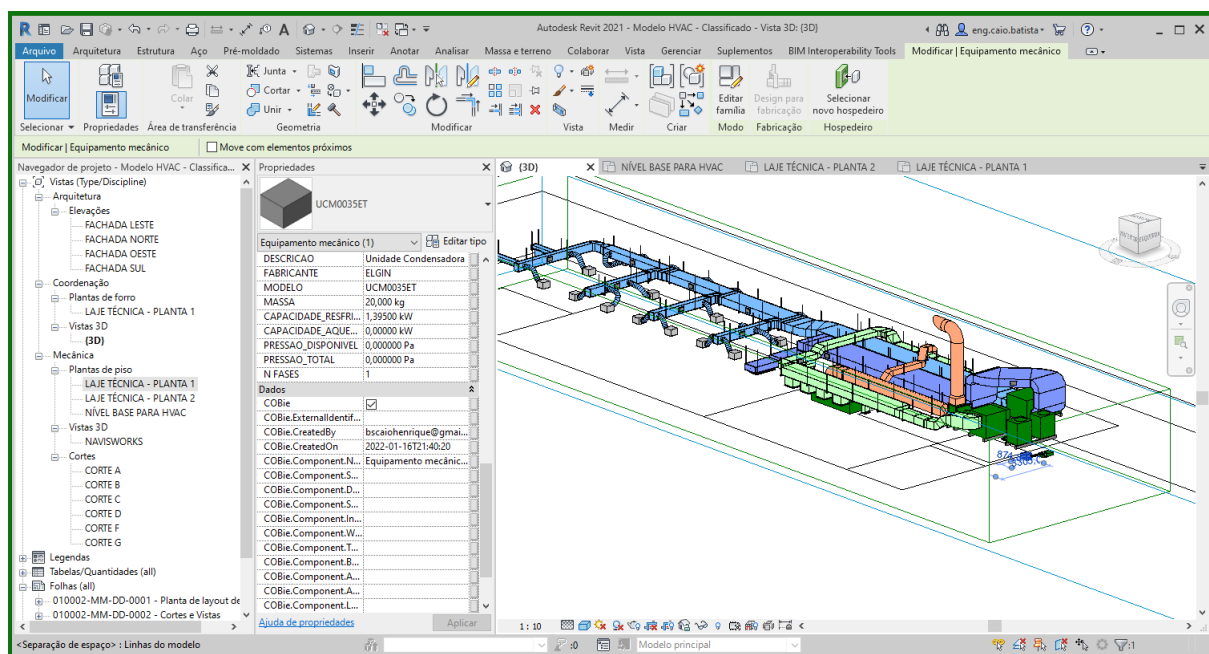
5 ESTUDO DE CASO

O projeto BIM do refeitório industrial, selecionado como estudo de caso, foi oferecido pela empresa Yellow Engenharia. Trata-se de um projeto de um refeitório industrial que foi desenvolvido em diversos softwares BIM, entre eles Navisworks, Tekla e o Revit. A primeira tarefa foi classificar os elementos e extrair seus respectivos códigos de classificação. Para isso foram utilizadas as tabelas de classificação da NBR 15965 e suas partes. Foi decidido classificar a disciplina AVAC (sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado) por ter um número de elementos suficientes para o estudo, além de possuir equipamentos mecânicos dos quais foram possíveis obter informações técnicas.

Selecionando um elemento de projeto de estudo de caso no software Revit, é possível encontrar seus nomes ou códigos. Para classificar o modelo é necessário que se conheça seu nome técnico que pode ser tanto semelhante ao nome da família do modelo, quanto o nome técnico obtido pelo manual do respectivo modelo de equipamento.

Foi observado no projeto que alguns elementos faltavam informações. Como exemplo, notou-se que não havia a descrição para o elemento com o nome de família UMC0035ET (Figura 23), então, procurando o modelo na *internet* foi obtido o manual do equipamento: trata-se de uma unidade condensadora para refrigeração, da marca Elgin.

Figura 23 – Disciplina de AVAC do refeitório - Elemento UCM0035ET



Fonte: Autor (2021)

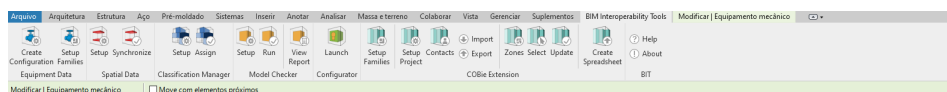
No manual do equipamento de exemplo também consta que as informações de data de fabricação e número de série estão numa etiqueta colada no equipamento. Como não foram disponibilizadas essas informações de projeto, é decidido estimar esses códigos e inseri-los ao modelo após a criação das propriedades.

Depois disso, foi encontrado na tabelas da ABNT NBR 15965-4:2021 a classificação "2C 80 54 00 00 00 - Unidade condensadora para refrigeração" (ABNT, 2021b).

Analogamente ao exemplo descrito acima, para a unidade de refrigeração do projeto, foi feito o mesmo procedimento de busca de informações para os outros equipamentos do projeto. Foram anotados os códigos de classificação para inseri-los ao modelo nas tarefas adiante.

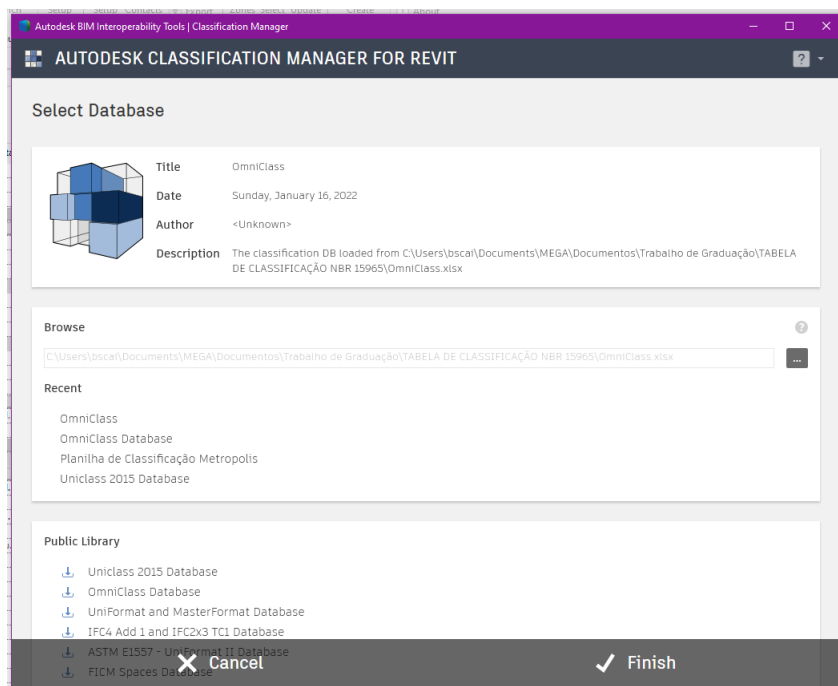
Para a inserção das informações no modelo foi necessário fazer ajustes nas propriedades do projeto no Revit com o auxílio do plugin *BIM Interoperability Tools* (Figura 24). Inicia-se pelo campo "*Classification Manager*" (Figura 25), uma janela abre e foi selecionada a base de dados OMNICLASS, assim foram ajustadas as propriedades dos elementos no Revit para comportar as informações de gestão de ativos segundo as regras dessa classificação.

Figura 24 – Aba do Revit - BIM Interoperability Tools



Fonte: Autor

Figura 25 – Janela Classification Manager, selecionada a biblioteca pública OMNICLASS



fonte: Autor (2021)

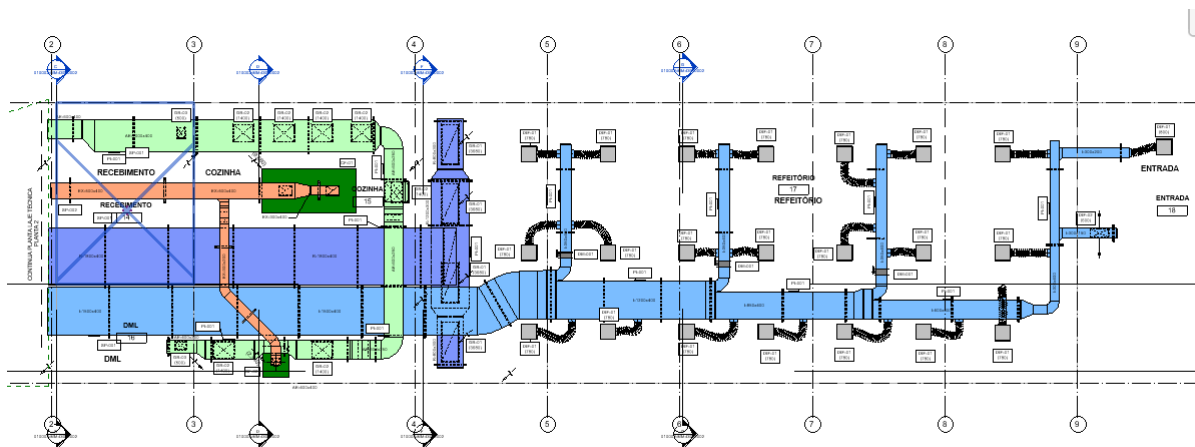
Quando selecionado esse banco de dados no plugin, foi feito, automaticamente, o download de uma planilha com a classificação na versão inglesa onde foi possível identificar os elementos e inserir os códigos OMNICLASS pelo botão “Assign”, porém foi utilizado um outro método, como será visto adiante. Selecionado o botão “finish” e seguiu-se para a próxima etapa.

O plugin reconhece os espaços do modelo, que pode ser vistos no campo COBie Extension, botão “ZONES”. Como não havia espaços criados no modelo foram criados cinco espaços (Figura 26). Para criar um espaço foi necessário acessar a aba Analisar, clicar no botão “Separador de espaço”, para criar as linhas de separação sobrepostas às linhas de corte já presentes no modelo.

As linhas separadoras de espaços foram necessárias pois não havia elementos de parede na disciplina AVAC (havendo paredes o Revit entenderia automaticamente aonde se localizam os espaços). Em seguida, no botão “Espaço” foram criados os espaços com nome Cozinha, Recebimento, Refeitório, DML (Depósito de Materiais de Limpeza) e Entrada (esses nomes já estavam presentes no modelo, porém as áreas não). Foram preenchidas as áreas delimitadas

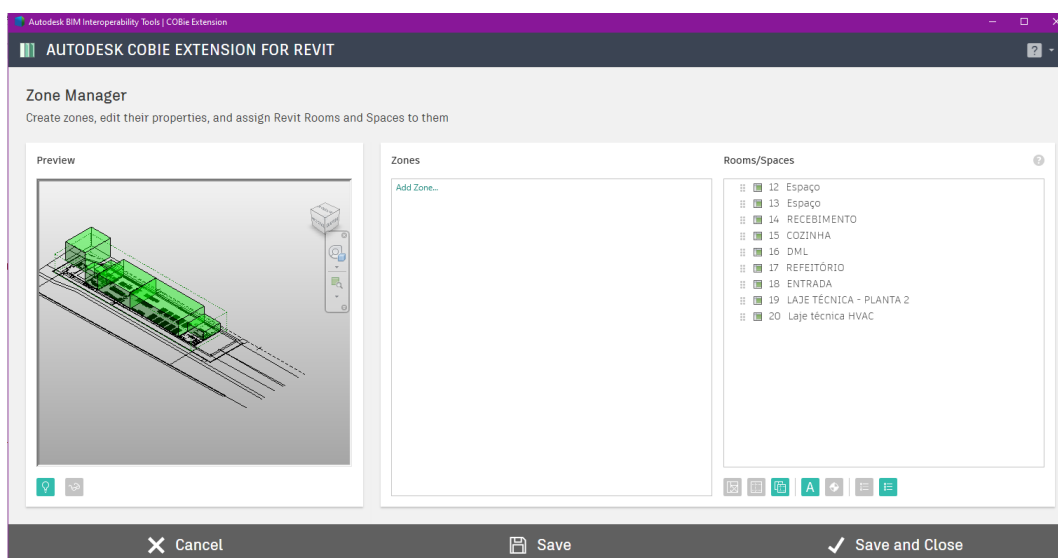
pelas linhas de separação criadas. Agora esses espaços foram identificados e selecionados clicando no botão "ZONES" do plugin (Figura 27).

Figura 26 – Criação de espaços para o projeto



Fonte: Autor (2021)

Figura 27 – Janela Zone Manager do plugin



Fonte: Autor (2021)

No campo *COBie Extension* do plugin selecionou-se "*Contacts*" (Figura 28). Essa área corresponde à Parte 4 da NBR 15965, da tabela de recursos da construção por funções. Na janela *Contacts* do plugin, além de adicionar as informações dos contatos do projeto foi inserido a classificação da função dessa pessoa.

Figura 28 – Janela Contact do plugin

Contacts
Create and edit COBie contacts in this Revit model

Contact List

Add Contact...
bscaiohenrique@gmail.com

Required

CreatedBy: bscaiohenrique@gmail.com
 Email: bscaiohenrique@gmail.com
 Company: UNESP
 Phone: 12991127584
 Category: 34-20 11 21 : Engineer

Optional

CreatedOn: 11/01/2022 23:03:10
 GivenName: Cato
 FamilyName:
 Department: Engenharia
 OrganizationCode:
 Street:
 PostalBox:
 Town:
 StateRegion:
 PostalCode:
 Country:

Cancel Save Save and Close

Fonte: Autor (2021)

Como exemplo, foi inserida a informação de contato de um suposto engenheiro e sua função na caixa "*Category*", segundo a classificação encontrada na NBR ABNT 15965-4 (ABNT, 2021b) sendo "2N 14 02 08 - Engenheiro", oportuno ao caso. Notou-se que há a possibilidade de incluir a classificação dentro da norma inglesa. O contato criado tem uma função importante de identificar a pessoa que incluiu ou alterou os elementos do projeto, o e-mail do contato aparecerá em todos os elementos nos quais ele modificou.

Pelo botão "*Update*" do plugin foi possível selecionar as famílias de elementos nos quais um contato modificou, para que seu e-mail fosse exibido nas propriedades de cada elemento. Foi inserido um número suficiente de contatos para testes e clicando em "*Apply and Close*" segue-se para o próximo passo de ajustes do plugin.

Voltando ao campo *COBie Extension*, no botão "*Setup Project*", na primeira aba "*General*" (Figura 29), foram especificadas as unidades de projeto para o padrão ISO, que é comum no Brasil, para isso, em "*Units*" foram corrigidos os parâmetros em "*Linear*" para "*Meter*" (metros), em "*Area*" para *Square meter* (metros quadrados), e em "*Volume*", *Cubic Meter* (metros cúbicos).

Na segunda aba (Figura 30) foi selecionada a opção "*Space for all*", já que, como visto anteriormente, o projeto foi referenciado apenas por espaços.

Figura 29 – Janela Setup project, aba General

The screenshot shows the 'Autodesk BIM Interoperability Tools | COBie Extension' window. The title bar is purple. Below it, a dark grey bar contains the 'AUTODESK COBIE EXTENSION FOR REVIT' logo and a help icon. The main area is titled 'Setup ► General' and includes the text 'These settings affect all elements across multiple COBie worksheets'. On the left is a vertical toolbar with icons for various settings. The main content area is divided into four panels: 'Locality' with radio buttons for 'United States (US)' (selected) and 'United Kingdom (UK)'; 'Identification' with radio buttons for 'Revit Element ID', 'Global Unique Identifier (GUID)' (selected), and 'Mapped parameter'; 'Units' with dropdown menus for 'Linear' (Meter), 'Area' (Square meter), 'Volume' (Cubic meter), and a text field for 'Currency'; and 'Area Measurement Standard' with a dropdown menu set to 'Revit default area calculation method' and an empty text field below it. At the bottom is a dark grey bar with three buttons: 'Cancel' (with an X icon), 'Save' (with a floppy disk icon), and 'Save and Close' (with a green checkmark icon).

Autodesk BIM Interoperability Tools | COBie Extension

AUTODESK COBIE EXTENSION FOR REVIT

Setup ► General

These settings affect all elements across multiple COBie worksheets

Locality

- ☒ United States (US)
- ☐ United Kingdom (UK)

Identification

- ☐ Revit Element ID
- ☒ Global Unique Identifier (GUID)
- ☐ Mapped parameter

Units

Linear: Meter

Area: Square meter

Volume: Cubic meter

Currency:

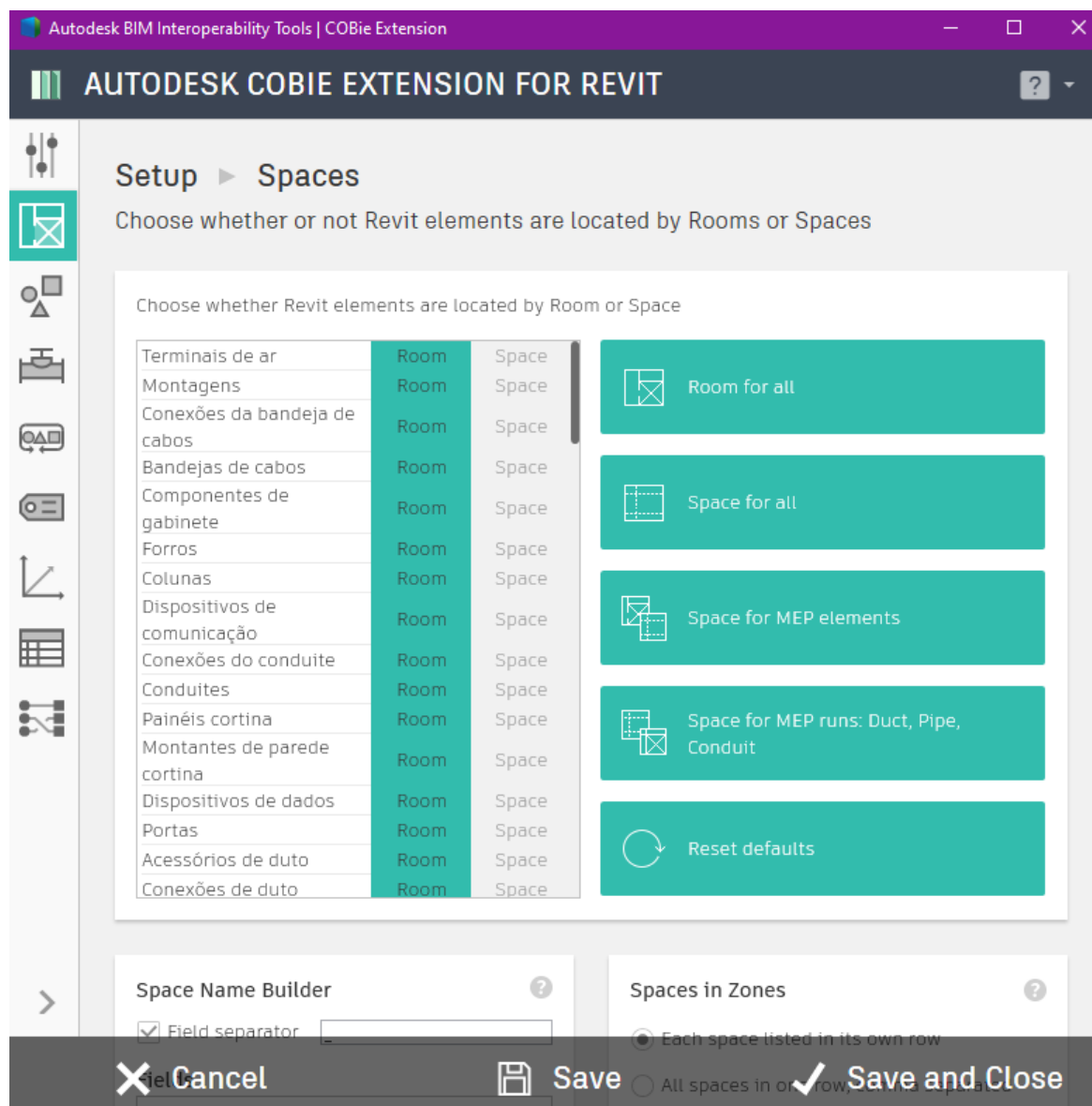
Area Measurement Standard

Revit default area calculation method

Cancel Save Save and Close

Fonte: Autor (2021)

Figura 30 – Janela Setup project, aba Spaces



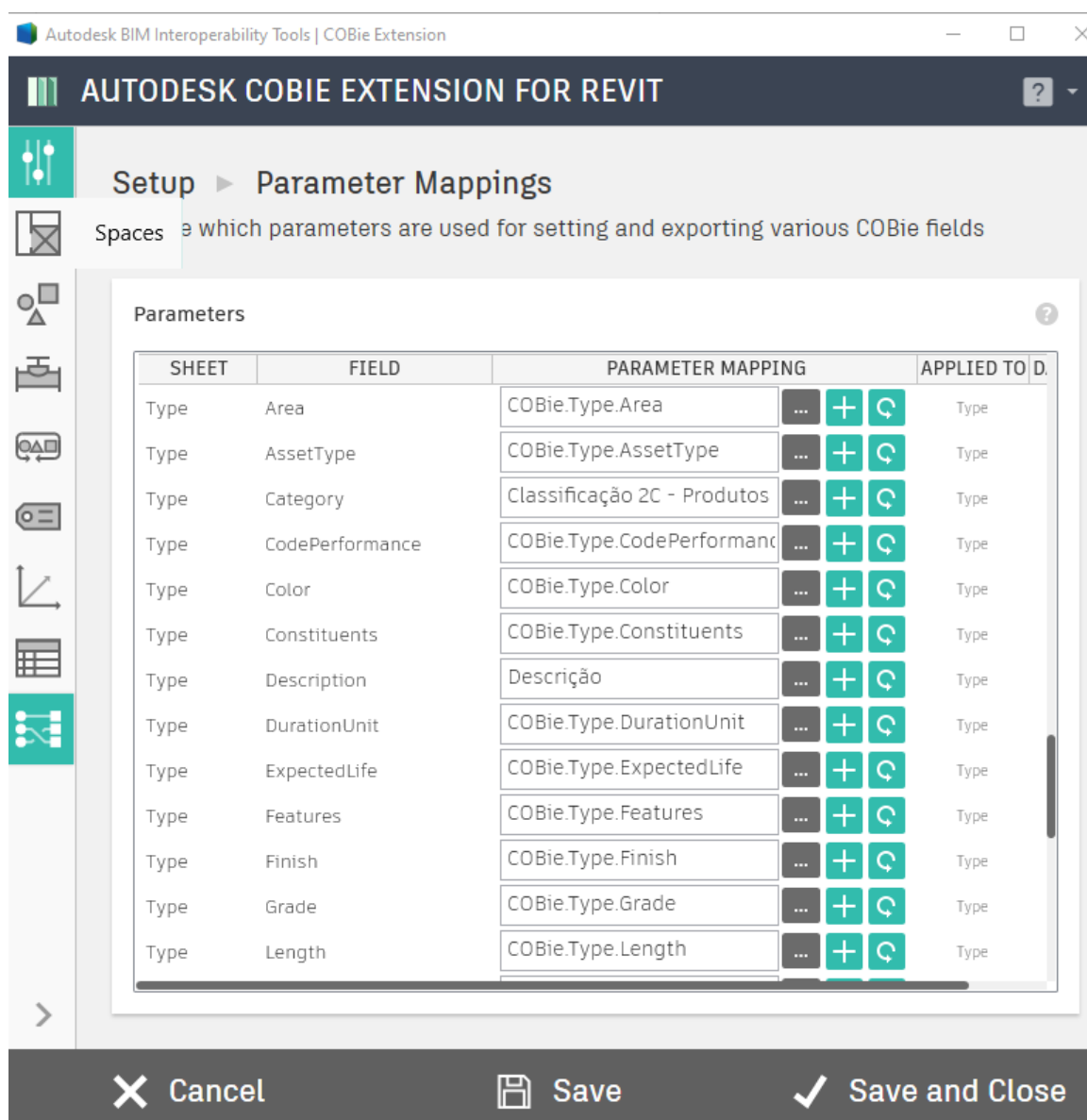
Fonte: Autor (2021)

As próximas abas dessa janela são destinadas às alterações em como serão mostradas as descrições na planilha e foi optado por deixar nas configurações padrão do plugin. Indo para última aba, a “*Parameter Mappings*” (Figura 31) foi modificado o caminho do parâmetro na linha *Type / Category*. Esse caminho utiliza a informação de classificação do elemento, que foi obtida classificando-o pelo plugin dentro da seção *Classification Manager*, pelo botão “Assign”. Porém esse método de classificação irá utilizar a classificação no padrão inglês e não a das tabelas da ABNT NBR 15965 em suas partes, por isso, para que fosse possível não perder a informação classificada em inglês e a obtida pela norma, foi modificado o parâmetro de tipo em

Type / Category por um criado.

Para sua criação, foi acessada a aba Gerenciar no Revit, e no botão “Parâmetros do projeto” (Figura 32) é adicionado um parâmetro tipo, de nome “Classificação 2C - Produtos” para todas as categorias de elementos. Voltando para a janela *Setup Project*, e na aba *Parameter Mappings*, o parâmetro que foi criado é selecionado na linha *Type / Category*.

Figura 31 – Janela Setup Project, Parameter Mappings



Fonte: Autor (2021)

Figura 32 – Criação do parâmetro de projeto

Propriedades de parâmetros

Tipo de parâmetro

☒ Parâmetro de projeto
(Pode aparecer em tabelas, mas não em identificadores)

☐ Parâmetros compartilhados
(Pode ser compartilhado por múltiplos projetos e famílias, exportado para ODBC, e aparecer em tabelas e identificadores)

Selecionar... Exportar...

Dados de parâmetro

Nome: ☒ Tipo

Disciplina: ☐ Instância

Tipo de parâmetro: ☒ Os valores são alinhados por tipo de grupo

☐ Os valores podem variar por instância de grupo

Parâmetro de grupo sob:

Descrição da dica de ferramenta:
<Nenhuma descrição de dica de ferramenta. Edite este parâmetro para gravar uma dica d...>

☒ Adicionar para todos os elementos nas categorias selecionadas

Categorias

Lista de filtros: <mostrar todos>

☐ Ocultar categorias não-verificadas

- ☒ Acessórios de duto
- ☒ Acessórios do tubo
- ☒ Acopladores do vergalhão estrut.
- ☒ Alinhamentos
- ☒ Ambiente
- ☒ Aparelhos de apoio
- ☒ Amadura da tela soldada estrut...
- ☒ Amadura do caminho estrutural
- ☒ Amadura estrutural da área
- ☒ Bandejas de cabos
- ☒ Cabos da ponte
- ☒ Coberturas do duto
- ☒ Colunas
- ☒ Componentes de gabinete
- ☒ Conduites
- ☒ Conexões analíticas de tubula...
- ☒ Conexões da bandeja de cabos
- ☒ Conexões de duto
- ☒ Conexões de tubo

Fonte: Autor (2021)

Feitas todas essas etapas, finalmente, na seção COBie Extension, pelo botão “Update”, clica-se no botão “Set for all” e no campo “Created by” selecionou-se um dos contatos criados anteriormente, e após isso clicou-se em “Apply and Close”. Naquele momento todos os parâmetros COBie foram criados nos elementos do modelo. Depois, acessando os parâmetros de tipo e instância dos elementos foi observado novas propriedades criadas para a gestão de ativos.

Figura 33 – Propriedades de instância criadas pelo plugin

The screenshot shows a 'Propriedades' (Properties) window for the instance 'UCM0035ET'. The window is divided into several sections:

- Header:** Displays the instance name 'UCM0035ET' next to a small 3D cube icon.
- Equipment Type:** A dropdown menu shows 'Equipamento mecânico (1)' with an 'Editar tipo' (Edit type) button.
- Technical Specifications Table:**

DESCRICAO	Unidade Condensadora
FABRICANTE	ELGIN
MODELO	UCM0035ET
MASSA	20,000 kg
CAPACIDADE_RESFRI...	1,39500 kW
CAPACIDADE_AQUE...	0,00000 kW
PRESSAO_DISPONIVEL	0,000000 Pa
PRESSAO_TOTAL	0,000000 Pa
N FASES	1
- Dados (Data) Section:**
 - COBie:** A checkbox is checked.
 - COBie.ExternalIdentif...:** (Field)
 - COBie.CreatedBy:** bscaiohenrique@mai...
 - COBie.CreatedOn:** 2022-01-16T21:40:20
 - COBie.Component.N...:** Equipamento mecânic...
 - COBie.Component.S...:** (Field)
 - COBie.Component.D...:** (Field)
 - COBie.Component.S...:** (Field)
 - COBie.Component.In...:** (Field)
 - COBie.Component.W...:** (Field)
 - COBie.Component.T...:** (Field)
 - COBie.Component.B...:** (Field)
 - COBie.Component.A...:** (Field)
 - COBie.Component.A...:** (Field)
 - COBie.Component.L...:** (Field)
- Outros (Others) Section:**
 - TimerLiner:** (Field)
 - :STATUS_DE_INSTALLA...:** (Field)

At the bottom, there is a link 'Ajuda de propriedades' (Help for properties) and an 'Aplicar' (Apply) button.

Fonte: Autor (2021)

Enfim, após o descrito anteriormente, o trabalho de classificação e inserção de informações pode ser executado. Como exemplo, foi selecionado novamente o elemento UCM0035ET (Figuras 33 e 34), então foi possível inserir as informações recolhidas e sua classificação. Foram utilizados os catálogos do fabricante dos equipamentos presentes no projeto (Figuras 38 e 39). Então analogamente à inserção de informações para esse elemento foi feita a mesma tarefa para todos os elementos da disciplina AVAC em todos os campos de propriedades possíveis de serem encontradas informações, que estão referenciadas com a palavra COBie no início. Para elementos do projeto com maior facilidade de obtenção no mercado, como os dutos e acessórios de fixação, o campo de fabricantes foram generalizados como "Fabricante A, B, C..." e assim por diante, no intuito de complementar a tabela. Já para os equipamentos mecânicos, de marca e modelos conhecidos, foram incluídas informações específicas.

Figura 34 – Propriedades de tipo criadas pelo plugin

The dialog box 'Propriedades de tipo' has a purple title bar. It contains two dropdown menus for 'Familia' and 'Tipo', both set to 'UCM003SET'. To the right are buttons 'Carregar...', 'Duplicar...', and 'Renomear...'. Below is a table titled 'Parâmetros de tipo' with columns 'Parâmetro' and 'Valor'. The table lists various parameters with their values. At the bottom, there is a link 'O que fazem estas propriedades?' and buttons '<< Visualizar', 'OK', 'Cancelar', and 'Aplicar'.

Parâmetro	Valor
Classification.OmniClass.23.Description	
COBie.Type.ExternalIdentifier	
COBie.Type	☒
COBie.Type.CreatedBy	bscaiohenrique@gmail.com
COBie.Type.CreatedOn	2022-01-16T21:40:21
COBie.Type.Name	UCM003SET
COBie.Type.Category	n/a
COBie.Type.Description	
COBie.Type.AssetType	
COBie.Type.Manufacturer	
COBie.Type.ModelNumber	
COBie.Type.WarrantyGuarantorParts	
COBie.Type.WarrantyDurationParts	
COBie.Type.WarrantyGuarantorLabor	
COBie.Type.WarrantyDurationLabor	
COBie.Type.WarrantyDurationUnit	
COBie.Type.ReplacementCost	0,00
COBie.Type.ExpectedLife	
COBie.Type.DurationUnit	
COBie.Type.WarrantyDescription	
COBie.Type.NominalLength	
COBie.Type.NominalWidth	
COBie.Type.NominalHeight	

Fonte: Autor (2021)

Figura 35 – Propriedades de tipo, Classificação 2C - Produtos, da NBR 15965 - Parte 4

The dialog box 'Propriedades de tipo' is similar to the previous one, but the 'Parâmetros de tipo' table has different data. The first three rows are highlighted in blue. The 'Elevação padrão' row has a value of '0,0'. The 'Classificação 2C - Produtos' row has a value '2C 80 54 00 00 00 00 - Unidades condensadoras para refrigeração'. The 'Descrição' row has a value 'Unidades condensadora para refrigeração'. The 'Mecânico' row has a value 'Nenhum'. The 'Dados de identidade' row is partially visible at the bottom.

Parâmetro	Valor
Restrições	
Elevação padrão	0,0
Texto	
Classificação 2C - Produtos	2C 80 54 00 00 00 00 - Unidades condensadoras para refrigeração
Descrição	Unidades condensadora para refrigeração
Mecânico	
Classificação	Nenhum
Dados de identidade	

Fonte: Autor (2021)

A inserção de informações de cada elemento foi feita incluindo o nome do elemento, classificação do elemento, modelo, nome do fabricante e dimensões (Figura 35, 36 e 37). Para que fosse possível executar a tarefa completa de inserção de informações os campos de prazos de garantia, data de instalação, data de início da garantia, número de série e código de barras foram preenchidos com supostos dados de projeto, já que não foi possível obter essas informações.

Figura 36 – Exemplo de inserção de informações de instância para o equipamento RLS 630

Propriedades

RLS 630
630

Equipamento mecânico (1) Editar tipo

LOCAL	COB
TAG	EX-01
CLASSE_FILTRAGEM	-
TENSAO	440,00 V
POTENCIA	3675,00 W
VAZAO_AR	12020,0000 m³/h
DESCRICAO	Exaustor Centrifugo de simples ...
FABRICANTE	OTAM
MODELO	RLS630
MASSA	200,000 kg
CAPACIDADE_RESFRIAMENTO	0,00000 kW
CAPACIDADE_AQUECIMENTO	0,00000 kW
PRESSAO_DISPONIVEL	550,000000 Pa
PRESSAO_TOTAL	700,000000 Pa
N FASES	3

Elétrico - Circuitos

Motor - Número de pólos	1
Motor - Tensão	380,00 V

Dados

COBie	☒
COBie.ExternalIdentifier	
COBie.CreatedBy	bscaiohenrique@gmail.com
COBie.CreatedOn	2022-01-16T21:40:20
COBie.Component.Name	Equipamento mecânico_14
COBie.Component.Space	
COBie.Component.Description	VENTILADOR CENTRIFUGO
COBie.Component.SerialNumber	ASDCASDCAS-CD-SA-CSD-CD-...
COBie.Component.InstallationDate	01/01/2022
COBie.Component.WarrantyStartDate	01/01/2022
COBie.Component.TagNumber	
COBie.Component.BarCode	321321654654987946514321
COBie.Component.AssetIdIdentifier	
COBie.Component.Area	
COBie.Component.Length	

Outros

Tensão	380,00 V
TimerLiner	
:STATUS_DE_INSTALACAO	

[Ajuda de propriedades](#) Aplicar

Fonte: Autor (2021)

A inserção de informações COBie para o projeto (Figura 40) foi realizada acessando a aba Gerenciar do Revit, e no botão "Informações do projeto", os campos do nome do empreendimento e sua descrição.

Terminada a tarefa de preenchimento das informações foi selecionado novamente o botão "Update" do plugin, marcou-se "Set for all" e selecionou-se o contato que foi criado. E dando sequência, clicando no botão "Create Spreadsheet", na aba do plugin, obteve-se as planilhas COBie.

Figura 37 – Exemplo de inserção de informações de tipo para o equipamento RLS 630

Propriedades de tipo

Família: RLS 630 Carregar...

Tipo: 630 Duplicar... Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
Elevação padrão	0,0
Texto	
Classificação 2C - Produtos	2C 80 42 14 00 00 00 - Ventiladores
Descrição	Ventilador centrífugo
Cotas	
Diâmetro Exaustão	630,0
Raio Exaustão	315,0
Prof Boca	505,0
Largura Boca	657,9
Mecânico	
Classificação	Nenhum
Dados de identidade	
Código de Tipo	1,0
Fabricante	Projelmec
ID da Família	2619,0
Tipo de imagem	
Nota-chave	
Modelo	
Fabricante	
Comentários de tipos	

[O que fazem estas propriedades?](#)

<< Visualizar OK Cancelar Aplicar

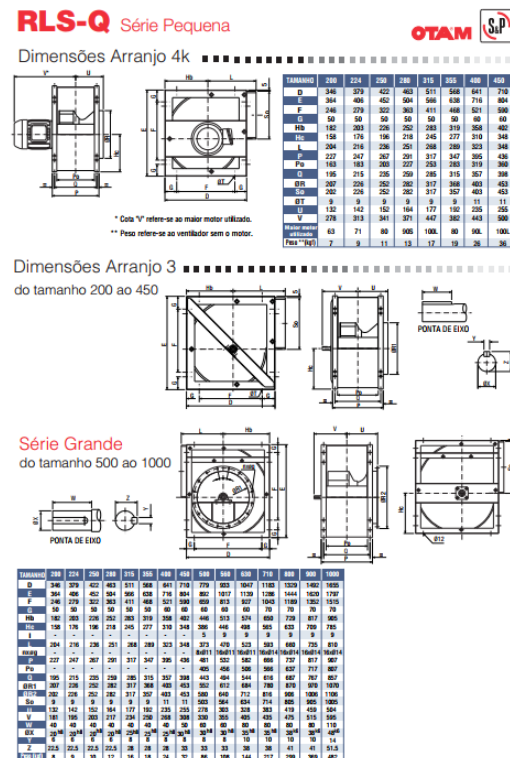
Fonte: Autor (2021)

Figura 38 – Capa do manual do equipamento de modelo RLS 630



Fonte: Group (2017)

Figura 39 – Informações do equipamento RLS 630 no manual



Fonte: Group (2017)

Figura 40 – Inserção de informações do projeto

Informações do projeto

Família: Família do sistema: Informações do projeto Carregar...

Tipo: Editar tipo...

Parâmetros de instância - Controlam a instância selecionada ou a ser criada

Parâmetro	Valor
COBie.Facility.VolumeUnits	Metros cúbicos
COBie.Facility.CurrencyUnit	
COBie.Facility.AreaMeasurement	Revit default area calculation method
COBie.Facility.Description	
COBie.Facility.ProjectDescription	Refeitório industrial para atender os funcionários de uma siderurgic
COBie.Facility.SiteDescription	
COBie.Facility.Phase	
Outros	
Data de emissão do projeto	
Status do projeto	
Nome do cliente	
Endereço do projeto	
Nome do projeto	
Número do projeto	
Tempo de inserção	

OK Cancelar

Fonte: Autor (2021)

6 RESULTADOS: PLANILHAS DE TRABALHO COBIE

As planilhas COBie obtidas mostram, de forma organizada, todas as informações inseridas, conforme o passo-a-passo relatado no capítulo anterior.

Pode-se observar, na planilha *Contatos (Contacts)*, na Figura 41, as informações de autoria. O e-mail dos autores são transportados para todas as colunas “*Created By*” das outras planilhas às quais este inseriu informações ou modificou.

A planilha *Facilidades (Facility)*, na Figura 42, apresenta o nome do empreendimento, descrição e sua classificação OMNICLASS (ainda não desenvolvida pela ABNT NBR 15965).

Na planilha *Níveis (Floor)*, na Figura 43, pode-se notar os nomes dados aos níveis, seguidos pelos seus valores em metros, na penúltima coluna. Também há uma coluna para descrição aonde pode-se detalhar um pouco mais a informação. Há uma coluna de descrição para todas as outras planilhas.

A planilha *Espaços (Space)*, na Figura 44, exibe os espaços definidos (cozinha, DML, refeitório, entrada, recebimento), seguido por sua classificação OMNICLASS (ainda não desenvolvida pela ABNT NBR 15965) e os níveis em que se encontram.

A planilha *Documentos (Documents)*, na Figura 45, organiza os nomes dos documentos, nomes de arquivos e seus endereços. Foram adicionadas as informações dos catálogos técnicos dos equipamentos mecânicos.

A planilha *Tipos (Type)*, na Figura 46, a mais detalhada, informa os nomes técnicos de todos os "tipos" de elementos do projeto de sistema AVAC, seguido pela sua classificação OMNICLASS, descrição, nome do fabricante e modelo especificado, além de incluir as informações de geometria, dimensões, cor e peso quando essas são relevantes. Ao todo há 47 tipos no projeto de sistema AVAC do refeitório analisado. Cada tipo é uma família de elementos BIM do software Revit. Uma família do Revit representa um grupo de elementos com propriedades comuns, como um tubo flexível, por exemplo.

A planilha *Componentes (Component)*, na Figura 47, lista todos elementos do modelo individualmente, com suas descrições. São ao todo 601 elementos no projeto de sistema AVAC. Nesta planilha é informada, na primeira coluna, ao conjunto que pertence cada família, por

exemplo, vemos agrupados dutos, dutos flexíveis, conexões de dutos, equipamentos mecânicos, isolamentos de duto. Também nessa planilha é possível observar as informações que são únicas a cada elemento, são elas: sua localização por nível (Lajes técnicas níveis 1, 2 ou 3), seu número de série, data de instalação, data de garantia e código de barras.

A planilha *Sistemas (System)*, na Figura 48, na sua primeira coluna, informa os sistemas a que pertencem os componentes, agrupados por suas famílias. Pode ser observado que os componentes pertencentes ao sistema de insulflagem foram agrupados. O mesmo vale para os componentes de saída e retorno do ar-condicionado, e da mesma forma, para os demais sistemas presentes no projeto.

As planilhas de *Montagem, Conexões e Recursos (Assembly, Connection e Resources)* não foram incluídas nos resultados por tratarem de informações muito específicas para o processo (execução) da manutenção de equipamentos. O conteúdo dessas planilhas poderá ser incluído com maior facilidade à medida que os softwares BIM forem ganhando mais recursos, ou ainda, quando os elementos BIM já vierem com essas informações pré-definidas em suas propriedades. As partes 5 e 6 que serão publicadas pela ABNT NBR 15965, terão em seu conteúdo essas informações. Por isso, nesse momento, é dispendioso incluir essas informações, uma a uma, em cada elemento ou situação. Podem ser incluídas nessas planilhas COBie detalhes como a quantidade de parafusos e as conexões entre elementos, informações específicas como ferramentas de montagem e métodos de instalação, entre outras informações.

As demais planilhas não citadas foram consideradas de pouca relevância para a discussão desse trabalho.

Figura 41 – Planilha COBie: Contatos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Email	CreatedBy	CreatedOn	Category	Company	Phone	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Department	OrganizationCode	GivenName	FamilyName	Street	PostaBox	Town	StateRegion	PostalCode	County
1																			
2	bscalaohem@bscalaohem.com.br	bscalaohem	2022-01-11T20:14:02.508Z	Engenheiro	UNESP	12991127584	Autodesk	ifcPersonA.cac8ad4b-91e1-4280-b000-000000000000	Engenharia			Caio							
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

Fonte: Autor (2021)

Figura 42 – Planilha COBie: Facilidades

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ProjectName	SiteName	LinearUnits	AreaUnits	VolumeUnits	CurrencyUnit	AreaMeasurement	ExternalSystem	ExternalProjectObject	ExternalProjectIdentifier	ExternalSiteObject	ExternalSiteIdentifier	ExternalFacilityObject	ExternalFacilityIdentifier	Description	ProjectDescription
1	Refeitório Industrial	bcsaiohenrique	2022-01-16T21:40:20	Refeitório Industrial	Projeto AVAC - fmla	fmla	Metros	Metros quadrados	Metros cúbicos		Reit default	Autodesk ifc-Project				3_01ABK44 ifc-Site	3_01ABK44 ifc-Building	3_01ABK44 ifc-Plant		Refeitório fmla
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				

Fonte: Autor (2021)

Figura 43 – Planilha COBie: Níveis

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height
1										
2	Laje técnica - nível 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	Níveis	Autodesk	lfcBuildings	ac1b897f-e	n/a	553.45	n/a
3	Laje técnica - nível 2	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	Níveis	Autodesk	lfcBuildings	9280277f-q	n/a	556.7	n/a
4	Laje técnica - nível 3	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	Níveis	Autodesk	lfcBuildings	4795ab0c-	n/a	558.18	n/a
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										

Fonte: Autor (2021)

Figura 44 – Planilha COBie: Espaços

[illegible]

Fonte: Autor (2021)

Figura 45 – Planilha COBie: Documentos

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Name	CreatedOn	Category	ApprovalBy	Stage	SheetName	RowName	Directory	File	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Reference
1														
2	Catálogo técnico - Carrier - 50TC-10-40 Unidades Rooftop Somente Frio	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
3	Catálogo técnico - Carrier - 38es / 38 ev / 38 ex	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
4	Catálogo técnico - TROX - Dep. Ar condicionado	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
5	Catálogo técnico - Elgin - Forçador para Visa Cooler	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
6	Catálogo técnico - Elgin - Unidade condensadora	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
7	Catálogo técnico - OTAM - Gabinetes de ventilação	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
8	Catálogo técnico - OTAM - Ventiladores centrífugos	27/01/2022							C:\Users\bscal\Documents\MEGA\Documentos\Trabalho de Graduação\TABELA DE CLAIRA					
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														

Fonte: Autor (2021)

Figura 46 – Planilha COBie: Tipos

A		B	C	D		E	F	G
Name		CreatedBy	CreatedOn	Category		Description	AssetType	Manufacturer
1								
2	Damper Manual	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 38 00 00 00 00 - Acessórios para dutos			Damper manual	n/a	Fornecedor H
3	DAMPER CORTA FOGO 400x300	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 00 00 00 00 00 00 - Produtos para instalações de aqu			Damper cortafogo 400x300	n/a	Nova Exaustores
4	PORTA ACESSO	bscaldhmd	2022-01-16T2C 12 02 34 00 00 00 00 - Porta de acesso			Adhesive Hinged Access Door	n/a	Ruskin
5	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 38 14 14 00 00 - Suporte para duto de ar			SUPORTE P/ DUTOS C/ FERRO CANTONEIRA 1 x 1/8"	n/a	Fornecedor A
6	PERFIL L 25	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 38 14 14 00 00 - Suporte para duto de ar			Perfil L 25 x 3	n/a	Fornecedor D
7	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO L	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 38 14 14 00 00 - Suporte para duto de ar			SUPORTE P/ DUTOS C/ FERRO CANTONEIRA 1 x 1/8"	n/a	Fornecedor B
8	M Rectangular Length Eccentric Transition - DTL1	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 06 06 00 00 00 - Duto de ventilação quadrado			Duto de transição	n/a	Fornecedor B
9	M Rectangular Length Eccentric Transition - DTL1	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 06 06 00 00 00 - Duto de ventilação quadrado			Duto de transição	n/a	Fornecedor B
10	M Rectangular Elbow - Mitered	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 06 06 00 00 00 - Duto de ventilação quadrado			Duto de transição	n/a	Fornecedor B
32	UNIDADE ROOFTOP	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 70 00 00 00 00 00 - Resfriadores para AVAC			Unidade Rooftop - Somente fio	n/a	CARRIER
33	GABINETE DE VENTILAÇÃO	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 46 02 00 00 00 00 - Unidade de ventilação			GABINETE DE VENTILAÇÃO	n/a	OTAM - Equipament
34	VENTILADOR DE SIMPLES ASPIRAÇÃO	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 42 14 00 00 00 00 - Ventiladores			Unidade de ventilação	n/a	OTAM - Equipament
35	UNIDADE CONDENSADORA - COMPRESSOR SCROLL TANDEM 38EX	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 54 00 00 00 00 00 - Unidades condensadoras para refr			ILS-450-3-90"	n/a	CARRIER
36	COIFA 3000x1400	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 42 10 00 00 00 00 - Coifas			COIFA 1000x800	n/a	Continental
37	Coifa	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 42 10 00 00 00 00 - Coifas			COIFA 1000x800	n/a	ELGIN
38	FORÇADOR PARA VISA COOLER - EVAPORADOR DE AIRE PARA VISI COOLER	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 54 10 00 00 00 00 - Evaporadores para refrigeração			EVAPORADORES PARA REFRIGERAÇÃO	n/a	ELGIN
39	UNIDADE CONDENSADORA	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 54 10 00 00 00 00 - Unidades condensadoras para refr			UNIDADE CONDENSADORA	n/a	ELGIN
40	BASE EQUIPAMENTO DIM LIVRE	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 18 02 00 00 00 00 - Acessórios para refrigeração e res			Base do condensador	n/a	Fornecedor B
41	Isolamento de tubulação	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 18 02 00 00 00 00 - Isolamento térmico			Isolamentos do duto	n/a	Fornecedor B
42	Isolamento de duto	bscaldhmd	2022-01-16T2C 04 10 14 00 00 00 - Isolamento térmico			Isolamentos do duto	n/a	Fornecedor B
43	Isolamento de duto	bscaldhmd	2022-01-16T2C 04 10 14 00 00 00 - Isolamento térmico			Isolamentos do duto	n/a	Fornecedor B
44	Difusor	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 38 00 00 00 00 00 - Difusores para AVAC			Isolamentos do duto	TROX	ADLQ-15-PLENUM
45	GRELHA DE VENTILAÇÃO	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 78 26 00 00 00 00 - Grelhas			GRELHAS DE VENTILAÇÃO	n/a	TROX
46	Tipos de tubos	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 50 02 00 00 00 00 - Serpentinhas para AVAC			Tubo de cobre flexível	n/a	Zeus do Brasil
47	Tubo de cobre rígido	bscaldhmd	2022-01-16T2C 80 50 02 00 00 00 00 - Serpentinhas para AVAC			Tubo de cobre rígido	n/a	Fornecedor C
48								

Fonte: Autor (2021)

Figura 47 – Planilha COBie: Componentes

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeNome	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier	Area
2 Acessórios de duto 9	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	DAMPER CORTA FOGO 400X300	Laje técnica	Damper cc	Autodesk	ffcBuilding	4795ab0c-n/a		18/01/2022	19/01/2022	n/a	321321352	n/a	n/a
3 Acessórios de duto 10	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	DAMPER CORTA FOGO 400X300	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	4795ab0c-n/a		28/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
4 Acessórios de duto 12	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	Damper Manual	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	abbdf1ea-2/n/a		29/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
5 Acessórios de duto 13	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	Damper Manual	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	abbdf1ea-2/n/a		28/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
6 Acessórios de duto 14	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	Damper Manual	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	abbdf1ea-2/n/a		29/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
7 Acessórios de duto 16	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		28/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
8 Acessórios de duto 18	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		29/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
9 Acessórios de duto 19	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		28/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
10 Acessórios de duto 20	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		29/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
11 Acessórios de duto 21	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		28/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
12 Acessórios de duto 22	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		29/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
13 Acessórios de duto 23	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		28/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
14 Acessórios de duto 24	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		29/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
15 Acessórios de duto 25	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
16 Acessórios de duto 26	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
17 Acessórios de duto 27	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
18 Acessórios de duto 28	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
19 Acessórios de duto 29	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	eaaf78b0-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
20 Acessórios de duto 30	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	PORTA ACESSO	Laje técnica	Porta de a	Autodesk	ffcBuilding	9ef3d088-n/a		30/01/2022	22/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a
21 Acessórios de duto 31	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	9ef3d088-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
22 Acessórios de duto 33	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	Suporte pa	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
23 Acessórios de duto 34	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
24 Acessórios de duto 35	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
25 Acessórios de duto 36	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
26 Acessórios de duto 37	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
28 Acessórios de duto 38	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
27 Acessórios de duto 39	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
29 Acessórios de duto 40	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
30 Acessórios de duto 41	bscapohenrique@gmail.com	2022-01-16T12:40:20	SUPORTE DUTOS COM VERGALHÃO	Laje técnica	n/a	Autodesk	ffcBuilding	dd1b284c-n/a		30/01/2022	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Fonte: Autor (2021)

Figura 48 – Planilha COBie: Sistemas

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ComponentNames	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
1								
2	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Equipamento mecânico 7	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
3	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
4	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
5	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
6	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
7	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
8	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
9	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
10	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
11	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Terminais de ar 27	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
12	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Terminais de ar 28	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
13	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Terminais de ar 29	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
14	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Terminais de ar 30	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
15	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
16	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
17	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
18	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
19	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
20	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
21	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
22	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
23	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
24	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
25	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
26	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
27	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
28	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Dutos	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
29	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a
30	Sistemas de duto R 1	bscaiohenrique@gmail.com	2022-01-16T21:40:20	n/a	Conexões de duto	Autodesk Revit 2021, Build: 21.0.0.383	n/a	9280277f-c/n/a

Fonte: Autor (2021)

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante a tarefa de inserção de informações do projeto, utilizado neste estudo de caso, notou-se que o mesmo carecia de informações importantes como a descrição (especificação) da maioria dos equipamentos. Contudo, a informação de modelo presente nos equipamentos do projeto foi suficiente, em parte, para que fosse possível uma busca mais apurada em detalhes e a obtenção do código de modelo correto (conforme fabricante) e também a nomenclatura técnica, como foi o caso do elemento UMC0035ET, conforme visto no início do estudo de caso.

Em alguns elementos, como o de nome CARRIER 38EX EX 38EX10, havia a especificação incorreta em termos do código de modelo disponível pelo fabricante. Lendo o manual técnico do equipamento foi especificado um modelo mais próximo ao que atende o projeto, o de código 38EX-1-20-22-6-S, que se trata de um compressor da marca CARRIER. Esse código foi corrigido para uma especificação precisa de um equipamento entre uma série de modelos fornecidos pelo fabricante. A situação ilustra uma possibilidade de erro na obtenção do equipamento ou, ainda, um acréscimo de tempo na busca por informação com o projetista por não haver a especificação precisa.

Há também limitações claras em termos da quantidade de produtos disponíveis na ABNT NBR 15965-4:2021, nas tabelas de código 2C – Produtos, por exemplo, havia um gabinete de ventilação no projeto, de modelo GVS20/20, que, na falta de uma classificação devida, foi classificado como “2C 80 46 02 00 00 00 – Unidade de ventilação”.

Por isso, a falta de um código específico para este equipamento de nome técnico "gabinete de ventilação" acabou, na sua classificação, generalizando-o. Esse caso, evidentemente, levará a perda na assertividade. Por isso, as tabelas de classificação da norma devem estar em constante atualização para a inclusão de todos os equipamentos e elementos de construção possíveis. Porém, a falta de uma classificação específica não necessariamente ocasionará em erros na especificação e obtenção de um modelo de equipamento, já que, o código do modelo foi especificado corretamente na sua descrição dentro de suas propriedades (podendo ser observada também, com clareza, na planilha COBie). Contudo, softwares que baseiam seu banco de dados ou funcionalidades em códigos de classificação OMNICLASS estarão sujeitos, até este momento,

a generalizar, de forma imprudente, a nomenclatura dos elementos do modelo.

8 CONCLUSÃO

A planilha COBie foi essencial para a análise do trabalho e confronto com a revisão bibliográfica. A inserção de informações no modelo foi executada com facilidade. Mesmo um profissional com pouca experiência no Revit, com o devido treinamento, poderá obter êxito na obtenção da planilha COBie. Tal fato ajuda a impulsionar o desenvolvimento de projetos BIM, já que a tecnologia permite alcançar esses resultados que softwares de desenho CAD (ainda muito utilizados) não conseguem, além de permitir uma fácil adaptação ao profissional.

A forma com que os elementos ou equipamentos foram descritos ou especificados no modelo de estudo de caso reafirma a importância de uma gestão da informação BIM e as sugestões presentes na ABNT NBR ISO 19650-1:2019.

Como visto na revisão bibliográfica, pela ABNT NBR 16950-1:2018 (ABNT, 2018b), o papel de um coordenador ou gestor de projetos com foco tanto na qualidade quanto na apresentação das informações de um modelo BIM assegura que não haja desperdício de tempo e aumenta a assertividade, além de que garante que o fluxo de trabalho no desenvolvimento esteja de acordo com as expectativas dos atores envolvidos (profissionais de manutenção, gestores de ativo, proprietários).

É possível afirmar que a planilha COBie é uma forma muito clara de obter as informações de gestão das instalações e suporte para o gerenciamento da manutenção do empreendimento, além de fácil aceitação no contexto desses profissionais por permitir a extração de dados em forma de planilhas.

As informações presentes no modelo BIM foram exportadas corretamente para as colunas da planilha e não houve desvios de informações. A forma com que foram apresentadas as informações, como as datas de instalação e garantia de cada equipamento permite uma rápida utilização por parte dos profissionais de manutenção ou gestores de instalação, e podem dar suporte à manutenção preditiva.

Com a planilha COBie das coordenadas de localização dos equipamentos e o modelo BIM do projeto é possível traçar rotas de manutenção e a acessibilidade dos equipamentos. Isso contribui para diminuir o tempo de manutenção ou instalação.

Concluindo, a inserção de propriedades para a gestão de instalações e manutenção no modelo e a obtenção das planilhas COBie mostraram-se potencialmente úteis e somam-se à gestão do ciclo de vida do empreendimento como mais uma das soluções que a metodologia BIM proporciona ao universo da construção.

8.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se utilizar as informações no padrão COBie com softwares de gerenciamento de instalações auxiliados por computador (CAFM), com a finalidade de avaliar a interoperabilidade entre os softwares BIM e os CAFM.

Outra sugestão, é agregar ao projeto as informações das tabelas 3E - Elementos, 3R - Resultados da construção e 4A - Espaços da construção, que serão publicadas nas partes 5 e 6 da ABNT NBR 15965, com o intuito de classificar os espaços e as operações de instalações e manutenção.

Também sugere-se que se faça a análise para outras disciplinas de engenharia do empreendimento, visto que neste trabalho foi realizada com foco no projeto do sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-ondicionado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Guia 01 - Processo de Projeto BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. vol. 1. Rio de Janeiro, 2017a. 82 p.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Guia 02 - Classificação da Informação BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. vol. 2. Rio de Janeiro, 2017b. 38 p.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Guia 04 - BIM na Quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. vol. 4. Rio de Janeiro, 2017c. 22 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15965-1:2011**: Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15965-2:2012**: Sistema de classificação da informação da construção Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012a. 36 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR ISO 21500:2012**: Orientações sobre gerenciamento de projeto. Rio de Janeiro, 2012b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 55000:2014**: Gestão de ativos - visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR ISO 9001:2015**: Sistema de gestão da qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR ISO 12006-2:2018**: Construção de edificação - Parte 2: Estrutura para classificação. Rio de Janeiro, 2018a. 26 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR ISO 19650-1:2018**: Organização e digitalização da informação acerca de edificações e construção civil, incluindo a modelagem da informação da construção - Gestão da informação utilizando a modelagem da informação da construção (BIM) - Parte 1: Conceitos e fundamentos. Rio de Janeiro, 2018b. 54 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR ISO 19650-2:2018**: Organização e digitalização da informação acerca de ativos construídos, incluindo a modelagem da informação da construção (BIM) - Gestão da informação utilizando a modelagem da informação da construção - Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2018c. 46 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15575-1:2021**: Edificações habitacionais - desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021a. 98 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15965-4:2021**: Sistema de classificação da informação da construção Parte 4: Recursos da construção. Rio de Janeiro, 2021b. 222 p.

AUTODESK. **Recursos do Revit**. 2021. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/features>. Acesso em: 10 jan.2022.

BIBLUS. **As dimensões do BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D**. 2019. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/as-dimensoes-do-bim-3d-4d-5d-6d-7d/>. Acesso em: 10 jan.2022.

BIMBLASTER. **Paredes no Revit - Precisamos falar sobre isso!** 2021. Disponível em: <https://bimblaster.com/paredes-no-revit/>. Acesso em: 20 dez.2021.

BIMOBJECT. **Download Gratis! - Famílias Revit e Conteúdo BIM**. 2021. Disponível em: <https://www.bimobject.com/pt-br>. Acesso em: 10 dez.2021.

BRASIL. **DECRETO Nº 10.306, de 3 de abril de 2020**: Estabelece a utilização do building information modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da estratégia nacional de disseminação do building information modelling - estratégia bim br, instituída pelo decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, DF: [s.n.], 2020.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores, e incorporadores. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bookman, 2021.

GAMA, G. de O. **Facilities Management**: a importância da administração de facilidades nas organizações. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal Fluminense, 2013.

GROUP, S. V. **Ventiladores Centrífugos**. 2017. Disponível em: <https://www.solerpalau.com.br/>. Acesso em: 10 jan.2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16739-1**: Industry foundation classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1: Data schema. Geneva, Switzerland, 2018. 6 p.

KENSEK, K. **Building Information Modeling**: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2018.

MORO, N. **Introdução à Gestão da Manutenção**. Florianópolis, SC: CEFET-SC, 2007.

NETTO, C. C. **Revit Architecture**: conceitos e aplicações. São Paulo, SP: Editora Érica, 2020.

TEIXEIRA, E. P. **Democratizando BIM**: objetos BIM. Rio de Janeiro, RJ: ABDI, 2020.