

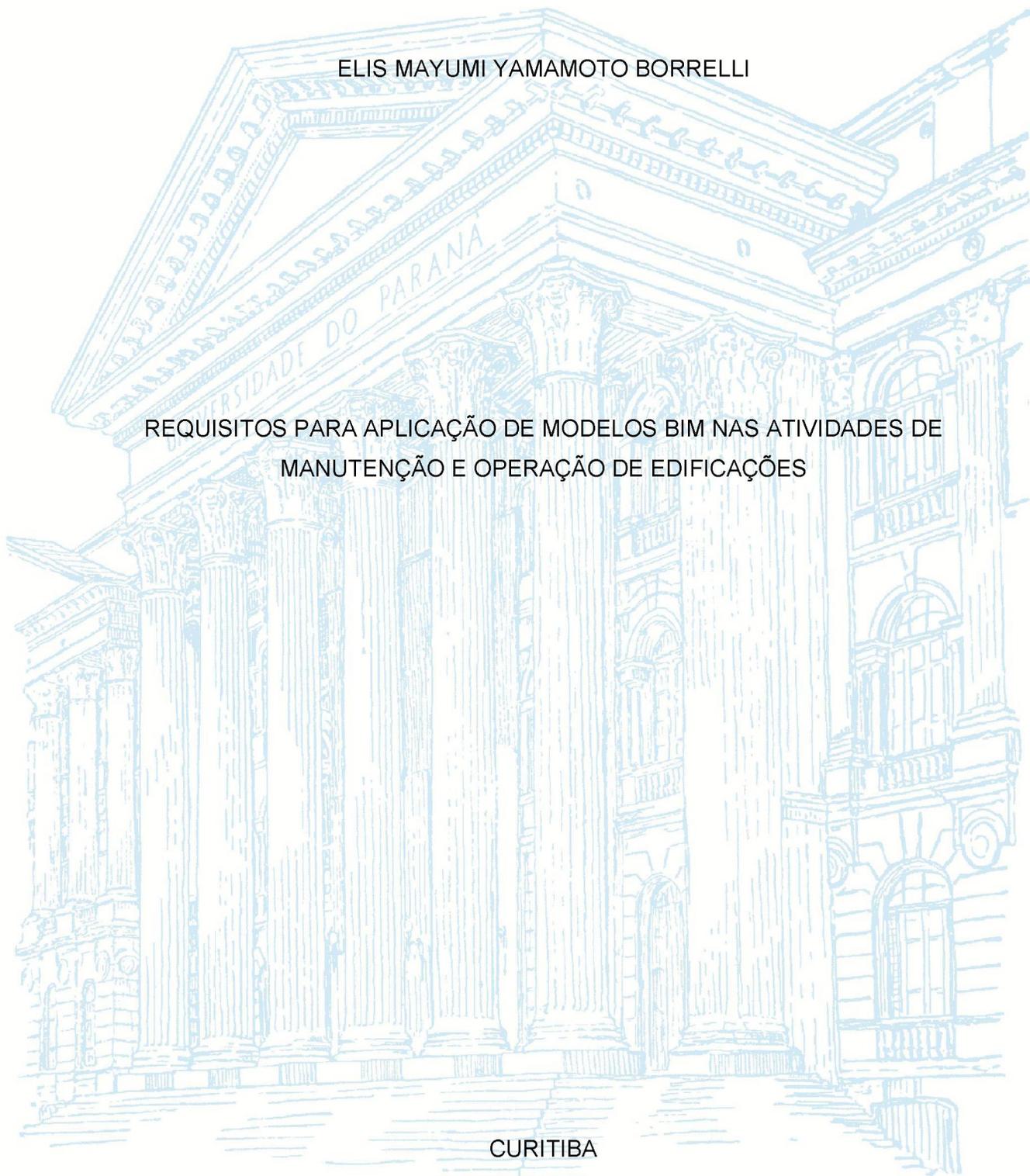
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELIS MAYUMI YAMAMOTO BORRELLI

REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DE MODELOS BIM NAS ATIVIDADES DE
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

CURITIBA

2020



ELIS MAYUMI YAMAMOTO BORRELLI

REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DE MODELOS BIM NAS ATIVIDADES DE
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Scheer

CURITIBA

2020

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

B737r Borrelli, Elis Mayumi Yamamoto
Requisitos para aplicação de modelos BIM nas atividades de
manutenção e operação de edificações [recurso eletrônico] / Elis
Mayumi Yamamoto Borrelli – Curitiba, 2020.

Dissertação- Universidade Federal do Paraná, Setor de
Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de
Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Scheer

1. Edificações – manutenção. 2. Modelagem de informação da
construção. I. Universidade Federal do Paraná. II. Scheer, Sérgio.
III. Título.

CDD: 692.5

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ELIS MAYUMI YAMAMOTO BORRELLI** intitulada: **REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DE MODELOS BIM NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES**, sob orientação do Prof. Dr. SÉRGIO SCHEER, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 13 de Fevereiro de 2020.



SÉRGIO SCHEER

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



Documento assinado digitalmente

Fernanda Fernandes Marchiori

Data: 13/02/2020 17:27:14-0300

CPF: 801.157.720-49

FERNANDA FERNANDES MARCHIORI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA)



ALOÍSIO LEONI SCHMID

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo explorar uma estrutura de requisitos para aplicação de projeto baseado em *Building Information Modeling* (BIM) de modo a gerar modelos adequados ao uso no gerenciamento da manutenção e operação de edifícios. Para isso foi feita uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), separando os artigos de acordo com os eixos temáticos. O objetivo foi de identificar as lacunas nos temas abordados e as ferramentas mais utilizadas em estudos de caso para verificar as tendências de utilização em modelos BIM aplicados ao *Facility Management* (BIM-FM). Paralelamente, foi realizada uma survey, visando estabelecer um *benchmark* da percepção e consciência atual do BIM aplicado ao FM no Brasil. Além disso, foi feito um estudo de caso, utilizando um projeto piloto em BIM, LOD 350, que foi atualizado para a utilização em atividades de manutenção e operação. Também foi exposto como o setor de manutenção e operação opera atualmente (*as-is*) e, futuramente, como poderá melhorar (*to-be*) com a utilização do BIM aliado a um software de *Facility Management* para auxiliar no gerenciamento das atividades de manutenção e operação das edificações. Com os resultados da revisão da literatura, survey e do estudo de caso, efetuou-se a triangulação de dados, para a validação do método proposto na presente pesquisa. A ferramenta BIM mais utilizada nos estudos foi o Revit e, para FM, o padrão COBie. Há uma lacuna quando se trata de custos na implementação, operação e normatização do BIM para FM, abrindo espaço para pesquisas sobre o assunto.

Palavras-chave: *Building Information Modeling*. *Facility Management*. Manutenção e operação de edifícios.

ABSTRACT

This research aims to explore a structure of requirements for the application of a project based on Construction Information Modeling (BIM), to generate models suitable for use in the management of the maintenance and operation of the building. For this, we made a Systematic Literature Review (RSL) that explores the articles according to the thematic axes. The objective is to identify the gaps in the topics covered and the tools most used in the case studies to verify the usage trends in the BIM models applied to Facility Management (BIM-FM). At the same time, we take a survey to establish a benchmark of the current perception and awareness of BIM applied to FM in Brazil. Besides, we developed a case study, using a pilot project at BIM, LOD 350, which was updated for use in maintenance and operation activities. It also exposes how the maintenance and operation sector currently operates (as-is) and, in the future, how it can improve (to-be) with the use of BIM combined with Facility Management software to assist in the maintenance and operation management of buildings. With the results of the literature review, research, and case study, data triangulation was carried out to validate the method proposed in this research. The most used BIM tool in the studies was Revit and, for FM, the COBie standard. There is a gap concerning the costs of implementing, operating, and standardizing BIM for FM, opening space for research on the subject.

Keywords: Building Information Modeling. Facility Management. Maintenance and operation of buildings.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CUSTO TOTAL DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EM 50 ANOS.....	17
FIGURA 2 - NÚMERO TOTAL DE INCÊNDIOS E MORTE POR REGIÃO DO BRASIL	19
FIGURA 3 - INCÊNDIOS POR SOBRECARGA POR MÊS E REGIÃO 2018	20
FIGURA 4 - DESEMPENHO AO LONGO DO TEMPO	21
FIGURA 5 - CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO.....	22
FIGURA 6 - ADOÇÃO DO BIM AO LONGO DOS ANOS	23
FIGURA 7 - ATITUDES EM RELAÇÃO AO BIM	24
FIGURA 8 - NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO.....	33
FIGURA 9 - ESTRUTURA CONCEITUAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO COLABORATIVO COM O USO DO BIM	34
FIGURA 10 - OS 25 CASOS DE USOS BIM, LOCALIZADOS NAS GRANDES FASES DO CICLO DE VIDA DE UM EMPREENDIMENTO, ORGANIZADAS EM ORDEM REVERSA	37
FIGURA 11- MODELOS BIM DESDE O PROJETO ATÉ O GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES	43
FIGURA 12 – ESTRUTURA COBIE.....	47
FIGURA 13 – SOFTWARES DE GERENCIAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO QUE JÁ INCORPORARAM O PADRÃO COBIE	48
FIGURA 14 - MODELO DE REGISTRO	51
FIGURA 15 - DELINEAMENTO DA PESQUISA	71
FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DAS REGIÕES MILITARES NO TERRITÓRIO	73
FIGURA 17 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	74
FIGURA 18 - PLANTA BAIXA EXTRAÍDA DO REVIT - PAVILHÃO COMANDO AD/5.	75
FIGURA 19 - ISOMÉTRICA 3D EXTRAÍDA DO REVIT - PAVILHÃO COMANDO AD/5.	75
FIGURA 20 - FLUXOGRAMA DE MANUTENÇÃO NA CRO 5 A PARTIR DO QUESTIONÁRIO.....	80
FIGURA 21 - FLUXOGRAMA DE MANUTENÇÃO NA CRO 5.	81
FIGURA 22 - FAIXA ETÁRIA DOS RESPONDENTES	85
FIGURA 23 - FORMAÇÃO ACADÊMICA.....	85

FIGURA 24 - ÁREA DE ATUAÇÃO.....	86
FIGURA 25 - LOCALIDADE DOS RESPONDENTES DA PESQUISA DO INSTITUTO BRITÂNICO DE FACILITY MANAGEMENT	87
FIGURA 26 - LOCALIDADE DOS RESPONDENTES DA PESQUISA	88
FIGURA 27 - IMPACTO DO BIM EM FM.....	89
FIGURA 28 - EXPERIÊNCIA EM PREPARAR OU USAR DOCUMENTOS RELACIONADOS AO BIM E FM.....	90
FIGURA 29 -CONFIANÇA EM ENGAJAR PROJETOS EM BIM	91
FIGURA 30 - CONSCIÊNCIA E ENTENDIMENTO A RESPEITO DO BIM.....	92
FIGURA 31 - OS POSSÍVEIS BENEFÍCIOS DO BIM PARA FM	93
FIGURA 32 - BARREIRAS E DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO.....	94
FIGURA 33 - OMNICLASS NO COBIE	96
FIGURA 34 - OMNICLASS NO REVIT.....	96
FIGURA 35 - TRANSFERÊNCIA DE DADOS PARA O YOUNBIM	97
FIGURA 36 - TRIANGULAÇÃO DOS DADOS	98
FIGURA 37 - PLANILHA COBIE - NOMES REPETIDOS	99
FIGURA 38 - DATA DE INSTALAÇÃO E GARANTIA NO COBIE	100
FIGURA 39 - ACESSO AO YOUNBIM	101
FIGURA 40 - ANEXANDO DOCUMENTOS NO YOUNBIM	102
FIGURA 41 - VISUALIZAÇÃO DA IMAGEM DO ATIVO	103
FIGURA 42 - IMAGEM E NORMA DO ATIVO INTEGRADOS.....	104
FIGURA 43 - NOTIFICAÇÃO DE ORDEM DE SERVIÇO	105
FIGURA 44- CALENDÁRIO DE SERVIÇOS A SEREM REALIZADOS	106
FIGURA 45 - VISUALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NA PÁGINA INICIAL.....	107
FIGURA 46 - VISUALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EM “WORK ORDERS”	107
FIGURA 47 - LISTA DE ATIVOS DO YOUNBIM	108
FIGURA 48 - VISUALIZAÇÃO DE COMPONENTES NA VISTA 3D DO YOUNBIM ..	109
FIGURA 49 - ERRO NA TRANSFERÊNCIA DE DADOS	110
FIGURA 50 - ERRO NO TRANSFERÊNCIA DE DADOS	110
FIGURA 51 - DADOS TRANSFERIDOS PARA O YOUNBIM	111
FIGURA 52 - MAPEAMENTO DE PARÂMETROS NO COBIE.....	112
FIGURA 53 - MAPEAMENTO DE PARÂMETROS NO REVIT	112
FIGURA 54 - TO-BE PROCESSO BIM-FM.....	126

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - O QUE É BUILDING INFORMATION MODELING.....	30
QUADRO 2 - NÍVEIS DIFERENTES DO LOD DE UMA JANELA.....	32
QUADRO 3 - PROPÓSITOS E OBJETIVOS DOS USOS DO BIM.....	36
QUADRO 4 - COMPETÊNCIAS FM.....	38
QUADRO 5 - RESPONSABILIDADES DOS GERENTES DE INSTALAÇÕES.....	40
QUADRO 6 - TIPOS DE MANUTENÇÃO	41
QUADRO 7- USOS BIM-FM.....	44
QUADRO 8- DESCRIÇÃO DA FASE DE USO E OPERAÇÃO.....	44
QUADRO 9 - DESCRIÇÃO DA FASE DE MANUTENÇÃO.....	45
QUADRO 10- NORMAS QUE SE REFEREM AO CONCEITO BIM	54
QUADRO 11 - GUIAS BIM NACIONAIS	55
QUADRO 12 - GUIAS BIM E BIM-FM INTERNACIONAIS.....	56
QUADRO 13 - GUIAS BIM-FM.....	58
QUADRO 14 - LOD DAS DISCIPLINAS DO MODELO BIM	61
QUADRO 15 - CLASSIFICAÇÃO POR MÉTODO E FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	62
QUADRO 16 - VANTAGENS DA APLICAÇÃO DO BIM-FM.....	66
QUADRO 17 - BARREIRAS PARA ADOÇÃO DO BIM-FM.....	67
QUADRO 18 - DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM-FM	68
QUADRO 19 - DADOS DA EDIFICAÇÃO.....	77
QUADRO 20- DOCUMENTOS UTILIZADOS.....	78
QUADRO 21 - COMPARATIVO DO PERFIL DOS RESPONDENTES	86
QUADRO 22 - COMPARATIVO DA EXPERIÊNCIA E IMPACTO DO BIM EM FM ..	89
QUADRO 23 - IDENTIFICAÇÃO DOS ENTREVISTADOS.....	113
QUADRO 24 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM.....	115
QUADRO 25 – BENEFÍCIOS, BARREIRAS DA APLICAÇÃO DO BIM-FM.....	116
QUADRO 26 - EQUALIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS QUESTIONÁRIOS.....	117
QUADRO 27 - COMPARATIVO DE VANTAGENS BIM-FM	118
QUADRO 28 - COMPARATIVO DE BARREIRAS E DESAFIOS PARA ADOÇÃO DO BIM-FM	121

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO E LINHA DE PESQUISA.....	26
TABELA 2 - PRODUÇÃO RELACIONADA A BIM NO PPGECC.....	27
TABELA 3 - SOLUÇÕES BIM-FM UTILIZADAS.....	64
TABELA 4 - JUSTIFICATIVA DA ESTRATÉGIA DA PESQUISA.....	70
TABELA 5 - SEDE DAS COMISSÕES DE OBRAS (CRO/CO/SRO) NO BRASIL....	73
TABELA 6 - SOFTWARES BIM-FM.....	79
TABELA 7 - REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DO BIM-FM.....	123

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AD	- Artilharia Divisionária
AECO	- Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AVAC	- Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BIM	- Building Information Modeling
BPMN	- Business Process Model and Notation
CAD	- Computer-Aided Design
CAFM	- Computer Aided (or Computerized) Facility Management (System)
CMMS	- Computerized Maintenance Management System
CO	- Comissão de Obra
COBie	- Construction Operations Building Information Exchange
CRO	- Comissão Regional de Obras
DEC	- Departamento de Engenharia e Construção
DOM	- Diretoria de Obras Militares
EB	- Exército Brasileiro
FM	- Facility Management
GEE	- Gases do Efeito Estufa
IFC	- Industry Foundation Classes
IFMA	- International Facility Management Association
IWMS	- Integrated Workplace Management System
LOD	- Level of development
MDIC	- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
ND	- Nível de desenvolvimento
OM	- Organizações Militares
PN	- Próprios Nacionais
RM	- Região Militar
SaaS	- Software as a Service
SRO	- Serviço Regional de Obras
VU	- Vida Útil
VUP	- Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA	16
1.2 JUSTIFICATIVA	16
1.2.2. Justificativa social.....	18
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 Objetivo geral	24
1.3.2 Objetivos específicos.....	24
1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	25
1.5 CONTEXTUALIZAÇÃO NO PROGRAMA.....	25
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	28
2 REFERENCIAL TEÓRICO	30
2.1 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).....	30
2.1.1 Level of Development (LOD).....	31
2.1.2 Usos do BIM.....	35
2.2 GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES OU FACILITY MANAGEMENT (FM).....	37
2.3 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	40
2.4 APLICAÇÃO DO BIM-FM.....	42
2.4.1 Tipos comuns de sistemas para BIM-FM	45
2.4.2 COBie - <i>Construction Operations Building Information Exchange</i>	46
2.4.3 Soluções BIM-FM.....	48
2.4.4 Interoperabilidade.....	49
2.4.5 Projeto As-Built e BIM	49
2.4.6 Modelo de registro.....	50
2.4.7 Entregáveis	51
2.5 BOAS PRÁTICAS EM BIM-FM	52
2.5.1 Referencial normativo.....	53
2.5.2 Guias BIM e BIM-FM.....	54
3 ESTADO DA ARTE	60
3.1 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O MÉTODO	60

3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS DE ACORDO COM FERRAMENTA UTILIZADA.....	64
3.3 VANTAGENS DA APLICAÇÃO DO BIM PARA FM	65
3.4 BARREIRAS PARA ADOÇÃO DO BIM PARA FM.....	66
3.5 DESAFIOS NA ADOÇÃO DO BIM PARA FM	67
3.6 RECOMENDAÇÕES NA ADOÇÃO DO BIM PARA FM.....	69
4 MÉTODO DE PESQUISA	70
4.1 JUSTIFICATIVA DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA	70
4.2 ESCOLHA DA UNIDADE DE ANÁLISE	72
4.3 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS.....	76
4.3.1 Levantamento de dados.....	76
4.3.2 Escolha da solução BIM-FM.....	78
4.3.3 Entrevistas e questionários	79
4.4 TESTES DE VALIDADE.....	82
4.4.1 Validade do constructo.....	82
4.4.2 Validade interna	83
4.4.3 Validade externa	83
4.4.4 Confiabilidade.....	83
5 ESTUDO DE CASO	84
5.1 SURVEY BIM-FM.....	84
5.1.1 Panorama geral da survey	84
5.1.2 Resultados e discussões da survey	84
5.1.3 O impacto do BIM em FM.....	88
5.1.4 Experiência em FM de preparar ou usar documentos relacionados ao BIM	89
5.1.5 Consciência e entendimento a respeito do BIM	91
5.1.6 Os possíveis benefícios do BIM para FM	92
5.1.7 Barreiras e dificuldades na implantação.....	93
5.2 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS DA SURVEY.....	94
5.3 DESCRIÇÃO DO CASO.....	95
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
6.1 DESAFIOS DA IMPORTAÇÃO DE DADOS DO REVIT PARA O YOUNBIM	99
6.2 INTEGRAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DE FM COM O BIM	101
6.3 CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS DO BIM	108
6.3.1 Métodos de validação de dados.....	108

6.3.2 Desafios na validação de dados.....	109
6.4 AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM.....	113
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	127
REFERÊNCIAS.....	128
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO 1	137
APÊNDICE 2 – MODELO FICHA DE MANUTENÇÃO	140
APÊNDICE 3 – SURVEY BIM-FM 1	141
APÊNDICE 4 – AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM	148
APÊNDICE 5 – CONFIGURAÇÃO DO COBIE.....	154
APÊNDICE 6 – CONFIGURAÇÃO DO MODELO NO YUBIM.....	173

1 INTRODUÇÃO

No Brasil é possível observar que, ao longo dos últimos anos, os proprietários de edifícios e construtores têm se preocupado em planejar a fase de construção, com o objetivo de viabilizar economicamente a construção de uma edificação. Pensava-se que esta era a fase em que se gastava mais recursos financeiros durante todo o ciclo de vida da construção. Não se pensava em gerenciamento de instalações ao longo de sua vida útil.

Nesse sentido, percebe-se que no período de pós-ocupação de uma edificação, os inconvenientes resultantes da inexistência de atividades de manutenção preventiva e periódica ameaçam o sentimento de segurança dos usuários. Apesar disso, as atividades de manutenção são vistas como um problema financeiro de baixa prioridade, ao invés de serem consideradas como um investimento, pois retardam o envelhecimento e agregam valor ao produto imobiliário (BARBOSA; PUSCH, 2011).

Em primeiro lugar é importante esclarecer as etapas do ciclo de vida de uma edificação que, segundo Degani e Cardoso (2002), são divididas em cinco partes:

- Planejamento – fase inicial do ciclo de vida de um edifício na qual o empreendimento está sendo concebido. Nesta etapa são realizados estudos de sua viabilidade física e econômica. Além disso, os projetos, as especificações e a programação das atividades construtivas são elaboradas;
- Implantação – é a fase da construção propriamente dita, da produção do produto edifício;
- Uso – é a fase de operação do empreendimento, etapa em que este é ocupado por seus usuários;
- Manutenção – é a fase cuja atividade tem origem na necessidade de reposição de componentes que atingiram o final de sua vida útil, ou então a necessidade de correção de falhas de execução, manifestações patológicas, ou ainda a modernização de um empreendimento e sua adequação às alterações de comportamento do usuário ou à sua finalidade;
- Demolição ou desmonte – é o processo de desmonte devido a inutilização de um edifício.

A manutenção de um edifício engloba as atividades que os gerentes de instalações desempenham para garantir que as instalações continuem a cumprir suas funções pretendidas. O período de manutenção e operação é o mais longo no

ciclo de vida de um edifício, no qual a maioria das despesas naturalmente se acumulam (LEE; AKIN, 2011).

A vida útil e os níveis de desempenho dos sistemas que compõem uma edificação são fatores que justificam o investimento na aplicação de recursos públicos e privados para a manutenção predial. A durabilidade das edificações está ligada diretamente à rotina de manutenção e custos, impostos pela forma de utilização pelo usuário. Observa-se, em geral, que os administradores de manutenção predial não veem a necessidade de aplicar uma manutenção planejada, organizada e especializada (ARAÚJO, 2015).

Segundo Sousa (2013), na fase de gerenciamento de instalações, muitas vezes são utilizados processos de troca de informação baseados em suportes de papel com inerente perda de tempo no que se refere à rapidez de passagem dessa informação entre os intervenientes no processo. Em comparação com uma troca de informação em formato eletrônico, o processo torna-se mais rápido e com um maior controle sobre essa informação (SOUSA, 2013).

O pessoal responsável pelas atividades de gerenciamento de instalações (*Facility Management – FM*) gasta muito tempo para encontrar as informações necessárias para apoiar suas atividades operacionais, sendo que a maior parte do tempo gasto é sem valor agregado em seus processos e, portanto, tem implicações financeiras negativas na organização (HUNGU, 2013). Para gerenciar esses dados, a introdução de tecnologia de modelagem de informações de construção (*Building Information Modeling - BIM*) pode ser utilizada, pois tem a capacidade de transportar informações gráficas e não gráficas sobre todos os aspectos do projeto, desde requisitos gerais até o gerenciamento da instalação (WEYGANT, 2011)

Neste contexto, percebe-se que quanto maior o desenvolvimento tecnológico nos processos de produção e de gestão das empresas, maior a probabilidade de serem mais eficientes, produtivas (IBGE, 2010). Além disso, o Estudo de Interoperabilidade do NIST¹, de 2002, indicou que dos US\$ 15,8 bilhões perdidos em custos anuais devido à interoperabilidade inadequada, dois terços ocorrem durante as fases de operação e manutenção.

¹GALLAHER, M. P.; O'CONNOR, A. C.; DETTBARN, J. L.; GILDAY, L. T. **Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry**. Gaithersburg, MD, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce Technology Administration, 2004.

1.1 PROBLEMA

Sabe-se que um bem possui durabilidade limitada e é natural que sofra depreciação ao longo do tempo. Nenhuma edificação está imune à degradação provocada pelo ambiente, pelo uso ou mesmo pelas características de seus materiais constituintes. No entanto, o passar do tempo não é determinante para o estado de conservação de um edifício, sendo possível que o processo inevitável de depreciação se torne consideravelmente mais lento, através de atividades de conservação e manutenção do ambiente construído (BARBOSA; PUSCH, 2011).

Em virtude da degradação natural e devido ao uso de uma edificação é importante controlar as atividades de manutenção e operação a serem feitas nas fases de uso e operação, de modo a garantir a preservação das instalações.

Como as atividades de FM e todos os processos de tomada de decisão relacionados envolvem uma grande quantidade de dados, é essencial ter acesso às informações em tempo real para tornar a manutenção da instalação mais viável e eficiente (GOLABCHI; AKULA; KAMAT, 2013).

Considerando o contexto o problema de pesquisa pode ser colocado como a seguinte questão: como a utilização de *Building Information Modeling* (BIM) pode auxiliar no gerenciamento de instalações de modo a permitir melhores práticas?

1.2 JUSTIFICATIVA

Um dos principais desafios do setor de FM é a quantidade intensiva de dados que devem ser capturados e gerenciados durante o ciclo de vida da instalação (NAGHSHBANDI, 2016). A organização sistêmica das atividades de manutenção é trabalhosa, pois são desmembradas em manuais, planilhas, relatórios e projetos. Quando não há organização das atividades, a manutenção é levada sob ótica da correção e não, da prevenção. Dessa forma, cada vez que um sinistro acontece, a peça, ou instalação, ou ativo recebe conserto sem que haja uma vistoria com profissional habilitado ou critério de avaliação para tomada de decisão.

Os edifícios vão se degradando com o tempo, portanto, faz-se necessária uma avaliação do sistema de gestão empregado na manutenção predial das edificações para que possa ser feito o gerenciamento das atividades de manutenção e operações. Cada vez mais, a tecnologia deve compor o escopo de ferramentas dos gestores no tocante a preservação das mesmas.

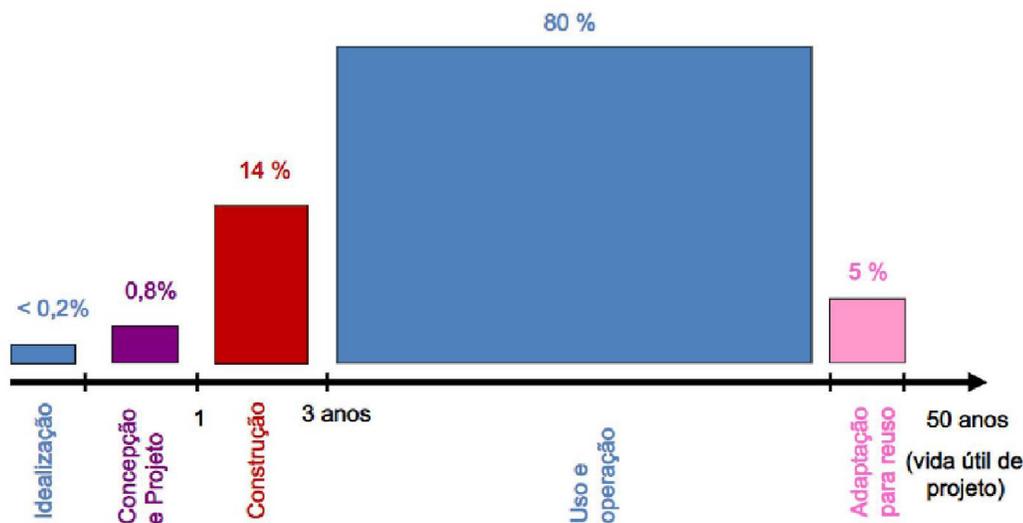
Segundo Naghshbandi (2016), são necessários estudos de caso e evidências concretas para provar o benefício do BIM para FM e esclarecer desafios práticos.

1.2.1. Justificativa ambiental

Dentre as etapas do ciclo de vida de uma edificação, a de uso e operação apresenta o maior gasto dentro do custo total, considerando sua vida útil de 50 anos. Essa afirmação é ilustrada na FIGURA 1. Além disso, segundo Motta e Aguiar (2009), constata-se que o consumo de energia e os gastos com as edificações ocorrem principalmente durante a fase de uso e operação.

FIGURA 1 - CUSTO TOTAL DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EM 50 ANOS

CUSTO TOTAL DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EM 50 ANOS (vida útil de projeto)



FONTE: CEOTTO (2008)

Sob o ponto de vista ambiental é um desperdício considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis da simples substituição por novas construções quando os requisitos de desempenho atingem níveis inferiores àqueles exigidos pela ABNT NBR 15575 (Partes 1 a 6). Isto exige que a manutenção das edificações seja levada em conta tão logo elas sejam colocadas em uso (ABNT, 2012).

O uso e as instalações do ambiente construído representam cerca de 40% do consumo total de energia e, portanto, uma parcela significativa das emissões de

gases do efeito estufa (GEE) na maioria das nações desenvolvidas (KYRÖ et al., 2012). Por isso, há uma necessidade de otimizar o uso do edifício do ponto de vista do FM para um gerenciamento eficaz e eficiente do ciclo de vida do edifício.

Durante o ciclo de vida dos edifícios, ou seja, desde a implantação até a demolição, mais de 80% da energia são consumidos durante a fase de operação (AZAR; MENASSA, 2012). Portanto, fazendo-se o adequado gerenciamento das instalações obter-se-á conservação de energia (JUNNILA, 2007).

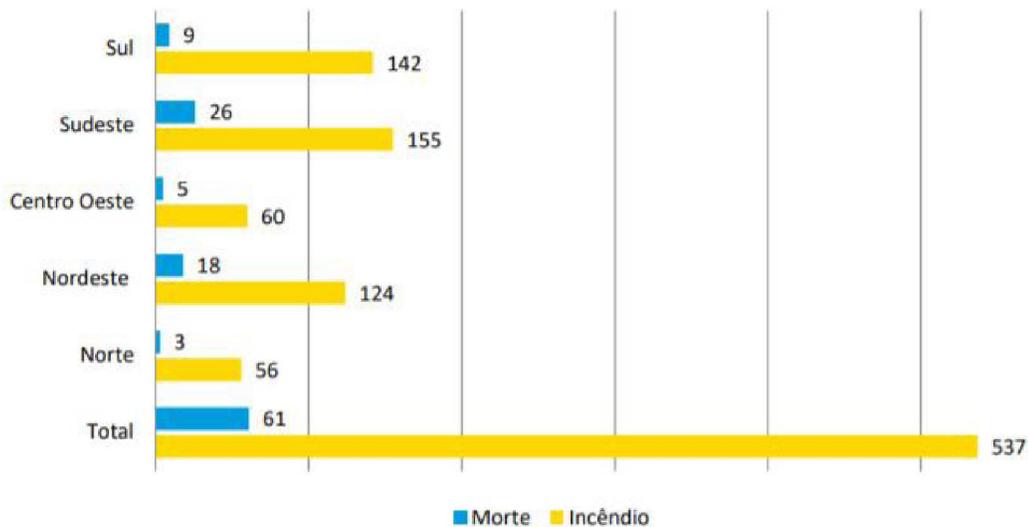
1.2.2. Justificativa social

O espaço construído exerce forte influência sobre a qualidade de vida da humanidade, já que a maior parte da população mundial habita em cidades, e vive essencialmente em edificações (BARBOSA, PUSCH, 2011). O ambiente edificado se configura como suporte físico para a realização direta ou indireta de todas as atividades produtivas, e por isso representa um papel social fundamental (ABNT, 2012). Além disso, existe para atender a seus usuários durante muitos anos, e ao longo deste tempo de serviço apresentam condições adequadas ao uso a que se destinam, resistindo aos agentes ambientais que alteram suas propriedades técnicas iniciais (ABNT, 2012).

Sendo assim, manter esses espaços salubres para as pessoas que frequentam o local, torna-se cada vez mais necessário aos proprietários, construtores e gestores de instalações.

Outro fator a ser verificado é a instalação elétrica que, quando mal dimensionada ou antiga, causa curto circuito, ocasionando incêndios. Analisando a FIGURA 2, em 2018, foram registrados 537 incêndios por sobrecarga em todo o país. O Sudeste liderou o ranking regional, com 155 eventos e 26 fatalidades. Na região Sul, embora os incêndios por curto-circuito também tenham sido bastante numerosos (142), as mortes, num total de 9, foram menos frequentes que no Nordeste, que registrou 18 vítimas fatais para um total de 124 incêndios por sobrecarga. As regiões Centro-Oeste e Norte foram as que menos tiveram incidentes, com 60 e 56, respectivamente, e 5 e 3 mortes. O ano de 2018 apontou mais do que o dobro de mortes quando comparado com 2017 (ABRACOPEL, 2018).

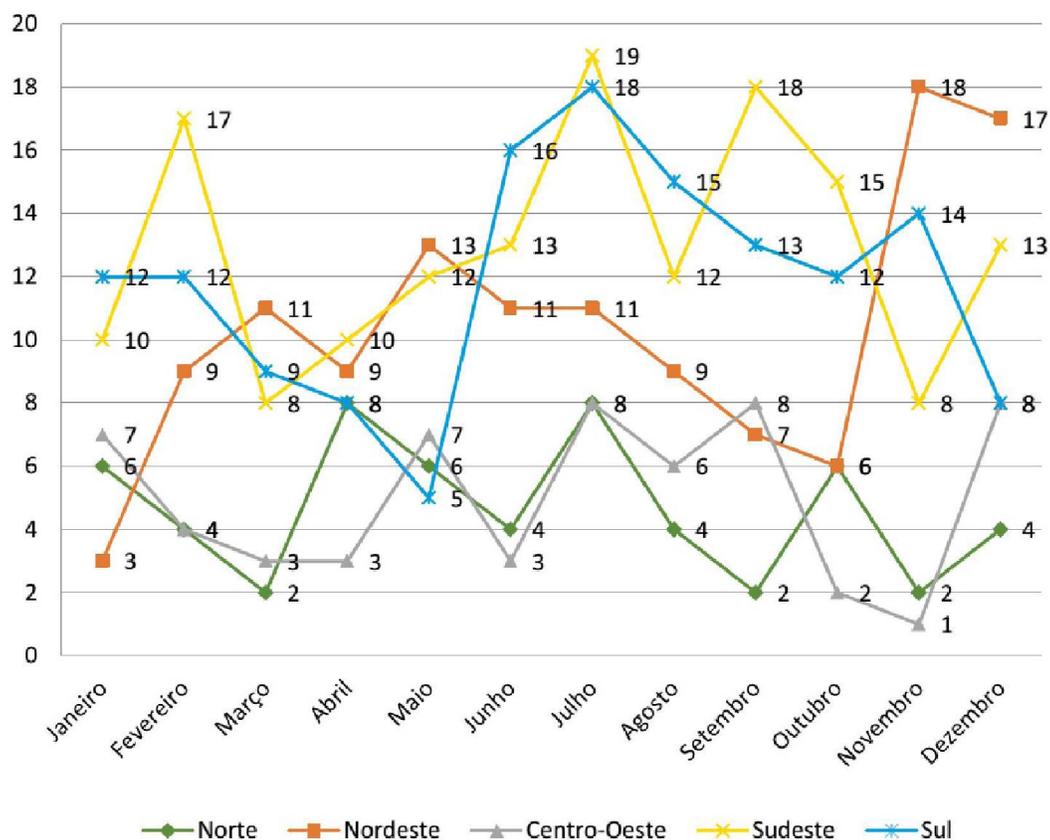
FIGURA 2 - NÚMERO TOTAL DE INCÊNDIOS E MORTE POR REGIÃO DO BRASIL

INCÊNDIOS/MORTES POR SOBRECARGA - POR REGIÃO - 2018

FONTE: ABRACOPEL (2018).

O número de incêndios por curto-circuito reflete a defasagem das instalações elétricas nas edificações. Esses eventos, na maioria das vezes, têm início pela sobrecarga em condutores que, ao terem ultrapassado seus limites de condução de corrente, aquecem e perdem a isolação, dando origem ao fogo. Se atualizadas, as instalações passam a ter dispositivos de proteção que interrompem a sobrecarga evitando o acidente (disjuntores ou fusíveis corretamente dimensionados). Além de verificar se os disjuntores e fusíveis estão corretamente dimensionados, a fiação elétrica também necessita desse cuidado, pois muitas vezes são feitas emendas nos fios, causando curtos-circuitos. Por isso, a manutenção preventiva é muito importante para manter uma edificação segura em casos de incêndios (ABRACOPEL, 2018).

FIGURA 3 - INCÊNDIOS POR SOBRECARGA POR MÊS E REGIÃO 2018

INCÊNDIOS POR SOBRECARGA POR MÊS E REGIÃO 2018

FONTE: ABRACOPEL (2018).

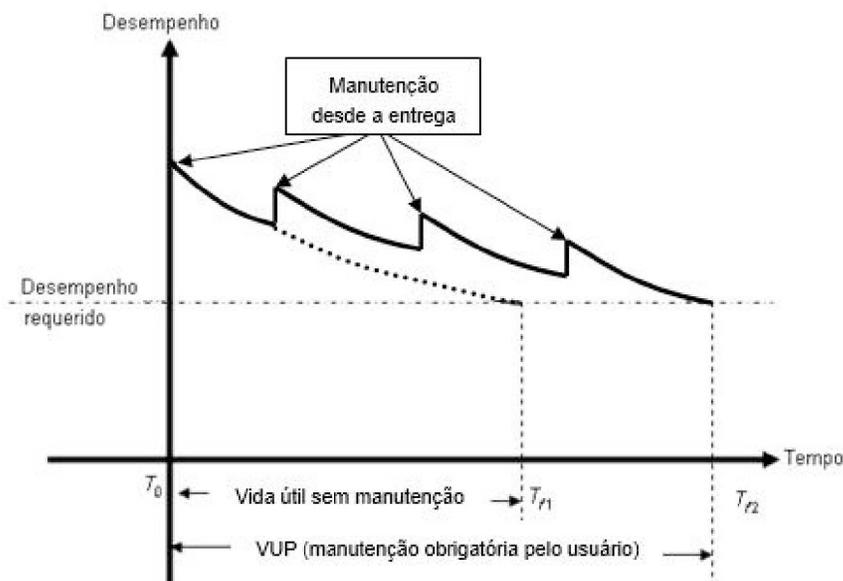
Um modelo BIM para gerenciamento de instalações fornece visualização, acesso à localização e relações precisas de sistemas e equipamentos de construção e acesso a dados precisos de atributos de condição existentes. O modelo BIM oferece várias vantagens sobre os desenhos 2D tradicionais pois é uma representação digital rica em dados, baseada em objetos, inteligente e paramétrica da instalação (GSA, 2011).

1.2.3. Justificativa econômica

A Vida Útil de Projeto (VUP) pode ser entendida como uma definição prévia da opção do usuário pela melhor relação custo global versus tempo de usufruto do bem (o benefício), sob sua ótica particular. A vida útil (VU) de um edifício pode ser

prolongada através de ações de manutenção (ABNT, 2013). Na FIGURA 4 este comportamento é esquematicamente representado.

FIGURA 4 - DESEMPENHO AO LONGO DO TEMPO



FONTE: ABNT NBR 15575-1 (2013)

Quem define a VUP também estabelece as ações de manutenção que são realizadas para garantir o atendimento à VUP. É necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário. Por exemplo, um revestimento de fachada em argamassa pintado é projetado para uma VUP de 25 anos, desde que a pintura seja refeita a cada 5 anos, no máximo. Porém, percebe-se que na prática isso não ocorre. Se o usuário não realizar a manutenção prevista, a VU real do revestimento será comprometida. Por consequência, é possível que as eventuais manifestações patológicas resultantes tenham origem no uso inadequado e não em uma construção falha (ABNT, 2013).

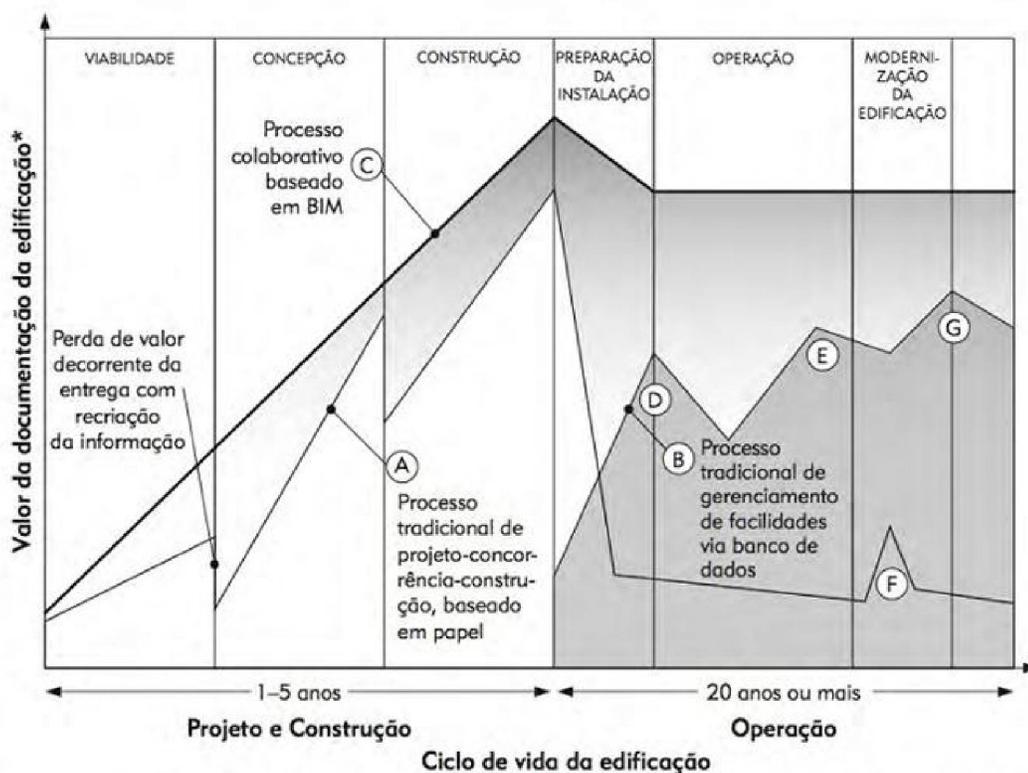
Sendo assim, analisando-se a FIGURA 4, percebe-se que a manutenção preventiva no decorrer do período da vida útil de um edifício é fundamental para aumentar a vida útil de projeto atendendo o desempenho requerido.

1.2.4. Justificativa tecnológica

O BIM pode ser entendido como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção (EASTMAN et al., 2011).

A informação é gerada durante cada fase do projeto e é reintroduzida ou produzida durante as entregas entre fases e organizações, como mostrado na FIGURA 5. Ao final da fase de projeto, o valor dessa informação cai abruptamente, porque ela não é atualizada para refletir o que foi de fato executado (as-built), ou então está em um formato que não é acessível ou gerenciável. A Figura 1 mostra que um projeto envolvendo a criação e atualização colaborativa de um modelo de edifício terá menos períodos de entradas duplicadas ou perdas de informação (EASTMAN et al., 2014).

FIGURA 5 - CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO



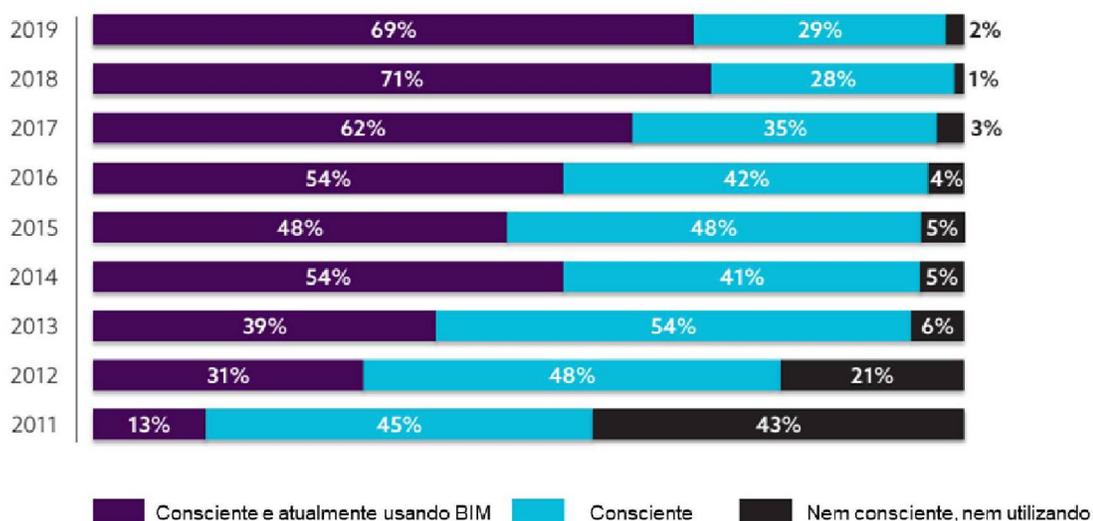
A) Processo tradicional, com documentação baseada em desenhos e estágio único; B) Sistema de banco de dados tradicional para gerenciamento de facilidades; C) Entregas de documentação baseadas em BIM através de todo o processo de projeto e operação; D) Configuração de banco de dados de gerenciamento de facilidades; E) Integração do Gerenciamento de Facilidades com sistemas de gestão empresarial; F) Utilização da documentação “as-built” para modernizações; e G) Atualização do banco de dados de gerenciamento de facilidades.

* A inclinação da linha indica o esforço necessário para produzir e manter a informação.

FONTE: EASTMAN et al (2011).

Além disso, a Especificação Nacional de Construção (*National Building Specification* – NBS), tem monitorado a adoção do BIM no Reino Unido por quase uma década e durante este período, a adoção e conscientização a respeito do BIM vem crescendo gradativamente, conforme a FIGURA 6. Este gráfico foi publicado no nono relatório da NBS sobre o uso, conhecimento associado e atitudes em relação ao BIM, em que 988 profissionais do setor de construção civil responderam a survey.

FIGURA 6 - ADOÇÃO DO BIM AO LONGO DOS ANOS

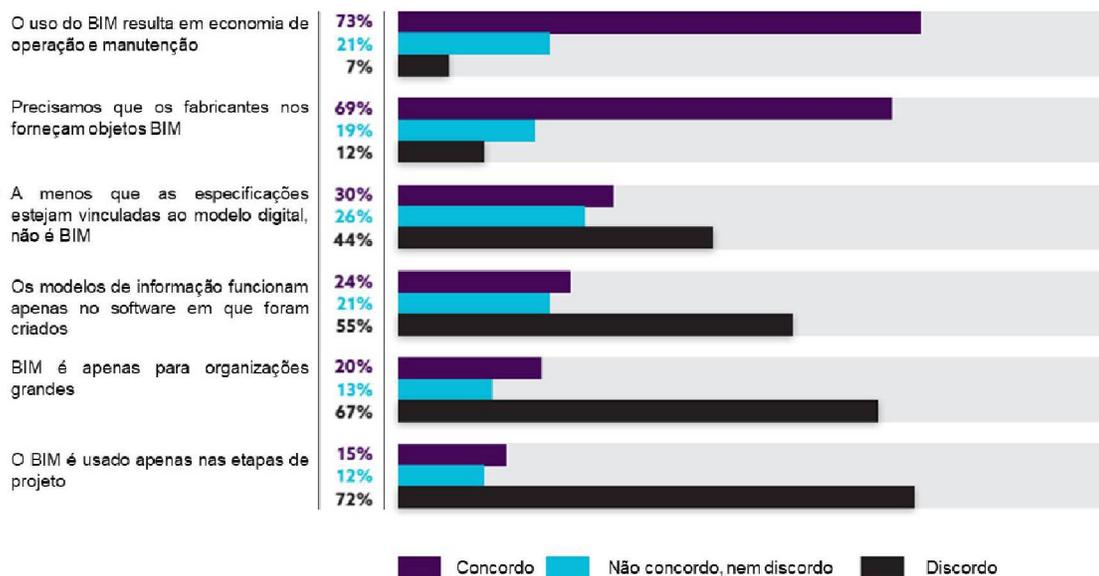


Nota: A maneira como calculamos a adoção do BIM em 2018 foi um pouco diferente deste ano. O valor de 2018 mostrado aqui é calculado da mesma forma que o valor deste ano e os anteriores a 2018.

FONTE: Adaptado de NBS (2019).

Nesse mesmo relatório, quase três quartos (73%) acreditam que o BIM resulta em economia de operação e manutenção.

FIGURA 7 - ATITUDES EM RELAÇÃO AO BIM



FONTE: Adaptado de NBS (2019).

Portanto, percebe-se cada vez mais a necessidade do uso da tecnologia para apoiar o desenvolvimento de todos os processos inerentes à gestão da troca de informação durante o ciclo de vida dos empreendimentos, principalmente na fase de operação e manutenção.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Explorar uma estrutura de requisitos para aplicação de sistemas de autoria BIM de modo a gerar modelos adequados ao uso no gerenciamento da manutenção e operação de edifícios.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

1. Verificar os parâmetros necessários para inserir um modelo BIM para utilização nas ferramentas de gerenciamento de instalações (FM);
2. Elaborar um plano de atividades de manutenção preventiva para uma edificação pública de acordo com as normas brasileiras (NBRs);
3. Reunir informações dos equipamentos como histórico de atividades de manutenção, especificações, manuais;

4. Automatizar o processo de atividades de manutenção preventiva e corretiva.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Nesta pesquisa foi delimitada a utilização de *Building Information Modeling* (BIM) para auxiliar no gerenciamento das instalações, como manutenção e operação de uma edificação pública de modo a permitir melhores práticas de gestão de instalações de edificações.

A pesquisa não avaliou o planejamento estratégico de espaços, o gerenciamento de projetos, a gestão de emergências, o gerenciamento de telecomunicações e cabeamento, a mitigação de riscos, meio ambiente e sustentabilidade.

Não foi possível aplicar e acompanhar a manutenção por um período determinado, pois precisaria ter um observador participante para que fosse viável este tipo de análise e a edificação escolhida para o estudo de caso ainda não está sendo utilizada. Também não foram inseridas informações sobre consumo de água, energia e sustentabilidade pela dificuldade de coleta desses dados.

1.5 CONTEXTUALIZAÇÃO NO PROGRAMA

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil (PPGECC) da Universidade Federal do Paraná está dividido em áreas de concentração com linhas de pesquisa, como aparece na TABELA 1.

Este trabalho se insere na linha de pesquisa de gestão da construção civil. Trata-se de pesquisas de desenvolvimento de sistemas de colaboração, orçamentação e gestão de projetos e obras, com serviços web, voltados para planejamento e controle de obras de construção civil em empresas de qualquer subsetor e porte, incluindo aspectos de qualidades, segurança e controle.

TABELA 1 - ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO E LINHA DE PESQUISA

Área de concentração	Linha de pesquisa
Materiais e Estruturas	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade e reparos de estruturas - Sistemas estruturais - Tecnologia de materiais e componentes
Geotecnia	<ul style="list-style-type: none"> - Geotecnia experimental e ambiental - Obras geotécnicas
Ambiente construído e Gestão	<ul style="list-style-type: none"> - Gestão da construção civil - Sustentabilidade no ambiente construído

FONTE: Adaptado de <http://www.ppgecc.ufpr.br/>

NOTA: Informações do site PPGECC, acesso em 10/05/2018, 09:41.

No programa foram publicadas diversas dissertações de mestrado que tratam da temática BIM e suas diversas aplicações dentro do contexto da construção civil, como pode ser visto na TABELA 2. Dentre elas, a única que trata de manutenção predial é a dissertação da Bárbara Lepca Maia.

TABELA 2 - PRODUÇÃO RELACIONADA A BIM NO PPGECC

AUTOR	TÍTULO DA DISSERTAÇÃO	ANO
Saulo Almeida Dos Santos Britto	Composição estrutural do VDC scorecard: triangulação transformativa concomitante da aplicabilidade pela neutralização de medidas	2017
Fernanda Louize Monteiro Brocardo	O uso da modelagem da informação da construção 4D (BIM 4D) nos projetos de obras militares	2017
Henrique Jose Silva De Carvalho	O uso de ferramentas BIM na quantificação de resíduos de construção e demolição: parametrização na etapa de projeto arquitetônico	2017
Caroline Wilsek Caldart	Planejamento de canteiro de obra com uso de modelagem BIM 4D	2017
Fábio Kischel Durante	Proposta de diretrizes para o desenvolvimento do projeto do sistema de produção apoiado pelos processos BIM	2016
Fernando Henrique Malewschik	BIM e DFMA visando à redução da quantidade de partes da construção	2016
Bárbara Lepca Maia	Análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada em BIM: estudo de caso em coberturas	2016
Marcelo Mino Sakamori	Modelagem 5D (BIM) – Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil	2015
Cristiano Eduardo Antunes	Mapeamento de processos e determinação de requisitos de informação em projetos de estruturas de concreto armado para obras de saneamento através de sistemas BIM: Estudo de caso utilizando a metodologia IDM	2014
Michael Antony Carvalho	Eficácia da interoperabilidade no formato IFC entre modelos de informação arquitetônico e estrutural	2012
Emilio Lima do Nascimento	Aplicação de modelo de colaboração apoiada por tecnologia da informação para projetos de construção civil na Prefeitura de São José dos Pinhais	2012
Lilian Cristine Witicovski	Levantamento de quantitativos em projeto: uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações em 2D e o modelo de informações da construção (BIM)	2011
Marina Figueiredo Müller	Interoperabilidade entre sistemas CAD de projetos de estruturas de concreto armado baseada em arquivos IFC	2011
Cervantes Gonçalves Ayres Filho	Acesso ao modelo integrado do edifício	2009
Fabíola Azuma	Uma contribuição através de um sistema CAD baseada na WEB para aplicação da coordenação modular nas habitações de interesse social	2008
Armando Luís Yoshio Ito	Gestão da informação no processo de projeto de arquitetura: estudos de caso	2007
André Mendonça Caron	A utilização de tecnologia de informação em escritórios de um projeto - levantamento na região metropolitana da cidade de Curitiba	2007
Jorge Mikaldo Junior	Estudo comparativo do processo de desenvolvimento e compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de TI	2006

FONTE: FRANÇA (2018).

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O Capítulo 1 apresenta a **INTRODUÇÃO** da pesquisa, contemplando a justificativa acerca do problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos a serem alcançados, a delimitação do trabalho e a contextualização no programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil (PPGECC) da UFPR.

O Capítulo 2 aborda o **REFERENCIAL TEÓRICO**, organizado em subseções que abarcam as seguintes conceituações: Modelagem da Informação da Construção (BIM), com segmentação em um tópico que refere-se ao nível de desenvolvido (LOD) e outro que abrange os usos do BIM; o Gerenciamento das instalações ou *Facility Management (FM)*; Manutenção e operação das instalações; Aplicação do BIM-FM com subitens relacionados ao tema e as boas práticas em BIM-FM.

O Capítulo 3 contempla o **ESTADO DA ARTE** com as dissertações encontradas na temática de BIM-FM abordando sobre as principais ferramentas utilizadas, enfatizando métodos apresentados pelos autores e quais as vantagens, barreiras, desafios e recomendações dos autores.

O Capítulo 4 aborda o **MÉTODO DE PESQUISA** empregado, abrangendo o estudo de caso, assim como a adequação de seus procedimentos às etapas desta pesquisa: justificativa da estratégia da pesquisa; escolha da unidade de análise; protocolo de coleta de dados e os testes de validade.

O Capítulo 5 abrange o desenvolvimento do **ESTUDO DE CASO**, explicita a survey BIM-FM realizada para se verificar a consciência dos profissionais da Arquitetura, Engenharia, Construção e *Facility Management (AEC/FM)* a respeito do BIM aplicado ao FM (BIM-FM) e descreve o caso escolhido.

O capítulo 6 mostra os **RESULTADOS E DISCUSSÃO**, onde é feita triangulação dos dados. Em seguida, as aprendizagens adquiridas são explicitadas, apresentando os desafios na importação dos dados, a integração da documentação, o controle de dados e a avaliação da solução.

Por fim, o Capítulo 7 exhibe as **CONSIDERAÇÕES FINAIS** que finaliza o trabalho apresentando as contribuições da pesquisa para a academia, profissionais e mercado com aplicações teóricas e práticas.

No Capítulo 8 destacam-se também as **SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**.

Além dos capítulos evidenciados, a dissertação possui seis apêndices. O **APÊNDICE 1** contém o questionário 1 que foi utilizado para a confecção do “As-Is”. O **APÊNDICE 2** apresenta o modelo de ficha de manutenção utilizado para programar as atividades de manutenção preventiva. O **APÊNDICE 3** apresenta a survey BIM-FM. O **APÊNDICE 4** trata da avaliação da solução BIM-FM proposta na presente pesquisa. O **APÊNDICE 5** abrange a configuração do COBie efetuada para se obter os dados dos ativos utilizados no estudo de caso, e finalmente, o **APÊNDICE 6** evidencia a configuração do modelo BIM no software escolhido, neste caso, o YouBIM.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Segundo o NBS (2019), a maneira como o BIM é definido é um fator-chave. Para alguns, a adoção do BIM é exigida na fase de projeto usando as ferramentas de modelagem 3D. Para outros, no entanto, o BIM é definido pelos padrões relevantes que o descrevem como um processo (NBS, 2019).

Como o BIM é muito abrangente e atualmente existem várias definições, no QUADRO 1 foram selecionadas algumas definições coletadas dos principais guias.

QUADRO 1 - O QUE É BUILDING INFORMATION MODELING

O que é Building Information Modeling (BIM)?
Building Information Model (BIM) é "uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação". (CIC, 2011).
"Building Information Modeling (BIM) é um processo baseado em modelo 3D inteligente para informar e comunicar as decisões do projeto. Projeto paramétrico, visualização, simulação e colaboração proporcionam maior eficiência para todas as partes interessadas ao longo do ciclo de vida do projeto para melhorar o projeto, a construção e as operações das instalações". (SBENRC, 2017).
"O BIM é uma forma digital de construção e operações de ativos. Ele reúne tecnologia, melhorias de processo e informações digitais para melhorar radicalmente os resultados de clientes e projetos e operações de ativos. O BIM é um facilitador estratégico para melhorar a tomada de decisões para edifícios e ativos de infraestrutura pública em todo o ciclo de vida. Aplica-se a novos projetos de construção; e, fundamentalmente, o BIM apoia a renovação, a remodelação e a manutenção do ambiente construído - a maior parte do setor". (EUBIM, 2017)
"O BIM é um processo em que diferentes pessoas trabalham juntas, trocam informações com eficiência (dados e geometria) e colaboram para fornecer um processo de construção mais eficiente, bem como edifícios mais eficientes que geram menos desperdício e menor custo, e são mais fáceis de operar. Com essa visão, a chave não é a modelagem tridimensional em si, mas a informação desenvolvida, gerenciada e compartilhada em apoio a uma melhor colaboração". (ADEB-VBA's, 2015)
"Building Information Model (BIM) é uma representação paramétrica e computável do projeto desenvolvido pelos profissionais da AECO. As referências ao BIM incluem modelos de design primário e todos os modelos vinculados, desenvolvidos para projeto, como fabricação, construção, operação ou manutenção, independentemente de quem o modele". (USC, 2012)
"Building Information Modeling (BIM) é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida". (CBIC, 2016a)

FONTE: A autora (2019).

A tecnologia do BIM permite a colaboração de todos os participantes do projeto de uma edificação. Além disso, as alterações, realizadas pelos projetistas são atualizadas em tempo real e a utilização dessa tecnologia desde o início do ciclo de vida do projeto leva à redução de erro, retrabalhos, e conseqüentemente uma redução do tempo de ciclo do projeto (DOUMBOUYA et al., 2016).

Embora o modelo seja um componente importante do BIM, muitos agora consideram o BIM mais como uma mudança de processo do que somente uma nova tecnologia. O modelo pode servir como um recurso de conhecimento para todos os participantes do projeto de uma edificação, mas o BIM é um processo que aprimora a colaboração, resultando em melhor gerenciamento de informações e um processo geral mais enxuto (CIC, 2013).

Dentre as definições apresentadas no QUADRO 1, a que mais se encaixa no contexto da presente pesquisa é a seguinte:

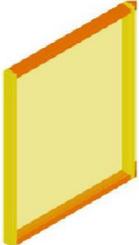
“O BIM é uma forma digital de construção e operações de ativos. Ele reúne tecnologia, melhorias de processo e informações digitais para melhorar radicalmente os resultados de clientes e projetos e operações de ativos. O BIM é um facilitador estratégico para melhorar a tomada de decisões para edifícios e ativos de infraestrutura pública em todo o ciclo de vida. Aplica-se a novos projetos de construção; e, fundamentalmente, o BIM apoia a renovação, a remodelação e a manutenção do ambiente construído - a maior parte do setor” (EUBIM, 2017).

2.1.1 Level of Development (LOD)

A Especificação de LOD (*Level Of Development*) ou Nível de Desenvolvimento (ND) é uma ferramenta de referência destinada a melhorar a qualidade da comunicação entre os usuários dos *Building Information Models* (BIMs) sobre as características dos elementos nos modelos (BIMForum, 2018).

No QUADRO 2, pode-se observar o nível de desenvolvimento (LOD) do objeto, a respectiva fase do projeto, a descrição e exemplo de aplicação e a imagem representativa.

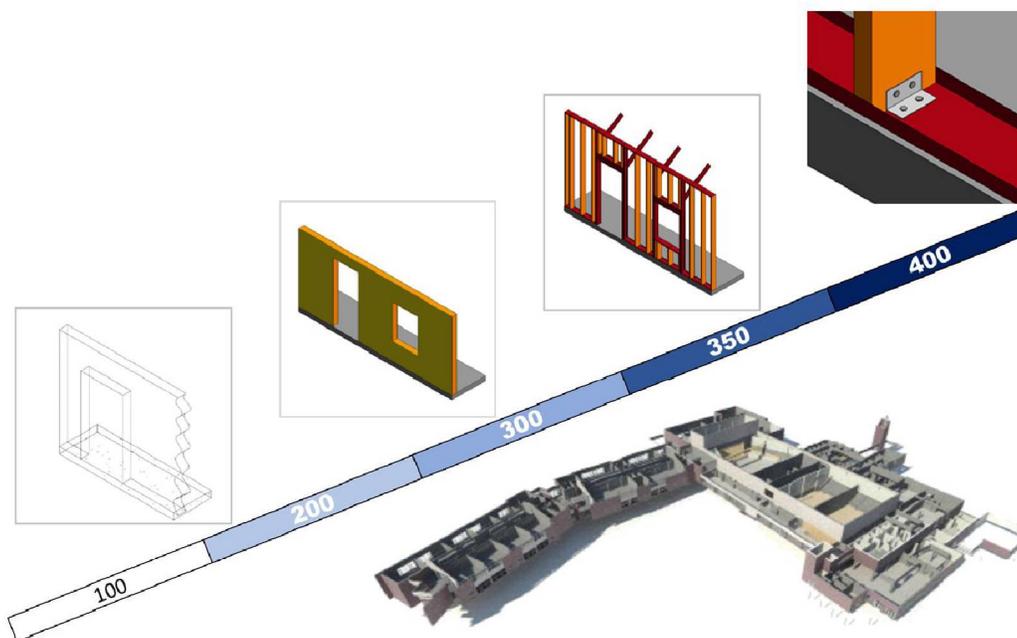
QUADRO 2 - NÍVEIS DIFERENTES DO LOD DE UMA JANELA

Representação do Elemento no modelo		
<p>LOD 100</p> <p>Estudo preliminar</p>	<p>Pode ser representado graficamente no Modelo com um símbolo ou outra representação genérica, mas não satisfaz os requisitos para o LOD 200. Informações relacionadas ao Elemento do Modelo (ou seja, custo por pé quadrado, tonelagem de HVAC, etc.) podem ser derivado de outros elementos do modelo.</p> <p>Ex: Modelo de massa sólida representando o volume total do edifício; ou, elementos de parede esquemáticos que não são distinguíveis por tipo ou material. Profundidade de montagem / espessura e ocações ainda flexíveis.</p>	
<p>LOD 200</p> <p>Anteprojeto</p>	<p>É representado graficamente dentro do Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces com outros sistemas de construção. Informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento de Modelo.</p> <p>Ex:Objetos de parede genéricos representando os principais tipos de montagens de parede de janela propostas. Profundidade total da montagem da parede da janela representada por um único objeto de modelo. Layouts e locais ainda flexíveis</p>	
<p>LOD 300</p> <p>Projeto Legal</p>	<p>É representado graficamente no Modelo como um sistema, objeto ou conjunto genérico com quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não-gráficas também podem ser anexadas ao Elemento Modelo.</p> <p>Ex:Localização especificada e orientação da face do vidro. Dimensões nominais da face e espessura do envidraçamento. Espaçamento, localização, tamanho e orientação dos montantes. Componentes operáveis definidos (janelas, persianas e portas) e incluídos no modelo.</p>	
<p>LOD 350</p> <p>Projeto Básico</p>	<p>É representado graficamente dentro do Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces com outros sistemas de construção. Informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento de Modelo.</p> <p>Ex: Formas de montante e geometria definidas. Layouts e tipos de ancoragem reais definidos e modelados. Dimensões reais do painel (incluindo assentos).</p>	
<p>LOD 400</p> <p>Projeo Executivo</p>	<p>É representado graficamente dentro do Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com informações de detalhamento, fabricação, montagem e instalação. Informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento de Modelo.</p> <p>Ex: Perfis de extrusão de montantes completos. Detalhes da interface entre sistemas de parede (dentro) e sistemas de parede e suporte, incluindo vedação, barragens terminais, lampejos e membranas.</p>	
<p>LOD 500</p> <p>As-Built Obra Concluída</p>	<p>É uma representação verificada em campo em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. Informações não gráficas também podem ser anexadas aos Elementos do Modelo.</p> <p>Ex: Equivale ao As-built. O nível final de desenvolvimento que representa o projeto como ele foi realmente construído. O modelo servirá para a gestão da manutenção e da operação da edificação ou instalação.</p>	

FONTE: Adaptado de BIMFORUM (2018).

O desenvolvimento do modelo é progressivo e de acordo com sua evolução serão fornecidos modelos com maior volume de informação, como esquematizado na FIGURA 8.

FIGURA 8 - NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO



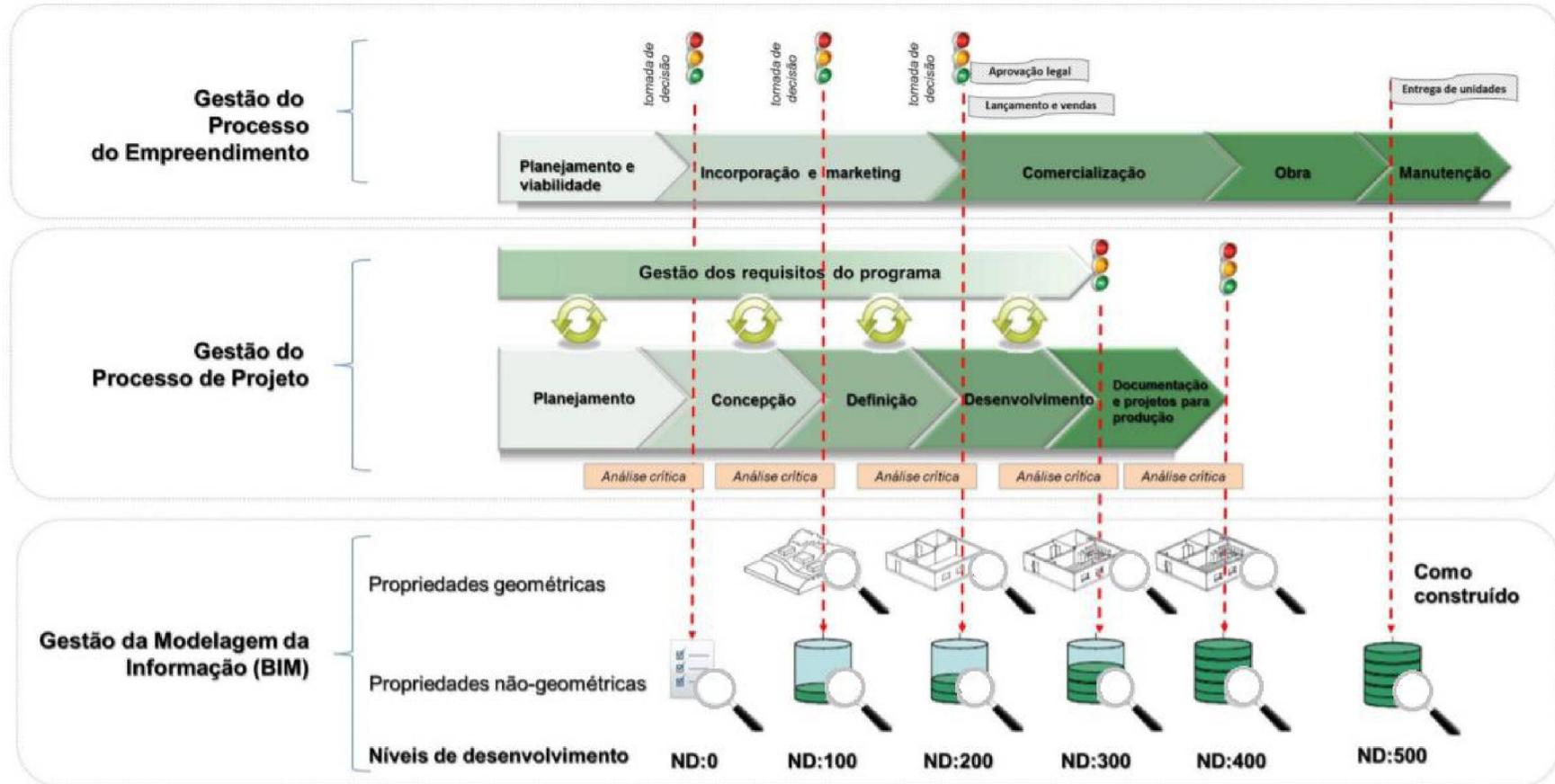
FONTE: BIMFORUM (2018).

Por outro lado, as fases de um projeto são entendidas como um fluxo em um processo técnico para a obtenção do projeto final proposto (construção nova, ampliação, reforma e demolição). Desta forma, faz-se necessário organizar as fases e etapas de desenvolvimento dos projetos executivos de acordo com o nível de desenvolvimento (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2014).

Na FIGURA 9, a gestão do processo do empreendimento, do processo de projeto e da modelagem da informação são interligados, tendo como eixo horizontal o ciclo de vida do edifícios e o processo do empreendimento e, como eixo vertical os estágios de evolução do processo.

Nas etapas projetuais, há a evolução do projeto ao longo do tempo e a ela novos agentes vão sendo agregados, acumulando mais informações e tornando o processo complexo, exigindo que o fluxo de informações seja mais bem monitorado e controlado (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2014).

FIGURA 9 - ESTRUTURA CONCEITUAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO COLABORATIVO COM O USO DO BIM



FONTE: Adaptado de MANZIONE (2013).

2.1.2 Usos do BIM

A natureza da tecnologia BIM permite que os proprietários usem um modelo de várias maneiras diferentes, dependendo das necessidades específicas de seus projetos. À medida que o projeto passa de fase para fase, as informações contidas no BIM aumentam em quantidade e especificidade (NIBS, 2017).

Segundo Kreider e Messner (2013), os usos do BIM podem ser divididos em cinco propósitos principais: 1) Coletar, 2) Gerar, 3) Analisar, 4) Comunicar e 5) Realizar. Esses propósitos podem ser decompostos em 18 subcategorias para a implementação do BIM. Depois que o propósito é determinado, o uso do BIM é identificado com maior precisão através da elaboração de características detalhadas, como elemento de instalação, fase de instalação, nível de desenvolvimento.

Os propósitos e objetivos para a implementação de uso do BIM são mostrados no QUADRO 3 a seguir.

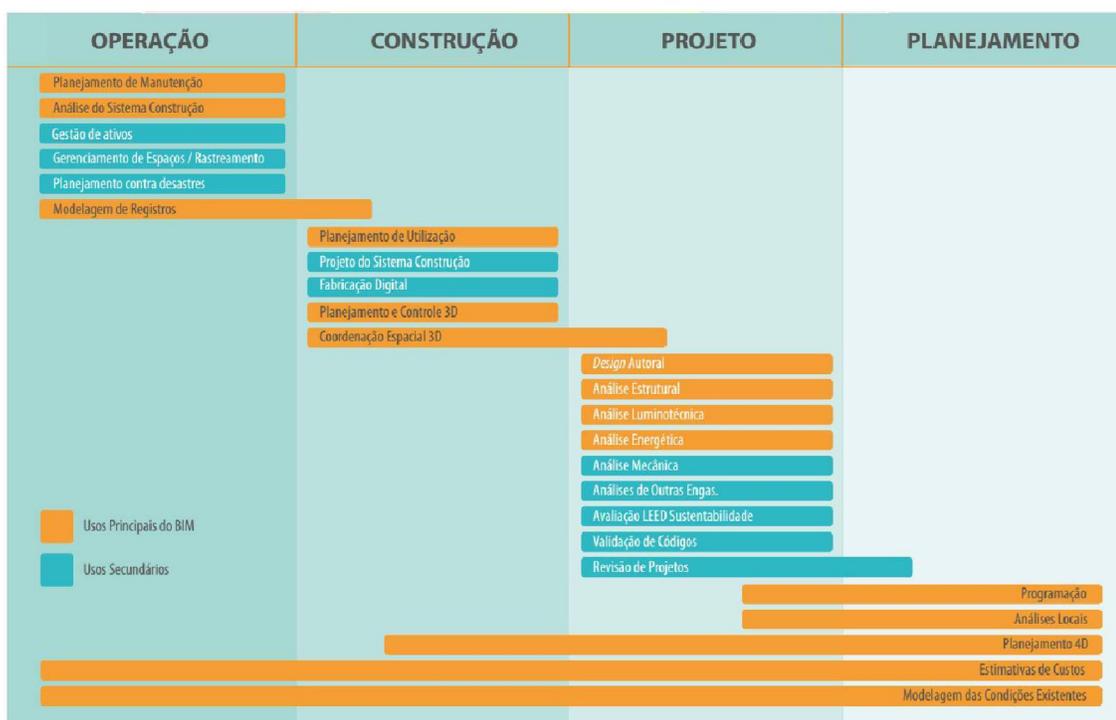
QUADRO 3 - PROPÓSITOS E OBJETIVOS DOS USOS DO BIM

Uso do BIM		Objetivo do uso do BIM	Sinônimos	
01	Coletar	Coletar ou organizar informações das instalações	Administrar, coletar, gerenciar, adquirir	
	01	Capturar	Representar ou preservar o atual status da instalação e seus elementos	Coletar
	02	Quantificar	Para expressar ou medir a quantidade de um elemento da instalação	Quantitativos
	03	Monitorar	Coletar informações sobre o desempenho dos elementos e sistemas da instalação	Observar, medir
	04	Qualificar	Para caracterizar ou identificar o status dos elementos da instalação	Acompanhar, rastrear, identificar
02	Gerar	Criar informações sobre a instalação	criar, autoria, modelo	
	01	Prescrever	Determinar a necessidade e selecionar elementos específicos da instalação	Programar, especificar
	02	Organizar	Determinar a localização dos elementos	Configurar, esboçar, localizar, colocar
	03	Formatar	Determinar a magnitude e escala dos elementos	Escalar
03	Analisar	Para examinar elementos da instalação para obter uma melhor compreensão	Examinar, avaliar	
	01	Coordenar	Para garantir a eficiência e a harmonia dos elementos da instalação	Detectar, evitar
	02	Prever	Para prever o desempenho futuro dos elementos da instalação	Simular, prever
	03	Validar	Para verificar ou comprovar a precisão das informações da instalação e sua lógica	Checar, confirmar
04	Comunicar	Apresentar informações sobre uma instalação em um método no qual ela pode ser compartilhada ou trocada	Trocar	
	01	Visualizar	Para formar uma representação realista de uma instalação ou elementos de instalação	Rever
	02	Transformar	Para modificar informações e traduzi-las para serem recebidas por outro processo	Transferir
	03	Desenhar	Fazer uma representação simbólica da instalação e seus elementos	Esboçar, anotar, detalhar
	04	Documentar	Criar um registro das informações da instalação	Especificar, enviar, agendar, reportar
05	Realizar	Fazer ou controlar um elemento físico usando informações da instalação	Implementar, efetuar, executar	
	01	Fabricar	Usar as informações da instalação para fabricar os elementos de uma instalação	Fabricar
	02	Montar	Usar as informações da instalação para reunir os elementos separados de uma instalação	Pré-fabricar
	03	Controlar	Usar as informações da instalação para manipular fisicamente a operação do equipamento de execução	Manipular
	04	Regulamentar	Usar as informações da instalação para informar a operação de um elemento da instalação	Direcionar

FONTE: KREIDER E MESSNER (2013).

Segundo CIC (2011), para enfatizar o ciclo de vida das informações, um conceito central do procedimento do plano BIM é identificar os usos apropriados, começando pelos possíveis usos finais das informações no modelo, conforme exposto na FIGURA 10. Essa perspectiva de "começar com o fim em mente" identificará as informações que devem ser suportadas por processos anteriores no ciclo de vida do projeto, assim a equipe se concentrará em identificar dados reutilizáveis do projeto e trocas importantes de informações (CIC, 2011).

FIGURA 10 - OS 25 CASOS DE USOS BIM, LOCALIZADOS NAS GRANDES FASES DO CICLO DE VIDA DE UM EMPREENDIMENTO, ORGANIZADAS EM ORDEM REVERSA



FONTE: CIC², 2011 citado por CBIC (2016b)

2.2 GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES OU FACILITY MANAGEMENT (FM)

Segundo a EuroFM (2019), em 2006, os 29 países europeus concordaram em usar a seguinte definição oficial de FM:

²CIC - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION Research Program. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, junho 2011.

Integração de processos dentro de uma organização para manter e desenvolver os serviços acordados que apoiam e melhoram a eficácia de suas atividades primárias (EN15221-1: 2006 Facility Management - Parte 1: Termos e definições).

De maneira geral, as tarefas de gerenciamento de instalações começam assim que ocorre a entrega de um prédio após a construção e o edifício começa a ser utilizado, e continuam até que o edifício seja demolido (HUNGU, 2013).

As atividades de gerenciamento de instalações exigem dados de instalações relevantes, precisos, estruturados e acessíveis, criados durante as fases de projeto e construção da instalação e que devem ser mantidos durante toda a operação e fase de manutenção (THABET; LUCAS, 2017a).

Segundo a Associação Internacional de Facility Management (IFMA), existem 11 competências do Facility Management. No QUADRO 4, estão as 11 competências e suas subdivisões. Pode-se observar que o Facility Management é bem abrangente, mas nesta pesquisa estudaremos apenas a parte de operações e manutenção, a competência de número 2.

QUADRO 4 - COMPETÊNCIAS FM

(continua)

Competência	Definição
1. Ocupação e Fatores humanos	Ocupação
	Ambiente de trabalho
	Serviços aos ocupantes
	Saúde, segurança e proteção ocupacional
2. Operações e manutenção	Edifícios
	Sistemas de construção
	Infraestrutura
	Mobiliário
	Segurança
	Gerenciamento das operações
	Gerenciamento das atividades de manutenção
	Sistemas de gerenciamento de trabalho
Reformas e restaurações	
3. Sustentabilidade	Gestão de energia
	Consumo de energia
	Eficiência energética
	Gestão da água
	Uso da água
	Pegada hídrica e avaliação do seu impacto
	Materiais e gestão do consumo
	Gestão de resíduos
Gestão do local de trabalho	
4. Gestão de Informação de Instalações e Gestão de Tecnologia	Avaliação de necessidades
	Implementação de tecnologia
	Coleta de dados

QUADRO 4 - COMPETÊNCIAS FM

(conclusão)

4. Gestão de Informação de Instalações e Gestão de Tecnologia	Gestão da informação
	Manutenção e atualização de tecnologia
	Segurança da informação
5. Gerenciamento de risco	Planejamento do gerenciamento de risco
	Avaliação de riscos
	Preparação, proposta e recuperação de emergência
	Adaptação de instalações
6. Comunicação	Continuidade de negócio
	Planejamento
	Entrega
7. Performance e qualidade	Avaliação
	Gerenciamento
	Performance (Desempenho)
8. Liderança e estratégia	Gerenciamento da qualidade
	Planejamento estratégico e alinhamento com a demanda da organização
	Políticas, procedimentos e conformidade
	Gestão individual e de equipe
	Liderança
	Gestão de relacionamento e gestão de conflito
	Gerenciamento de mudanças
	Responsabilidade social corporativa
Fatores políticos, sociais, econômicos e setoriais que afetam o gerenciamento de instalações.	
9. Finanças e negócios	Orçamento operacional e de capital
	Processo de tomada de decisão baseado em evidências
	Aquisições
	Contratações
	Análise financeira e relatórios
10. Portfólio imobiliário	Estratégias imobiliárias
	Avaliação imobiliária, aquisição e alienação
	Gestão de ativos imobiliários
	Ciclo de vida do ativo
	Gerenciamento de espaço
11. Gerenciamento de projeto	Grandes projetos e nova construção
	Planejamento
	Concepção do projeto
	Execução e entrega
	Avaliação

FONTE: IFMA (2018).

Segundo a IFMA (2018), um papel primordial dos gerentes de instalações é gerenciar e/ou supervisionar a operação da instalação. Para fazer isso, é aconselhável que os gerentes das instalações tenham conhecimento prático dos sistemas e estruturas dos edifícios, para que as instalações e todos os seus sistemas funcionem de maneira eficiente, confiável, segura e consistente com os regulamentos e normas existentes.

Além das 11 competências do Facility Management existem as responsabilidades dos gerentes de instalações. Eles podem ser da área de gerenciamento, manutenção ou custos operacionais, conforme mostra o QUADRO 5. Em cada uma dessas responsabilidades estão descritas também, algumas competências.

QUADRO 5 - RESPONSABILIDADES DOS GERENTES DE INSTALAÇÕES

Responsabilidades dos "Facility Managers"	
Gerenciamento	Executar o planejamento estratégico
	Organizar as operações do dia-a-dia de um negócio
	Supervisionar aspectos diferentes das operações de uma empresa, desde o gerenciamento de fornecedores e prestadores de serviços até a organização da manutenção
	Buscar formas de reduzir os custos
	Ser capaz de realizar multitarefas
	Gerenciamento de equipes
	Gerenciamento dos requisitos de segurança, incluindo treinamentos de funcionários e inspeções nas instalações.
Manutenção	Verificar se os equipamentos e as instalações atendem aos requisitos solicitados
	Gerenciamento do espaço
	Negociação de contratos com clientes e fornecedores
	Fiscalização dos serviços contratados, se foi concluído no prazo e de acordo com as especificações do contrato.
Custos operacionais	Gerenciamento dos custos
	Orçamentação anual
	Garantir que a empresa esteja orçando de forma eficaz e que cada despesa funcione para criar um ambiente de trabalho mais eficiente.

FONTE: SWAIN E MEDIA (2016).

O principal papel do gerente de uma instalação é ajudar a organização a atingir suas metas e objetivos estratégicos de negócios. Eles tomam decisões estratégicas no processo de entrega das instalações que podem influenciar o produto final e as operações (HUNGU, 2013).

2.3 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

A elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, além de serem importantes para a segurança e qualidade de vida dos usuários, são essenciais para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil projetada (ABNT, 2012).

Segundo a NBR 5674:2012, na organização da gestão do sistema de manutenção são previstos: infraestrutura material, técnica, financeira e de recursos

humanos, capaz de atender aos diferentes tipos de manutenção necessários, conforme mostra o QUADRO 6.

QUADRO 6 - TIPOS DE MANUTENÇÃO

Tipos de manutenção	
Rotineira	Fluxo constante de serviços. Padronizados e cíclicos. Ex: limpeza geral e lavagem de áreas comuns.
Corretiva	Demandam ação ou intervenção imediata. Permitir a continuidade do uso dos sistemas. Evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.
Preventiva	É programada com antecedência. Prioriza as solicitações dos usuários. Prioriza as estimativas da durabilidade esperada dos sistemas. Gera relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

FONTE: ABNT (2012).

Neste sentido, o gerenciamento da manutenção será feito de acordo com o seu tipo.

O Exército Brasileiro, por exemplo, tem uma norma específica de manutenção para suas instalações, intitulada “NORMAS DE MANUTENÇÃO DE QUARTÉIS E RESIDÊNCIAS (NORMANQ)” e os objetivos principais são:

I - Fornecer informações ao usuário que permitam detectar problemas de manutenção nos próprios nacionais (PN) militares e residenciais;

II - Estabelecer ações preventivas visando à redução do desgaste prematuro de benfeitorias e instalações;

III - Estabelecer ações corretivas simples visando a evitar a realização de obras difíceis e onerosas, decorrentes da falta de manutenção adequada; e

IV - Estabelecer condições que possibilitem o planejamento dos serviços de manutenção preventiva dos PN de modo a proporcionar a aplicação criteriosa dos recursos disponíveis.

Próprio Nacional Residencial (PNR) é a edificação de qualquer natureza utilizada com a finalidade específica de servir de residência para o pessoal do Ministério do Exército.³

Na norma estão descritas orientações para execução da manutenção de instalações elétricas, instalações hidráulicas, instalações telefônicas, instalações de

³ Segundo a portaria nº 340, de 18 de junho de 1998, Instruções gerais para a administração dos próprios nacionais residenciais no ministério do Exército (IG 50-01).

esgoto, instalações especiais (prevenção e combate a incêndio, transporte vertical (elevadores), grupos geradores, para-raios, aquecimento solar, ar condicionado, bombas de recalque de água, caldeiras, de gás, de lixo e de cozinha) e estruturas em geral com os respectivos prazos de execução. A norma é bem completa, englobando a manutenção predial (pintura, esquadrias etc.) e a manutenção dos ativos, conforme descrito anteriormente. A ideia do modelo estudado nesta pesquisa é englobar a edificação toda, porém houve uma limitação por não haver disponível o modelo em BIM de todos os projetos complementares.

Para atingir maior eficiência e eficácia na administração de uma edificação ou de um conjunto de edificações, é necessária uma abordagem fundamentada em procedimentos organizados em um sistema na gestão da manutenção, segundo uma lógica de controle de qualidade e de custo (ABNT, 2012).

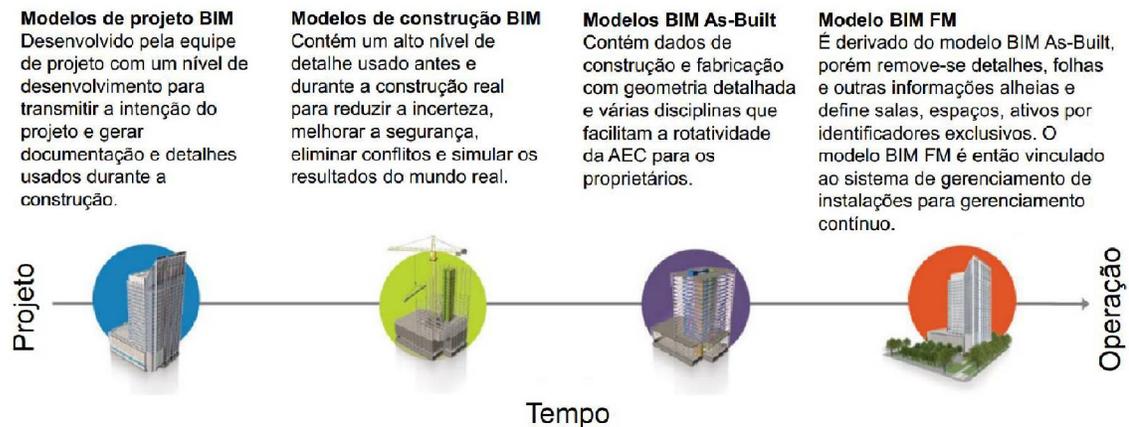
2.4 APLICAÇÃO DO BIM-FM

Existem muitas maneiras pelas quais o BIM pode ser usado para melhorar os processos do proprietário da instalação. Um modelo de construção atualizado com todas as informações das instalações é uma fonte precisa de informações sobre como os espaços e sistemas foram construídos e fornecem um ponto de partida útil para o gerenciamento e a operação da construção (EASTMAN et al., 2014).

O objetivo geral de utilizar o BIM para o gerenciamento de instalações é permitir o aproveitamento dos dados das instalações por meio do seu ciclo de vida para fornecer ambientes de trabalho seguros, saudáveis, eficazes e eficientes. (GSA, 2011). Dessa maneira, os dados das instalações podem ser criados durante todo o processo de projeto e construção para serem utilizados nos processos de pós-construção. Para isso, seus dados são atualizados constantemente. Como resultado ter-se-á informações precisas e consistentes para reduzir o custo e o tempo para os serviços necessários nos sistemas prediais (GSA, 2011).

Segundo Schley et al. (2016), um dos desafios que os proprietários de edifícios que implementam o ciclo de vida BIM enfrentam é a diferença entre os modelos BIM criados para projeto e construção e os modelos BIM necessários para a operação. Embora sejam feitos os procedimentos apropriados, os dados de construção podem variar de uma fase para outra. Para tanto, faz-se necessário identificar pelo menos quatro tipos de modelos BIM, como mostrado na FIGURA 11.

FIGURA 11- MODELOS BIM DESDE O PROJETO ATÉ O GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES



FONTE: Adaptado de SCHLEY et al. (2016).

Os seguintes itens, coletados de quatro guias BIM-FM, embora não sejam uma lista abrangente, são alguns dos usos do BIM aplicáveis aos proprietários de instalações. Na maioria dos casos, os proprietários já estão executando esses itens por meio de outros métodos, mas sem o contexto do BIM. A integração do BIM e dos dados das instalações nessas tarefas permite processos aprimorados e muitas vezes mais econômicos (CIC, 2013).

Nas colunas QUADRO 7 estão os guias com seus respectivos usos e nas linhas os tipos de usos semelhantes descritos em cada guia BIM-FM.

QUADRO 7- USOS BIM-FM

Descrição	Guia de planejamento BIM para proprietários de instalações	BIM para Gerenciamento de Instalações	Padrão VA BIM Manual BIM	Guia nacional BIM para proprietários
Planejamento de manutenção	Sim	Sim	Sim	Sim
Construtibilidade e sustentabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Gestão de ativos	Sim	Não	Sim	Sim
Gerenciamento de espaço	Sim	Sim	Não	Sim
Modelo de registro	Sim	Não	Sim	Sim
Análise de Interferências	Não	Não	Sim	Sim
Quantitativos de materiais	Não	Não	Sim	Sim
Projetos autorais	Não	Não	Sim	Sim
Retrofit e Renovação	Não	Sim	Não	Não
Outras tecnologias	Não	Não	Sim	Sim

FONTE: A autora (2019).

Nos guias BIM nacionais, há também uma breve descrição para o uso dos modelos BIM em operações e atividades de manutenção conforme mostram os QUADRO 8 e QUADRO 9.

QUADRO 8- DESCRIÇÃO DA FASE DE USO E OPERAÇÃO

USO E OPERAÇÃO	
Ações	• Gestão do uso ou gestão da operação dos objetos construídos ou instalações, seguindo convenções e regras legalmente aprovadas e vigentes
Recursos	• Avaliação e <i>feedback</i> para empresas mantenedoras
Exemplo	• Atividades normalmente realizadas pelo síndico ou administrador de um condomínio ou instalação

FONTE: CBIC (2016a).

QUADRO 9 - DESCRIÇÃO DA FASE DE MANUTENÇÃO

MANUTENÇÃO	
Ações	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão das vidas úteis dos principais componentes, equipamentos e sistemas • Exigência de garantias oferecidas por fabricantes, montadores e construtores • Gestão e realização dos planos de manutenção preditiva, preventiva e corretiva • Estabelecimento, registro e controle de métricas de desempenho • Ajustes e replanejamento, quando necessário
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Pode incluir decisões sobre limpeza, disposição do lixo, resíduos sólidos, resíduos classificados, etc.
Exemplo	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de atividades de manutenção, limpeza e conservação conforme níveis de serviços previamente acordados e contratados • Estabelecimento, registro e controle de métricas de desempenho • Ajustes e replanejamento, quando necessário

FONTE: CBIC (2016a).

Uma das principais características desses tipos de modelo é o formato como os componentes são organizados. Por exemplo, se um modelo fornece todo o sistema de climatização (ar condicionado) de uma edificação, a localização dos componentes será organizada de forma que se possa alocar custos, de acordo com os diferentes ambientes que compõem essa edificação e, ao mesmo tempo, com as diferentes áreas organizacionais da empresa (CBIC, 2016a).

2.4.1 Tipos comuns de sistemas para BIM-FM

Segundo Meyer e Spencer (2014), os tipos comuns de sistemas para BIM-FM são:

- CAFM (*Computer-Aided Facility Management* - sistema de gerenciamento de instalações informatizado) - são sistemas integrados com CAD ou BIM e usados para rastrear o espaço e a manutenção em um nível departamental (em vez de empresarial).
- CMMS (*Computerized Maintenance Management System* - Sistema de Gerenciamento de Manutenção Computadorizado) - são sistemas projetados para rastrear as atividades de manutenção corretivas e agendadas.
- IWMS (*Integrated Workplace Management System* - Sistemas Integrados de Gerenciamento do Local de Trabalho) - são sistemas que gerenciam espaço, manutenção, imóveis, gerenciamento de movimento, planejamento estratégico, gerenciamento de projetos e outros.
- SaaS (*Software as a Service* - Software como Serviço), é um tipo de serviço online. Essa nova plataforma pode ser utilizada como uma infraestrutura em

sistemas de informações (LIAN; YEN; WANG, 2014). O SaaS ajuda as organizações a evitar gastos de capital e a focar em seus principais negócios, em vez de serviços de suporte, como gerenciamento de infraestrutura de TI, manutenção de software (GODSE; MULIK, 2009).

Segundo Naghshbandi (2016), existe uma necessidade dos gerentes de instalações adquirirem ferramentas que permitam a transferência bidirecional de dados entre o BIM e o FM para o gerenciamento das instalações ser mais eficiente. Além disso, o BIM ajuda o gerente de instalação a acessar as informações das instalações em minutos, enquanto pode levar horas de esforços para obter as mesmas informações sem o BIM. Nesta pesquisa será utilizado o SaaS.

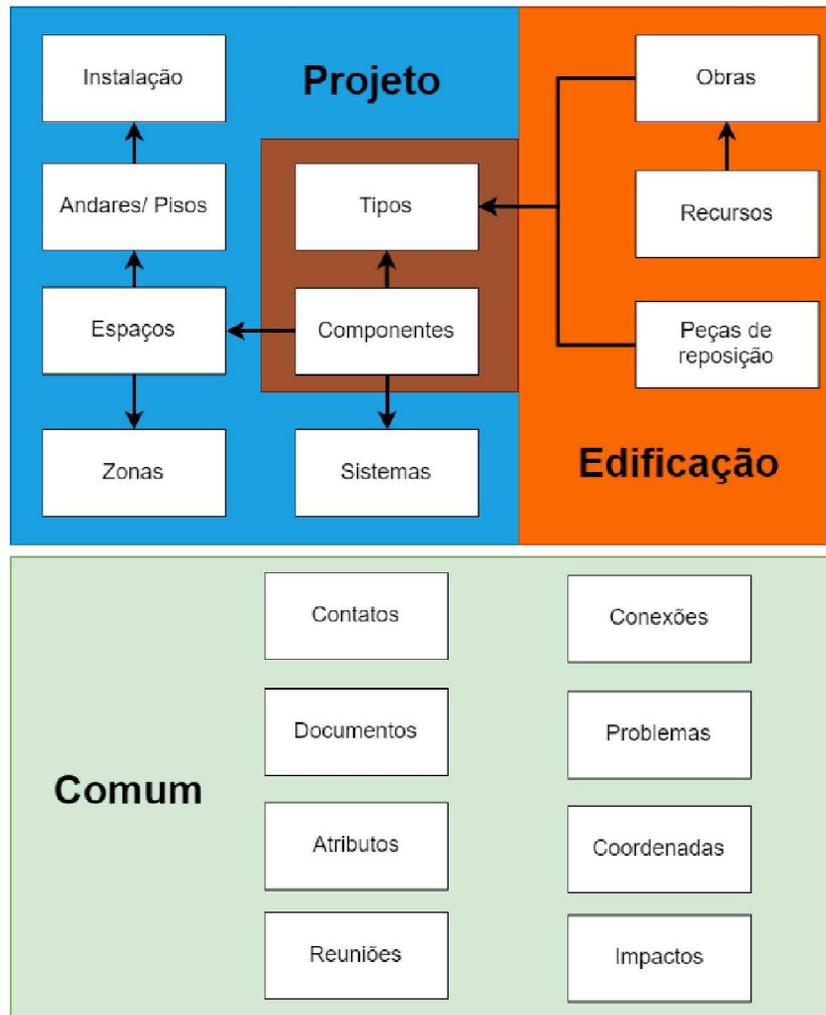
2.4.2 COBie - *Construction Operations Building Information Exchange*

O COBie é uma especificação baseada em desempenho para a entrega de informações de ativos de uma instalação. Dois tipos de ativos estão incluídos no COBie: equipamentos e espaços (EAST, 2016). Nesta pesquisa será utilizado para a transferência dos dados dos ativos do modelo em BIM para o software utilizado para o FM.

Segundo East (2007), o objetivo do COBie é melhorar a forma como as informações são capturadas durante o projeto e a construção e, em seguida, fornecê-las às operações, atividades de manutenção e gerenciamento de ativos, pois não há como fornecer aos operadores das instalações versões não proprietárias e interoperáveis dos dados de que precisam para operar efetivamente as instalações. Sem tais informações, os operadores precisam importá-las aos sistemas de informação proprietários ou redigitá-las nos Sistemas de Gerenciamento de Manutenção Computadorizada (CMMS).

A estrutura geral de um conjunto de dados COBie no estágio de entrega de uma construção de um projeto é mostrada na FIGURA 12. Existem três tipos de informação no COBie. A primeira é a informação criada pelos projetistas (quadro azul), a segunda, é a informação criada pelos contratados (quadro laranja) e a terceira, no quadro verde, é a informação de suporte criada por projetistas e contratados, por isso está definida como comum (TEICHOLZ, 2013). Os retângulos brancos correspondem as folhas de trabalhos do COBie, no documento gerado em formato .xls, são as abas.

FIGURA 12 – ESTRUTURA COBIE



FONTE: Adaptado de TEICHOLZ (2013).

As informações do COBie podem ser trocadas em um dos três formatos padrão abertos: IFC, ifcXML e SpreadsheetML. A versão em folha de cálculo do COBie começou a ser amplamente aceita, uma vez que a informação é claramente apresentada, é facilmente compreendida e pode ser produzida e consumida por mais de vinte sistemas de softwares desenvolvidos comercialmente (TEICHOLZ, 2013).

Como o COBie é um padrão aberto, os softwares de gestão da instalação como CAFM, CMMS e IWMS são capazes de importar seus dados e pré-preencher os campos de informações do FM, o que economiza aos gestores de instalações horas-homem gastas na inserção manual das informações (SOUSA, 2013).

A adoção e a exigência contratual da entrega das informações no formato COBie por todos os participantes no processo de projeto, especificação e construção

de uma edificação ou instalação configura-se como referência ideal para o desenvolvimento de modelos BIM de operação e manutenção (CBIC, 2016a).

2.4.3 Soluções BIM-FM

Dentre os principais objetivos de um sistema de software de gerenciamento de instalações, pode-se citar: o rastreamento de informações detalhadas de ativos e equipamentos, o gerenciamento de custos de manutenção, a agilidade nas ordens de serviço e manutenção preventiva, a maximização da vida útil dos ativos e a redução de custos de espaço e manutenção.

Há duas principais preocupações para uma organização proprietária considerar e abordar ao solicitar o formato de arquivo em um Plano de Execução do Projeto BIM ou em Entregas BIM (CIC, 2013):

1. Interoperabilidade e transferência de dados para uso do proprietário; e
2. Reuso dos dados do modelo, ambos dentro do projeto.

Na FIGURA 13 estão listados alguns softwares de gerenciamento da operação e manutenção que já incorporam o padrão COBie.

FIGURA 13 – SOFTWARES DE GERENCIAMENTO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO QUE JÁ INCORPORARAM O PADRÃO COBIE

Company	Product	Event
ARCHIBUS	ARCHIBUS 20.1	2013 COBie FM Challenge
AssetWORKS	AiM 6.3	2013 COBie FM Challenge
Bentley	Bentley Facilities	2013 COBie FM Challenge
EagleCMMS	Proteus MMX	2012 COBie FM Challenge
FaME	FaME	2009 BIM Information Exchange Demo
FM: Systems	FM: Interact 8.0.2	2012 COBie FM Challenge
Granlund	RYHTI	2009 BIM Information Exchange Demo
IBM	MAXIMO EAM 7.5.0 test, 7.1.18+ support	2013 COBie FM Challenge
MicroMain	MicroMain	2009 COBie FM Challenge
Onuma	Onuma Systems	2013 COBie FM Challenge
Planon	Planon Enterprise Talk	2013 COBie FM Challenge
Project BluePrint	Code Book & Room Data	2008 BIM Information Exchange Demo
SMB	Morada	2009 BIM Information Exchange Demo
TMA Systems	Web TMA 4.3.5	2011 COBie FM Challenge
Vizelia	Facility Online (PPT)	2009 BIM Information Exchange Demo

FONTE: CBIC (2016c).

2.4.4 Interoperabilidade

Interoperabilidade é definida como “a capacidade de gerenciar e comunicar dados de projetos e produtos eletrônicos entre empresas colaboradoras e dentro dos sistemas individuais de projeto, construção, manutenção e processos de negócios das empresas” (NIST, 2007).

Segundo Eastman et al. (2011), interoperabilidade é a capacidade de trocar dados entre aplicativos, que suaviza os fluxos de trabalho e às vezes facilita sua automação.

Para isso, o Industry Foundation Classes (IFC) foi desenvolvido pela buildingSMART para facilitar a interoperabilidade no setor de arquitetura, engenharia e construção, e é um formato de colaboração comumente usado em projetos baseados em BIM. É uma especificação de formato de arquivo de plataforma neutra, aberta e baseada em objeto (EMSD, 2019).

Segundo Naghshbandi (2016), existe uma compatibilidade limitada entre as tecnologias BIM e FM, que é mais problemática devido à considerável diferença entre o ciclo de vida das tecnologias BIM e as tecnologias FM. Talvez seja por isso que muitos pesquisadores ainda não conseguiram utilizar essas tecnologias efetivamente ainda.

2.4.5 Projeto As-Built e BIM

O *As-Built* é o modelo que contém as condições na conclusão da construção. Ele é inicialmente baseado no modelo do projeto executivo e incorpora cada vez mais as informações à medida que a construção progride (NIBS, 2017).

Segundo o guia da GSA (2011), os dados de cada equipamento contidos no Inventário de Equipamentos e no CMMS compreende os mesmos atributos de equipamento identificados para o BIM *As-Built*:

- GUID (*globally unique identifier*) do objeto BIM,
- Localização do objeto BIM, e
- Número de identificação do ativo - Convenção de nomenclatura humana interpretável.

Segundo o manual BIM da Veteran Affairs, GUID (*Globally Unique Identifier*) são códigos de identificação legíveis por máquina que são preservados por meio da geração e regeneração de entregáveis digitais, para que um determinado objeto (espaço, equipamento) possa ser rastreado adequadamente. Os GUIDs são

atribuídos automaticamente pelo Sistema de Planejamento de Espaços e Equipamentos (SEPS), BIM e outros softwares. A documentação do software BIM é consultada para determinar como as instâncias de objetos de equipamentos copiados são tratadas nos relatórios de saída e como elas são tratadas internamente no software.

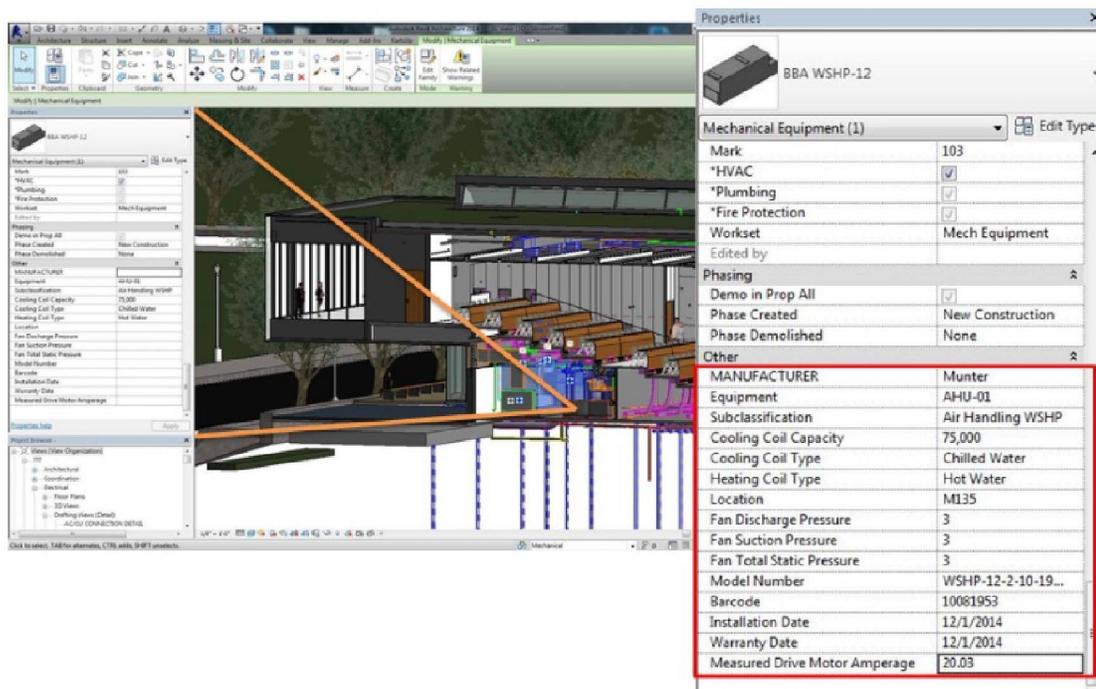
Isso permitirá a referência cruzada e a atualização automatizada de dados entre sistema (GSA, 2011). Além disso, a nomenclatura padrão deve existir em todas as informações de instalações, desde nomes de arquivos a nomes de atribuição de objeto, para garantir consistência e geração de relatórios precisos (MEYER; SPENCER, 2014).

2.4.6 Modelo de registro

São modelos preparados para operações e manutenção. Normalmente, o projeto executivo é usado como uma linha de base e, em seguida, é atualizado para incorporar todas as alterações durante a construção. A intenção é que seja um “modelo leve” com detalhes suficientes para permitir operações de gerenciamento de instalações sem elementos excessivamente detalhados. Este modelo também pode incluir dados de varredura a laser (NIBS, 2017).

O modelo de registro será atualizado regularmente para se manter atualizado com as alterações de construção e incluir quaisquer planos, elevações, detalhes, desenhos de oficina ou outras informações associadas pertinentes ao gerenciamento de instalações (VA, 2017). Geralmente é atualizado pelo designer a partir de informações fornecidas pelo contratado (por exemplo, marcas digitais, fotografia e varreduras a laser). Pode ser usado durante o comissionamento ou atualizado para refletir os dados de comissionamento (NIBS, 2017).

FIGURA 14 - MODELO DE REGISTRO



FONTE: DUBLER; SLACK; GANNON (2017).

Detalhes de construção ou informações de construção que não são úteis para gerenciar e manter a instalação (como seções de concretagem, sequenciamento de construção) não serão incluídas neste modelo (VA, 2017).

Em alguns casos, também dependendo do propósito futuro de uso, o modelo de registro incorpora informações como número de série de componentes, garantias, histórico de manutenção, planejamento de atividades de manutenção (CBIC, 2016c). Ele conterá dados de atributos dos principais equipamentos e sistemas para gerenciamento de instalações.

Independentemente do proprietário desejar receber um modelo de registro ou um as-built, ou ambos, são benéficos para garantir que os dados e a geometria do modelo possam ser reutilizados para quaisquer usos do BIM identificados nos Objetivos da Organização (CIC, 2013).

2.4.7 Entregáveis

Dentre os entregáveis dos dados de operações e manutenção inclui-se o inventário de ativos com nome, classificação e localização do ativo. Os proprietários consideraram as entregas de dados de operações e manutenção para incluir atributos como marca, modelo e número de série dos principais componentes (NIBS,

2017). O COBie é um exemplo de troca de dados de instalações, conforme descrito na seção 2.4.3.

2.5 BOAS PRÁTICAS EM BIM-FM

O termo “boas práticas” pode ser definida como a melhor forma dos profissionais atuarem nas atividades que executam (KEHL; ISATTO, 2015). O objetivo de se criar boas práticas é para dirimir pontos críticos que dificultam a análise e interpretação das informações referentes aos projetos (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2014). Como é desejável para todo e qualquer projeto formal, também para uma implementação BIM são seguidas boas práticas para o detalhamento, o planejamento, o gerenciamento e a documentação do projeto propriamente dito (CBIC, 2016a).

A primeira ação pública relevante de fomento ao BIM tomada, no Brasil, foi a contratação de uma empresa, em 2010, pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, para desenvolver uma Biblioteca BIM voltada para a tipologia de edificação do Programa do Governo Federal “Minha Casa Minha Vida”. Neste mesmo ano, ocorreu a primeira licitação que fez referência à utilização de algumas soluções em BIM para o projeto do Porto Maravilha, no Rio de Janeiro. Por fim, em 2014 foram realizadas outras licitações, como as dos aeroportos regionais, sob a coordenação do Banco do Brasil (SEIL; DGPO, 2018).

As regras decorrentes da produção estão diretamente associadas com a construtibilidade do projeto, ou seja, o grau de facilidade com que ele pode ser efetivamente executado. Quando as representações necessárias à construção não ficam claras ou contêm incompatibilidades e indefinições de projeto, surgem problemas durante a etapa de produção (KEHL; ISATTO, 2015). Neste sentido, uma maneira de vencer esta etapa de projeto de implementação BIM é produzindo e consultando documentos conhecidos como ‘regras e diretrizes de modelagem’, ‘guias’ ou ‘manuais’, que servirão para orientar o desenvolvimento dos trabalhos. Além disso, certificar-se de que todos os participantes tenham tomado conhecimento deles e se envolvido adequadamente, para assim alcançar o correto encadeamento das atividades e sua eficácia (CBIC, 2016b).

Para implementar com sucesso o BIM, uma equipe de projeto executará um planejamento detalhado e abrangente, garantindo que todas as partes estejam claramente cientes das oportunidades e responsabilidades associadas à

incorporação do BIM no fluxo de trabalho do projeto. Em um plano de execução do projeto BIM serão definidos os usos para o BIM (por exemplo, criação de projeto, revisão de projeto e coordenação 3D), ao longo do ciclo de vida de uma instalação. Depois que o plano é criado, a equipe irá acompanhar e monitorar seu progresso para obter o máximo de benefícios da implementação do BIM (CIC, 2011, tradução nossa).

2.5.1 Referencial normativo

Segundo Andrade, Lima e Borges (2017), em 2009, foi criada a Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção, a ABNT/CEE-134, através de uma iniciativa do MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior). As principais funções dessa comissão eram:

1. Traduzir a norma ISO 12006-2 *Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification*;
2. Desenvolver um sistema de classificação para a construção; e
3. Desenvolver diretrizes para a criação de componentes BIM.

Para o desenvolvimento da norma ABNT NBR 15965 - Sistema de Classificação da Informação da Construção foram utilizados como referência a norma ABNT NBR ISO 12006-2:2010 e o sistema de classificação norte americano, *OmniClass*. A ABNT NBR 15965 foi dividida em sete partes e composta por 13 tabelas (ANDRADE; LIMA; BORGES, 2017).

A QUADRO 10 mostra as normas que estão em vigor que se referem ao conceito BIM. As normas que estão sem o ano de publicação é porque ainda não foram publicadas.

QUADRO 10- NORMAS QUE SE REFEREM AO CONCEITO BIM

Norma	Título	Ed.	Ano
ABNT NBR ISO 12006-2:2018	Construção de edificação — Organização de informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação	2ª	27/02/2018
ABNT NBR ISO 16354:2018	Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos	1ª	30/05/2018
ABNT NBR 15965-1:2011	Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura	1ª	14/08/2011
ABNT NBR 15965-2:2012	Sistema de classificação da informação da construção Parte 2: Características dos objetos da construção	1ª	15/08/2012
ABNT NBR 15965-3:2014	Sistema de classificação da informação da construção Parte 3: Processo da construção	1ª	16/01/2014
ABNT NBR 15965-4	Sistema de classificação da informação da construção Parte 4: Recursos da construção		
ABNT NBR 15965-5	Sistema de classificação da informação da construção Parte 5: Resultados da construção		
ABNT NBR 15965-6	Sistema de classificação da informação da construção Parte 6: Unidades da construção		
ABNT NBR 15965-7:2016	Sistema de classificação da informação da construção Parte 7: Informação da construção	1ª	01/01/2016

FONTE: A autora (2019).

2.5.2 Guias BIM e BIM-FM

O objetivo dos guias, em geral, é auxiliar os proprietários, projetistas, construtores, à medida que desenvolvem planos estratégicos, de implementação e de aquisição para integração do BIM em suas organizações para fornecer maior valor em qualidade, pontualidade, custo e maximizar o desempenho da construção durante as operações. É também, orientar e definir critérios mínimos para elaboração de projetos que utilizam as ferramentas BIM em seu desenvolvimento (SEIL; DGPO, 2018). Nota-se que dentre os guias nacionais, não há nenhum apenas a respeito do BIM-FM.

No QUADRO 11, estão listados os guias BIM, publicados até o momento no Brasil. O foco da pesquisa foi em verificar quais guias, publicados por órgãos públicos ou agências sem fins lucrativos, existem no atual momento. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: Guia BIM, Manual BIM e boas práticas BIM. Nota-se que dentre os guias nacionais, não há nenhum apenas sobre o BIM-FM.

QUADRO 11 - GUIAS BIM NACIONAIS

Desenvolvedores	Título	Ano	Páginas
AsBEA- Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura	Estruturação do Escritório de Projeto para Implantação do BIM (Fascículo I)	2013	20
AsBEA- Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura	Fluxo de Projetos em BIM: Planejamento e Execução (Fascículo II)	2015	24
Governo de Santa Catarina	Caderno de apresentação de projetos BIM	2015	95
CBIC-Câmara Brasileira da Indústria da Construção	Fundamentos BIM (Volume 1)	2016	119
	Implementação BIM (Volume 2)	2016	69
	Colaboração e Integração BIM (Volume 3)	2016	127
	Fluxos de Trabalho BIM (Volume 4)	2016	95
	Formas de Contratação BIM (Volume 5)	2016	101
SEIL/ DGPO	Caderno BIM	2018	130
Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC	Guia 1 – Processo de projeto BIM	2017	82
	Guia 2– Classificação da informação no BIM	2017	38
	Guia 3– BIM na quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção	2017	63
	Guia 4– Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia	2017	39
	Guia 5– Avaliação de desempenho energético em projetos BIM	2017	41
	Guia 6- A implantação de processos BIM	2017	31

FONTE: A autora (2019).

O BIM para operação e manutenção de uma edificação consiste na extração de informações do seu modelo que auxiliem na gestão, acompanhando e otimizando o desempenho da edificação. O modelo carrega informações referentes ao fabricante, ao tempo de garantia, à vida útil dos componentes, entre outros. Para que seja possível a gestão da edificação ao longo de sua vida útil, todos os dados inseridos no modelo são atualizados frequentemente, a fim de que as informações extraídas sejam reais e precisas referentes às condições da edificação. A partir das informações extraídas do modelo, é feita a integração externa com softwares de operação e manutenção, a fim de que se inicie o acompanhamento da edificação logo após a entrega definitiva da obra (SEIL; DGPO, 2018).

Neste sentido os guias têm um importante papel na implantação, modelagem, entrega de projetos BIM. O QUADRO 12 estão apresentados os guias

BIM e BIM-FM internacionais lançados até o momento em inglês. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: *Guidelines BIM*, *Building Information Modeling Guide*, *BIM Manual* e *best practices BIM*.

QUADRO 12 - GUIAS BIM E BIM-FM INTERNACIONAIS

(continua)

Desenvolvedores	Título	Versão	Ano	Páginas	Local
National Institute of Standards and Technology	General Buildings Information Handover Guide: Principles, Methodology and Case Studies	-	2007	89	Estados Unidos
National Institute of Building Sciences/ NBIMS	National Building Information Modeling Standard™	1	2007	182	Estados Unidos
	National BIM Guide for Owners**	-	2017	37	Estados Unidos
Cooperative Research Centre for Construction Innovation	National Guidelines for Digital Modelling	-	2009	62	Austrália
Department of Veterans Affairs	VA BIM Guide	1.0	2010	45	Estados Unidos
	VA BIM Standard BIM Manual**	2.2	2017	36	Estados Unidos
The Construction Users Roundtable	BIM Implementation an Owner's Guide to Getting Started	-	2010	36	Estados Unidos
The Pennsylvania State University	BIM Project, Execution, Planning Guide	2.1	2011	125	Estados Unidos
	Planning Guide for Facility Owners**	2.0	2013	69	Estados Unidos
San Diego Community College District	BIM Standards for Architects, Engineers & Contractors	2.0	2012	83	Estados Unidos
University of Southern California (USC)	Building Information Modeling (BIM) Guidelines	1.6	2012	66	Estados Unidos
Division of Facilities Development Department of Administration	BIM Guidelines and Standards for Architects and Engineers	-	2012	8	Estados Unidos
Common BIM Requirements 2012	Series 1: General part	1.0	2012	22	Finlândia
	Series 2: Modeling of the starting situation	1.0	2012	26	
	Series 3: Architectural design	1.0	2012	26	
	Series 4: MEP design	1.0	2012	44	
	Series 5: Structural design	1.0	2012	20	
	Series 6: Quality assurance	1.0	2012	27	
	Series 7: Quantity take-off	1.0	2012	25	
	Series 8: Use of models for visualization	1.0	2012	16	
	Series 9: Use of models in MEP analyses	1.0	2012	16	

QUADRO 12 - GUIAS BIM E BIM-FM INTERNACIONAIS

(conclusão)

Common BIM Requirements 2012	Series 10: Energy analysis	1.0	2012	19	Finlândia
	Series 11: Management of a BIM project	1.0	2012	31	
	Series 12: Use of models in Facility Management**	1.0	2012	22	
	Series 13: Use of models in construction	1.0	2012	21	
Building and Construction Authority	Singapore BIM Guide	2	2013	60	Singapura
	BIM Guide for Asset Information Delivery**	1.0	2018	49	
U.S. General Services Administration	BIM Guide 01 – 3D-4D-BIM Overview	0.60	2007	32	Estados Unidos
	BIM Guide 02 – Spatial Program Validation	2.0	2015	44	
	BIM Guide 03 - 3D Laser Scanning	1.0	2009	53	
	BIM Guide 04 - 4D Phasing	1.0	2009	26	
	BIM Guide 05 - Energy Performances	2.1	2015	73	
	BIM Guide 06 - Circulation and Security Validation*	-	-	-	
	BIM Guide 07 - Building Elements	1.0	2016	59	
	BIM Guide 08 - Facility Management**	1	2011	82	
AEC (UK)	AEC(CAN) BIM Protocol	2	2014	40	Canadá
	AEC (UK) BIM Technology Protocol	2.1.1	2015	47	Reino Unido
ADEB-VBA's; G30; SECO; IFMA	The guide to Building Information Modelling	1.0	2015	55	Bélgica
Michael Schley, Brian Haines, Kathy Roper and Brandi Williams	BIM for Facility Management**	2.1	2016	27	Estados Unidos
EUBIM Task Group	Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector	-	2017	80	União Europeia
Sustainable Built Environment National Research Centre	National BIM Guidelines and Case Studies for Infrastructure	-	2017	99	Austrália
Statsbygg	Statsbygg Building Information Modelling Manual	1.2.1	2017	98	Noruega
University of South Florida	BIM Guidelines and Standards	-	2018	30	Estados Unidos
Electrical & Mechanical Services Department (EMSD)	Building Information Modelling for Asset Management (BIM-AM) Standards and Guidelines**	2.0	2019	68	China
The Ohio State University	Building Information Modeling (BIM) Project Delivery Standards	4.0	2019	27	Estados Unidos

FONTE: A autora (2019).

Dentre os guias internacionais, encontrou-se oito deles voltados para BIM-FM, conforme mostra o QUADRO 13.

QUADRO 13 - GUIAS BIM-FM

Desenvolvedores	Título	Versão	Ano	Local
U.S. General Services Administration	Guide 08 - Facility Management	1	2011	EUA
Common BIM Requirements 2012	Series 12: Use of models in Facility Management	-	2012	Finlândia
Computer Integrated Construction (CIC) Research Program at Penn State	BIM Planning Guide for Facility Owners	2.0	2013	EUA
British Standards Institution	Specification for information management for the operational phase of assets using Building Information Modelling	-	2014	Inglaterra
Michael Schley, Brian Haines, Kathy Roper and Brandi Williams	BIM for Facility Management	2.1	2016	EUA
U.S. Department of Veterans Affairs	VA BIM Standard BIM Manual	2.2	2017	EUA
National Institute of Building Sciences	National BIM Guide for Owners	-	2017	EUA
Building and Construction Authority	BIM Guide for Asset Information Delivery	1.0	2018	Singapura
Electrical & Mechanical Services Department (EMSD)	Building Information Modelling for Asset Management (BIM-AM) Standards and Guidelines	2.0	2019	China

FONTE: A autora (2019).

Com a crescente utilização do BIM nas diversas áreas da construção civil, percebe-se a oportunidade de implantação na manutenção e operação dos edifícios também. Diversas abordagens e benefícios potenciais do uso de BIM para FM foram propostas e, mais recentemente, muitas aplicações comerciais estabelecidas estenderam suas soluções para facilitar o BIM para FM (YALCINKAYA; SINGH, 2019).

Apesar disso, no Brasil, a utilização do BIM para FM ainda não está sendo realizada, como mostram as pesquisas e a falta de guias específicos de BIM-FM. Isto pode ser constatado na maneira como os guias abordam os temas.

Segundo CIC (2011), para enfatizar o ciclo de vida das informações, um conceito central do procedimento do plano BIM é identificar os usos apropriados do BIM começando pelos potenciais usos finais das informações no modelo.

O uso da abordagem 6D BIM economiza tempo para os gerentes das instalações e exige apenas de uma pessoa para que a operação seja concluída. Os resultados mostram que é possível que os gerentes de instalações economizem

aproximadamente 76% no tempo usando o método 6D BIM (DAVTALABA; DELGADO, 2014).

3 ESTADO DA ARTE

A pesquisa bibliográfica realizada compreendeu a busca por dissertações que contemplem o tema a respeito do BIM aplicado ao FM. Não foram considerados os periódicos (artigos), pois efetuou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), resultando em um artigo que teve como objetivo de identificar os temas de pesquisa mais frequentes para a FM com a adoção do BIM, bem como as ferramentas mais utilizadas para o BIM-FM. Foram apresentados no artigo os resultados das pesquisas de 2010 a 2018 relacionadas à aplicação do BIM no Gerenciamento de Instalações. No total, 81 artigos foram analisados. A ferramenta BIM mais utilizada foi o Revit e, para FM, o padrão COBie. O assunto mais explorado na literatura revisada é a “Proposta da estrutura BIM-FM” e, por isso, uma estrutura BIM-FM foi proposta. Há uma lacuna quando se trata de custos na implementação e operação do BIM-FM, abrindo espaço para pesquisas sobre o assunto (BORRELLI; SCHEER, 2019). O artigo foi publicado no Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (SBTIC) e foi desenvolvido como uma parte inicial da presente pesquisa.

As palavras-chave utilizadas na busca das dissertações foram: *Building Information Modeling e Facility Management*. O período de publicações estipulado foi de 2010 a 2019, limitando-se a pesquisas em português. No total foram analisadas 16 dissertações.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O MÉTODO

Para a análise quanto ao método utilizado nas dissertações, este foi separado em quatro categorias: estudo de caso, entrevistas e/ou questionários, Design Science Research (DSR) e método estruturalista. Alguns autores em suas pesquisas efetuaram além do estudo de caso entrevistas ou questionários, outros utilizaram entrevistas e workshops.

Segundo Jawadekar (2012), o estudo de caso pode ser mais robusto ou convincente, por ter várias fontes de evidência, pois há mais de uma fonte de dados para provar ou refutar se as ferramentas utilizadas ajudaram a resolver os problemas dos projetos em questão. Além disso, pode ajudar a orientar futuras pesquisas sobre o assunto estudado.

Para a classificação dos artigos quanto às ferramentas, ao método e ao LOD utilizados, foram utilizadas as 16 dissertações.

Quanto ao LOD, seis pesquisadores não especificaram qual foi utilizado. Cinco autores utilizaram o LOD 500, dois utilizaram o LOD 400, outros dois pesquisadores utilizaram o LOD 300 para a modelagem BIM. Mota (2017) especificou o LOD para cada disciplina, conforme QUADRO 14.

QUADRO 14 - LOD DAS DISCIPLINAS DO MODELO BIM

Disciplinas	LOD	Disciplinas	LOD
Estrutura de concreto	400	Instalações de combate a incêndio	400
Estrutura metálica	500	Instalações elétricas	400
Contenção	400	Climatização	400
Escavação	300	Deteccção de fumaça	400
Arquitetura	300 / 400	Automação	400
Ambientação	300 / 400	Fontes	300 / 400
Paisagismo	300 / 400	Drenagem	400
Instalação sanitárias	400	Gás	400
Instalações hidráulicas	400	Telefone	400

FONTE: MOTA (2017).

Com a análise do QUADRO 14, verifica-se que: (i) a maioria das disciplinas possuem LOD 400, ou seja, os objetos das disciplinas são adequados para a fase de construção; (ii) apenas uma disciplina apresenta o LOD 300, ou seja, os objetos do modelo são adequados apenas para a geração de documentos de construção; (iii) somente a disciplina de estrutura metálica apresenta o LOD 500, ou seja, os objetos foram modelados como conjuntos reais e precisos em termos de tamanho, de forma, de localização, de quantidade e de orientação; e (iv) quatro disciplinas apresentam LOD 300 e LOD 400, caracterizando que existem objetos nos dois LODs, na mesma disciplina (MOTA, 2017).

Alguns autores realizaram a modelagem BIM, ou seja, não foi efetuado por terceiros e alegaram que devido ao tempo disponível e complexidade do modelo não foi possível realizar a ligação com o software de FM escolhido (SOARES, 2013; RODAS, 2015). No caso de Silva (2016) não foi possível executar essa tarefa, devido à impossibilidade de se obter uma “*student version*” do software de FM. Por isso, na presente pesquisa, optou-se por escolher um estudo de caso que tivesse o modelo BIM pronto para que fosse possível se concentrar no estudo do FM.

QUADRO 15 - CLASSIFICAÇÃO POR MÉTODO E FERRAMENTAS UTILIZADAS

(continua)

AUTOR (A)	Ferramentas	LOD	Ferramenta				Método			
			COBie	Dynamo	Plug-in/ Des. Software	Software FM	Estudo de caso	DSR	Estruturalista	Entrevistas/ questionário
SOUSA, 2013	ArchiCAD/ COBie/ ArchiFM.net/ AECBIMservices	NC	x			x	x			
CARVALHO, 2016	Revit/ CMMS (GMAC)/ Dynamo	500		x			x			
SOARES, 2013	Revit/ COBie / IMB Máximo	500	x			NP	x			
RODAS, 2015	Revit /COBie/ FM: Interact	500	x			NP	x			
SOUSA, 2016	Revit / COBie	NC	x				x			
SILVA, 2016	Revit/ COBie/ Dynamo/ A360	500	x	x			x			
ANDRADE, 2014	Revit	400					x			
FARONI, 2017	Revit/ Archibus	NC				x	x		x	
ALGAYER, 2019	Revit/ Desenvolvimento de um plug-in	300			API.net			x	x	
SANTOS, 2017	Revit/ BIM 360 field	NC				x	x			
SIMÕES, 2013	Revit/ Visual Basic/ Navisworks/ TeklaBimSight	NC			Visual Basic	x	x			
PINA, 2015	Revit/ COBie/ IBM Maximo	400	x			x	x			

QUADRO 15 - CLASSIFICAÇÃO POR MÉTODO E FERRAMENTAS UTILIZADAS

(conclusão)

AUTOR (A)	Ferramentas	LOD	Ferramenta				Método			
			COBie	Dynamo	Plug-in/ Des. Software	Software FM	Estudo de caso	DSR	Estruturalista	Entrevistas/questionário
MOTA, 2016	Revit/ Archibus	500				x	x			
MOTA, 2017	Revit	300~500							x	
FONTES, 2014	Revit/ Web Mobile (QR Code)	NC			Web Mobile		x			
TELES, 2016	Revit/ Archibus	300				x	x			x
TOTAL			6	2	3	7	14	1	1	3

Legenda: NP = Não foi possível realizar a transferência de dados do BIM para o software FM

NC = Não consta

FONTE: A autora (2020).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS DE ACORDO COM FERRAMENTA UTILIZADA

Para a modelagem BIM, apenas um pesquisador utilizou o ArchiCAD. Os outros 15 pesquisadores utilizaram o Revit. Para o gerenciamento das instalações, 38% utilizaram o COBie e 62% utilizaram outras ferramentas como softwares CAFM, CMMS, dynamo, entre outros.

Alguns pesquisadores, como Masania (2015), alegam a escolha do Autodesk Revit como a ferramenta de software para criar todas as informações BIM – COBie. Uma das melhores práticas de integração BIM-FM é a utilização do COBie (TEICHOLZ, 2013). Além disso, segundo Setyadi (2018), o COBie também pode ser definido como troca de informações para fornecer as informações necessárias na fase de operação e manutenção. O padrão aberto predominante para a troca de informações não geométricas no BIM é o COBie (VEN, 2017).

TABELA 3 - SOLUÇÕES BIM-FM UTILIZADAS

Ano	BIM	FM	Outras
ALGAYER, 2019	Revit	Plug-in	-
HEINEN, 2015	ArchiCAD	O-Prognose	-
MOTA, 2017; ANDRADE, 2014;	Revit	-	-
SOUSA, 2013	ArchiCAD	COBie/ ArchiFM.net/ AECBIMservices	-
CARVALHO, 2016	Revit	CMMS	Dynamo
SOARES, 2013	Revit	COBie/ IMB Máximo	-
RODAS, 2015	Revit	COBie/ FM: Interact	-
MASANIA, 2015; SOUSA, 2016	Revit	COBie	-
FARONI, 2017; MOTA, 2016; TELES, 2016;	Revit	Archibus	-
ASEN, 2012	Revit	FM: Interact	Navisworks
SANTOS, 2017	Revit	BIM 360 field	-
SIMÕES, 2013	Revit/ TeklaBimSight	-	Visual Basic/ Navisworks
PINA, 2015	Revit	COBie/ IBM Maximo	-
FONTES, 2014	Revit	-	Web Mobile (QR Code)
LIU, 2017	Revit	-	Dynamo/ VisualLynk/ Neo4j/ Nodejs/ Reality Editor/ Open Hybrid
SETYADI, 2018	Revit	Prognostice	Dynamo
VEN, 2017	Revit	-	Qt Designer/ Python
JAWADEKAR, 2012	Revit	COBie/ AiM, TMA, Onuma, Ecodomus	-
WANG, 2019	Revit	-	Navisworks/ QR Code

FONTE: A autora (2020).

Mesmo que o proprietário tenha a capacidade de usar o modelo BIM ou exportar os dados do modelo para um sistema FM, os benefícios disso ainda dependem da qualidade do modelo, que requer o apoio organizacional de todos os participantes do projeto que desenvolvem o sistema e da interoperabilidade entre os sistemas BIM e FM (WANG, 2019). Talvez seja por isso que o BIM-FM ainda não foi amplamente posto em prática.

3.3 VANTAGENS DA APLICAÇÃO DO BIM PARA FM

As vantagens mais mencionadas na aplicação do BIM para FM foram: a facilidade de localização e visualização dos equipamentos; e informações geométricas e não-geométricas mais precisas e redução de erros.

Para efetuar uma ordem de serviço de manutenção em aparelhos de ar condicionado, por exemplo, é necessário ter acesso a informações como: marca, modelo, garantia, fornecedor, capacidade do equipamento, local de instalação, área do local, histórico de manutenção. Caso contrário, é preciso ir ao local e realizar este levantamento (TELES, 2016). Se estas informações estivessem no sistema, não haveria a necessidade de um funcionário para ir a campo, facilitando o serviço de logística e ganhando tempo para realização de outras atividades. Segundo Andrade (2014), a utilização do BIM para FM diminui de forma radical (96%) o tempo de localizar os itens ou equipamentos.

O segundo item mais mencionado nas dissertações como vantagem foi de que o BIM proporciona informações geométricas e não-geométricas mais precisas e conseqüentemente leva a redução de erros. A fase de operação e manutenção é a que requer muito mais atenção, portanto, informações de melhor qualidade e acesso mais fácil podem ser atualizadas de uma maneira econômica (MOHAMMAD; SYED, 2018).

Em se tratando de praticidade na transferência dos dados da edificação, a modelagem em BIM contribui para criar uma forma colaborativa de partilha e transferência de informação de forma a baixar consideravelmente os custos de implementação de softwares para FM (CARVALHO, 2016).

QUADRO 16 - VANTAGENS DA APLICAÇÃO DO BIM-FM

	Descrição	Referências	Qtd
Vantagens	Facilidade de localização dos equipamentos/ Visualização	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017; RODAS, 2015; SANTOS, 2017; SILVA, 2016; SOUSA, 2013; SOARES, 2015; TELES, 2016)	8
	Informações geométricas e não-geométricas mais precisas/ Redução de erros	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017; FONTES, 2014; MOTA, 2016; RODAS, 2015; SANTOS, 2017; SIMÕES, 2013; SOUSA, 2013;)	8
	Praticidade na transferência dos dados da edificação	(CARVALHO, 2016; MOTA, 2016; SANTOS, 2017; SOARES, 2015; SOUSA, 2013; SOUSA, 2016; SILVA, 2016)	7
	Eficiência na redução de tempo para a execução das atividades/ Logística	(ALGAYER, 2019; ANDRADE, 2014; PINA, 2015; RODAS, 2015; SANTOS, 2017; SIMÕES, 2013; TELES, 2016)	7
	Economia na gestão das instalações/ Reduzir o gasto de energia	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017; PINA, 2015; SANTOS, 2017; SILVA, 2016; SOUSA, 2013)	6
	Eficiência no planejamento das atividades de manutenção	(ALGAYER, 2019; FONTES, 2014; MOTA, 2016; SILVA, 2016; SIMÕES, 2013; TELES, 2016)	6
	Agilidade na solicitação de ordens de serviço/ Comunicação	(ANDRADE, 2014; CARVALHO, 2016; SANTOS, 2017; TELES, 2016;)	4
	Gerenciamento de espaço	(FARONI, 2017; FONTES, 2014; TELES, 2016)	3
	Registro de histórico de manutenção	(ALGAYER, 2019; SANTOS, 2017; SIMÕES, 2013;)	3
	Aumento da produtividade	(ANDRADE, 2014; SIMÕES, 2013)	2
	Controle de qualidade	(ALGAYER, 2019;)	1
Bidirecional	(FARONI, 2017)	1	

FONTE: A autora (2020).

3.4 BARREIRAS PARA ADOÇÃO DO BIM PARA FM

O item mais citado como barreira para a adoção do BIM-FM foi a simplicidade de acesso e a interoperabilidade entre os softwares. Aplicação prática das ferramentas são consideradas durante a elaboração de um modelo BIM-FM, de modo que a sua usabilidade seja levada em conta, evitando a criação de ferramentas de elevada complexibilidade de utilização (ALGAYER, 2019).

Com relação a resistência a mudanças, as organizações de FM impulsionam a digitalização, impondo uma cultura inovadora e motivando novas ideias, através do estabelecimento de uma cultura na qual os funcionários são incentivados a buscar novas soluções inovadoras para sua prática atual de trabalho e mudanças organizacionais (MÅNSSON, 2018)

Segundo Hungu (2013), apesar da crescente conscientização sobre os benefícios potenciais proporcionados pela aplicação do BIM na fase de FM, ainda não está claro como o BIM pode ser aplicado praticamente na FM. Os gerentes de instalações não têm conhecimento sobre como o BIM pode ser assimilado em seus sistemas e como praticamente usá-lo no processo de uma maneira simplista (HUNGU, 2013).

Liu (2017) conseguiu desenvolver um programa de conexão vinculando o sistema BIM e FM, de modo a manter os dados BIM e FM atualizados, consistentes com as alterações à medida que ocorrem, porém, o programa de sincronização de dados está disponível apenas para o Autodesk Revit e para cinco tipos de categorias COBie.

QUADRO 17 - BARREIRAS PARA ADOÇÃO DO BIM-FM

	Descrição	Referências	Qtd
Barreiras para adoção	Simplicidade de acesso/ interoperabilidade	(ALGAYER, 2019; FARONI, 2017; FONTES, 2014; PINA, 2015; RODAS, 2015; SILVA, 2016; SIMÕES, 2013; SOARES, 2015; SOUSA, 2016)	9
	Resistência à mudança	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017; RODAS, 2015; SOARES, 2013)	4
	Falta de profissionais com experiência em BIM e FM	(FARONI, 2017; PINA, 2015; SILVA, 2016; SOARES, 2015)	4
	Falta de conhecimento e melhores práticas de BIM e FM	(PINA, 2015; SOUSA, 2013)	2
	Empresas não preparadas	(RODAS, 2015; TELES, 2016)	2
	Custo de aquisição software e treinamento da equipe	(SANTOS, 2017; TELES, 2016)	2

FONTE: A autora (2020).

3.5 DESAFIOS NA ADOÇÃO DO BIM PARA FM

Um dos maiores desafios na adoção do BIM para aplicar em FM é a coleta de informações sobre ativos físicos e informações espaciais. Segundo Pina (2015), a principal dificuldade sentida na parte da modelação em seu projeto foi a falta de

congruência entre as peças de projeto fornecidas e o que efetivamente foi construído. Neste sentido, observa-se que a utilização dos modelos em LOD 500 é importante na aplicação do BIM para o FM.

QUADRO 18 - DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM-FM

	Descrição	Referências	Qtd
Desafio	Informações sobre ativos físicos/ Informações espaciais	(ALGAYER, 2019; ANDRADE, 2014; CARVALHO, 2016; MOTA, 2016; PINA, 2015; SANTOS, 2017; TELES, 2016)	7
	Manter as informações atualizadas	(FARONI, 2017; MOTA, 2017; SILVA, 2016; SOARES, 2015; SOUSA, 2013; SOUSA, 2016;)	6
	Tipo de informação necessária BIM para FM	(PINA, 2015; RODAS, 2015; SILVA, 2016; TELES, 2016)	4
	Demanda por informação compatíveis, como COBie, IFC, PDF	(CARVALHO, 2016; SOUSA, 2013; SOARES, 2015)	3
	Normatização	(CARVALHO, 2016; RODAS, 2015; SOUSA, 2013)	3
	Link para documentos relevantes do elemento	(SANTOS, 2017; SIMÕES, 2013)	2
	Linguagem/ idioma do software	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017)	2
	Código de cores da pontuação da condição/ Prioridades	(ALGAYER, 2019)	1

FONTE: A autora (2020).

O objetivo da revisão da literatura foi apresentar um breve estudo das publicações de dissertações relacionadas ao tema “BIM aplicado ao FM” nos últimos anos (2010 a 2019), para verificar quais são as ferramentas mais utilizadas em estudos de caso, as vantagens, barreiras e desafios na adoção da tecnologia BIM para FM. Além disso, foi possível identificar as lacunas nos temas abordados e as tendências de utilização das ferramentas e/ou padrões de BIM aplicado ao FM.

O país que mais publicou dissertações sobre o BIM aplicado ao FM neste período foi Portugal. Vale ressaltar que foi possível analisar apenas as dissertações publicadas em português.

A ferramenta BIM mais utilizada foi o Revit. Segundo Rodas (2015), este software foi escolhido, pois apresenta um layout simples, fácil de trabalhar e simpático para o utilizador que já está habituado a utilizar os programas desenvolvidos pela Autodesk. Outro motivo que pode ser levado em consideração é o fato de haver maior interoperabilidade entre as ferramentas de FM e maior popularidade perante aos outros softwares. O COBie foi bastante utilizado nas

pesquisas, porém, não se trata de uma ferramenta, mas um padrão que está sendo amplamente utilizado na transferência de dados BIM para FM (BORRELLI; SCHEER, 2019).

Dentre as ferramentas que não são consideradas exclusivamente de BIM ou FM o Dynamo foi utilizado por dois pesquisadores. A utilização de ferramentas como o Dynamo é um método de troca de informações a se desenvolver em futuros trabalhos dado seu potencial de programação (CARVALHO, 2016).

As vantagens mais frequentes foram a praticidade na transferência dos dados da edificação e facilidade de localização e visualização dos equipamentos. As maiores barreiras encontram-se na falta de conhecimento e melhores práticas de BIM e FM, benefícios financeiros pouco claros para os gerentes de instalações proprietários e a falta de preparo das empresas em relação ao tema. Conforme mencionado anteriormente, no Brasil ainda não há nenhum guia ou manual BIM abordando especificamente o tema de *Facility Management*, demonstrando a falta de incentivo para este tema.

3.6 RECOMENDAÇÕES NA ADOÇÃO DO BIM PARA FM

Para pesquisas futuras, pode-se estudar a viabilidade de usar o suporte de um dispositivo (como um smartphone ou tablet móvel para fornecer informações imediatas ao pessoal de FM sem que eles saiam do local de trabalho) para executar a ferramenta FM (WANG, 2019).

Segundo Setyadi (2018), os gerentes de instalações criam primeiro seu padrão de entrega de informações BIM e estabelecem uma colaboração com o criador do modelo BIM antes do processo de transferência de dados.

Quando o processo de modelagem começa na fase de projeto ou construção (MOTA, 2017; TELES, 2016), oferecem mais possibilidades de servir a FM em termos de manutenção e uso mais eficaz dos edifícios. Além disso, as informações sendo padronizadas, para que possam ser utilizadas em todas as fases e por todos os envolvidos no processo.

4 MÉTODO DE PESQUISA

A parte inicial de compreensão e levantamento de informações sobre o cenário do chamado BIM-FM constitui a primeira parte da estratégia de pesquisa adotada com a realização da RSL descrita no Capítulo 3 e da survey no Capítulo 4.

Na sequência da pesquisa serão trabalhadas as questões “como” e “por que”. Como coloca Yin (2015), elas são mais explicativas e provavelmente levam ao uso de um estudo de caso, uma pesquisa histórica como método de pesquisa e isso ocorre porque essas questões lidam com os vínculos operacionais que necessitam ser traçados ao longo do tempo

O problema de pesquisa apresentado no Capítulo 1 já traz um contexto exploratório quando se sugere a propor uma estrutura de requisitos para aplicação de sistemas de autoria BIM de modo a gerar modelos adequados ao uso no gerenciamento das instalações, ou seja, no *Facility Management* (FM). Neste contexto, será feito um estudo de caso de natureza exploratória.

4.1 JUSTIFICATIVA DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Segundo Yin (2015), o estudo de caso único é uma estratégia de pesquisa apropriada sob várias circunstâncias, e cinco justificativas para o caso único são dadas a seguir.

TABELA 4 - JUSTIFICATIVA DA ESTRATÉGIA DA PESQUISA

YIN (2015)		A Autora (2017)
Justificativa	Descrição	Aplicação na pesquisa
Crítico	A seleção do caso deve estar ligada à teoria da pesquisa ou às proposições teóricas de interesse.	Se aplica, pois, há o interesse de ambas as partes em utilizar o BIM-FM.
Peculiar	Quando o caso se desvia das normas teóricas ou mesmo das ocorrências diárias.	Se desvia das ocorrências diárias, uma vez que ainda não se utiliza o BIM-FM na CRO5.
Comum	O objetivo é captar as circunstâncias e as condições de uma situação cotidiana.	Entrevista semiestruturada para desenvolver o "as-is"
Revelador	Esta situação existe quando o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação.	A pesquisadora terá a oportunidade de observar e analisar o BIM-FM para a(s) edificação(ões) da CRO5.
Longitudinal	O estudo de um caso único em dois ou mais pontos diferentes do tempo. Eles devem ser intervalos de tempo pré-especificados, seguindo uma lógica “antes” e “depois”.	Os pontos diferentes de tempo pré-especificados serão o "as-is" e o "to-be".

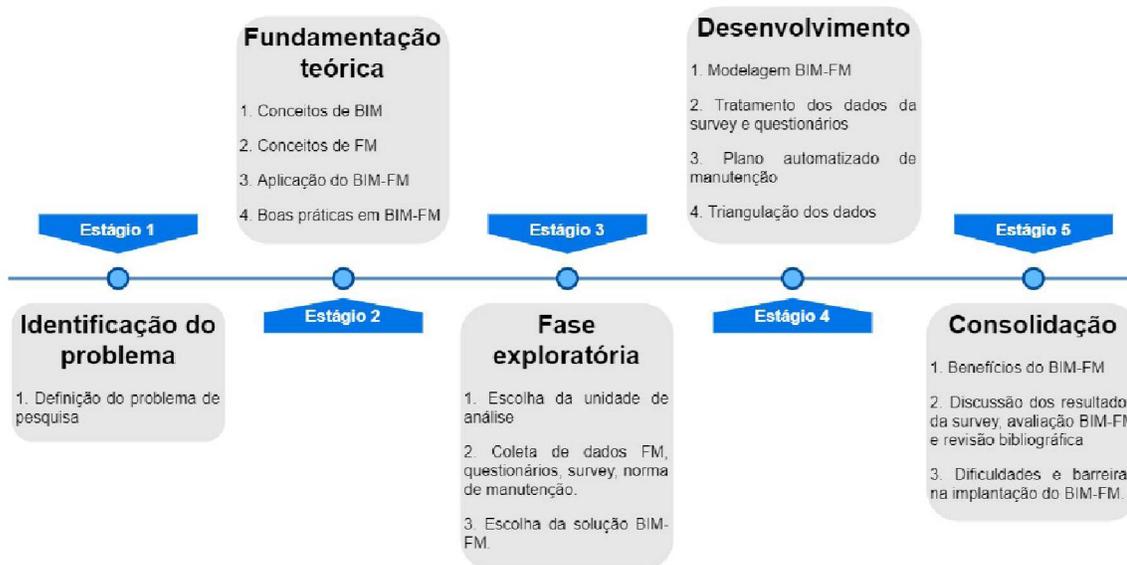
FONTE: A autora (2019).

O caso único pode ser usado para determinar se as proposições são corretas ou se algum conjunto alternativo de explicações pode ser mais relevante (YIN, 2015).

Eastman et al. (2011) aconselham a usar o sistema BIM em um ou dois projetos menores (talvez já concluídos) em paralelo com a tecnologia existente e produzir documentos tradicionais do modelo de construção. Isso ajudará a verificar onde há defeitos nos objetos de construção, nos recursos de saída, nas ligações (*links*) para os programas de análise e assim por diante. Também permitirá que a empresa desenvolva padrões de modelagem e determine a qualidade dos modelos e o nível de detalhes necessários para diferentes usos.

Na FIGURA 15 são demonstrados o delineamento da pesquisa e a descrição de cada etapa.

FIGURA 15 - DELINEAMENTO DA PESQUISA



FONTE: A autora (2019).

Resumindo as etapas da presente pesquisa, primeiramente, realizou-se a identificação do problema. Depois efetuou-se uma pesquisa em referências para a fundamentação teórica e uma Revisão Sistemática da Literatura com o objetivo de se identificar os principais temas abordados e a lacuna nos estudos em BIM-FM.

Na fase exploratória, definiu-se o método como estudo de caso e escolheu-se a unidade de análise para a presente pesquisa. Sendo assim, realizou-se a coleta de dados do FM, por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas, survey, visitas ao local e foi escolhido o software a ser utilizado.

Na fase de desenvolvimento, foram extraídas as informações do modelo BIM para a transferência para o software FM. Além disso, foi feito o tratamento do resultado da survey sobre a conscientização dos profissionais de AEC/FM a respeito

do BIM e do FM e o resultado do questionário a respeito da solução adotada nesta pesquisa.

Na fase de consolidação, foram expostos os resultados obtidos da fase de desenvolvimento e os benefícios e dificuldades encontrados durante todo o processo de implementação do BIM para FM.

4.2 ESCOLHA DA UNIDADE DE ANÁLISE

Para aplicar a estrutura proposta, foi necessário buscar por empresas que tivessem diversas edificações próprias, pois assim elas teriam maior interesse em fazer o gerenciamento das instalações. Neste sentido, a busca pela edificação para o estudo de caso, foi direcionada a empresas e/ou instituições como igrejas, estacionamento, exército.

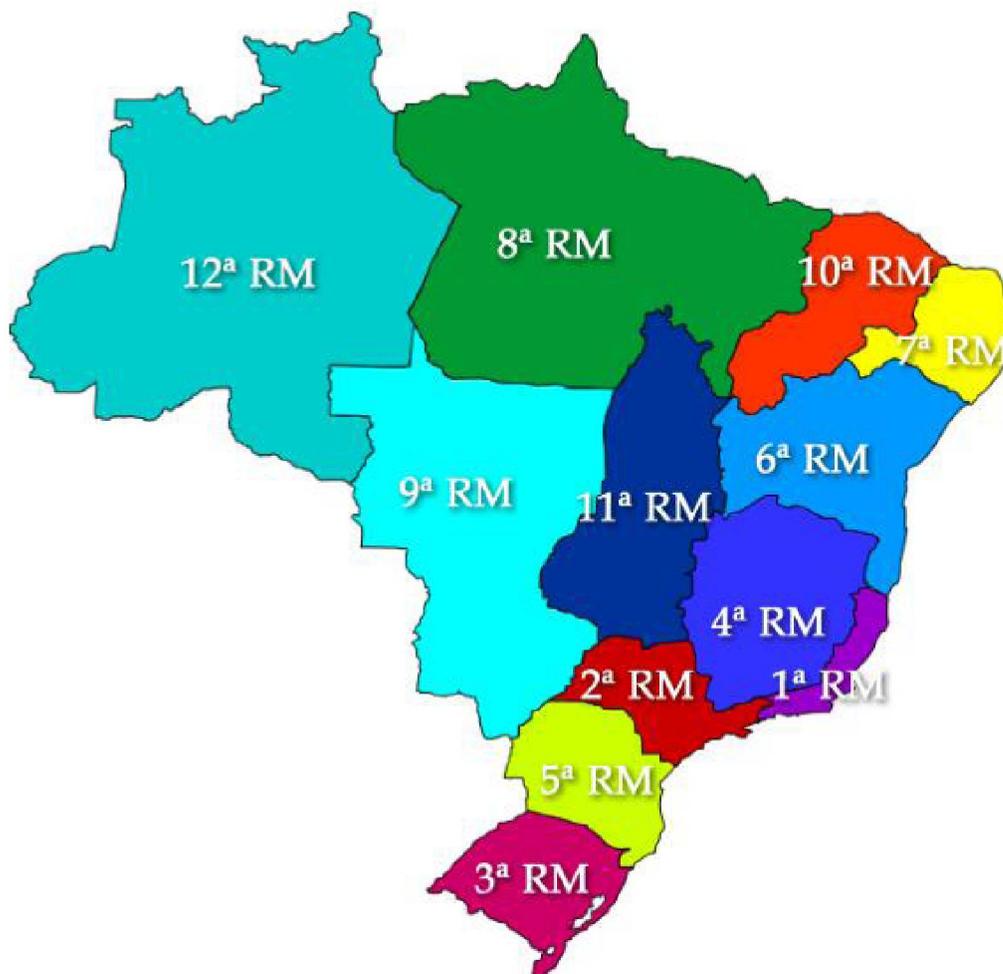
O Exército Brasileiro foi escolhido, pois encontravam-se no processo de implantação do BIM na fase de projeto e há o interesse de implantação do BIM-FM futuramente. Além disso, a UFPR já dispunha parceria com essa instituição em projetos de pesquisa anteriores. Neste contexto, a disponibilização dos dados necessários para a pesquisa como projetos arquitetônicos, elétricos, memoriais descritivos, normas de manutenção, se deu de forma eficaz devido à boa comunicação.

A Diretoria de Obras Militares (DOM) é o órgão de apoio técnico-normativo do Departamento de Engenharia e Construção (DEC), incumbido de superintender, no âmbito do Exército, as atividades de construção, ampliação, reforma, adaptação, reparação, restauração, conservação, demolição e remoção de instalações, relacionadas a obras militares (DOM, 2019a).

Para isso, a DOM conta com 12 Organizações Militares (OM) de engenharia, denominadas Comissões Regionais de Obras (CRO), Comissões de Obra (CO) ou Serviços Regionais de Obras (SRO), localizadas em 12 capitais brasileiras, conforme sua localização (MICELI, 2019).

Para cada Região Militar (RM), há uma CRO/CO/SRO fazendo com que a localização de cada uma delas esteja na sede de cada RM demarcada na FIGURA 16, conforme descrito na TABELA 5.

FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DAS REGIÕES MILITARES NO TERRITÓRIO



FONTE: DOM (2019b).

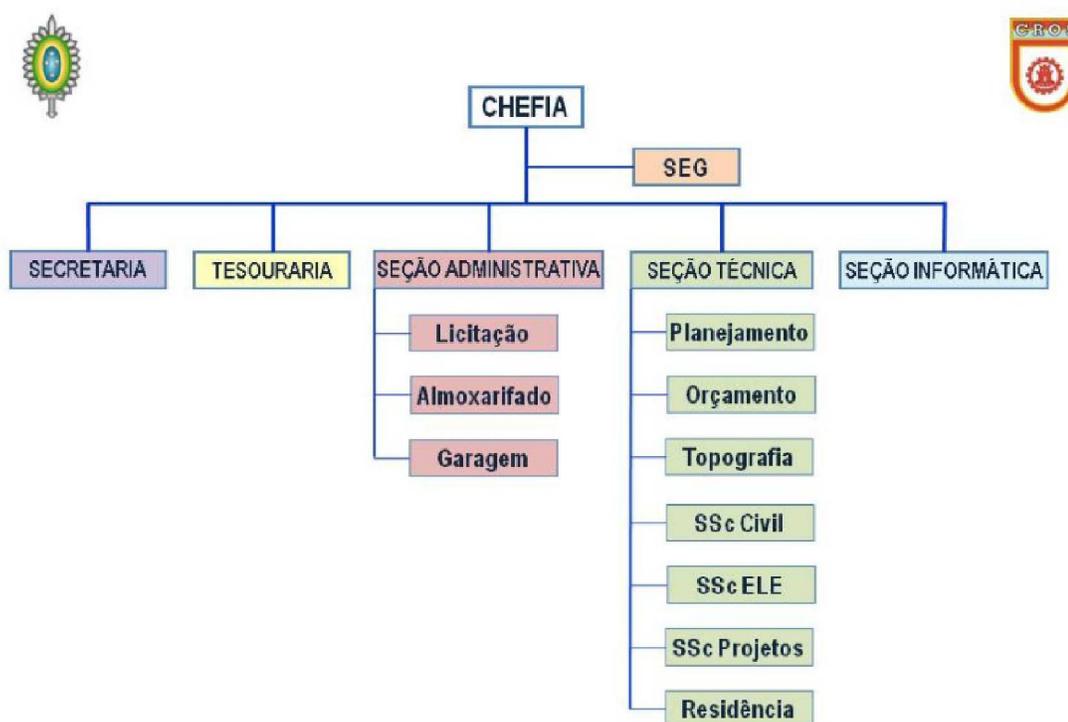
TABELA 5 - SEDE DAS COMISSÕES DE OBRAS (CRO/CO/SRO) NO BRASIL.

OM	Sede
CRO/1	Rio de Janeiro/RJ
CRO/2	São Paulo/SP
CRO/3	Porto Alegre/RS
CRO/4	Belo Horizonte/MG
CRO/5	Curitiba/PR
SRO/6	Salvador/BA
CRO/7	Recife/PE
CRO/8	Belém/PA
CO/3 Gpt E	Campo Grande/MS
SRO/10	Fortaleza/CE
CRO/11	Brasília/DF
CRO/12	Manaus/AM

FONTE: MICELI (2019).

A unidade de análise estabelecida é o processo de manutenção e operação de uma edificação da Comissão Regional de Obras 5 (CRO 5) que é responsável por projetos e obras nas organizações militares dos estados de Paraná e Santa Catarina. Trata-se de uma Organização Militar (OM) com autonomia administrativa que conta com uma equipe de 120 funcionários distribuídos em 6 seções de acordo com a estrutura organizacional mostrada na FIGURA 17:

FIGURA 17 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL



FONTE: DOM (2019c).

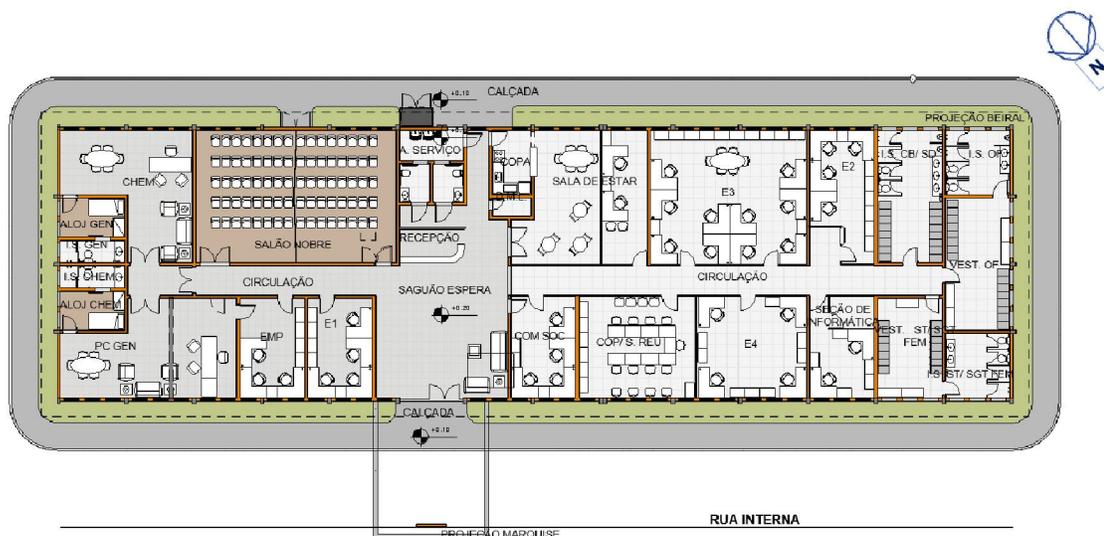
A seção administrativa é o setor que está diretamente ligado às atividades de manutenção da organização militar, possuindo três repartições subordinadas: Licitação, Almoxarifado e Garagem.

Foi exposto como opera atualmente (*as-is*) e como poderá melhorar (*to-be*) com a utilização do BIM aliado ao *software* de *Facility Management* para auxiliar no gerenciamento das atividades de manutenção e operação das edificações.

A edificação escolhida foi a Artilharia Divisionária 5 (AD/5), localizada em Curitiba, que possui um pavilhão administrativo projetado inicialmente em CAD no ano de 2014. O desenvolvimento do projeto executivo foi realizado no ano de 2015 no período de transição para o uso de ferramentas BIM na elaboração dos projetos

da CRO 5 (BROCARDO, 2017). A entrega das chaves foi efetuada em 18 de junho de 2019, porém ainda não está em uso.

FIGURA 18 - PLANTA BAIXA EXTRAÍDA DO REVIT - PAVILHÃO COMANDO AD/5.



FONTE: ACERVO CRO 5, 2017.

FIGURA 19 - ISOMÉTRICA 3D EXTRAÍDA DO REVIT - PAVILHÃO COMANDO AD/5.



FONTE: ACERVO CRO 5, 2017.

Segundo Brocardo (2017), o desenvolvimento deste projeto foi importante para alinhar os materiais fornecidos pela DOM com as necessidades processuais da CRO 5. A partir das configurações básicas existentes, foram desenvolvidos arquivos *Template*, padrão para iniciar os projetos, e bibliotecas de acordo com a demanda de projetos da CRO 5. Estas configurações e parametrização dos componentes

continuaram a ser aperfeiçoadas durante o desenvolvimento dos demais projetos, e de acordo com as exigências da DOM (BROCARD, 2017).

A CRO 5 foi selecionada pois já está no processo de implantação do BIM desde 2015, por isso, as chances do BIM-FM ter sucesso são maiores, uma vez que tendo o modelo BIM pronto, pode-se concentrar a pesquisa mais nos itens técnicos a respeito do gerenciamento das instalações do que na modelagem BIM.

4.3 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Segundo Gil (2010) o protocolo de coleta de dados não apenas esclarece acerca dos procedimentos a serem adotados na coleta de dados, mas subsidia as tomadas de decisão ao longo de todas as etapas do estudo de caso. Além disso, é uma maneira importante de aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e se destina a orientar o pesquisador na realização da coleta de dados de um caso único (YIN, 2015).

Nesta pesquisa foram registrados os procedimentos para que a pesquisa possa ser replicada por outros pesquisadores que desejarem estudar o mesmo tema.

4.3.1 Levantamento de dados

Para a coleta de dados, foram considerados os itens conforme descritos na norma de manutenção de edificações (NBR 5674:2012). Segundo a ABNT (2012) programa de manutenção considera projetos, memoriais, orientação dos fornecedores e manual de uso, operação e manutenção (quando houver), além de características específicas, como:

- a) tipologia, complexidade e regime de uso da edificação;
- b) sistemas, materiais e equipamentos;
- c) idade das edificações;
- d) expectativa de durabilidade dos sistemas, quando aplicável aos elementos e componentes, devendo atender à ABNT 15575 quando aplicável;
- e) relatórios das inspeções, constando comparativos entre as metas previstas e as metas efetivas, tanto físicas como financeiras;
- f) relatórios das inspeções constando as não conformidades encontradas;
- g) relatórios das inspeções sobre as ações corretivas e preventivas;
- h) solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários;

- i) histórico das atividades de manutenção realizadas;
- j) rastreabilidade dos serviços;
- k) impactos referentes às condições climáticas e ambientais do local da edificação;
- l) escala de prioridades entre os diversos serviços; e
- m) previsão financeira.

No QUADRO 19, estão algumas informações da edificação que será estudada.

QUADRO 19 - DADOS DA EDIFICAÇÃO

Organização Militar	AD/5
Local	Curitiba/PR
Área Construída	787,11m ²
Custo total da Obra	R\$ 2.340.367,99
Custo total da Obra/m ²	R\$2.973,37
Prazo de execução	365 dias
Regime de execução	Empreitada por preço global
Instalações especiais exigidas	-
Natureza dos acabamentos	Estrutura em concreto armado; cobertura com telhas ecológicas; fechamentos em alvenaria de tijolos cerâmicos revestidos; piso em granito e porcelanato; esquadrias de alumínio e madeira; pinturas de lajes e paredes; instalação hidráulica e elétrica embutida.

FONTE: ACERVO CRO 5 (2019).

Os documentos utilizados na presente pesquisa estão citados no QUADRO 20.

QUADRO 20- DOCUMENTOS UTILIZADOS

Documentos utilizados	
Nome do arquivo	Descrição
PROJ ARQ MODELO-CRO5	Projeto Arquitetônico (Revit)
PROJ ELE MODELO-CRO5	Projeto elétrico (Revit)
PB_026-ST-15_AD-5 - Pav Cmdo_R1	Especificação técnica (Word)
Normanq-i-Manutencao	Norma de manutenção (PDF)
Questionário 1 para <i>As-Is</i> (ANEXO 1)	<i>Word</i>
Survey BIM-FM (ANEXO 3)	<i>Google Forms</i>
AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM	<i>Google Forms</i>

FONTE: A autora (2019).

4.3.2 Escolha da solução BIM-FM

Houve uma limitação na escolha do software, pois todos eles são pagos e apenas o YouBIM disponibilizou uma versão de teste gratuita para aplicação na presente pesquisa. Outras empresas disponibilizaram o software apenas como prova de conceito. Isso não seria suficiente para atingir o objetivo desejado, pois não seria possível verificar como realizar a transferência de dados do modelo em BIM e quais os dados de entrada necessários para que o modelo escolhido para a presente pesquisa seja utilizado em um software FM.

Na TABELA 6, estão alguns dos softwares BIM-FM que poderiam ser utilizados para a presente pesquisa.

TABELA 6 - SOFTWARES BIM-FM

Empresa	Softwares FM
Archibus	Archibus
AssetWORKS	AiM
Bentley	Bentley Facilities
EagleCMMS	Proteus MMX
FaME	FaME
FM: Systems	FM: Interact
Granlund	Granlund Manager
IBM	MAXIMO EAM 7.5.0 test, 7.1.18+ support
MicroMain	MicroMain
Onuma	Onuma Systems
Planon	Planon Enterprise Talk
Project BluePrint	Code Book & Room Data
SMB	Morada
TMA Systems	Web TMA 4.3.5
Vizelia	Facility Online (PPT)
Nemetschek	AIIFM
EcoDomus	EcoDomus FM
YouBIM	YouBIM

FONTE: A autora (2019).

O software de FM utilizado nesta pesquisa foi o YouBIM. O YouBIM® é um software baseado na nuvem⁴ (com a opção de ser instalado em servidores *On-Premise* locais), oferecendo aos proprietários um banco de dados integrado e acesso instantâneo a informações de ativos e localização através de uma interface 2D / 3D-BIM com acesso pelo navegador de *internet* (YouBIM, 2019).

4.3.3 Entrevistas e questionários

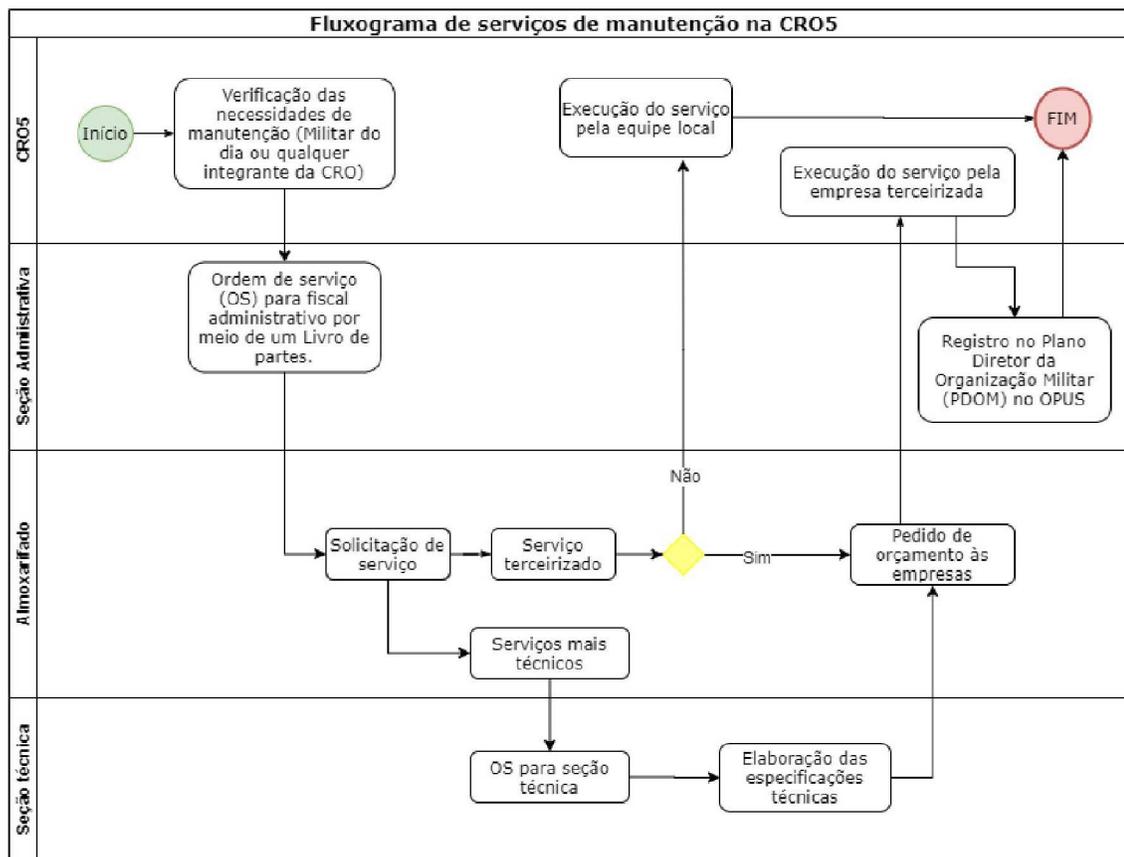
Para realizar o mapeamento de processo do gerenciamento das instalações da CRO 5, foi elaborado um questionário com perguntas abertas conforme o anexo I. O questionário foi entregue ao chefe da seção administrativa, responsável pelo

⁴ Computação em nuvem permite o uso computacional (processamento, armazenamento, serviços, etc.) com recursos compartilhados de forma remota, por meio da internet ou redes locais. Esses recursos são definidos a partir de um painel de controle onde o usuário pode configurar serviços de acordo com a necessidade de uso e sem nenhuma intervenção de um especialista com o servidor. Em geral, o usuário só pagará pelos recursos e serviços utilizados, possibilitando um melhor controle sobre os gastos. Fonte: <https://www.devmedia.com.br/desenvolvimento-de-sistemas-para-a-nuvem/27587>

gerenciamento das instalações. O questionário foi enviado via e-mail, no dia 13 de maio de 2019.

Com as respostas obtidas no questionário, elaborou-se o mapeamento do processo de manutenção da CRO5, conforme demonstra a FIGURA 20.

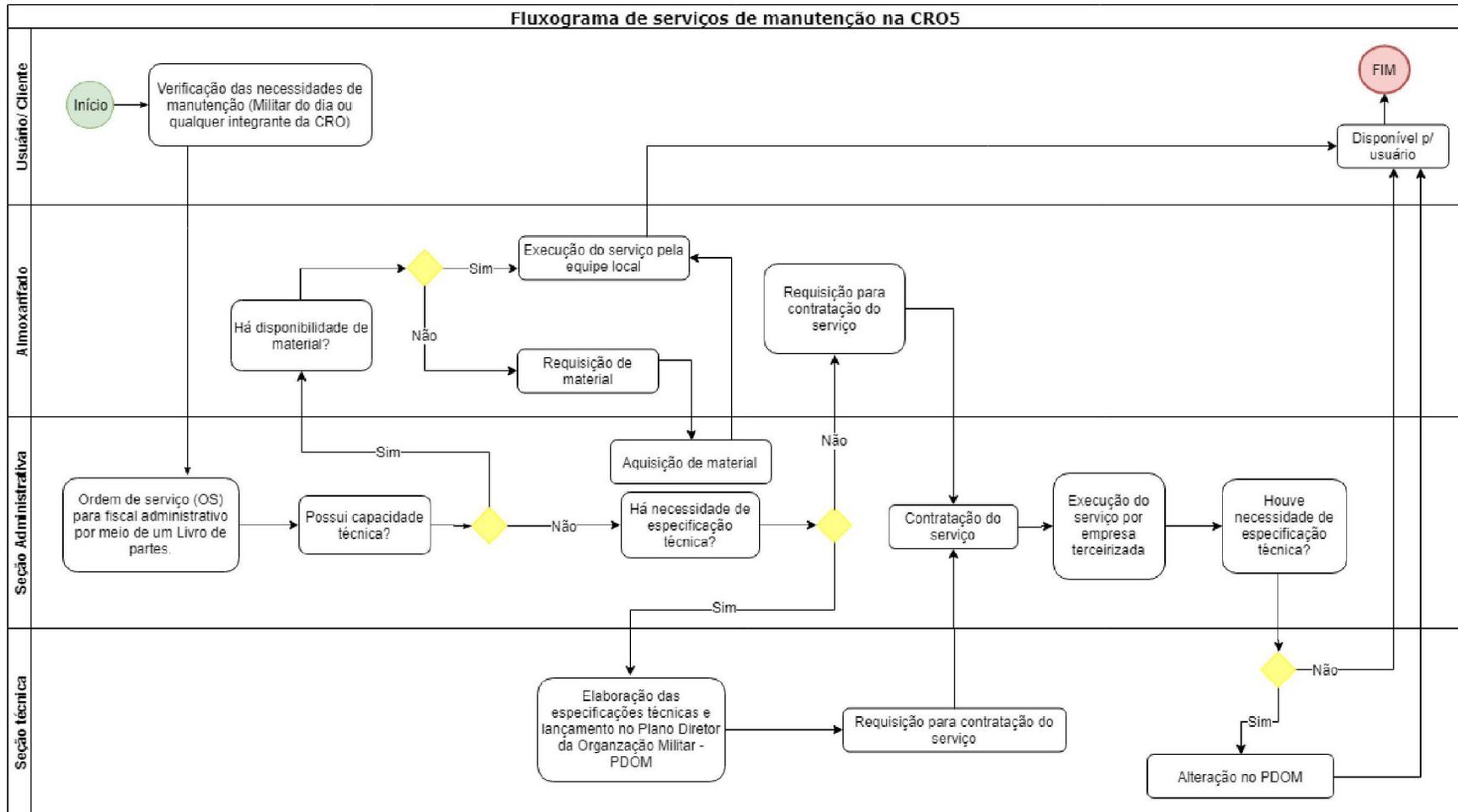
FIGURA 20 - FLUXOGRAMA DE MANUTENÇÃO NA CRO 5 A PARTIR DO QUESTIONÁRIO.



FONTE: A autora (2019).

Após alguns reajustes, juntamente com o chefe da Seção administrativa, chegou-se ao fluxograma demonstrado na FIGURA 21.

FIGURA 21 - FLUXOGRAMA DE MANUTENÇÃO NA CRO 5.



FONTE: A autora (2019).

Quando o usuário percebe a necessidade de manutenção, ele informa ao Fiscal administrativo e então é verificada a capacidade do pessoal do almoxarifado, onde fica lotado o pessoal de manutenção, para a execução do serviço. Caso não seja possível de ser executado pela equipe de manutenção, será solicitado apoio à seção técnica por meio do Sistema Unificado do Processo de Obras (OPUS). Neste caso, quem autoriza o recurso orçamentário para a realização do serviço é a equipe de Brasília.

Há dois tipos de requisição para a contratação do serviço. Ambas representam o ato administrativo que permite a contratação. A diferença é que quando a contratação é simples a requisição é feita pelo almoxarifado e quando exige especificação técnica é feita pela seção administrativa.

Segundo a Diretoria de Obras Militares (2019):

“O OPUS é um Sistema de apoio à decisão que suporta as funcionalidades de planejamento, programação, acompanhamento, fiscalização, controle, gerência e execução de obras e serviços de Engenharia de todas as atividades dos macroprocessos analíticos do Sistema de Obras Militares (SOM), tanto no nível executivo quanto gerencial e estratégico. A implantação do OPUS proporcionou: uma maior transparência no uso de recursos públicos; decisões ocorrem de forma mais oportuna; melhorou a comunicação; o uso de papel foi reduzido drasticamente; existe uma maior agilidade na execução de processos; conhecimentos são produzidos, aperfeiçoando processos e os projetos de engenharia são reutilizados, gerando economia de recursos.”

4.4 TESTES DE VALIDADE

De acordo com Yin (2015), o projeto de pesquisa representa um conjunto lógico de declarações e sua qualidade pode ser determinada por quatro testes que são relevantes para a pesquisa de estudo de caso: a validade do constructo; a validade interna (apenas para estudos explicativos ou causais); a validade externa e a confiabilidade.

4.4.1 Validade do constructo

Foram utilizadas fontes múltiplas de evidências como relatórios fotográficos que ajudarão a transmitir importantes características do caso, informações documentais como projetos arquitetônicos e complementares, contratos de prestação de serviços, memoriais descritivos, atas de reuniões e entrevistas, quando for o caso (YIN, 2015). Além disso, a validação do constructo é assegurada pela

survey sobre a conscientização dos profissionais de AEC/FM a respeito do BIM e do FM, pela pesquisa exploratória e pelo estudo de caso.

Além das fontes de evidências, ao selecionar o caso é importante atentar-se a todas as características do imóvel, como tempo de uso, estado de conservação dos equipamentos, atividades desenvolvidas no local.

4.4.2 Validade interna

Apenas dois pontos são abordados na validade interna. Em primeiro lugar, é principalmente uma preocupação dos estudos de caso explicativos, quando um investigador tenta explicar como e porque o evento x levou ao evento y. E em segundo lugar, envolve uma inferência cada vez que um evento não pode ser observado (YIN, 2015). Como exposto acima, a validade interna não se aplica a este estudo de caso.

4.4.3 Validade externa

A validade externa trata de saber se as descobertas do estudo são generalizáveis além do estudo imediato, independentemente dos métodos de pesquisa utilizado (YIN, 2015). Sendo assim, poderá haver validade externa se o estudo for aplicado as edificações com o mesmo padrão de uso, atividades, fluxo de pessoas e equipamentos.

4.4.4 Confiabilidade

Segundo Yin (2015), o objetivo da confiabilidade é garantir que, se um pesquisador, posteriormente, seguir o mesmo procedimento, e conduzir o mesmo estudo de caso, ele obterá os mesmos achados e conclusões.

Para que a confiabilidade seja atingida, todos os procedimentos da pesquisa foram documentados, seguindo o protocolo de coleta de dados citado anteriormente. Além disso, foram elaborados documentos como no APÊNDICE 5 – CONFIGURAÇÃO DO COBIE e no APÊNDICE 6 – CONFIGURAÇÃO DO MODELO NO YOUBIM para que os procedimentos possam ser repetidos de acordo com a presente pesquisa.

5 ESTUDO DE CASO

Para examinar a percepção atual e a consciência do BIM pelos profissionais da Arquitetura, Engenharia, Construção e Gerentes de Instalações no Brasil, esta parte da pesquisa apresenta os resultados de uma survey baseada na pesquisa de Ashworth e Tucker (2017) realizada em conjunto entre a Universidade John Moores de Liverpool, a Universidade de Ciências Aplicadas de Zurique e o BIFM, intitulada “conscientização da FM sobre o BIM”.

5.1 SURVEY BIM-FM

O objetivo é entender como podemos desenvolver um material de orientação do BIM para os profissionais de AEC/FM, uma vez que ainda não há guias disponíveis sobre o BIM aplicado ao FM no Brasil e fazer uma análise comparativa sobre a percepção atual e a consciência do BIM pelos profissionais da Arquitetura, Engenharia, Construção e Gerentes de Instalações no Brasil.

5.1.1 Panorama geral da survey

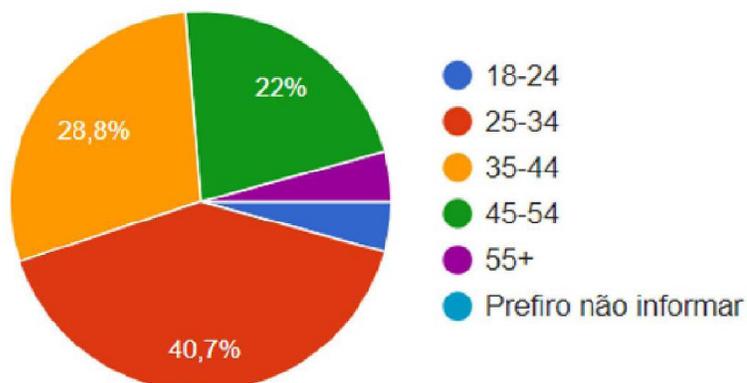
A pesquisa online foi divulgada entre 6 de maio a 01 de julho de 2019 e 29 de agosto a 09 de setembro de 2019. A divulgação foi feita por meio de redes sociais como LinkedIn, Facebook e grupos de e-mails para área de engenharia como o grupo da Comunidade TQS⁵, grupo de graduação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e grupo do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil da UFPR. No total, 118 pessoas responderam à pesquisa.

5.1.2 Resultados e discussões da survey

Dentre os 118 respondentes, um pouco menos da metade (40,7%) tem entre 25 a 34 anos. Aproximadamente um terço (28,8%) tem entre 35 a 44 anos.

⁵ A Comunidade TQS foi criada para que os visitantes cadastrados possam trocar informações, tirar dúvidas ou simplesmente saber das novidades do ramo da Engenharia. Maior comunidade de engenheiros de estruturas do Brasil na Internet. <https://www.tqs.com.br/tqsabout/community>

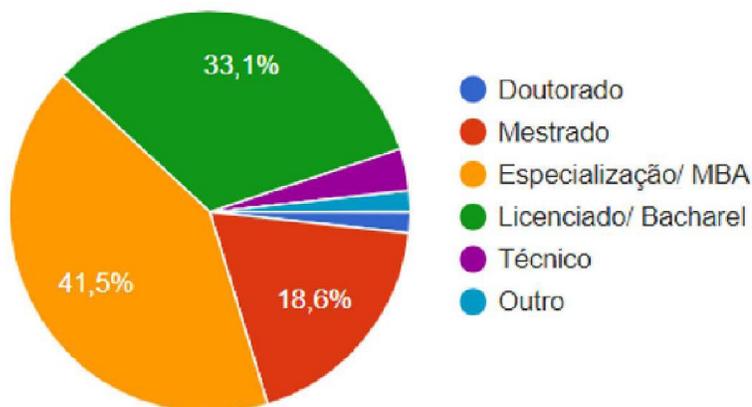
FIGURA 22 - FAIXA ETÁRIA DOS RESPONDENTES



FONTE: A autora (2019).

Quanto à qualificação, 41,5% dos respondentes têm especialização ou MBA (*Master in Business Administration*), 33,1% possuem licenciatura ou bacharelado, e 18,6% estão no nível de mestrado.

FIGURA 23 - FORMAÇÃO ACADÊMICA



FONTE: A autora (2019).

Quanto à área de atuação, a maioria dos respondentes (43%) são gestores de instalações, ou gestor de FM, 32 respondentes atuam em outra área diferente das opções colocadas na pesquisa, 16 são arquitetos, 15 são construtores e apenas 2 são consultores FM e 2 fornecedores de software.

FIGURA 24 - ÁREA DE ATUAÇÃO



FONTE: A autora (2019).

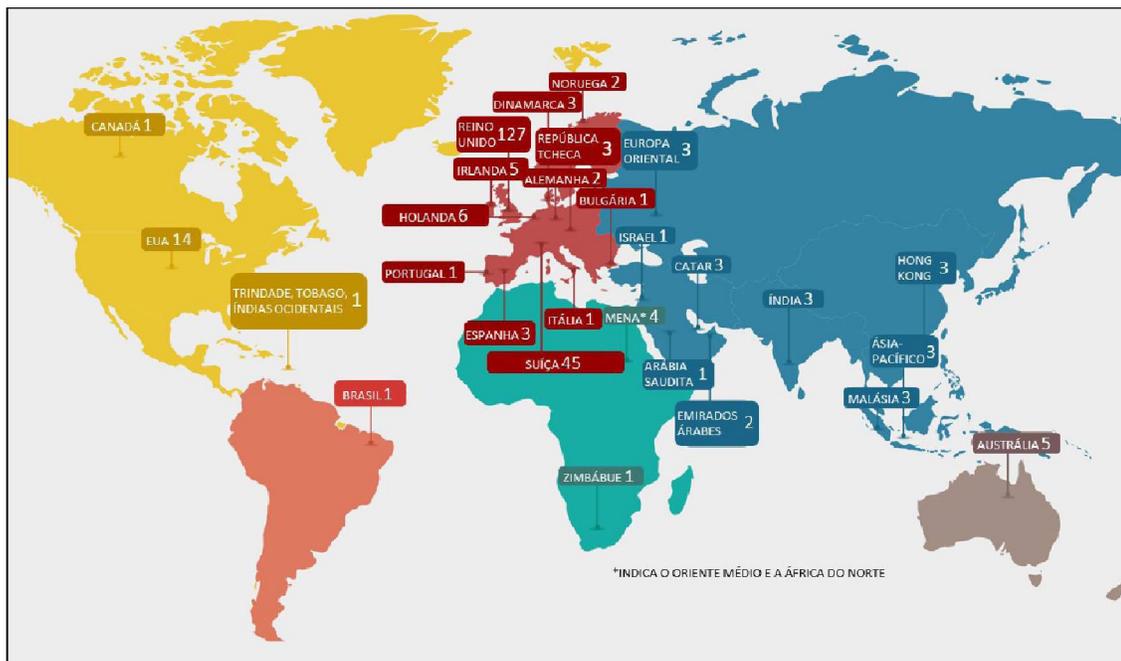
QUADRO 21 - COMPARATIVO DO PERFIL DOS RESPONDENTES

	Comparativo do perfil dos respondentes	
	Ashworth e Tucker (2017)	A autora (2019)
Idade	Houve uma resposta equilibrada em uma ampla gama de idades.	A maioria dos respondentes tem entre 25 a 34 anos.
Idade e formação acadêmica	42,1% com doutorado	41,5% com especialização ou MBA
Área de atuação	31,1% Gestor FM; 19,7% consultor FM; 19,7% outro	43% Gestor FM; 27% outro; 14% arquiteto

FONTE: A autora (2019).

No estudo de Ashworth e Turker (2017), em termos de representação geográfica 16,1% indicaram que estavam operando no Reino Unido, sendo 7,9% em Londres, 6,3% no Sudeste, 3,5% no Sudoeste, 3% na Escócia e 9,2% no resto do Reino Unido. A contribuição internacional foi de 53,9% de 28 países diferentes, conforme indicado no mapa a seguir (ASHWORTH; TUCKER, 2017). A ilustra essa distribuição.

FIGURA 25 - LOCALIDADE DOS RESPONDENTES DA PESQUISA DO INSTITUTO BRITÂNICO DE FACILITY MANAGEMENT



FONTE: ASHWORTH E TUCKER (2017).

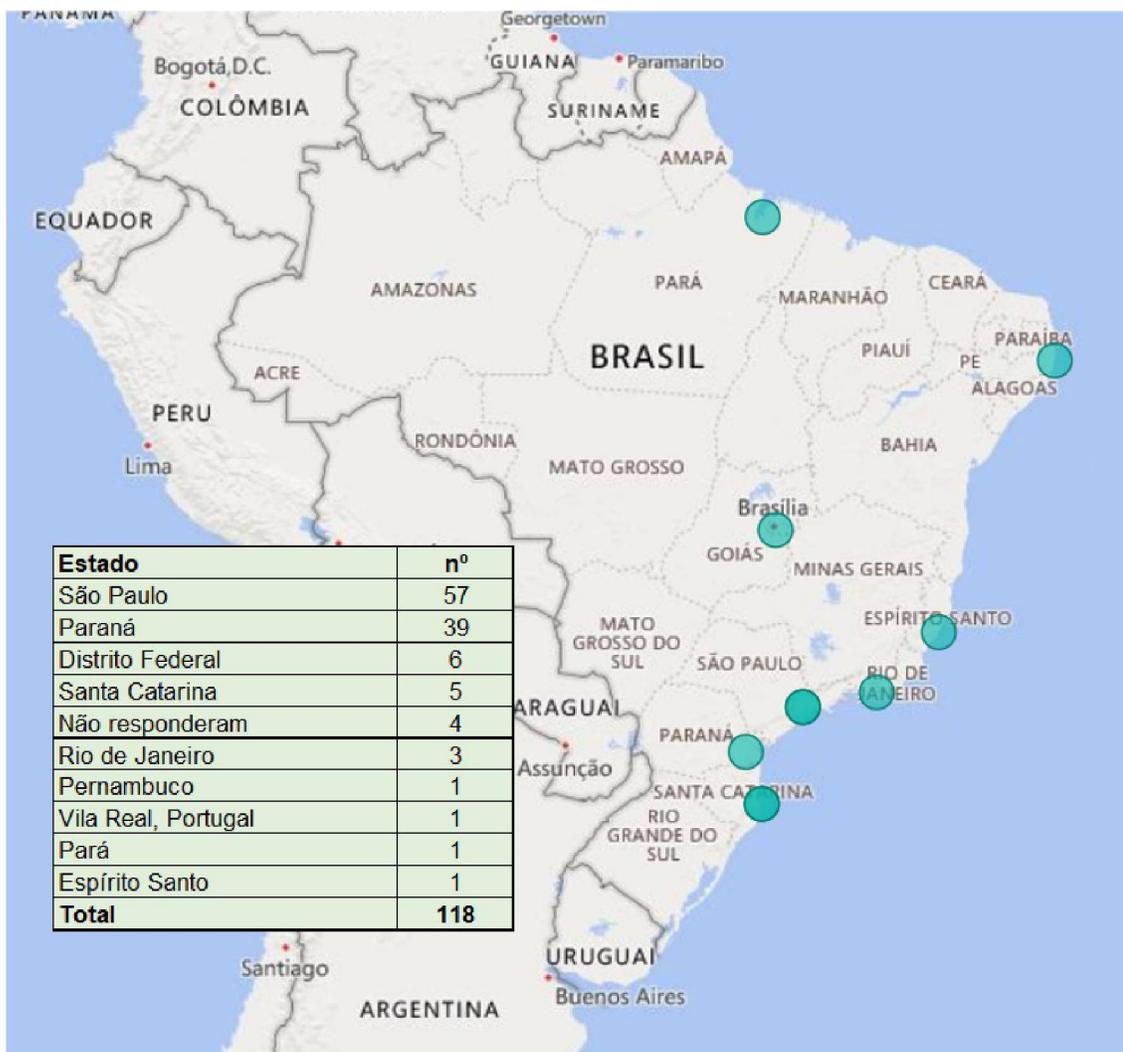
Neste sentido, seguem alguns dados retirados da pesquisa de Ashworth e Turcker (2017):

"[...] 84% concordam (ou concordam fortemente) que "o BIM tem potencial para fornecer valor agregado significativo à FM" e a maioria das pessoas concorda que 'o BIM deve ajudar a melhorar a transferência de dados nos sistemas CAFM'.

[...] 72% dizem que 'a indústria de FM não está clara sobre o que é o BIM' e 68% discordam ou discordam fortemente de que o setor de FM está bem preparado para lidar com projetos BIM. Indicando claramente que mais trabalho precisa ser feito pela indústria de FM para garantir que as pessoas estejam mais bem informadas e mais preparadas para projetos BIM em geral. 91% concordam que os profissionais de FM se beneficiariam de uma maior familiarização com o BIM."

No Brasil, não foi possível obter respostas de alguns estados, como Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Sergipe e Tocantins. A maior parte dos respondentes são dos estados de São Paulo e Paraná.

FIGURA 26 - LOCALIDADE DOS RESPONDENTES DA PESQUISA



FONTE: A autora (2019).

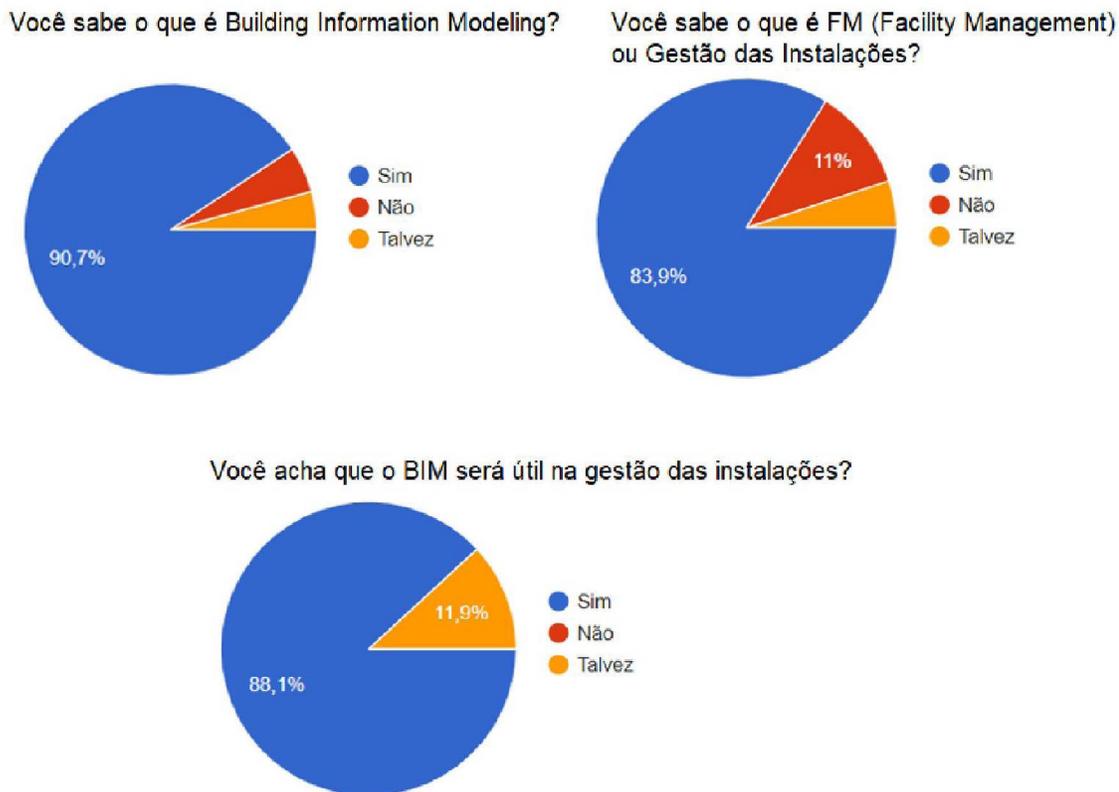
A respeito do impacto do BIM em FM, quase 90,7% dos respondentes sabem o que é BIM e 83,9% sabem o que é *Facility Management* ou Gestão das Instalações, além disso, a grande maioria (88,1%) acredita que o BIM será útil na gestão das instalações. Com isso, pode-se observar o grande impacto do BIM em FM no Brasil, de acordo com os resultados da pesquisa.

5.1.3 O impacto do BIM em FM

A respeito do impacto do BIM em FM, quase 90,7% dos respondentes sabem o que é BIM e 83,9% sabem o que é *Facility Management* ou Gestão das Instalações, além disso, a grande maioria (88,1%) acredita que o BIM será útil na

gestão das instalações. Com isso, pode-se observar o grande impacto do BIM em FM no Brasil.

FIGURA 27 - IMPACTO DO BIM EM FM



FONTE: A autora (2019).

QUADRO 22 - COMPARATIVO DA EXPERIÊNCIA E IMPACTO DO BIM EM FM

	Experiência e impacto do BIM em FM	
	Ashworth e Tucker (2017)	Os autores (2019)
Você sabe o que é BIM?	No geral, 91,7% dos entrevistados indicaram que tinham ouvido falar de BIM antes de fazer a pesquisa, 6,7% não tinha ouvido falar de BIM e 1,6% não tinha certeza.	90,7% responderam saber o que é BIM e apenas 1,6% não tinha certeza.
O BIM será útil na gestão das instalações?	74% acreditam que o BIM terá um impacto significativo, 19,7% não têm certeza e apenas 6,3% acreditam que não terá um impacto significativo.	Grande maioria (88,1%) acredita que o BIM será útil na gestão das instalações. E 11,9% não tem certeza.

FONTE: A autora (2019).

5.1.4 Experiência em FM de preparar ou usar documentos relacionados ao BIM

Quanto à experiência em FM de preparar ou usar documentos relacionados ao BIM, a maioria dos respondentes não tem experiência. Na pesquisa de Ashworth

e Tucker (2017), em geral, a maioria respondeu que “sabe o que é, mas não tem implementado nem escrito” os principais documentos usados no processo BIM, indicando que para muitos isso seria um novo desafio se eles estivessem envolvidos em um projeto BIM.

Já no Brasil, 44,1% dos respondentes sabem o que é o plano estratégico BIM, porém não têm implementado e nem por escrito, os outros 41,1% não têm experiência e apenas 8,5% têm implementado e por escrito. Quando se trata de documentos ligados ao FM, como normas de gestão ou requisitos de informações de ativos, a maioria não tem experiência.

Como os ativos são muitas vezes a segunda maior despesa para as organizações após o pessoal, talvez deva ser dada mais atenção para garantir que uma estratégia de gerenciamento de ativos esteja em vigor e as pessoas entendam os requisitos de informações organizacionais e de ativos, antes de iniciar a jornada BIM (ASHWORTH; TUCKER, 2017).

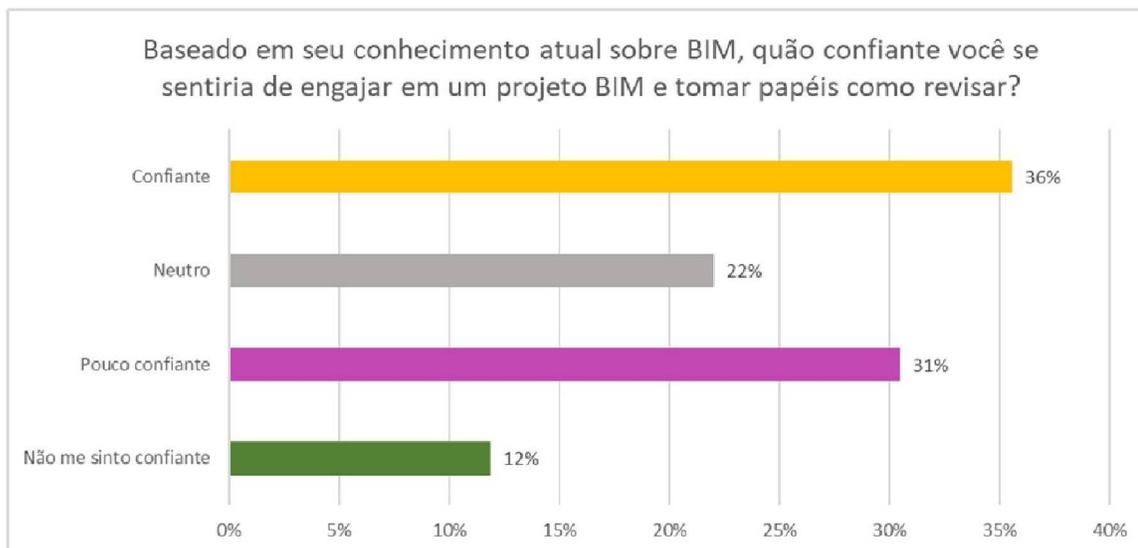
FIGURA 28 - EXPERIÊNCIA EM PREPARAR OU USAR DOCUMENTOS RELACIONADOS AO BIM E FM

Qual sua experiência em:	Tem por escrito e foi implementado	Foi implementado mas não tem por escrito	Sabe o que é mas não tem implementado nem escrito	Não tem experiência
118 respondentes				
Normas de gestão de ativos (como ISO 55000)	1,7%	5,1%	30,5%	65,3%
Plano estratégico BIM	8,5%	4,2%	44,1%	44,1%
Requisitos de informações organizacionais	13,6%	6,8%	39,8%	39,8%
Requisitos de informações de ativos*	8,5%	6,0%	37,6%	49,6%

FONTE: A autora (2019).

Apesar da maioria dos respondentes não ter experiência como os documentos relacionados com BIM e FM, 36% dos respondentes se sentem confiante em engajar em um projeto BIM e tomar papéis como revisar e 22% se mantiveram neutros, em relação ao assunto, o que pode ser visto como um ponto positivo, pois o aumento pela procura, incentivos e estudos nesses temas podem aumentar.

FIGURA 29 -CONFIANÇA EM ENGAJAR PROJETOS EM BIM



FONTE: A autora (2019).

5.1.5 Consciência e entendimento a respeito do BIM

Sobre a consciência e entendimento a respeito do BIM, 69,8% concordam fortemente que o BIM é um processo de trabalho colaborativo e não apenas um software, sendo que nenhum dos respondentes discorda da afirmação; 61,2% concordam fortemente e 22,4% concordam que o BIM tem o potencial de fornecer um valor agregado significativo ao FM; 59,1% concordam fortemente que as empresas que adotam o BIM podem ter uma vantagem competitiva sobre as outras.

Com relação à indústria FM, a metade dos respondentes se manteve neutra e a outra metade concorda ou concorda fortemente que a indústria FM não sabe exatamente o que é o BIM. Além disso, a maioria discorda que a indústria e os gestores FM estejam bem preparados para lidar com projetos em BIM e que o BIM é apenas para novas construções e não para edifícios existentes ou projetos de reforma. Isso mostra que deverá ser feito muito trabalho ainda para que a indústria FM esteja preparada para a implantação do BIM.

FIGURA 30 - CONSCIÊNCIA E ENTENDIMENTO A RESPEITO DO BIM

Da sua consciência e entendimento a respeito do BIM, indicar o quanto você concorda com as declarações seguintes: 116 respondentes	Concorda fortemente	Concorda	Neutro	Discorda	Discorda fortemente
A indústria de FM não sabe exatamente o que é o BIM	22,0%	23,3%	48,3%	5,2%	4,3%
BIM é um processo de trabalho colaborativo não apenas um software	69,8%	21,6%	8,6%	0,0%	0,0%
O BIM é apenas para novas construções, não para edifícios/ ativos existentes ou projetos de reforma	3,4%	5,2%	12,9%	26,7%	51,7%
O BIM tem o potencial de fornecer um valor agregado significativo ao FM	61,2%	22,4%	13,8%	1,7%	0,9%
A indústria de FM e os gestores estão bem preparados para lidar com projetos BIM	0,9%	2,6%	40,4%	34,2%	21,9%
O BIM deve ajudar a melhorar a transferência de dados nos sistemas FM IT/ CAFM, CMMS	28,1%	26,3%	43,9%	1,8%	0,0%
O BIM incentiva o envolvimento precoce da FM na fase de projeto dos projetos para garantir que as necessidades dos usuários finais sejam representadas e dar conselhos sobre os custos do ciclo de vida	47,8%	27,0%	20,9%	3,5%	0,9%
As empresas que adotam o BIM podem ter uma vantagem competitiva sobre as outras	59,1%	29,6%	11,3%	0,0%	0,0%

FONTE: A autora (2019).

5.1.6 Os possíveis benefícios do BIM para FM

Dentre os dez possíveis benefícios colocados nesta pesquisa, os três que tiveram maior porcentagem foram:

- Visualização de edifícios/ ativos e problemas de manutenção (66,1%)
- Capacidade de planejamento de espaço e movimento (61,7%)
- Capacidade de simulação, por ex. energia, evacuações de incêndio etc. (58,8%)

A menor porcentagem foi para a transferência de dados da construção para o CAFM e outras ferramentas/ softwares para operação, com 38,9%, porém, conforme visto na revisão da literatura realizada anteriormente, este é um dos itens mais importantes quando trata-se de BIM-FM devido ao alto número de ativos e documentação (manuais de equipamentos, registros de manutenção, modelo de cada equipamento) contidos neste tipo de projeto, sendo o terceiro item mais citados em dissertações na área. De qualquer forma, nenhum dos respondentes discorda da afirmação.

FIGURA 31 - OS POSSÍVEIS BENEFÍCIOS DO BIM PARA FM

Sobre os possíveis benefícios do BIM para FM responde: 115 respondentes	Concorda fortemente	Concorda	Neutro	Discorda	Discorda fortemente
Tomada de decisão estratégica sobre manutenção e gerenciamento de ativos	57,4%	27,0%	14,8%	0,9%	0,0%
Visualização de edifícios/ ativos e problemas de manutenção	66,1%	24,3%	9,6%	0,0%	0,0%
Transferência de dados da construção para o CAFM e outras ferramentas de software para operação	38,9%	28,3%	31,9%	0,9%	0,0%
Gestão de custos/ transparência (ciclo de vida completo, manutenção e substituição de ativos)	53,0%	30,4%	16,5%	0,0%	0,0%
Eficiência operacional (em termos de custo/ tempo)	52,2%	33,9%	13,0%	0,9%	0,0%
Capacidade de planejamento de espaço e movimento	61,7%	26,1%	12,2%	0,0%	0,0%
Capacidade de simulação, por ex. energia, evacuações de incêndio, etc.	58,8%	24,6%	15,8%	0,9%	0,0%
Sustentabilidade em termos de reduções no uso de energia / emissões de carbono	46,5%	27,2%	22,8%	3,5%	0,0%
Custos de seguro para edifícios devido à disponibilidade e precisão das informações	44,5%	30,0%	23,6%	0,9%	0,9%
Redução de custos fazendo a manutenção preventiva adequada	54,0%	28,3%	17,7%	0,0%	0,0%

FONTE: A autora (2019).

5.1.7 Barreiras e dificuldades na implantação

Dentre as seis barreiras e dificuldades inseridas na pesquisa, as três mais que mais se destacaram, fazendo uma média ponderada dos resultados foram:

- Em primeiro lugar, 31,3% concordam fortemente e 33% concordam que os fornecedores de software devem trabalhar em ferramentas que permitam a transferência bidirecional de dados entre o BIM e o CAFM;
- Em segundo lugar, 50,9% concordam fortemente e 23,7% concordam que precisam de mais conhecimento sobre o BIM antes de se envolver em um projeto BIM;
- E em terceiro lugar, 19,5% concordam fortemente e 38,1% concordam que o gerenciamento e a coleta de dados no processo BIM são uma barreira a ser ultrapassada.

Assim como na pesquisa de Ashworth e Tucker (2017), é interessante notar que muitos entrevistados (61,1%) permaneceram neutros em relação a utilização do COBie para a transferência de dados para o CAFM/ outros sistemas. Isso pode indicar que eles veem o COBie apenas como parte do processo ou não entendem exatamente as potencialidades e a forma de utilização da ferramenta.

Pouco mais de um terço permaneceu neutro em relação aos custos de adotar/ implementar o BIM, isso mostra que os preços estão ficando cada vez mais acessíveis.

FIGURA 32 - BARREIRAS E DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO

A respeito de barreiras e dificuldades na implantação, responda: 115 respondentes	Concorda fortemente	Concorda	Neutro	Discorda	Discorda fortemente
Eu sinto que preciso de mais conhecimento sobre o BIM antes de me envolver em um projeto BIM	50,9%	23,7%	12,3%	7,9%	5,3%
Não sinto que nossa organização esteja adequadamente preparada para participar de projetos BIM	18,3%	39,1%	22,6%	8,7%	11,3%
O custo de adotar/ implementar o BIM	14,3%	34,8%	35,7%	10,7%	4,5%
Gerenciamento/ coleta de dados no processo BIM	19,5%	38,1%	31,0%	8,8%	2,7%
Utilização do COBie para transferência de dados para o CAFM / outros sistemas	7,1%	25,7%	61,1%	4,4%	1,8%
Os fornecedores de software devem trabalhar em ferramentas que permitam a transferência bidirecional de dados entre o BIM e o CAFM	31,3%	33,0%	34,8%	9,0%	0,0%

FONTE: A autora (2019).

5.2 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS DA SURVEY

Esta pesquisa buscou demonstrar, por meio de uma survey, como está a consciência e/ou conhecimento dos profissionais da AEC/FM a respeito do BIM. Pode-se concluir que a indústria AEC/FM sabe o que é o BIM, mas ainda não estão utilizando o processo e nem estão muito familiarizados com os documentos de FM. Apesar disso, a maioria acredita que o BIM terá um impacto grande em FM, assim como já está acontecendo com a indústria AEC. Isso mostra que muito trabalho ainda será feito para que a indústria FM esteja preparada para a implantação do BIM.

Apesar da maioria dos respondentes não ter experiência como os documentos relacionados com BIM e FM, como normas (por exemplo, ISO 55000), Plano de execução BIM, requisitos de informações organizacionais e de ativos, um terço se sente confiante em engajar em um projeto BIM e tomar papéis de revisar, o que pode ser visto como um ponto positivo.

Dentre os possíveis benefícios colocados nesta pesquisa, os três que tiveram maior porcentagem foram: visualização de edifícios/ ativos e problemas de manutenção; capacidade de planejamento de espaço e movimento; e Capacidade de simulação, por ex. energia, evacuações de incêndio etc. Apesar da menor porcentagem ser para a transferência de dados da construção para o CAFM e outras

ferramentas/ softwares para operação, vale destacar que este é um dos itens mais importantes para um bom gerenciamento das instalações, pois garantem que as informações geométricas e não-geométricas sejam mais precisas, evitando erros humanos, e aumenta a agilidade na transferência de dados ganhando tempo de operação. Além disso, segundo Faroni (2017), o surgimento de padrões abertos como IFC e padrões como o COBie, podem facilitar a entrega de dados e informações digitais de forma gradual e estruturada entre as plataformas.

Apesar de demonstrarem confiança em revisar projetos BIM, quase metade dos respondentes sentem que precisam de mais conhecimento sobre o BIM antes de se envolver em um projeto. Associado a isto, torna-se necessário o desenvolvimento e publicação de manuais, guias de boas práticas e incentivos em relação ao tema.

A indústria FM ainda não está totalmente preparada para os projetos em BIM. Isso pode ser constatado pelo resultado da survey em que 40,7% concordam fortemente e 25,4% concordam que os fornecedores de CAFM/software devem trabalhar em ferramentas que permitam a transferência bidirecional de dados entre o BIM e o CAFM.

5.3 DESCRIÇÃO DO CASO

No início do projeto da dissertação, a equipe de projetos da CRO 5 forneceu um arquivo de modelo arquitetônico e um de modelo elétrico do Revit, em LOD 350, que foram utilizados para a construção. Na fase de manutenção e operação, utiliza-se o modelo de registro, isto é, em LOD 500 em que os elementos do modelo são modelados como “*as-built*”, com dimensões reais e precisas em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação (CIC, 2011). Porém, neste estudo de caso foi utilizado o modelo fornecido pela CRO 5, em LOD 350 e para alguns ativos, foram adicionadas informações não geométricas para que se pudesse realizar os devidos testes. O modelo não foi inteiramente atualizado para o LOD 500 por questão de tempo de estudo, sendo que atualizando apenas alguns ativos seria o suficiente para se alcançar o objetivo esperado.

Foi possível inserir os dados COBie necessários preenchendo os campos em branco com propriedades do elemento através dos modelos entregues. Utilizou-se o formato de dados COBie 2.4, IFC2x3, Revit 2018.

O sistema de classificação utilizado foi o OmniClass™, essa informação aparece na coluna “Category”, da aba Type na planilha do COBie.

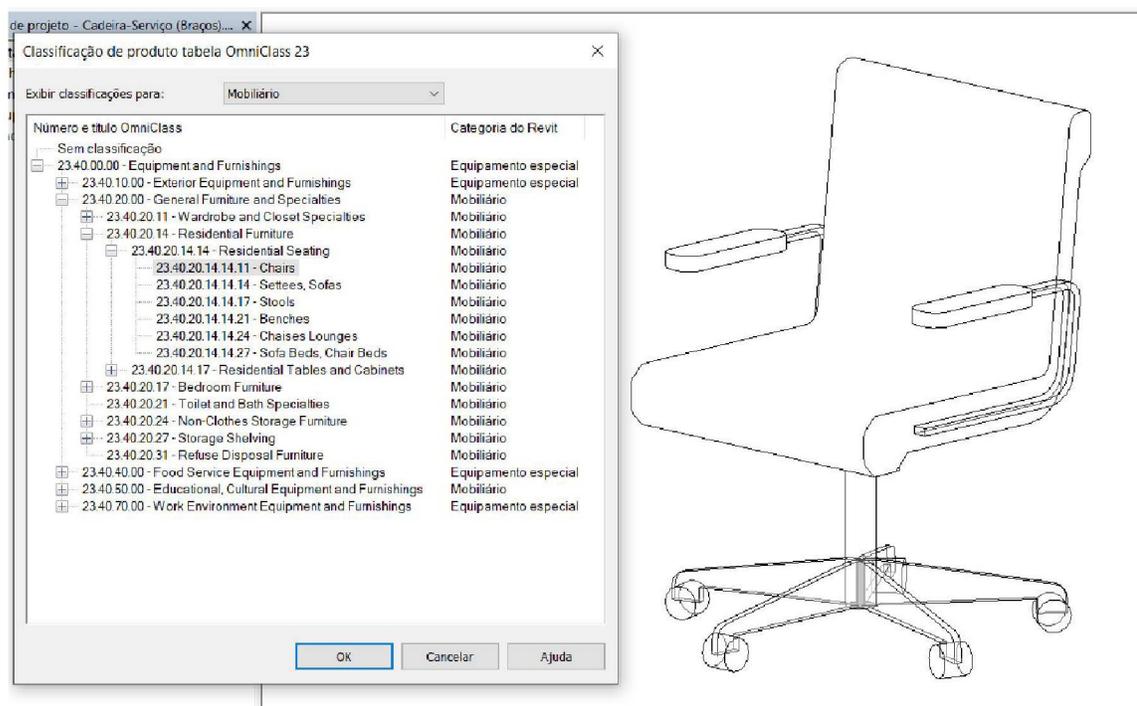
FIGURA 33 - OMNICLASS NO COBIE

	A	B	C	D	E
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description
2	CR05 - Porta abrir_parede cortina_Parede cortina com painel simples_	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-30 10 00 : Doors	CR05 - P n
3	Parede cortina com vidro duplo_Parede cortina com vidro duplo_0.80 x	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-30 10 00 : Doors	Parede con
4	CR05 - Janela Fixa_0.4 x 0.5 - Tela Metálica_1.50 x 1.00 x 1.35	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-30 20 17 11 : Fixed Windows	CR05 - Jân
5	CR05 - Janela Fixa_0.4 x 0.5/150 - Tela Metálica_1.50 x 1.00 x 1.44	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-30 20 17 11 : Fixed Windows	CR05 - Jân
6	CR05 - Armário - Closet_Armário - Closet - Porta com armação dupla ;	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-40 20 00 : General Furniture and Specialties	CR05 - Arm
7	Armário - Módulo 3 x 1_800 x 500mm	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-40 20 00 : General Furniture and Specialties	Armário - m
8	Armário - Módulo 3_600 x 750 x 600mm	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-40 20 00 : General Furniture and Specialties	Armário - m
9	Cadeira-Serviço (Braços) Cadeira-Serviço (Braços)	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-40 20 14 14 11 : Chairs	Cadeira-Sn
10	Cadeira-Executivo Cadeira-Executivo	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-40 20 14 14 11 : Chairs	Cadeira-En
11	Cadeira-Escritório Cadeira de mesa	elis-my@hotmail.com	2019-10-	23-40 20 14 14 11 : Chairs	Cadeira-En

Fonte: A autora (2019)

No Revit, a visualização do OmniClass é efetuada através da janela “Classificação de produto tabela OmniClass 23”, demonstrada na FIGURA 34.

FIGURA 34 - OMNICLASS NO REVIT

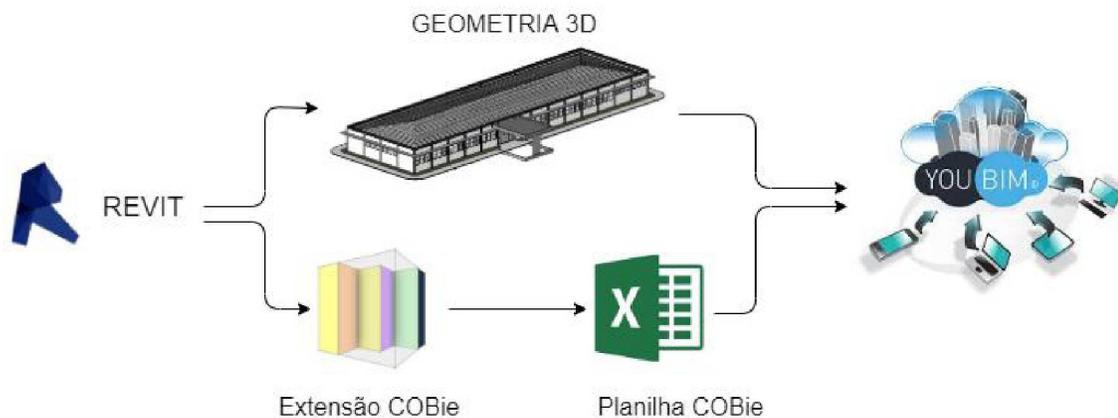


FONTE: A autora (2019).

Primeiramente, foi efetuada a transferência dos dados para o sistema baseado em COBie, através do plug-in do COBie instalado no Revit, que rastreou as

exportações de dados do modelo e, assim, simplificou o trabalho necessário para capturar e registrar dados de entrega de projetos. Essa eficiência aumentou a confiabilidade de transferência de informações essenciais sobre construção. Todo o processo de transferência de dados pode ser consultado no APÊNDICE 5 – CONFIGURAÇÃO DO COBIE.

FIGURA 35 - TRANSFERÊNCIA DE DADOS PARA O YOUNBIM



FONTE: Adaptado do YOUNBIM (2019).

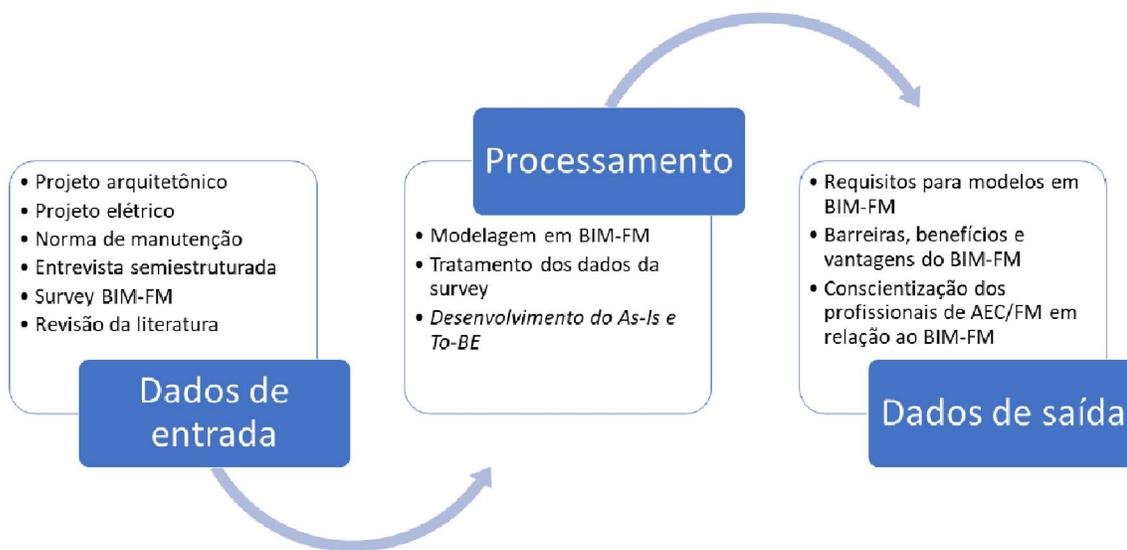
Após a geração da planilha COBie, em formato .xls e com o modelo do edifício no Revit, a partir de um plug-in do YouBIM no Revit, foi possível carregar as informações 3D, através da geometria modelada e os ativos através da planilha COBie para o *software* do YouBIM. Todo o processo de carregamento do modelo BIM para o *software* do YouBIM pode ser consultado no APÊNDICE 6 – CONFIGURAÇÃO DO MODELO NO YOUNBIM.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o objetivo da pesquisa é de explorar uma estrutura de requisitos para aplicação de sistemas de autoria BIM de modo a gerar modelos adequados ao uso no gerenciamento da manutenção e operação de edifícios, para a análise dos resultados, foi realizada a triangulação dos dados das múltiplas fontes de evidências. Esta convergência de evidências ajuda a reforçar a validade do constructo do presente estudo de caso (YIN, 2015).

Efetou-se a triangulação dos seguintes dados: Modelagem BIM-FM, isto inclui os documentos como, manuais e registros de atividades de manutenção, projetos (arquitetônico e elétrico) em Revit, entrevistas semi-estruturadas e questionário, observação externa; survey e revisão da literatura conforme mostra a FIGURA 36.

FIGURA 36 - TRIANGULAÇÃO DOS DADOS



FONTE: A autora (2020).

Para finalizar, os resultados da pesquisa serão comunicados efetivamente tanto para um público técnico (pesquisadores que os estenderão e praticantes que os implementarão) como para uma audiência gerencial, ou seja, para pesquisadores que os estudarão em contexto e profissionais que decidirão se devem ser implementados dentro de suas organizações (YIN, 2015). Para isso, será elaborado um artigo visando a publicação do estudo.

6.1 DESAFIOS DA IMPORTAÇÃO DE DADOS DO REVIT PARA O YOUBIM

Na primeira tentativa de exportação de dados do Revit para o YouBIM, notou-se que devido ao formato de alguns dados importados da planilha COBie a importação foi interrompida automaticamente. Alguns dos erros foram causados por nomes repetidos. Por exemplo, na aba de espaços (Space), componentes (Component) e tipo (Type), não são permitidos nomes repetidos.

FIGURA 37 - PLANILHA COBIE - NOMES REPETIDOS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	FloorName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	UsableHeight	GrossArea	NetArea
2	A. SERVIÇO_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	94abdd65	n/a	n/a	5,6	5,6
3	A. SERVIÇO_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	5,6	5,6
4	ALOJ_CHEM_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	6,97	6,97
5	ALOJ_CHEM_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	6,97	6,97
6	ALOJ_GEN_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	6,97	6,97
7	ALOJ_GEN_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	6,97	6,97
8	ASSPASJUR_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	17,85	17,85
9	ASSPASJUR_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	17,85	17,85
10	ASSPASJUR_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	17,6901	17,6901
11	AUDITÓRIO (40 LUGARES)_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	37,4352	37,4352
12	AUDITÓRIO (80 LUGARES)_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	36,7511	36,7511
13	AUDITÓRIO (80 LUGARES)_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	36,7511	36,7511
14	CALÇADA_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	5722ac48	n/a	n/a	286,5222	286,5222
15	CALÇADA_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	286,5222	286,5222
16	CENTRAL_GÁS_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	ee913da2	n/a	n/a	1,28	1,28
17	CENTRAL_GÁS_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	1,28	1,28
18	CHEM_Ambientes	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	23,5275	23,5275
19	CHEM_Espaços	elis-my@	2019-10-0	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	a10eb96d	n/a	n/a	23,5275	23,5275

FONTE: A autora (2019).

É possível inserir a data de instalação e data de garantia do equipamento pela planilha excel gerada pelo COBie, desde que o formato da célula esteja especificada como “Geral”. Quando se coloca datas nas células do excel, ele automaticamente muda o formato para “Data” e o YouBIM não reconhecerá todos os caracteres deste campo, se estiver no formato “Data”, por isso, é importante deixá-lo como “Geral”. O ideal é que o modelo BIM já venha com esse tipo de informação. Só foi necessária a inserção desse dado na planilha COBie, pois foi utilizado um modelo BIM LOD 350. Caso contrário, essa informação já seria carregada na planilha COBie a partir do modelo BIM.

FIGURA 38 - DATA DE INSTALAÇÃO E GARANTIA NO COBIE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	Name	createdBy	createdOn	typeName	space	description	system	unit	object	identifier	serialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier	Abbrev	Length
1131	Portas 175 0.80 x 1.65 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF AUDITÓR	n/a	Autodesk	IfcDoor	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1132	Portas 177 0.80 x 1.65 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF CHEM.CI	n/a	Autodesk	IfcDoor	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1133	Portas 179 0.80 x 1.67 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF CIRCULA	n/a	Autodesk	IfcDoor	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1134	Portas 180 0.80 x 1.65 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF SALA DE	n/a	Autodesk	IfcDoor	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1135	Portas 181 0.80 x 1.68 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF AUDITÓR	n/a	Autodesk	IfcDoor	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1136	Portas 183 0.80 x 1.84 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. ST/	n/a	Autodesk	IfcDoor	40b2e589	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1137	Portas 186 0.80 x 1.84 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. ST/	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1138	Portas 187 0.80 x 1.84 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. OF. I	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1139	Portas 188 0.80 x 1.84 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. OF. I	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1140	Portas 189 0.80 x 1.85 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. ST/	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1141	Portas 191 0.80 x 1.85 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. ST/	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1142	Portas 192 0.80 x 1.85 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. OF. I	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1143	Portas 193 0.80 x 1.85 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. OF. I	n/a	Autodesk	IfcDoor	5bc25853	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1144	Portas 194 0.80 x 1.84 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. FEM.	n/a	Autodesk	IfcDoor	1c713a39	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1145	Portas 195 0.80 x 1.84 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. FEM.	n/a	Autodesk	IfcDoor	1c713a39	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1146	Portas 196 0.80 x 1.85 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. FEM.	n/a	Autodesk	IfcDoor	1c713a39	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1147	Portas 197 0.80 x 1.85 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	D4.S. FEM.	n/a	Autodesk	IfcDoor	1c713a39	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1148	Portas 201 0.80 x 1.88 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF CENTRAL	n/a	Autodesk	IfcDoor	13068448	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1149	Portas Porta 176 0.80 x 1.65 Térreo	elis-my@	2019-04-1	Portas	CF PC GEN.	n/a	Autodesk	IfcDoor	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1150	Quadro estrutural Cobertura	elis-my@	2019-04-1	Quadro et	n/a	n/a	Autodesk	IfcBuilding	5544cc0b	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1151	Quadro estrutural Térreo	elis-my@	2019-04-1	Quadro et	n/a	n/a	Autodesk	IfcBuilding	5460541a	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1152	Telhados Cobertura	elis-my@	2019-04-1	Telhados	n/a	n/a	Autodesk	IfcRoof	88e0067e	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
1153	Telhados Cobertura	elis-my@	2019-04-1	Telhados	n/a	n/a	Autodesk	IfcRoof	29171315	n/a	01/08/2015	01/08/2018	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Search ... 2D 3D ASSETS WORK ORDERS BMS IM

UFPR AD/5-WARRAN... All Floors All Rooms All Systems

Assets list Peças hidrossanitária... ✕

Peças hidrossanitárias_179_08_Cobertura

UFPR > AD/5-WARRANTIES > Térreo > I.S. ST/ SGT

2D View 3D View

No tags to add

Description: Cuba cerâmica de embutir oval 49X36,5cm, branco...

Serial number:

Installation Date: 01/08/2015

Warranty Start Date: 01/08/2018

Tag Number:

Bar Code:

Asset Identifier:

Abreviatura do sistema:

Área: 0.175

FONTE: A autora (2019).

6.2 INTEGRAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DE FM COM O BIM

Nesse projeto, não se integrou totalmente os documentos de operação e manutenção ao BIM. Após a entrega dos projetos, memorial descritivo, norma de manutenção, foi feito o upload da documentação diretamente no sistema do YouBIM. Foram carregados os manuais e fotos de alguns equipamentos apenas para demonstrar como funciona o sistema.

Segundo Mohammad e Syed (2018), o BIM e o FM suportado por servidores baseados na nuvem proporcionará uma oportunidade para a equipe de FM acessar facilmente os dados a qualquer momento usando um navegador, pois todas as informações armazenadas no banco de dados central estarão disponíveis o tempo todo. O uso inteligente de um banco de dados digital de informações de construção tornará mais fácil para os gerentes e funcionários da FM tomar decisões de manutenção melhores e mais rápidas, resultando em um desempenho de qualidade (MOHAMMAD; SYED, 2018). O YouBIM, por se tratar de um SaaS, é um software baseado na nuvem, portanto pode ser acessado a qualquer momento utilizando um navegador.

FIGURA 39 - ACESSO AO YOUNBIM



FONTE: <https://www.youbim.com/>

Acesso em 20/01/2020 às 18:58

Na aba de documentos, podem ser anexados manuais de instruções, fichas técnicas, imagens do produto/ equipamento. Assim, cada documento fica anexado junto ao seu respectivo objeto ou ativo, tornando a busca pelos documentos mais fácil.

FIGURA 40 - ANEXANDO DOCUMENTOS NO YOUNIM

Type	Filename	Size	
IMAGENS	 cuba-deca-1565029204.png	12,8 KB	✘
INSTRUCTIONS	 ph-179-08-cob-l.37.17-ficha-tecnica-1565030574.pdf	58,8 KB	✘
INSTRUCTIONS	 ph-179-08-cob-manualdeinstalacao-cubasdeembutir-pdf-1565030587...	54,0 KB	✘

FONTE: A autora (2019).

O tempo que os funcionários das instalações gastam na busca de informações é convertido no aumento de produtividade que pode ser alcançado através do BIM-FM.

FIGURA 41 - VISUALIZAÇÃO DA IMAGEM DO ATIVO

161 Portas 0.80 x 2.10 4620d873-e752-4418-ad44-07b0d70c9fbf-002ae46a

UFPR > AD/5-1 > Térreo > CIRCULAÇÃO_Ambientes

2D View
3D View

No tags to add

Description: P2 - 80x210cm - porta de madeira, com 1 folha de...

Serial number:

Installation Date:

Warranty Start Date:

Tag Number:

Bar Code:

Asset Identifier:

Altura da extremidade: 210

Altura do peitoril:

ASSET DATA TYPE DATA SYSTEM DATA WORK ORDERS DOCUMENTS PARTS

UPDATE

FONTE: A autora (2019).

Para integrar ainda mais os dados BIM e manutenção e operação em projetos futuros, a norma de manutenção de edificações escolhida para o caso pode ser dividida e vinculada aos objetos BIM correspondentes. Dessa forma, as documentações de BIM e manutenção são integradas e os gerentes das instalações podem acessar os documentos com mais eficiência, ganhando agilidade e tempo. Por exemplo, na FIGURA 42, ao clicar em “Instructions”, abrirá uma janela no navegador com o item da norma (h. Janelas e portas de abrir) correspondente ao objeto selecionado.

FIGURA 42 - IMAGEM E NORMA DO ATIVO INTEGRADOS

Assets list 206_Janelas_1.50 x 1.0... ✕

206_Janelas_1.50 x 1.00 x 1.24_5722ac48-eb68-47f8-8234-cef92945dd9c-002c9816

NEW WO

UFPR > AD/5-1 > Térreo > E2_Ambientes

📍 2D View
📦 3D View

No tags to add

Description: J1 -80x140cm - peitoril 110cm - 2 folhas máx ar, vi...

Serial number:

Installation Date: 2017

Warranty Start Date:

Tag Number:

Bar Code:

Asset Identifier: J1

Altura da extremidade: 250

Altura do peitoril: 110



ASSET DATA
TYPE DATA
SYSTEM DATA
WORK ORDERS
DOCUMENTS
PARTS

DRAG FILES TO UPLOAD

Please remember to create your customized Doc Types on IM before uploading a Document

Escolher arquivos Nenhum arquivo selecionado

Type	Filename	Size	
IMAGENS	janela-foto-5dfb853de8533.png	693.0 KB	✕
INSTRUCTIONS	janela-norma-5dfb879db0807.pdf	123.1 KB	✕

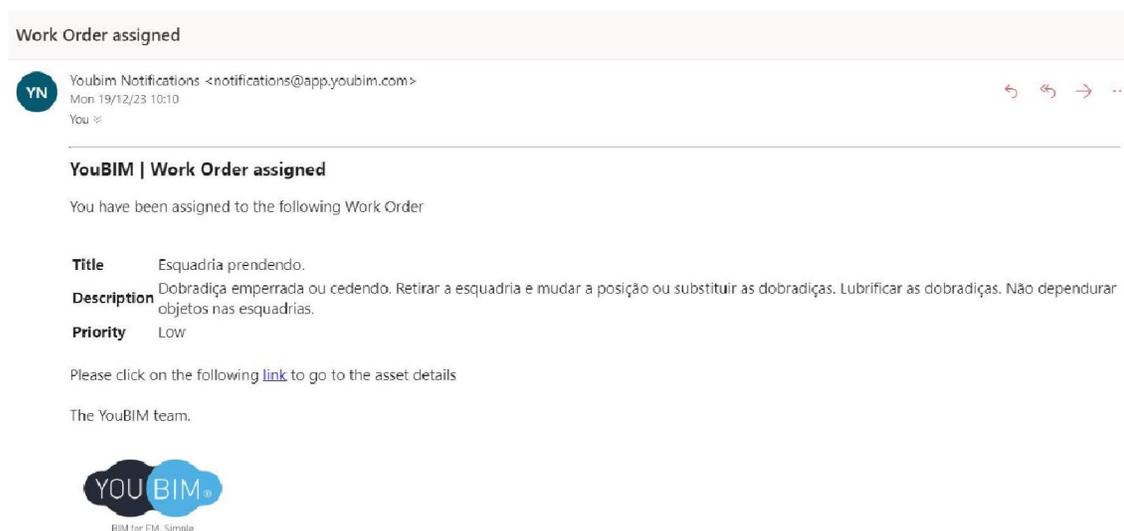
h. Janelas e portas de abrir.	Esquadria avariada e/ou com vidros quebrados.	Janelas e/ou portas batendo por ação do vento.	Manter a esquadria fechada ou se aberta, presa com prendedores especiais. Recuperar as avarias.
	Esquadria prendendo.	Dobradiça emperrada ou cedendo.	Retirar a esquadria e mudar a posição ou substituir as dobradiças. Lubrificar as dobradiças. Não dependurar objetos nas esquadrias.
	Esquadria em mau estado.	Cupim.	Aplicar o defensivo específico.
	Apodrecimento na parte inferior.	Exposição de portas e janelas à ação constante da umidade.	Evitar ciclos constantes de molhagem e secagem e manter a parte inferior das esquadrias sempre secas e pintadas.
	Empenamento.	Insuficiência de dobradiças.	Deve ser usado um mínimo de três dobradiças de 3" nas portas.

FONTE: A autora (2019).

Para o gerenciamento da manutenção preventiva, foi utilizada a “Norma de manutenção de quartéis e residências (NORMANQ)”, que é um documento específico para os serviços de manutenção do exército.

Quando é solicitada um ordem de serviço, o YouBIM envia automaticamente um e-mail para a pessoa responsável pelo serviço solicitado. Neste e-mail, há um link que direciona o navegador ao software, diretamente para o ativo a ser feito a manutenção.

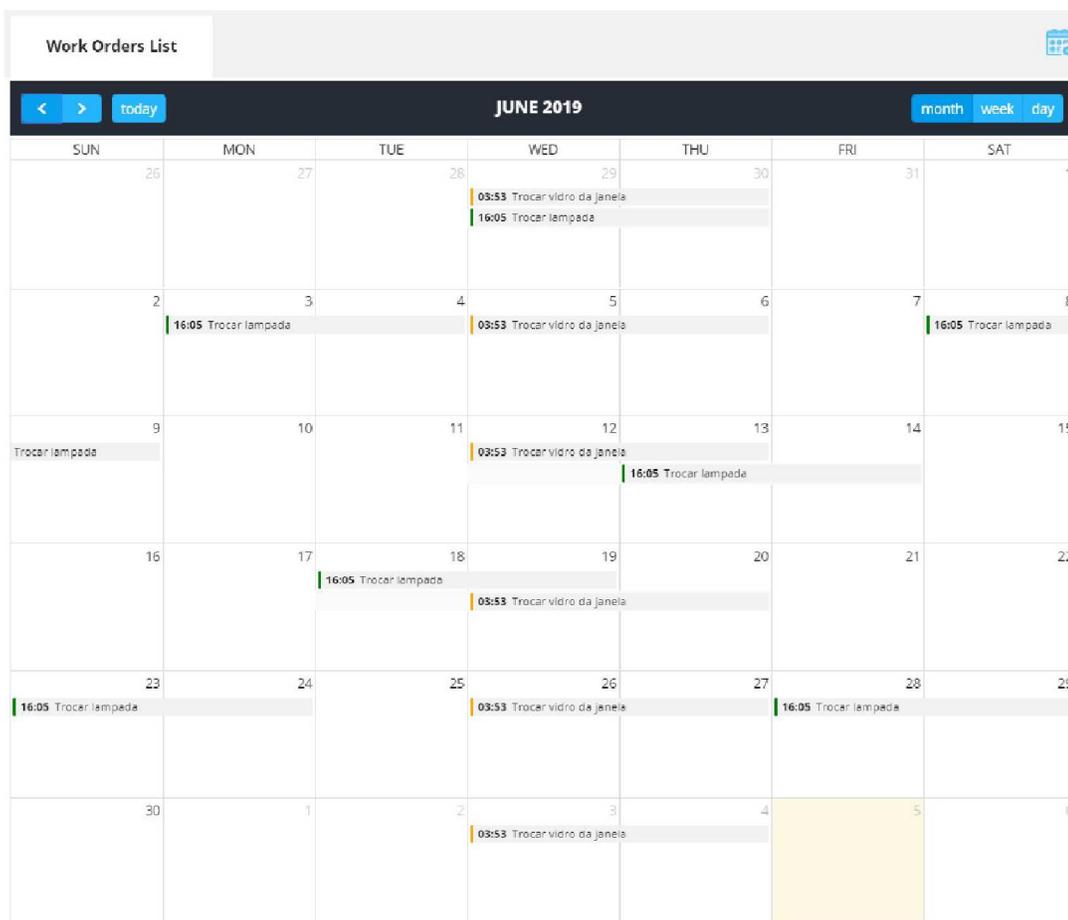
FIGURA 43 - NOTIFICAÇÃO DE ORDEM DE SERVIÇO



FONTE: A autora (2019)

Para uma melhor visualização da periodicidade dos serviços especificados na norma do exército foi feita uma planilha para cada tipo de serviço, conforme o ANEXO 2 – MODELO FICHA DE MANUTENÇÃO. Esses serviços poderão ser visualizados no YouBIM, em forma de calendário, conforme mostra a FIGURA 44. Assim será possível realizar um planejamento das atividades de maneira mais eficiente.

FIGURA 44- CALENDÁRIO DE SERVIÇOS A SEREM REALIZADOS



FONTE: A autora (2019).

Uma outra forma de visualizar as ordens de serviço é na página inicial do YouBIM ou no item “*Work Orders*”, onde aparecerá a lista de todas as atividades programadas. Além disso, pode-se visualizar as atividades de acordo com a prioridade, sendo que a cor verde representa “baixa”, a amarela “média” e a vermelha “alta”; ou de acordo com o “status” da ordem (Novo, aguardando revisão, em progresso ou finalizado). O status de cada ordem de serviço também pode ser atualizado de acordo com o progresso de cada atividade, gerando um controle de atividades e um gerenciamento mais eficiente.

FIGURA 45 - VISUALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NA PÁGINA INICIAL

The screenshot shows the main dashboard of the YOU BIM system. At the top, there is a navigation bar with the logo, a 'Demo' dropdown, a 'Send feedback' link, and the user's name 'Elis Mayumi Yamamoto Borelli'. Below this is a search bar and navigation tabs for '2D', '3D', 'ASSETS', 'WORK ORDERS', and 'IM'. A secondary navigation bar includes filters for 'All Sites', 'All Buildings', 'All Floors', 'All Rooms', and 'All Systems'. On the left, there are several informational cards: 'New features', 'How to create a Tag?', 'How to edit a Tag?', 'How to assign Tags to an Asset?', and 'How to filter Assets by Tags?'. The main content area features a section titled 'ASSIGNED TO ME' with a count of 89 tasks. The tasks listed are: 'Limpeza das calhas' (Fazer limpeza das calhas), 'Limpeza nas janelas' (Fazer limpeza nas janelas), 'Trocar mobiliario' (Trocar mobiliario), and 'Troca vidro da janela' (Vidro 4 mm).

FONTE: A autora (2019).

FIGURA 46 - VISUALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EM "WORK ORDERS"

The screenshot shows the 'WORK ORDERS' page in the YOU BIM system. The navigation bar is similar to the previous screenshot, but the 'WORK ORDERS' tab is highlighted. Below the navigation, there are filters for 'UFPR', 'AD/5', 'All Floors', 'All Rooms', and 'All Systems'. The main content area shows a 'Work Orders List' with a count of 26 work orders. An 'Export CSV' button is visible. Below the list, there is a table with the following data:

NEW	DESCRIPTION	CLASS	START DATE	DUE DATE	ASSIGNEE
New	Manutenção no telhado Fazer limpeza nas janelas	N/A	Jan 16th 06:11hs	Jan 18th 18:10hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	Manutenção nas janelas Fazer limpeza nas janelas	N/A	Jan 16th 06:06hs	Jan 18th 18:00hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	Limpeza de janela Fazer limpeza das janelas	N/A	Dec 22nd 07:31hs	Dec 23rd 07:31hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	Limpeza das calhas Fazer limpeza das calhas	N/A	Dec 16th 19:45hs	Dec 23rd 07:41hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli

FONTE: A autora (2019).

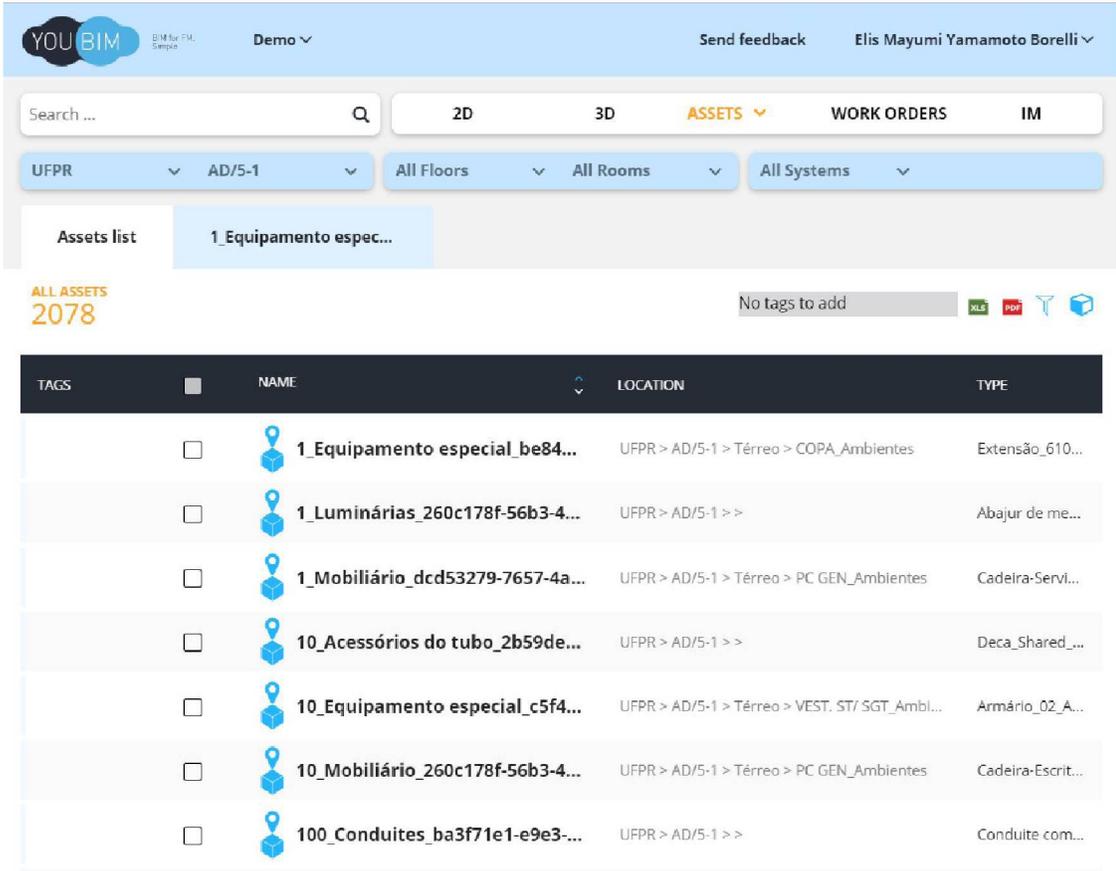
6.3 CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS DO BIM

6.3.1 Métodos de validação de dados

Um método de validação dos dados em um modelo BIM é verificar se os componentes do modelo foram transferidos para a planilha gerada pelo COBie após efetuadas as configurações. No entanto, revisar manualmente os componentes com vários parâmetros pode ser trabalhoso, ineficiente e propenso a erros.

Para verificar os componentes, o modelo foi carregado no YouBIM e verificou-se no item de “Assets”, a quantidade de componentes que foram transferidos. No primeiro teste, foram carregados 452 componentes. Após alguns ajustes, conforme demonstrado na FIGURA 47, foram carregados 2078 componentes. A lista de ativos (Asset list) do YouBIM corresponde à aba de componentes (Component) do COBie. As diretrizes para transferências de dados do Revit para o COBie podem ser visualizadas no APÊNDICE 5 – CONFIGURAÇÃO DO COBIE.

FIGURA 47 - LISTA DE ATIVOS DO YOUTBIM



TAGS	NAME	LOCATION	TYPE
<input type="checkbox"/>	1_Equipamento especial_be84...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > COPA_Ambientes	Extensão_610...
<input type="checkbox"/>	1_Luminárias_260c178f-56b3-4...	UFPR > AD/5-1 > >	Abajur de me...
<input type="checkbox"/>	1_Mobiliário_dcd53279-7657-4a...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > PC GEN_Ambientes	Cadeira-Servi...
<input type="checkbox"/>	10_Acessórios do tubo_2b59de...	UFPR > AD/5-1 > >	Deca_Shared_...
<input type="checkbox"/>	10_Equipamento especial_c5f4...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > VEST. ST/SGT_Ambi...	Armário_02_A...
<input type="checkbox"/>	10_Mobiliário_260c178f-56b3-4...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > PC GEN_Ambientes	Cadeira-Escrit...
<input type="checkbox"/>	100_Conduites_ba3f71e1-e9e3-...	UFPR > AD/5-1 > >	Conduite com...

FONTE: A autora (2019)

Outra maneira de se verificar se os componentes foram carregados corretamente no software é através da vista 3D. Clicando duas vezes no elemento desejado, abrir-se-á uma janela do lado esquerdo da tela, conforme FIGURA 48. Se não abrir nenhuma janela é porque o componente não foi carregado corretamente. Este método não é eficiente se o objetivo for de verificar todos os ativos carregados ou uma quantidade grande de ativos, pois para isso é necessário clicar em cada objeto por vez, porém, no caso de se verificar apenas uma quantidade pequena de ativos, torna-se eficiente, uma vez que a localização dos ativos é mais fácil pela vista 3D da edificação.

FIGURA 48 - VISUALIZAÇÃO DE COMPONENTES NA VISTA 3D DO YOUTBIM



FONTE: A autora (2019)

Como foram utilizados os projetos arquitetônico e elétrico na modelagem, foram englobados apenas itens como mobiliário, elementos elétricos, peças sanitárias, portas, janelas, telhado, paredes, pisos, ou seja, tudo o que estava modelado nessas duas disciplinas de projeto.

6.3.2 Desafios na validação de dados

A primeira vez que planilha do COBie exportada do modelo BIM foi carregada no YouBIM, foram exportados 452 ativos e apenas com os dados do tipo (type) para o YouBIM (FIGURA 49 e FIGURA 51). O desafio é que muitas entradas

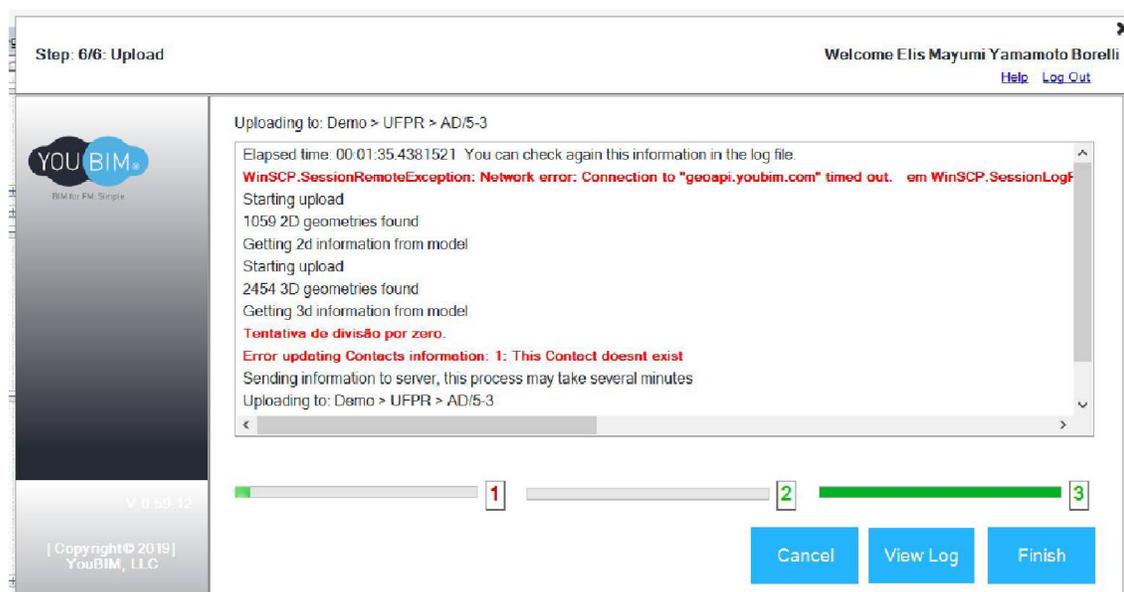
de dados fora do padrão durante o processo de desenvolvimento do projeto podem levar a problemas de interoperabilidade durante a fase de transferência de dados, e a falta de conhecimento das ferramentas leva a erros, conforme FIGURA 49 e FIGURA 50.

FIGURA 49 - ERRO NA TRANSFERÊNCIA DE DADOS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	FloorName	Description	ExSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Room Tag	UsableHeight	GrossArea	NetArea
2	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
3	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
4	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
5	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
6	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
7	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
8	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
9	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
10	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
11	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
12	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	260c178f	n/a	n/a	n/a	n/a
13	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	e47dc1bb	n/a	n/a	n/a	n/a
14	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	e47dc1bb	n/a	n/a	n/a	n/a
15	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	e47dc1bb	n/a	n/a	n/a	n/a
16	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	e47dc1bb	n/a	n/a	n/a	n/a
17	n/a	elis-my@	2019-04-	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	Rooms	e47dc1bb	n/a	n/a	n/a	n/a

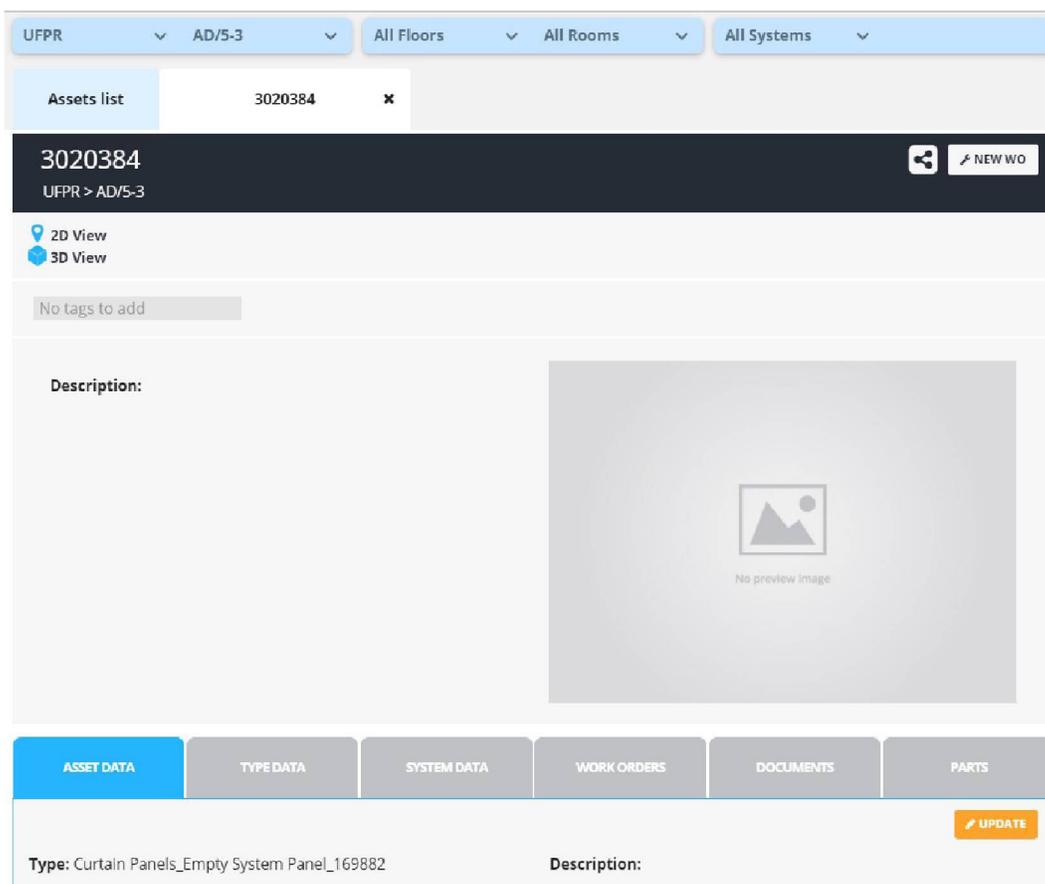
FONTE: A autora (2019)

FIGURA 50 - ERRO NO TRANSFERÊNCIA DE DADOS



FONTE: A autora (2019)

FIGURA 51 - DADOS TRANSFERIDOS PARA O YOUBIM

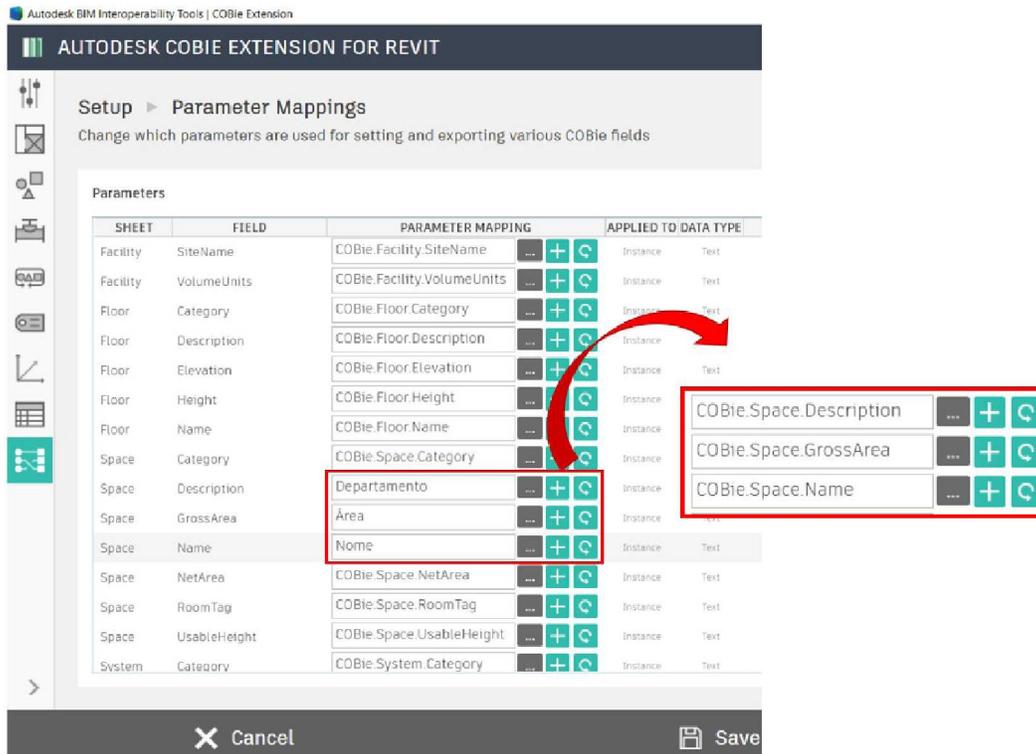


FONTE: A autora (2019).

Neste sentido, nota-se que a qualidade dos dados extraídos de um modelo em BIM é uma das lições aprendidas neste projeto. É fundamental que os entregáveis do BIM sejam avaliados periodicamente para determinar se os dados necessários estão no modelo, se seus formatos estão corretos e atendem às exigências do usuário e se sua qualidade atende aos requisitos estabelecidos (PISHDAD-BOZORGI et al., 2018).

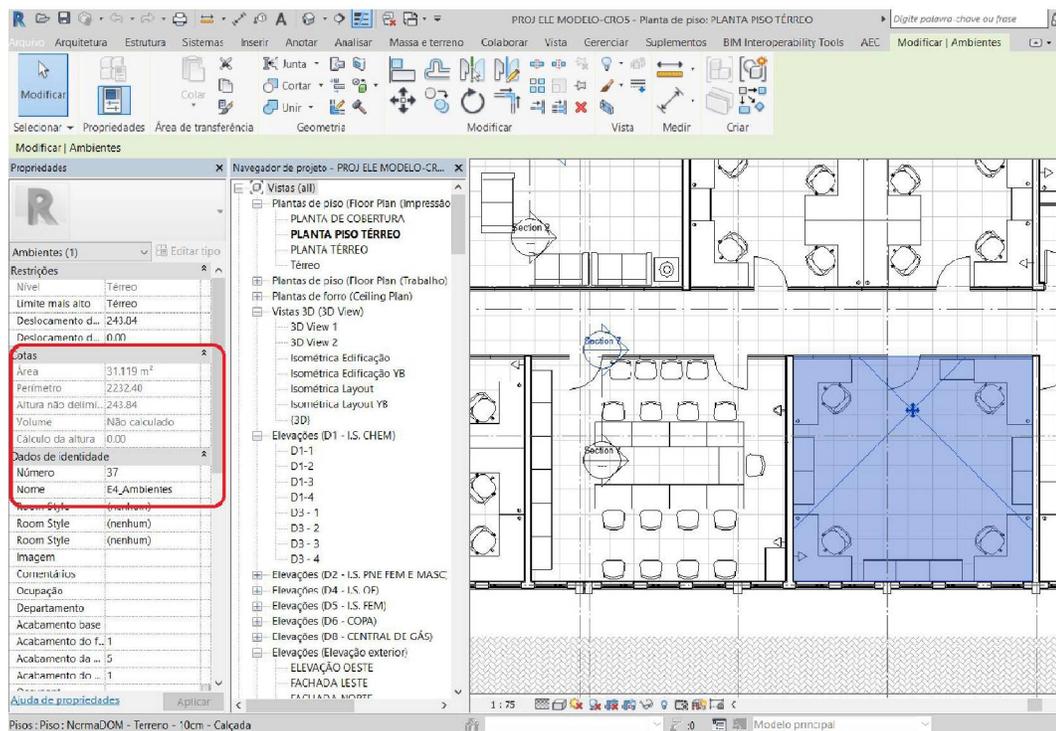
As informações do COBie nos campos de propriedades relevantes para cada elemento do modelo foram modeladas após a entrega do projeto, como mostra a FIGURA 52. Os únicos itens que tiveram que ser ajustados dessa forma foram a descrição, a área e o nome da aba de espaços. Isso pode levar a erros quando as informações extraídas de outros campos de propriedade têm uma taxonomia ou convenção de nomenclatura diferente. Na FIGURA 53, esses parâmetros podem ser identificados no Revit.

FIGURA 52 - MAPEAMENTO DE PARÂMETROS NO COBIE



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 53 - MAPEAMENTO DE PARÂMETROS NO REVIT



FONTE: A autora (2019).

Ao desenvolver o modelo, os projetistas podem inserir informações incorretas ou esquecer de fornecer informações das propriedades do elemento necessárias ao COBie (PISHDAD-BOZORGI et al., 2018).

6.4 AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM

No dia 29 de setembro de 2019, foi feita a demonstração da solução na CRO 5. No total, participaram três pessoas: duas da seção técnica e uma da seção administrativa. Após feita a demonstração do processo BIM-FM, foi solicitado que os participantes respondessem um questionário, a fim de avaliar a solução para a sua validação. Apenas três pessoas responderam ao questionário pois foram as pessoas envolvidas no projeto de pesquisa desde a coleta dos dados. Os demais funcionários não foram envolvidos por não estarem a par do assunto e/ou não fazerem parte dos setores envolvidos na aplicação da solução.

No QUADRO 23 há uma breve descrição do perfil dos respondentes.

QUADRO 23 - IDENTIFICAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

Esp.	Profissão	Área de atuação	Tempo de atuação
E1	Engenheiro eletricista	Gerenciamento de portfólio de projetos; vistorias técnicas; Elaboração de projetos básicos; Execução de projetos elétricos em BIM; orçamentos; Fiscalização de obras.	4 anos
E2	Arquiteta	Arquiteta do Exército Brasileiro. Desenvolvimento de projetos em BIM, em todas as fases. Atuando no projeto de sustentabilidade e de implantação do BIM na CRO5.	1 ano
E3	Engenheiro Civil	Atividade operacional da Força ou administrativa.	1 ano

FONTE: A autora (2019).

A seguir estão as perguntas utilizadas no questionário de avaliação da solução em BIM-FM. Alguns itens como informações geométricas e não-geométricas mais precisas; demanda por informação compatíveis, como COBie, CoFM, IFC, PDF e normatização não foram inclusos no questionário, pois trata-se do processo de transferência de dados do BIM para o *software* de FM e não de utilização do YouBIM. Outros itens como: economia na gestão das instalações e redução o gasto de energia; gerenciamento de espaço; planejamento de desastres, controle de falha nos equipamentos e simulação de evacuação; estimativa de custo do ciclo de vida

7. Custo benefício de implantação

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito ruim Excelente

8. Quais são os maiores benefícios da aplicação do BIM-FM?

9. Quais as principais barreiras para a implantação do BIM-FM?

10. O que poderia ser melhorado no BIM-FM?

No QUADRO 24, encontra-se o resultado das respostas dos participantes em porcentagem.

QUADRO 24 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM

Avaliação da solução em BIM-FM		Escala				
		1	2	3	4	5
1.	Praticidade na transferência dos dados da edificação			33,3%		66,7%
2.	Facilidade de localização dos equipamentos				33,3%	66,7%
3.	Facilidade de uso e interface			33,3%	66,7%	
4.	Eficiência na redução de tempo para a execução das atividades			33,3%	66,7%	
5.	Agilidade na solicitação de ordens de serviço					100%
6.	Eficiência no planejamento das atividades de manutenção					100%
7.	Custo benefício de implantação		33,3%	33,3%		33,3%

FONTE: A autora (2019).

Nos QUADRO 25 são apresentadas as respostas dos profissionais que participaram da demonstração da solução em BIM-FM para a posterior análise das contribuições teóricas e práticas do modelo proposto. Trata-se do mesmo questionário de avaliação da solução em BIM-FM.

QUADRO 25 – BENEFÍCIOS, BARREIRAS DA APLICAÇÃO DO BIM-FM

8. Quais são os maiores benefícios da aplicação do BIM-FM?
<i>"Criação de uma rotina de manutenção das instalações automatizada, com base nas informações de um modelo."(E1)</i>
<i>"Histórico de dados de manutenção e melhor programação das atividades." (E2)</i>
<i>"Viabilizar a reunião das informações quanto às tarefas de manutenção das instalações a serem realizadas com as informações técnicas e detalhadas da instalação. Isso facilitaria o trabalho de descrição do item a ser substituído ou reparado, bem como permitirá formar um histórico, à medida que os serviços sejam registrados, para fins de previsão antecipada dos serviços e de seus custos (orçamento mais confiável)." (E3)</i>
9. Quais as principais barreiras para a implantação do BIM-FM?
<i>"Modelagem da edificação já direcionada à manutenção futura." (E1)</i>
<i>"Necessidade de todos os elementos modelados." (E2)</i>
<i>"A mudança cultural dos integrantes da instituição, acostumados a realizar as solicitações por demanda (voltado para a manutenção corretiva) e com baixa prioridade à manutenção preventiva." (E3)</i>
10. O que poderia ser melhorado no BIM-FM?
<i>"A interface do YouBIM não é a mais amigável." (E1)</i>
<i>"Exportação dos dados para outros softwares." (E2).</i>
<i>"A possibilidade de diferenciar os serviços de manutenção preventiva, com o registro de uma frequência definida, dos serviços de manutenção corretiva, que seriam lançados por demanda, mediante ordem de serviço." (E3)</i>

FONTE: A autora (2019).

O objetivo do questionário foi de avaliar se a solução em BIM-FM satisfaz as necessidades do cliente do presente estudo de caso e verificar quais são os benefícios dessa solução.

Conforme os resultados do questionário, pode-se observar que os maiores benefícios são: (1) agilidade na solicitação de ordens de serviço e eficiência no planejamento das atividades de manutenção; (2) eficiência no planejamento das atividades de manutenção; (3) facilidade de localização dos equipamentos; (4) praticidade na transferência dos dados da edificação; (5) facilidade de uso e interface; (6) eficiência na redução de tempo para a execução das atividades; (7) custo benefício de implantação.

Nos QUADRO 27 e QUADRO 28, pode-se visualizar os comparativos entre os resultados da Survey, do estudo de caso e da revisão da literatura, no que se refere às vantagens, barreiras e desafios na adoção da solução BIM-FM proposta nesta pesquisa.

Dentre os itens que não foram inseridos no questionário de avaliação da solução, pode-se concluir através dos resultados do estudo de caso da presente pesquisa, que as informações geométricas e não-geométricas são mais precisas, pois a com a utilização da solução BIM-FM as informações são carregadas de acordo com o modelo BIM, evitando erros de digitação na inserção de dados. Além disso, pode-se obter o registro de histórico de manutenção no software utilizado, (ALGAYER, 2019; SANTOS, 2017; SIMÕES, 2013; VEN, 2017; WANG, 2019) essa é uma das vantagens citadas por outros pesquisadores. (explicar melhor).

Com relação aos itens gerenciamento de espaço; planejamento de desastres, falha nos equipamentos, simulação; e estimativa de custo do ciclo de vida dos ativos, não foram englobados no estudo de caso por limitação do software e a economia na gestão das instalações, como reduzir o gasto de energia, não consta no estudo de caso por limitação de dados. Conforme mencionado anteriormente, para se analisar o gasto de energia, água, por exemplo, é necessário ter o registro das contas de cada edificação, pois nelas há informações como quantidade de energia utilizada mensalmente com seu respectivo valor. Com essas informações verifica-se se o consumo está de acordo com as médias mensais, sendo possível identificar desvios nos valores e conseqüentemente buscar uma solução para o problema.

Para comparar os resultados obtidos na survey e na avaliação da solução em BIM-FM, efetuou-se uma equalização dos parâmetros utilizados. Os itens que não se aplicaram na avaliação da solução, foram indicados com a sigla N.A.

QUADRO 26 - EQUALIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS QUESTIONÁRIOS

Survey	Avaliação da solução
Concorda fortemente	Excelente
Concorda	Bom
Neutro	Neutro
Discorda	Ruim
Discorda fortemente	Muito ruim

FONTE: A autora (2019).

QUADRO 27 - COMPARATIVO DE VANTAGENS BIM-FM

Descrição	Survey	Estudo de caso	Referências
Facilidade de localização dos equipamentos/ Visualização	66,1% concordam fortemente; 24,3% concordam	66,7% concordam fortemente e 33,3% concordam	(ANDRADE, 2014; ASEN, 2012; ERIKSSON, 2014; FARONI, 2017; FORNS-SAMSO, 2010; HEINEN, 2015; HUNGU, 2013; MASANIA, 2015; MOHAMMAD; SYED, 2018; RODAS, 2015; SANTOS, 2017; SILVA, 2016; SOUSA, 2013; SOARES, 2015; TELES, 2016; VEN, 2017; WANG, 2019)
Informações geométricas e não-geométricas mais precisas	44,5% concordam fortemente; 30% concordam	N.A.	(ANDRADE, 2014; ASEN, 2012; FARONI, 2017; FONTES, 2014; GURUM, 2018; HUNGU, 2013; JAWADEKAR, 2012; MOHAMMAD; SYED, 2018; MOTA, 2016; RAU, 2017; RODAS, 2015; SANTOS, 2017; SETYADI, 2018; SIMÕES, 2013; SOUSA, 2013; VEN, 2017)
Praticidade na transferência dos dados da edificação	38,9% concordam fortemente; 28,3% concordam	66,7% concordam fortemente e 33,3% neutros	(CARVALHO, 2016; FARONI, 2017; FRANC, 2019; GURUM, 2018; LIU, 2017; MOHAMMAD; SYED, 2018; MOTA, 2016; SANTOS, 2017; SETYADI, 2018; SOARES, 2015; SOUSA, 2013; SOUSA, 2016; SILVA, 2016)
Eficiência na redução de tempo para a execução das atividades/ Logística	52,2% concordam fortemente; 33,9% concordam	66,7% concordam e 33,3% neutros	(ALGAYER, 2019; ANDRADE, 2014; ERIKSSON, 2014; FORNS-SAMSO, 2010; HUNGU, 2013; JAWADEKAR, 2012; MASANIA, 2015; MOHAMMAD; SYED, 2018; PINA, 2015; RODAS, 2015; SANTOS, 2017; SIMÕES, 2013; TELES, 2016)
Agilidade na solicitação de ordens de serviço/ tomada de decisão	57,4% concordam fortemente; 27% concordam	100% concordam fortemente	(ANDRADE, 2014; CARVALHO, 2016; ERIKSSON, 2014; FORNS-SAMSO, 2010; GURUM, 2018; HEINEN, 2015; JAWADEKAR, 2012; MÅNSSON, 2018; MOHAMMAD; SYED, 2018; RAU, 2017; SANTOS, 2017; TELES, 2016; WANG, 2019)
Economia na gestão das instalações/ Reduzir o gasto de energia	46,5% concordam fortemente; 27,2% concordam	N.A.	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017; FRANC, 2019; GURUM, 2018; JAWADEKAR, 2012; LIU, 2017; MASANIA, 2015; MOHAMMAD; SYED, 2018; PINA, 2015; SANTOS, 2017; SILVA, 2016; SOUSA, 2013)
Eficiência no planejamento das atividades de manutenção	54% concordam fortemente; 28,3% concordam	100% concordam fortemente	(ALGAYER, 2019; HUNGU, 2013; FONTES, 2014; GURUM, 2018; JAWADEKAR, 2012; LIU, 2017; MOTA, 2016; SILVA, 2016; SIMÕES, 2013; TELES, 2016; VEN, 2017; WANG, 2019)
Gerenciamento de espaço	61,7% concordam fortemente; 26,1% concordam	N.A.	(FARONI, 2017; FONTES, 2014; HUNGU, 2013; JAWADEKAR, 2012; SOUSA, 2013; TELES, 2016)
Planejamento de desastres/ Falha nos equipamentos/ Simulação	58,8% concordam fortemente; 24,6% concordam	N.A.	(HUNGU, 2013; MOHAMMAD; SYED, 2018; WANG, 2019)
Estimativa de custo do ciclo de vida	53% concordam fortemente; 30,4% concordam	N.A.	(HEINEN, 2015; HUNGU, 2013)

FONTE: A autora (2020).

Com relação a simplicidade de acesso e interoperabilidade, este é um dos maiores desafios encontrados e na presente pesquisa, não foi possível solucionar este problema devido à limitação do software utilizado.

A troca de informações bidirecional entre as ferramentas BIM e FM é muito importante para manter as informações do modelo atualizadas. Muitas vezes há colaboradores que operam apenas a ferramenta FM ou apenas a ferramenta BIM. Se houver alguma alteração de informação do modelo e a solução não fizer a troca de informação bidirecional, um dos modelos ficará desatualizado, gerando erros ou retrabalhos por inconsistência de informação. Esta facilidade já está disponível em alguns softwares, como o Archibus. Segundo Faroni (2017), a sincronização entre o modelo BIM e o banco de dados é bidirecional, de maneira que à medida que o modelo é alterado o ARCHIBUS® atualiza automaticamente o seu banco de dados.

Outra opção é integrar diretamente o BIM aos sistemas FM suportados por servidores baseados na nuvem e acessados usando um navegador (MOHAMMAD; SYED, 2018). Apesar do YouBIM ser baseado na nuvem, as informações geométricas não podem ser alteradas diretamente no navegador. Para realizar a alteração, é necessário alterar o modelo no software BIM e efetuar o carregamento novamente.

A respeito da falta de profissionais com experiência em BIM e FM e empresas não preparadas, não foram inseridos no questionário de avaliação, pois nota-se que a empresa escolhida está em processo de implantação do BIM desde 2015. Com relação ao BIM-FM a CRO 5 há planos para utilização da solução. Por limitação de tempo, não foi possível testar a solução completa do estudo de caso.

A coleta e armazenamento de informações sobre ativos físicos e informações espaciais ainda são um desafio para a indústria AEC/FM. Segundo Algayer (2019) o acesso limitado e a armazenagem defeituosa ou inexistente das informações para o gerenciamento da manutenção são uma problemática que consome recursos desnecessários e atrapalham o desempenho dos processos. Isso foi constatado no estudo de caso também, pois para vincular os documentos relevantes para cada ativo, como o manual de instruções, termo de garantia, imagens, é necessário acessar cada ativo individualmente. Porém, os documentos carregados se aplicam a todos os ativos que pertencem ao mesmo tipo.

Constatou-se uma lacuna na normatização e melhores práticas referente ao BIM-FM, pois não há nenhum documento nacional relacionado a este tema. Dentre

as 32 dissertações BIM-FM analisadas nesta pesquisa, apenas Andrade (2014) efetuou uma análise do custo/benefício. Para tanto, recorreu-se à métrica financeira designada por Retorno Sobre Investimento ou *Return On Investment* (ROI) que é um elemento chave para a decisão por parte das empresas sobre novos investimentos (ANDRADE, 2014).

QUADRO 28 - COMPARATIVO DE BARREIRAS E DESAFIOS PARA ADOÇÃO DO BIM-FM

	Descrição	Survey	Estudo de caso	Referências
Barreiras para adoção	Simplicidade de acesso/ interoperabilidade	31,3% concordam fortemente e 33% concordam	"A interface do YouBIM não é a mais amigável." (E1) "Exportação dos dados para outros softwares." (E2).	(ALGAYER, 2019; ASEN, 2012; ERIKSSON, 2014; FARONI, 2017; FONTES, 2014; FORNS-SAMSO, 2010; GURUM, 2018; HUNGU, 2013; LIU, 2017; MOHAMMAD; SYED, 2018; PINA, 2015; RODAS, 2015; SILVA, 2016; SIMÕES, 2013; SOARES, 2015; SOUSA, 2016)
	Falta de profissionais com experiência em BIM e FM	50,9% concordam fortemente e 2,7% concordam	N.A.	(FARONI, 2017; HUNGU, 2013; PINA, 2015; SILVA, 2016; SOARES, 2015; RAU, 2017)
	Empresas não preparadas	18,3% concordam fortemente e 39,1% concordam	N.A.	(HEINEN, 2015; MÄNSSON, 2018; RODAS, 2015; TELES, 2016)
	Custo de aquisição software e treinamento da equipe	14,3% concordam fortemente e 34,8% concordam	33,3% concordam fortemente; 33,3% se mantiveram neutros e 33,3% discordam fortemente	(SANTOS, 2017; TELES, 2016; WANG, 2019)
Desafio	Informações sobre ativos físicos/ Informações espaciais	19,5% concordam fortemente e 38,1% concordam	"Necessidade de todos os elementos modelados." (E2)	(ALGAYER, 2019; ANDRADE, 2014; CARVALHO, 2016; HEINEN, 2015; HUNGU, 2013; JAWADEKAR, 2012; MOTA, 2016; PINA, 2015; SANTOS, 2017; TELES, 2016)
	Demanda por informação compatíveis, como COBie, CoFM, IFC, PDF	7,1% concordam fortemente, 27,5% concordam e 61,1% neutro	N.A.	(ASEN, 2012; CARVALHO, 2016; GURUM, 2018; HUNGU, 2013; JAWADEKAR, 2012; MÄNSSON, 2018; MOHAMMAD; SYED, 2018; SOUSA, 2013; SOARES, 2015; VEN, 2017)
	Normatização	65,3% não tem experiência e 30,5% sabe o que é, mas não tem implementado nem escrito	N.A.	(CARVALHO, 2016; JAWADEKAR, 2012; MÄNSSON, 2018; RODAS, 2015; SOUSA, 2013; VEN, 2017)
	Linguagem/ idioma do software/ Interface	N.A.	66,7% concordam e 33,3% se mantiveram neutros	(ANDRADE, 2014; FARONI, 2017)

FONTE: A autora (2020).

A seguir, na TABELA 7, estão os requisitos utilizados nesta pesquisa para a aplicação do BIM-FM para manutenção e operação. Eles foram divididos em três categorias: pessoas, processos e tecnologia.

No item de tecnologia, ressalta-se que o LOD utilizado foi o 300, porém o ideal seria a utilização do LOD 500, conforme mencionado anteriormente. Além disso, foi utilizado somente os projetos arquitetônico e elétrico, pois eram as disciplinas com modelos disponíveis no Revit.

TABELA 7 - REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DO BIM-FM

Pessoas		
Responsabilidades dos "Facility Managers"		
Gerenciamento	Executar o planejamento estratégico	
	Organizar as operações do dia-a-dia de um negócio	
	Supervisionar aspectos diferentes das operações de uma empresa, desde o gerenciamento de fornecedores e prestadores de serviços até a organização da manutenção	
	Buscar formas de reduzir os custos	
	Ser capaz de realizar multitarefas	
	Gerenciamento de equipes	
Manutenção	Gerenciamento dos requisitos de segurança, incluindo treinamentos de funcionários e inspeções nas instalações.	
	Verificar se os equipamentos e as instalações atendem aos requisitos solicitados	
	Gerenciamento do espaço	
	Negociação de contratos com clientes e fornecedores	
Custos operacionais	Fiscalização dos serviços contratados, se foi concluído no prazo e de acordo com as especificações do contrato.	
	Gerenciamento dos custos	
	Orçamentação anual	
	Garantir que a empresa esteja orçando de forma eficaz e que cada despesa funcione para criar um ambiente de trabalho mais eficiente.	
Processo		
Competência	Operações e manutenção	
	Gerenciamento das operações	
	Gerenciamento das atividades de manutenção	
Tecnologia		
Projeto	Arquitetônico	LOD 300*
	Elétrico (Complementares)	LOD 300*
	Caderno de especificação técnica (obra)	
	Norma de manutenção	
Ativos	Histórico de manutenção	
	Data de instalação	
	Tempo de garantia	
Software	Autodesk® Revit® 2018, Autodesk® Revit LT™ 2018 © 2017	
	Autodesk® COBie extension for Revit®	
	YouBIM 2018 0.59.12	
	Microsoft® Excel® para Office	
Hardware	Processador	Intel® Core™ i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.81GHz
	Memória instalada (RAM)	16,0 GB (utilizável: 15,9 GB)
	Tipo de sistema	Sistema operacional de 64 bits, processador com base em x64
	Placa de vídeo	GeForce GTX 1050 Ti

FONTE: A autora (2020).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi de explorar uma estrutura de requisitos para aplicação de sistemas de autoria BIM de modo a gerar modelos adequados ao uso no gerenciamento da manutenção e operação de edifícios.

Sendo assim, esta pesquisa buscou demonstrar, por meio de um estudo de caso, como ocorre o uso e quais são os requisitos necessários de modelagem BIM-FM para projetos. Para isso foi feita uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), separando os artigos de acordo com os eixos temáticos. O objetivo foi de identificar as lacunas nos temas abordados e as ferramentas mais utilizadas em estudos de caso para verificar as tendências de utilização das ferramentas e/ou padrões BIM aplicado ao *Facility Management* (FM).

Como contribuição da pesquisa, com base na literatura vista e usando a notação BPMN (*Business Process Model and Notation*), é apresentada na FIGURA 54, uma estrutura de modelagem BIM para FM, pois, um dos assuntos mais abordados na RSL realizada foi o de proposta de uma estrutura BIM-FM. A estrutura abrange a contratação do serviço pelo proprietário, a modelagem BIM até a fase de FM e poderá testada em pesquisas futuras para verificar a aplicabilidade. O intuito era de se testar na presente pesquisa, no entanto, para que o teste fosse possível, seria necessário habilitar o pessoal da CRO 5 para o acesso ao YouBIM e o edifício deveria estar em uso. Na época, o edifício ainda não estava em uso, impossibilitando o teste da estrutura proposta.

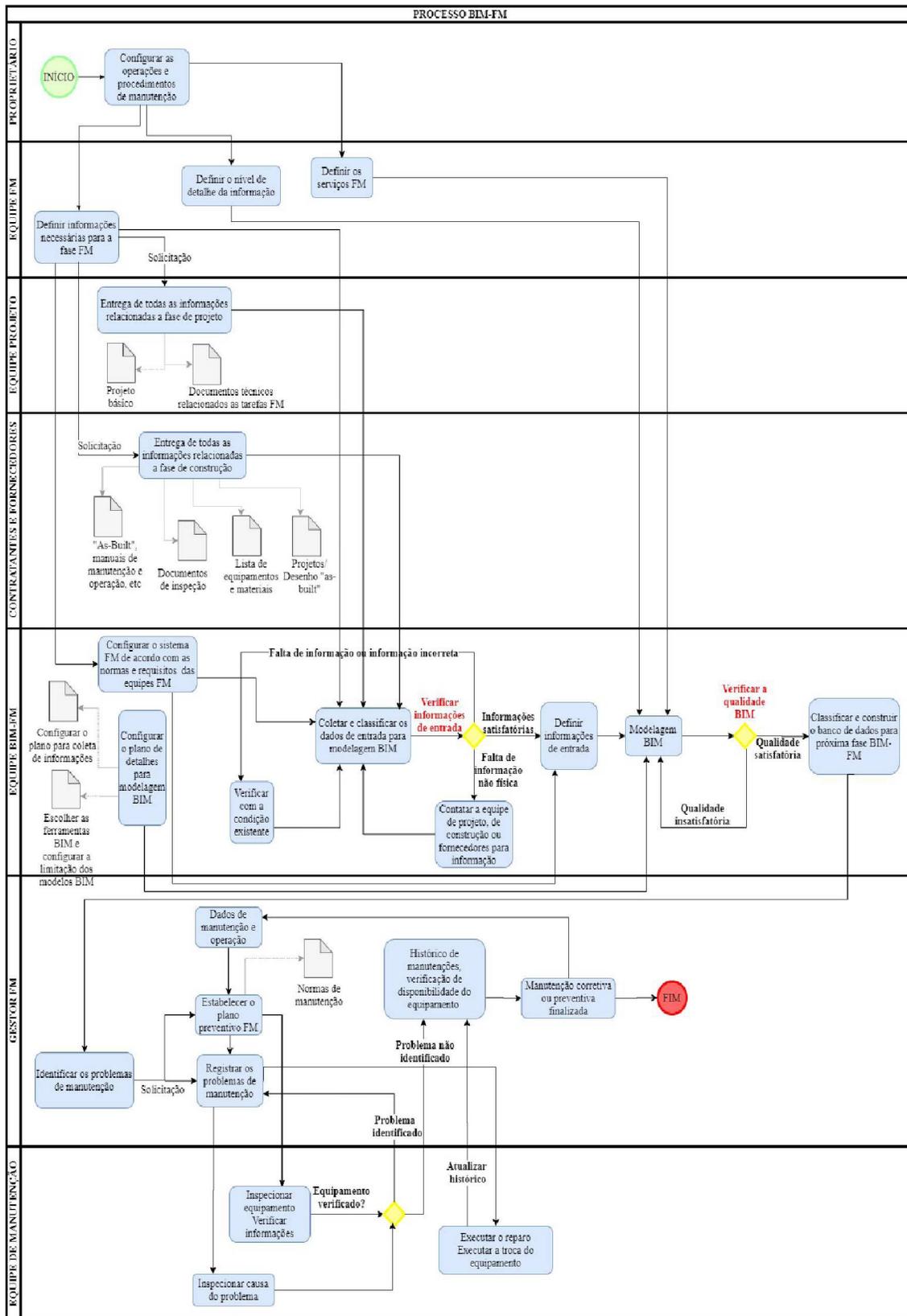
Também foi exposto como o setor de manutenção e operação da CRO 5 opera atualmente (*as-is*) e, futuramente, como poderá melhorar (*to-be*) com a utilização do BIM aliado ao *software* de FM para auxiliar no gerenciamento das atividades de manutenção e operação das edificações.

Paralelamente, foi realizada uma *survey*, visando estabelecer um *benchmark* da percepção e consciência atual do BIM aplicado ao FM no Brasil. Com os resultados do estudo de caso, revisão da literatura e *survey*, foi feita a triangulação dos dados discutida no capítulo anterior.

Portanto, conclui-se que os principais requisitos para se colocar em prática a utilização do BIM-FM são os modelos de projetos em BIM, em LOD 500, ou seja, o modelo "*as-built*", com todas as informações dos ativos atualizadas, a norma de manutenção e operação que se pretende utilizar, para que seja possível a execução da manutenção preventiva, a escolha do *software* de acordo com o objetivo do caso

e por último e mais importante, o engajamento da equipe na implantação do processo. O uso do método proposto apresentado pode contribuir para facilitar a localização e visualização dos equipamentos; obter informações geométricas e não-geométricas mais precisas, proporcionando a redução de erros; dar praticidade na transferência dos dados da edificação; ter eficiência na redução de tempo para a execução das atividades, uma vez que todas as informações dos ativos encontram-se no modelo; conseguir agilidade na solicitação de ordens de serviço; obter economia na gestão das instalações; ter eficiência no planejamento das atividades de manutenção e manter registrado o histórico de manutenção.

FIGURA 54 - TO-BE PROCESSO BIM-FM



FONTE: BORRELLI; SCHEER (2019).

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros:

- a) a solução da presente pesquisa pode ser testada no edifício da AD/5 ou em outro edifício. Para que a solução possa ser testada gerando dados de qualidade, a edificação precisa estar em uso por, pelo menos, um ano, para que possa ser feito o comparativo dos dados com a solução BIM-FM e sem a implantação da solução. Além disso, a empresa precisa fornecer as informações como projeto *as-built*, de preferência em LOD 500, histórico de atividades de manutenção e histórico de contas pagas (ex: água, luz). Por limitação de tempo, não foi possível testar a solução completa no edifício estudado até porque, deve ser ressaltado que o edifício ainda não está em uso;
- b) A norma do exército é bem completa utilizada nesta pesquisa, porém, está desatualizada, datada de 2003. Pode ser feita uma atualização em relação aos materiais empregados, por exemplo, no art. 9º, da seção 1, onde são mencionadas as vantagens e desvantagens das luminárias com lâmpadas fluorescentes em relação às luminárias com lâmpadas incandescentes, inserindo todos os dados no modelo BIM-FM;
- c) Análise financeira da solução BIM-FM e custos de manutenção e operação de edificações, demonstrando em valores monetários ou porcentagem qual a economia que a solução proporciona;
- d) Desenvolvimento de projetos *“as-built”* para BIM-FM utilizando *laser scanner*.

REFERÊNCIAS

- ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial Processo. **GUIA 1 – Processo de projeto BIM Dados**. V. 1, p. 82, Brasília, DF, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1 Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, RJ, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5674:2012 Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, RJ, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE (ABRACOPEL). **Anuário Estatístico Abracopel de Acidentes de Origem Elétrica 2018**, Salto/SP – Brasil, 2018.
- ASSOCIATION OF MAJOR BELGIAN CONTRACTORS (ADEB-VBA's). **Building Information Modelling – Belgian Guide for the construction Industry**. Brussel, 2015.
- ALGAYER, T. A. **Gerenciamento da informação baseado em um modelo BIM-FM para a gestão da manutenção**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.
- ANDRADE, P. D. M. F. **Avaliação de benefícios da integração do BIM nas operações de Facilities Management**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova Lisboa, 2014.
- ANDRADE, R. DE; LIMA, F. DE A.; BORGES, M. O projeto integrado e o processo de projeto em BIM-aplicação e normas brasileiras. **[s. l.]**, p. 2015–2018, 2017.
- ARAÚJO P. G. N. A Manutenção Predial nas Edificações Públicas, um Estudo sobre a Legislação. **E&S - Engineering and Science**, v.1, ed. 3, 2015.
- ASEN, Y. **Building Information Modeling Based Integration and Visualization for Facilities Management**. A Thesis in The Department of Building, Civil and Environmental Engineering , Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, 2014.
- ASHWORTH, S.; TUCKER, M., **FM Awareness of Building Information Modelling (BIM)**, Liverpool John Moores University, Agosto 2017.
- AZAR, E.; MENASSA, C. A comprehensive analysis of the impact of occupancy parameters in energy simulation of office buildings, **Energy and Buildings**, 55, 841–853, 2012.
- BARBOSA, P. B.; PUSCH, J. Da intenção de projeto ao uso do edifício: a busca da excelência profissional. **Programa de Excelência em Projetos CREA-PR**. Curitiba, 2011.

BIMFORUM. **LOD Specification 2018** Part I: For Building Information Models and Data. n. September, p. 253, 2018.

BORRELLI, E. M. Y.; SCHEER, S. Building Information Modeling nos Processos de Gerenciamento de Instalações. **In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção**, 2., 2019, Campinas, SP. Anais... Campinas: ANTAC, 2019.

BROCARD, F. **O uso da modelagem da informação da construção (BIM 4D) nos projetos de obras militares da Comissão Regional de Obras 5**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, 2017.

CARVALHO, C. P. **A metodologia BIM – Building Information Modeling na Gestão da Manutenção das infraestruturas do Campus 2 do Instituto Politécnico de Leiria**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, Instituto Politécnico de Leiria, 2016

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Formas de contratação BIM - Parte 5: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. CBIC, v. 5, p. 104, 2016c.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. CBIC, v. 1, p. 124, 2016a.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Implementação BIM - Parte 2: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. CBIC, v. 2, p. 72, 2016b.

CEOTTO, L. H. Avaliação de sustentabilidade: balanço e perspectivas no Brasil. **In: Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável**, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br>>. Acesso em: 15 julho 2019.

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION (CIC). Research Program. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, junho 2013.

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION (CIC). **Project Execution Planning Guide** - Version 2.1. The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, junho 2011.

DAVTALABA, O.; DELGADO, J. L. Benefits of 6D BIM for Facilities Management Departments for Construction Projects – A Case Study Approach. **ISARC**, 2014.

DEGANI, C. M., CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico**. Núcleo de pesquisa em tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 7 a 11 de outubro de 2002.

A Diretoria de Obras Militares (DOM). **Órgãos de execução**. Brasília, DOM, 2019b. <<http://www.dom.eb.mil.br/index.php/orgaos-de-execucao>>. Acesso em: 31 de maio 2019.

A Diretoria de Obras Militares (DOM). **Sinopse Histórica**. Brasília, DOM, 2019a. Disponível em: <<http://www.dom.eb.mil.br/index.php/sinopse-historica>>. Acesso em: 31 maio 2019.

A Diretoria de Obras Militares (DOM). **Estrutura Organizacional**. Brasília, DOM, 2019c. Disponível em: <<http://www.cro5.eb.mil.br/index.php/estrutura-organizacional>>. Acesso em: 04 julho 2019.

A Diretoria de Obras Militares (DOM). **OPUS**. Brasília, DOM, 2019d. Disponível em: <<http://www.dom.eb.mil.br/opus/>>. Acesso em: 17 setembro 2019.

DOUMBOUYA, L.; GAO, G.; GUAN, C. Adoption of the Building Information Modeling (BIM) for Construction Project Effectiveness: The Review of BIM Benefits. **American Journal of Civil Engineering and Architecture**, Vol. 4, 2016, Pages 74-79, 2016.

DUBLER, C.R.; SLACK, C. R.; GANNON, E. J. **Building Information Modeling**. Body of Knowledge, 2017. Disponível em: <http://bokcms.appa.org/subchapter_view.cfm?chap_id=150&part_id=4#1758>. Acesso em: 18 julho de 2019.

EAST, B. **Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)**. Prairie Sky Consulting, 2016. Disponível em: <<https://www.wbdg.org/resources/construction-operations-building-information-exchange-cobie>>. Acesso em: 06 junho 2019.

EAST, E. W. **Construction Operations Building Information Exchange (COBie)**. National Institute of Building Sciences, USA, p. 201, 2007.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook**: a guide to building information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2 ed, John Wiley & Sons, Inc. 2011.

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

Electrical & Mechanical Services Department (EMSD). **Building Information Modelling for Asset Management (BIM-AM) Standards and Guidelines**, v.2, Hong Kong, China, 2019.

ERIKSSON, G. **BIM in Facility Management: An assessment case study**. Master of Science Thesis in the Master's Programme Design and Construction Project Management, Chalmers University of Technology, 2014.

EUBIM Task Group. **Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector Strategic action for construction sector performance: driving value, innovation and growth**, European Union, 2017.

EuroFM - European FM. **What is FM**. [s.l.]. Disponível em: <<https://www.eurofm.org/index.php/what-is-fm?showall=1&limitstart=>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

FARONI, M. C. C. **BIM nos processos de gestão de facilidades em uma universidade: estudo de caso e diretrizes preliminares**. Dissertação De Mestrado, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

FONTES, A. D. R. **Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios Suportado por Ferramentas BIM**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.

FORNS-SAMSO, F. **Perceived value of Building Information Modeling in Facilities operations and maintenance**. Master of Sciences, Civil Engineering, The University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, 2010.

FRANC, A. **Data requirements to support BIM-enabled Facilities Management**. Dissertação de Mestrado, Ecole polytechnique de Louvain, Université catholique de Louvain, 2019.

FRANÇA, F. W. **Método para verificação automática de regras utilizando BIM aplicado ao código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná (CSCIP-PR)**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

GALLAHER, M. P.; O'CONNOR, A. C.; DETTBARN, J. L.; GILDAY, L. T. **Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry**. Gaithersburg, MD, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce Technology Administration, 2004.

General Service Administration (GSA). **Building Information Modeling Guide Series: 08 – GSA BIM Guide for Facility Management**. n. July 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODSE, M.; MULIK, S. An Approach for Selecting Software-as-a-Service (SaaS) Product. **In: International Conference on Cloud Computing**. India, 2009.

GOLABCHI, A.; AKULA, M.; KAMAT, V. R. Leveraging BIM for automated fault detection in Operational Buildings. **In: International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, and 23rd World Mining Congress**, v. 48109, p. 187–197, 2013.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. Santa Catarina, 2014.

GURUM, S. **Analysis of LCC and BIM during Operations and Maintenance phase from the Perspective of Cost**. Dissertação de Mestrado, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, 2018.

HEINEN, J. J. **The added value of Building Information Models in the Operation and Maintenance processes**. Dissertação de Mestrado, Master Construction Management & Engineering, Eindhoven University of Technology, 2015.

HUNGU, C. F. **Utilization of BIM from Early Design Stage to facilitate efficient FM Operations**. Master of Science Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Construction Management, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa sobre Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas – 2010**. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

International Facility Management Association (IFMA). **Competency Guide**, 2018.

JAWADEKAR, S. P. **A case study of the use of BIM and construction operations building information exchange (COBie) for Facility Management**. Dissertação de Mestrado, Construction Management, Texas A&M University, 2012.

JUNNILA, S. The potential effect of end-users on energy conservation in office buildings, **Facilities**, 25, 7/8, 329-339, 2007.

KEHL, C.; ISATTO, E. L. Barreiras e Oportunidades para a Verificação Automática de Regras da Produção na Fase de Projeto com uso da Tecnologia BIM. **Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infraestrutura e Cidade: Do BIM ao CIM**, n. May 2016, p. 13–26, 2015.

KREIDER, R. G.; MESSNER, J. I. **The uses of BIM**. Classifying and Selecting BIM, Pennsylvania State University (9th version), n. September, p. 0–22, 2013.

KYRÖ, R.; HEINONEN, J.; JUNNILA, S. Housing managers key to reducing the greenhouse gas emissions of multi-family housing companies? A mixed method approach, **Building and Environment**, 56, 203-210, 2012.

LEE, S.; AKIN, O. Augmented Reality-Based Computational Fieldwork Support for Equipment Operations and Maintenance, **Automation in Construction**, V. 20, n. 4, p. 338-352, 2011.

LIAN, J. W.; YEN, D. C.; WANG, Y. T. An exploratory study to understand the critical factors affecting the decision to adopt cloud computing in Taiwan hospital. **International Journal of Information Management**, v. 34, n. 1, p. 28–36, 2014.

LIU, X. **Developing interactive connections between BIM and Facilities information systems for end user functionalities**. Dissertação de Mestrado, Structural Engineering, Construction Management, Aalto University, 2017.

MÅNSSON, D. W. **Performance Assessment of BIM in University Facilities Management Organisations: Exploring industry perceptions in Australia and Sweden**. Dissertação de Mestrado, Faculty of Humanities, Curtin University, 2018.

MASANIA, L. **Evaluation of BIM-COBie Data for Facility Management**. Master of Science in Construction Management, University of Washington, 2015.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2013.

MEYER, B.; SPENCER, G. **Revit Modeling for Successful Facilities Management**. Autodesk University, 2014.

MICELI, G. **Modelagem de Informação da Construção para Gestão de Obras de Infraestrutura de Defesa**. Qualificação de Doutorado, Departamento de Ciência e Tecnologia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2019.

MOHAMMAD, S.; SYED, S. A. **BIM for Existing Buildings and its effects on Facility Management**. Master of Science Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Construction Management, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2018.

MOTA, J. L. F. S. **Metodologia BIM-FM: Caso de Estudo Aplicado À Piscina Municipal de Vila Meã**. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2016.

MOTA, P. P. **Modelo BIM para gestão de ativos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2017.

MOTTA, S. R. R.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Vol. 4, nº 1, p. 84-119, 2009.

NAGHSHBANDI, S. N. BIM for Facility Management: Challenges and Research Gaps. **Civil Engineering Journal-Tehran**, v. 2, n. 12, p. 679–684, 2016.

National Building Specification (NBS). **NBS National BIM Report 2019**. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2019>. Acesso em: 30 dezembro 2019.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCE (NIBS). **National BIM Guide for Owners**. USA, 2017.

NIST - NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **General Buildings Information Handover Guide**: Principles, Methodology and Case Studies. USA, 2007.

PINA, H. R. M. **Metodologia BIM na Gestão da Manutenção de uma Estação Elevatória**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, 2015.

PISHDAD-BOZORGI, P. et al. Planning and developing Facility Management-enabled Building Information Model (FM-enabled BIM). **Automation in Construction**, v. 87, p. 22–38, 2018.

RAU, F. D. **Enhancing the Added Value of Facility Management with BIM Projects**. Dissertação de Mestrado, Hochschule für Technik Stuttgart, International Project Management, 2017.

RODAS, I. A. R. F. **Aplicação da Metodologia BIM na Gestão de Edifícios**. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015.

SANTOS, K. P. B. **Gestão da Manutenção de Edificações com o BIM. Enfoque nas Manifestações Patológicas de Elementos de Construção**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2017.

SETYADI, A. R. **Digital Facility Data Transfer Approach from BIM Model to Maintenance Management Software for Existing Building**. Dissertação de Mestrado, Faculty of Engineering Technology, Department of Construction Management and Engineering, University of Twente, 2018.

SBE_{nrc} - SUSTAINABLE BUILT ENVIROMENT NATIONAL RESERCH CENTRE. **National BIM Guidelines and Case Studies for Infrastructure**, Australia, 2017.

SCHLEY, M.; HAINES, B.; ROPER, K.; BRANDI, W. **BIM for Facility Management**, v2.1, 2016.

SEIL - SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA; DGPO - DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE PROJETOS E OBRAS. **Caderno BIM**. Curitiba, Paraná, 2018.

SILVA, P. M. C. N. **Aplicação do BIM à Gestão de Infraestruturas de Abastecimento de Água**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, 2016.

SIMÕES, D. G. **Manutenção de edifícios apoiada no modelo BIM**. Dissertação de Mestrado, Técnico Lisboa, 2013.

SOARES, J. D. R. T. **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático.** Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Engenharia Civil – Ramo de Gestão da Construção, 2013.

SOUSA, A. L. R. **Aplicação da Metodologia BIM-FM a um caso prático.** Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Engenharia Civil – Ramo de Gestão da Construção, 2016.

SOUSA, F. C., **A evolução de um modelo BIM de construção para gestão de empreendimentos.** Dissertação obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Civil – Gestão da Construção, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2013.

SWAIN, K.; MEDIA, D. **What does a Facility Manager Manage?** IFMA International Facility Management Association - 2016, Disponível em: <<https://ifmamb.org/articles.php?id=3>>. Acesso em: 11 junho 2019.

TELES, R. P. **Sistema de alocação de espaços para a FAUFBA: uma aplicação de Facilities Management.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2016.

THABET, W.; LUCAS, J. D. A 6-Step Systematic Process for Model-Based Facility Data Delivery. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 22, p. 104–131, 2017.

TEICHOLZ, P. **BIM for facility managers.** John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2013.

University of Southern California (USC). **Building Information Modeling (BIM) Guidelines for Design Bid Build Contracts.** California, 2012.

United States Department of Veterans Affairs (VA). **VA BIM Standard BIM Manual.** v2.2, 2017.

VEN, N. V. **Mutation management in BIM models during Operations and Maintenance.** Dissertação de Mestrado, Eindhoven University of Technology, Faculty of the Built Environment, Construction Management & Engineering, 2017.

WANG, Z. **BIM-Based Turnover Documentation and Information System for Facility Management.** Master of Science in Building Construction Science and Management, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2019.

WEYGANT, R. S. **BIM Content Development: Standards, Strategies, and Best Practices,** John Wiley & Sons, Hoboken, 2011 (ISBN: 1118030478, 9781118030479).

YALCINKAYA, M.; SINGH V. Visual Cobie for facilities management: A BIM integrated, visual search and information management platform for COBie extension, **Facilities**, 2019. <https://doi.org/10.1108/F-01-2018-0011>.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5 ed - Porto Alegre, Bookman, 2015.

YouBIM - YouBIM® BIM for FM. **Buildings – Cloud or On Premises**. Disponível em: <<https://www.youbim.com/product-packages/youbim-bim-for-fm-simple/>> Acesso em: 18 de junho de 2019.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO 1

BREVE DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa, é parte integrante da dissertação intitulada BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) APLICADO AO FACILITY MANAGEMENT (FM) NA EDIFICAÇÃO DA COMISSÃO REGIONAL DE OBRAS 5, que está sendo desenvolvida pela aluna Elis Mayumi Yamamoto Borrelli. A mesma será apresentada para obtenção do título de Mestre no curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, na área de concentração em Gestão, da Universidade Federal do Paraná.

O objetivo deste documento é coletar informações para elaborar o “As-Is”, ou seja, fazer um mapeamento da situação atual do processo de manutenção e operação da edificação para depois fazer um mapeamento “To-Be”, com o objetivo de melhorar o processo de gerenciamento das instalações e com possibilidade de futura utilização dos modelos pela CRO5.

Os dados informados pelo funcionário serão utilizados exclusivamente para pesquisa científica. Portanto, a pesquisadora deverá manter sigilo sobre as informações coletadas, que somente serão utilizados mediante prévia autorização. Da mesma forma a pesquisadora não poderá divulgar projetos, serviços e soluções de Tecnologia da Informação e outras informações da CRO 5, nem falar em seu nome em nenhum tipo de mídia, sem sua prévia autorização.

Pesquisadora: Elis Mayumi Yamamoto Borrelli

Orientador: Professor Sergio Scheer, PhD

Questionário para coleta de dados BIM-FM

Entrevista:

1. A equipe da manutenção é composta por quantas pessoas? Se possível descrever os cargos.

R:

2. Quando é detectada a necessidade de uma manutenção, o que é feito? (ex: o responsável pela manutenção faz a solicitação de conserto para fulano.)

R:

3. Há algum item que seja feita a manutenção rotineira? (Ex: troca de lâmpadas; limpeza do filtro do ar condicionado, etc.) Se sim, quais são os itens?

R:

4. Há algum item que seja feita a manutenção preventiva? Se sim, como é feito o planejamento da manutenção preventiva?

R:

5. O serviço é feito por empresas terceirizadas ou por uma equipe local? (Descrever tipos de serviços que geralmente são terceirizados e os que são feitos pela equipe local)

R:

6. Qual é o procedimento para fazer o pedido do orçamento? Quem faz o pedido? (Ex: Fulano faz a solicitação de 3 orçamentos com as empresas e envia para aprovação para o e-mail do "fiscal adm")

R:

7. Há dificuldade de coleta de dados para realizar o pedido do orçamento? (Ex: especificações do produto, última manutenção realizada, modelo do produto etc.)

R:

8. Quanto tempo demora para a aprovação do orçamento? Quem aprova o orçamento? (Após o recebimento do orçamento para empresa e envio para aprovação)

R:

9. Existe previsão financeira para as manutenções? Se sim, qual é a previsão?

R:

10. Há um histórico registrado de manutenções realizadas? Reformas ocorridas?

R:

11. Todas as atividades realizadas, até mesmo uma simples troca de lâmpada é registrada em algum lugar?

R:

12. Qual é a maior dificuldade para realizar a manutenção preventiva? E a corretiva?

R:

13. Onde são armazenados os dados das instalações? (Ex: custos de consumo de água, energia, histórico de manutenções etc.)

R:

14. Comente a respeito da ferramenta, técnica ou sistema de controle da área de manutenção mais amplamente utilizado em sua empresa, destacando os aspectos positivos e negativos, e os respectivos resultados.

R:

APÊNDICE 2 – MODELO FICHA DE MANUTENÇÃO

FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA - JARDIM																																																												
DISCRIMINAÇÃO	FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANO																																			FRAÇÃO																								
	Janeiro					Fevereiro					Março					Abril					Maio					Junho					Julho					Agosto					Setembro					Outubro					Novembro					Dezembro				
	SEMANA																																																											
	1	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	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
a) Regar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
b) Cortar a grama	3												3													3																																		
c) Podar árvores e arbustos	1																																																											
d) Restaurar e pintar cercados e assemelhados	1																																																											
e) Adubar	1																																																											
f) Inspeccionar visualmente assinalando a ocorrência de erosões no terreno e restaurar as mesmas.	3				3					3					3				3					3																																				
g) Eliminar pragas (formigueiro, parasitas, etc...)	5																																																											
h) Replantar árvores, arbustos e grama.	5																																																											
i) Restaurar os meios-fios separadores de canteiros.	5																																																											

FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA - Arruamentos e estacionamentos																																																												
DISCRIMINAÇÃO	FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANO																																			FRAÇÃO																								
	Janeiro					Fevereiro					Março					Abril					Maio					Junho					Julho					Agosto					Setembro					Outubro					Novembro					Dezembro				
	SEMANA																																																											
	1	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	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
a) Varrer pistas e calçadas.	5																																																											
b) Limpar as bocas de lobo (caixas de areia). Repetir após a ocorrência de chuvas fortes. Restaurar se constatar avarias.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
c) Pintar a demarcação em pistas.	5																																																											
d) Pintar as placas de sinalização de trânsito. Restaurar ou substituir placas avariadas assim que constatar o fato.	3				3					3					3				3					3																																				
e) Restaurar meios-fios.	4																																																											
f) Substituir bloquetes e placas nas pistas e áreas de estacionamento.	5																																																											
g) Reparar erosões, trincas e rachaduras.	4																																																											

Quando a periodicidade não estiver especificada, realizar na ocorrência do problema

- (1) – D - dia
- (2) – S - semana
- (3) – M - mês
- (4) – A - ano
- (5) – quando a periodicidade não estiver especificada, realizar na ocorrência do problema

APÊNDICE 3 – SURVEY BIM-FM 1

BIM-FM

A presente pesquisa, é parte integrante da dissertação intitulada BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) APLICADO AO FACILITY MANAGEMENT (FM), que está sendo desenvolvida pela aluna Elis Mayumi Yamamoto Borrelli. A mesma será apresentada para obtenção do título de Mestre no curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, na área de concentração em Gestão, da Universidade Federal do Paraná.

A pesquisa visa estabelecer um benchmark da percepção e consciência atual do BIM-FM. Baseado no questionário de Ashworth e Tucker (2017).

1. Perfil faixa etária

Marcar apenas uma oval.

- 18-24
- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55+
- Prefiro não informar

2. Nível acadêmico

Marcar apenas uma oval.

- Doutorado
- Mestrado
- Especialização/ MBA
- Licenciado/ Bacharel
- Técnico
- Outro

3. Qual sua área de atuação?

Marcar apenas uma oval.

- Gestão de Instalações
- Consultor FM
- Proprietário do edifício
- Arquiteto
- Construtor
- Fornecedor de software
- Gestor FM
- Outro

4. Cidade atual, Estado, País (Localização)

5. Você sabe o que é BIM (Building Information Modeling)?

- Sim
 Não
 Talvez

6. Você sabe o que é FM (Facility Management) ou Gestão das Instalações?

- Sim
 Não
 Talvez

7. Você acha que o BIM será útil na gestão das instalações?

- Sim
 Não
 Talvez

8. Qual sua experiência em relação as normas de gestão de ativos, como ISO 55000?

Marque todas que se aplicam.

- Tem por escrito e foi implementado
 Foi implementado, mas não tem por escrito
 Sabe o que é, mas não tem implementado nem escrito
 Não tem experiência

9. Qual sua experiência em relação a plano de estratégia BIM?

Marque todas que se aplicam.

- Tem por escrito e foi implementado
 Foi implementado, mas não tem por escrito
 Sabe o que é, mas não tem implementado nem escrito
 Não tem experiência

10. Qual sua experiência em relação a Requisitos de Informações Organizacionais?

Marque todas que se aplicam.

- Tem por escrito e foi implementado
 Foi implementado, mas não tem por escrito

- Sabe o que é, mas não tem implementado nem escrito
- Não tem experiência

11. Qual sua experiência em relação a Requisitos de informação de ativos?

Marque todas que se aplicam.

- Tem por escrito e foi implementado
- Foi implementado, mas não tem por escrito
- Sabe o que é, mas não tem implementado nem escrito
- Não tem experiência

12. Baseado em seu conhecimento atual sobre BIM, quão confiante você se sentiria de engajar em um projeto BIM e tomar papéis como revisar?

Marque todas que se aplicam.

- Confiante
- Pouco confiante
- Neutro
- Não me sinto confiante

Da sua consciência e entendimento a respeito do BIM, indicar o quanto você concorda com as declarações seguintes:

13. A indústria de FM não sabe exatamente o que é o BIM

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo fortemente

14. BIM é um processo de trabalho colaborativo não apenas um software

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo fortemente

15. O BIM é apenas para novas construções, não para edifícios/ ativos existentes ou projetos de reforma

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo fortemente

16. O BIM tem o potencial de fornecer um valor agregado significativo ao FM

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

17. A indústria de FM e os gestores estão bem preparados para lidar com projetos BIM

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

18. O BIM deve ajudar a melhorar a transferência de dados nos sistemas FM IT/ CAFM, CMMS

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

19. O BIM incentiva o envolvimento precoce da FM na fase de projeto dos projetos para garantir que as necessidades dos usuários finais sejam representadas e dar conselhos sobre os custos do ciclo de vida

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

20. As empresas que adotam o BIM podem ter uma vantagem competitiva sobre as outras

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

Sobre os possíveis benefícios do BIM para FM responda:

21. Tomada de decisão estratégica sobre manutenção e gerenciamento de ativos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

22. Visualização de edifícios/ ativos e problemas de manutenção

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente

Concordo fortemente

23. Transferência de dados da construção para o CAFM e outras ferramentas de software para operação*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

24. Gestão de custos / transparência (ciclo de vida completo, manutenção e substituição de ativos)*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

25. Eficiência operacional (em termos de custo/ tempo)*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

26. Capacidade de planejamento de espaço e movimento*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

27. Capacidade de simulação, por ex. energia, evacuações de incêndio etc.*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

28. Sustentabilidade em termos de reduções no uso de energia / emissões de carbono*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

29. Custos de seguro para edifícios devido à disponibilidade e precisão das informações*Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

30. Redução de custos fazendo a manutenção preventiva adequada
Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

A respeito de barreiras e dificuldades na implantação, responda:

31. Eu sinto que preciso de mais conhecimento sobre o BIM antes de me envolver em um projeto BIM

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

32. Não sinto que nossa organização esteja adequadamente preparada para participar de projetos BIM

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo Fortemente Concordo fortemente

33. O custo de adotar/ implementar o BIM

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo Fortemente Concordo Fortemente

34. Gerenciamento/ coleta de dados no processo BIM

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

35. Utilização do COBie para transferência de dados para o CAFM / outros sistemas

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo fortemente Concordo fortemente

36. Os fornecedores de CAFM / software devem trabalhar em ferramentas que permitam a transferência bidirecional de dados entre o BIM e o CAFM

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

APÊNDICE 4 – AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO EM BIM-FM

Curitiba, 09 de outubro de 2019

A presente pesquisa é parte integrante da dissertação intitulada REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DE MODELOS BIM NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES, que está sendo desenvolvida pela aluna Elis Mayumi Yamamoto Borrelli. A mesma será apresentada para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, na área de concentração em Gestão, da Universidade Federal do Paraná.

O objetivo deste documento é verificar a aplicabilidade do processo BIM aplicado ao Facility Management, com o objetivo de melhorar o processo de gerenciamento das instalações e com possibilidade de futura utilização dos modelos pela CRO5.

Os dados informados pelo funcionário serão utilizados exclusivamente para pesquisa científica. Portanto, a pesquisadora deverá manter sigilo sobre as informações coletadas, que somente serão utilizados mediante prévia autorização. Da mesma forma a pesquisadora não poderá divulgar projetos, serviços e soluções de Tecnologia da Informação e outras informações da CRO 5, nem falar em seu nome em nenhum tipo de mídia, sem sua prévia autorização.

Pesquisadora: Elis Mayumi Yamamoto Borrelli

Orientador: Professor Sergio Scheer, PhD

Endereço de e-mail *: _____

Avaliação da solução em BIM-FM		Escala				
		1	2	3	4	5
1.	Praticidade na transferência dos dados da edificação					
2.	Facilidade de localização dos equipamentos					
3.	Facilidade de uso e interface					
4.	Eficiência na redução de tempo para a execução das atividades					
5.	Agilidade na solicitação de ordens de serviço					
6.	Eficiência no planejamento das atividades de manutenção					
7.	Custo benefício de implantação					

8. Quais são os maiores benefícios da aplicação do BIM-FM?
9. Quais as principais barreiras para a implantação do BIM-FM?
10. O que poderia ser melhorado no BIM-FM?

Curitiba, 25 de outubro de 2019

Este é um convite para você preencher o formulário:

Avaliação da solução em BIM-FM

A presente pesquisa é parte integrante da dissertação intitulada REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DE MODELOS BIM NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES, que está sendo desenvolvida pela aluna Elis Mayumi Yamamoto Borrelli. A mesma será apresentada para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, na área de concentração em Gestão, da Universidade Federal do Paraná.

O objetivo deste documento é verificar a aplicabilidade do processo BIM aplicado ao Facility Management, com o objetivo de melhorar o processo de gerenciamento das instalações e com possibilidade de futura utilização dos modelos pela CRO5.

Os dados informados pelo funcionário serão utilizados exclusivamente para pesquisa científica. Portanto, a pesquisadora deverá manter sigilo sobre as informações coletadas, que somente serão utilizados mediante prévia autorização. Da mesma forma a pesquisadora não poderá divulgar projetos, serviços e soluções de Tecnologia da Informação e outras informações da CRO 5, nem falar em seu nome em nenhum tipo de mídia, sem sua prévia autorização.

Pesquisadora: Elis Mayumi Yamamoto Borrelli

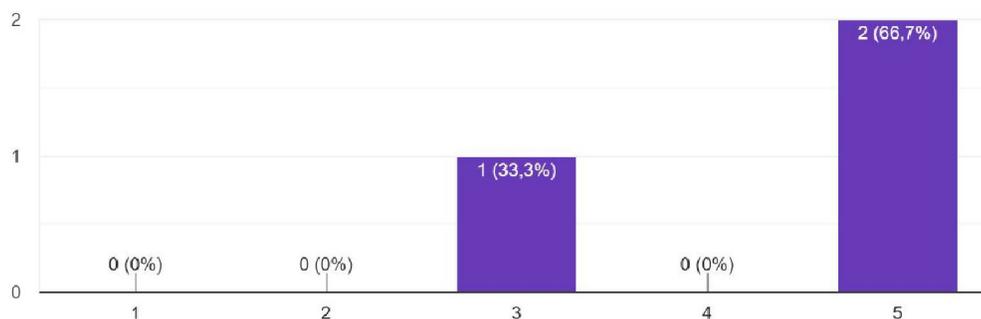
Orientador: Professor Sergio Scheer, PhD

Respostas:

5- Excelente; 4- Bom; 3- Neutro; 2- Ruim; 1- Muito ruim

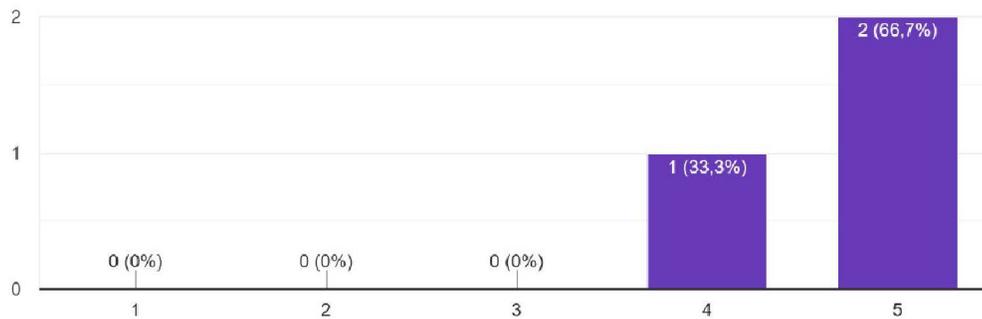
Praticidade na transferência dos dados da edificação

3 respostas



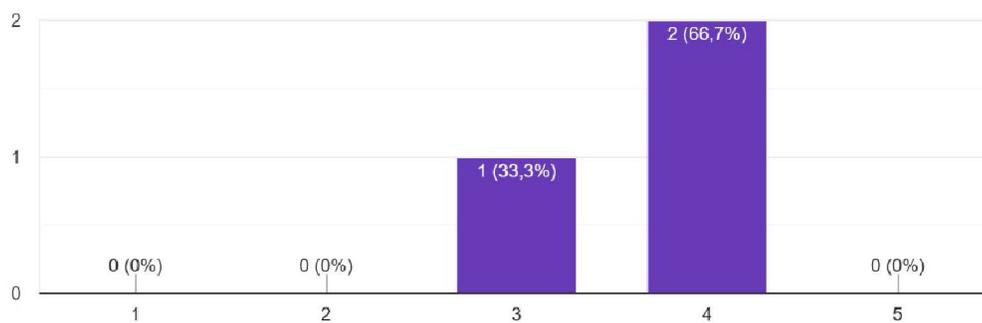
Facilidade de localização dos equipamentos

3 respostas



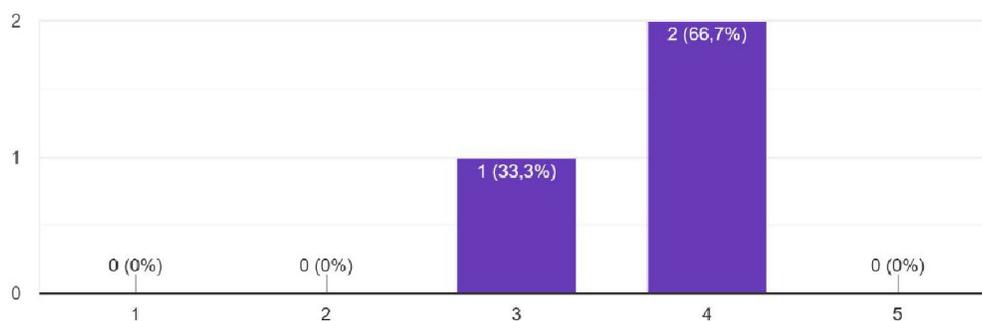
Facilidade de uso e interface

3 respostas



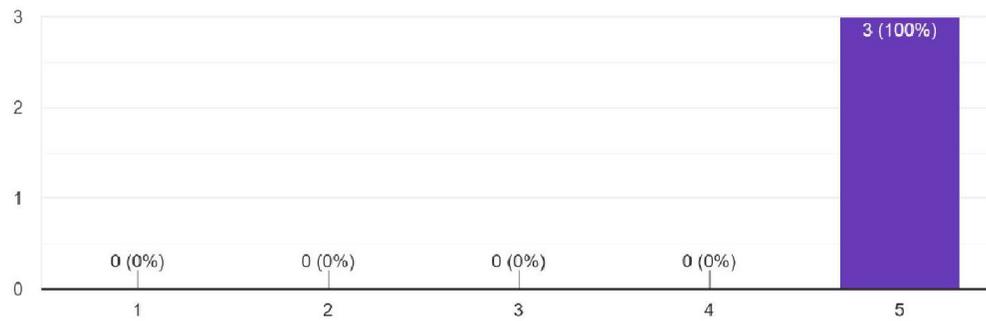
Eficiência na redução de tempo para a execução das atividades

3 respostas



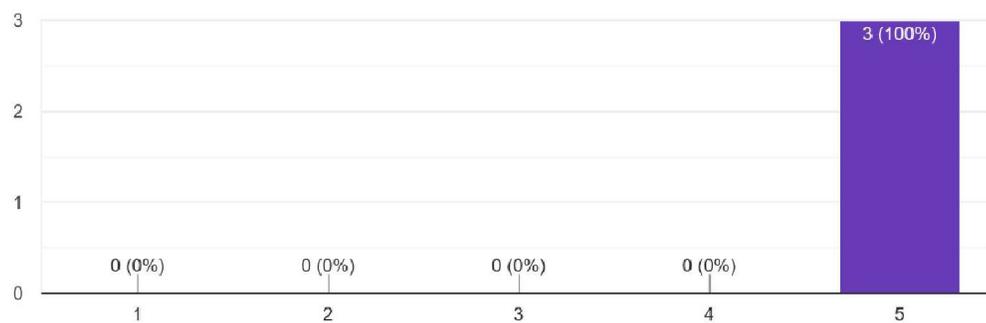
Agilidade na solicitação de ordens de serviço

3 respostas



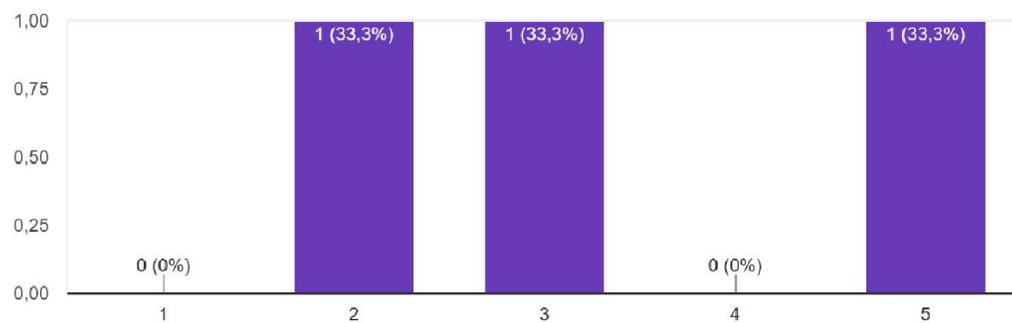
Eficiência no planejamento das atividades de manutenção

3 respostas



Custo benefício de implantação

3 respostas



Quais são os maiores benefícios da aplicação do BIM-FM?

3 respostas

Criação de uma rotina de manutenção das instalações automatizada, com base nas informações de um modelo

Histórico de dados de manutenção e melhor programação das atividades

Viabilizar a reunião das informações quanto às tarefas de manutenção das instalações a serem realizadas com as informações técnicas e detalhadas da instalação. Isso facilitaria o trabalho de descrição do item a ser substituído ou reparado, bem como permitirá formar um histórico, à medida que os serviços sejam registrados, para fins de previsão antecipada dos serviços e de seus custos (orçamento mais confiável).

Quais as principais barreiras para a implantação do BIM-FM?

3 respostas

Modelagem da edificação já direcionada à manutenção futura

necessidade de todos os elementos modelados

A mudança cultural dos integrantes da instituição, acostumados a realizar as solicitações por demanda (voltado para a manutenção corretiva) e com baixa prioridade à manutenção preventiva.

O que poderia ser melhorado no BIM-FM?

3 respostas

A interface do YouBIM não é a mais amigável

Exportação dos dados para outros softwares

A possibilidade de diferenciar os serviços de manutenção preventiva, com o registro de uma frequência definida, dos serviços de manutenção corretiva, que seriam lançados por demanda, mediante ordem de serviço.

APÊNDICE 5 – CONFIGURAÇÃO DO COBIE

SUMÁRIO

1.	Instalando o COBie.....	3
2.	Configuração do COBie.....	3
3.	Configuração dos espaços	5
4.	Configuração do tipo de ativo (Type).....	6
5.	Configuração dos componentes (Component)	7
6.	Para obter informações espaciais e prepará-las para serem adicionadas em um arquivo COBie.....	10
7.	Configuração dos Sistemas.....	11
8.	Configuração dos atributos.....	15
9.	Coordenadas	17
10.	Mapeamentos de parâmetros.....	18
11.	Exportação da planilha COBie.....	19
12.	Inserir data de instalação e data de garantia.....	20

1. Instalando o COBie

Para fazer o download do COBie, clique no link abaixo e escolha a opção compatível com o seu Revit, de acordo com o ano do software:

<https://www.biminteroperabilitytools.com/cobieextensionrevit.php>

2. Configuração do COBie

<https://www.youtube.com/watch?v=9RwsrAovVNc&list=PL0RZIBv0pCfsnVaZwY6ENDYqPeftp320I>

2.1. Na aba “BIM interoperability tools”, clique em “Contacts”

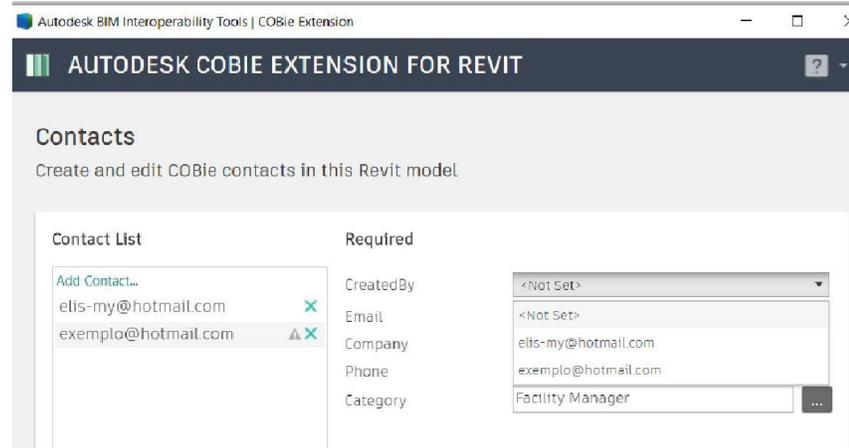
2.2. Preencha os campos obrigatórios (“Required”), como e-mail; empresa (Company); telefone (Phone) e categoria (Category).

The screenshot displays the 'Contacts' dialog box within the Autodesk BIM Interoperability Tools | COBie Extension interface. The dialog is titled 'AUTODESK COBIE EXTENSION FOR REVIT' and contains the following elements:

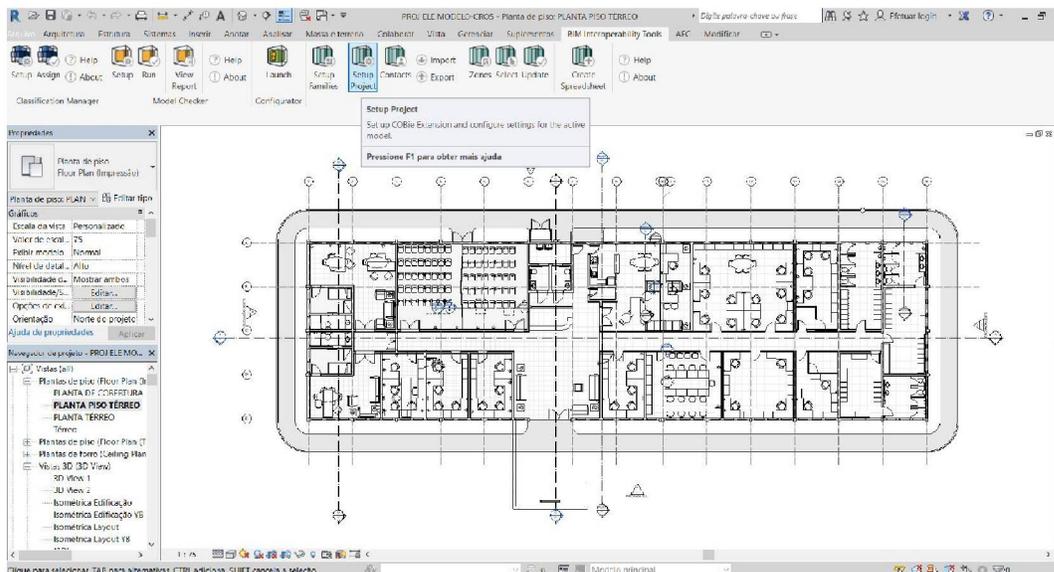
- Contact List:** A list on the left showing two contacts: 'elis-my@hotmail.com' and 'exemplo@hotmail.com', each with a close icon (X).
- Required Fields (highlighted in red):**
 - CreatedBy:** A dropdown menu with 'exemplo@hotmail.com' selected.
 - Email:** A text input field containing 'exemplo@hotmail.com'.
 - Company:** A text input field containing 'UFPR'.
 - Phone:** A text input field containing '123456789'.
 - Category:** A dropdown menu with 'Facility Manager' selected and a plus icon for more options.
- Optional Fields:** A series of empty text input fields for: GivenName, FamilyName, Department, OrganizationCode, Street, PostalBox, Town, StateRegion, PostalCode, and Country.
- Buttons:** At the bottom, there are three buttons: 'Cancel' (with an X icon), 'Save' (with a floppy disk icon), and 'Save and Close' (with a checkmark icon).

2.3. Em criado por (Created by), lembre-se de definir o e-mail do usuário correspondente as informações preenchidas anteriormente.

2.4. Clique em “Save and Close”.



2.5. Clique em “setup” e abrirá uma janela.



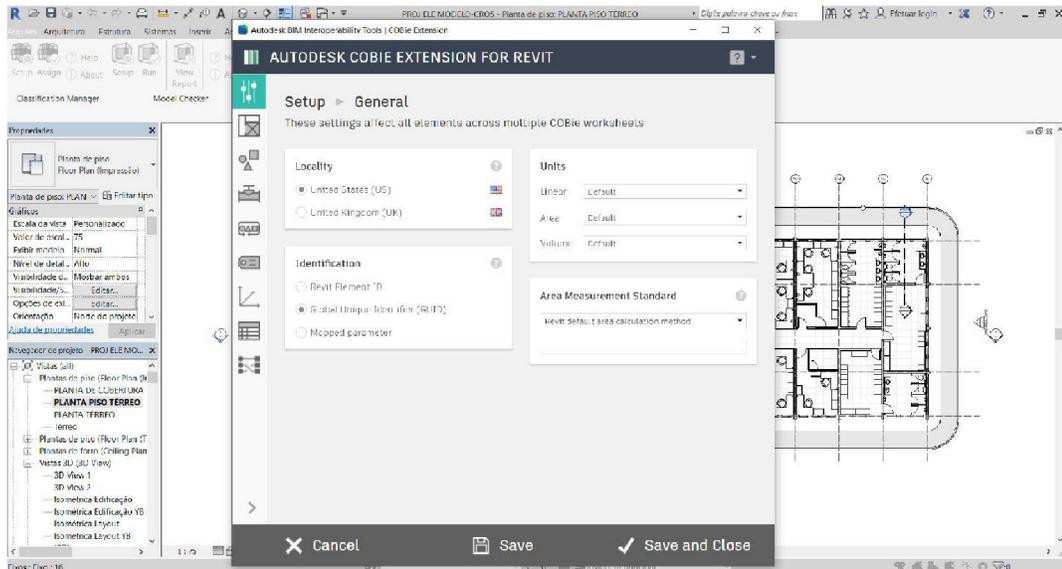
2.6. Na aba “Geral” haverá quatro campos: Localização (locality); unidades (units); identificação (Identification) e padrão de medição de área (Area Measurement Standard).

2.7. Para localização (Locality) há apenas duas opções: United States ou United Kingdom. Foi escolhida a opção United States.

2.8. Nas unidades (Units) foi escolhida a opção “Default” para linear, área e volume.

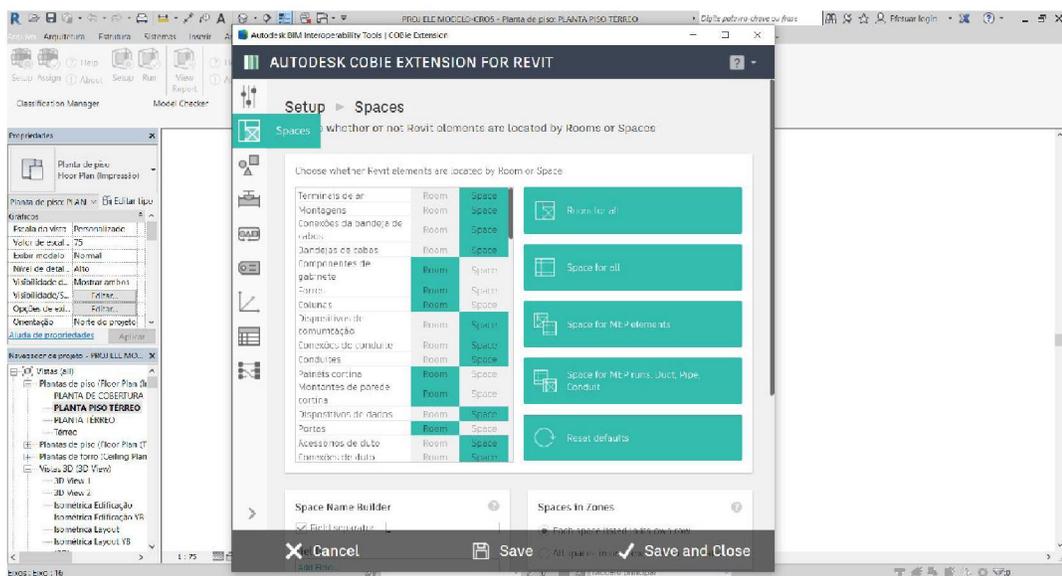
2.9. Na opção identificação (Identification), é importante a escolha da opção “Global Unique Identifier (GUID)”.

2.10. E para o campo de padrão de medição de área (Area Measurement Standard) foi escolhida a opção “Revit default área calculation method”.



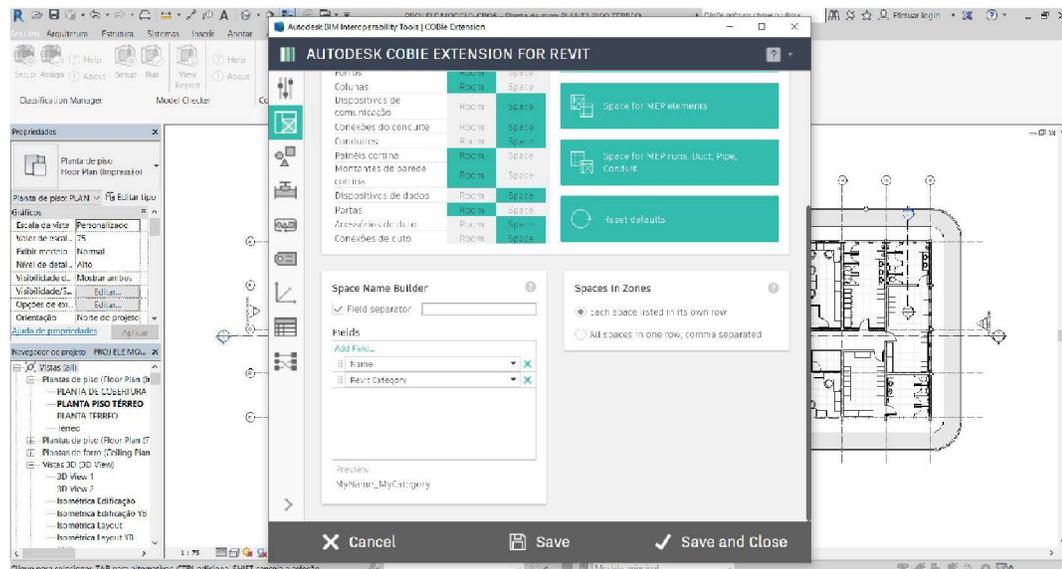
3. Configuração dos espaços

3.1. Para a configuração dos espaços é possível escolher sala ou espaço (room or space), para cada elemento do Revit. Foi escolhida a opção “Espaço para elementos MEP (Space for MEP elements)”.



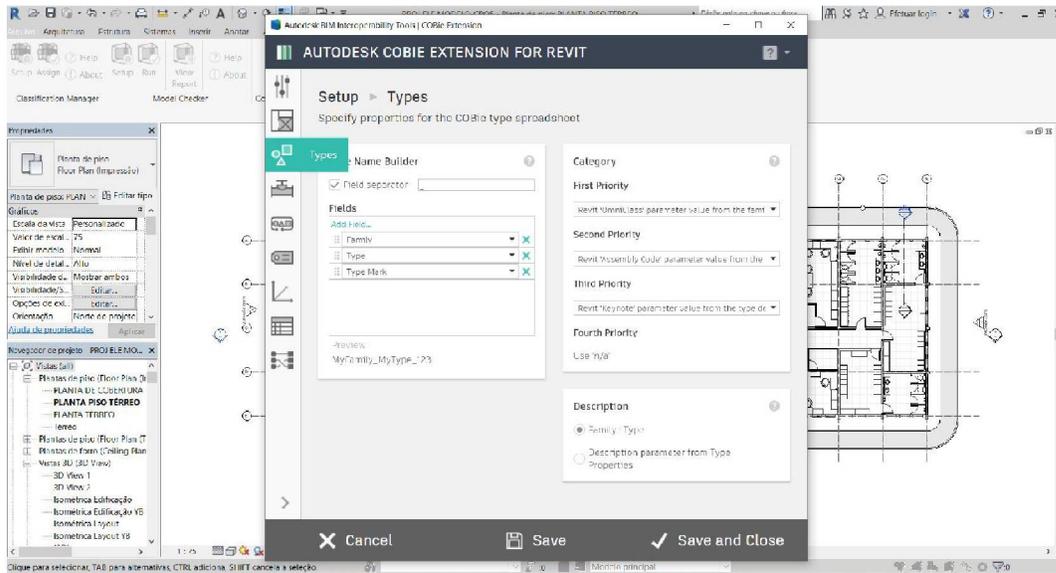
3.2. No campo “Construtor de nome de espaço (Space Name Builder)” existem as seguintes opções: Element Id; GUID; Revit Category; Manual; Custom; Number; Name; Level. Para este campo foi escolhida apenas a opção “Name”. O nome será construído de acordo com a ordem escolhida, conforme mostrado na figura no preview (MyName_MyCategory).

3.3. No campo “Espaço em zonas (Space in Zones)” foi marcada a opção cada espaço listado em sua própria linha (each space listed in its own row).



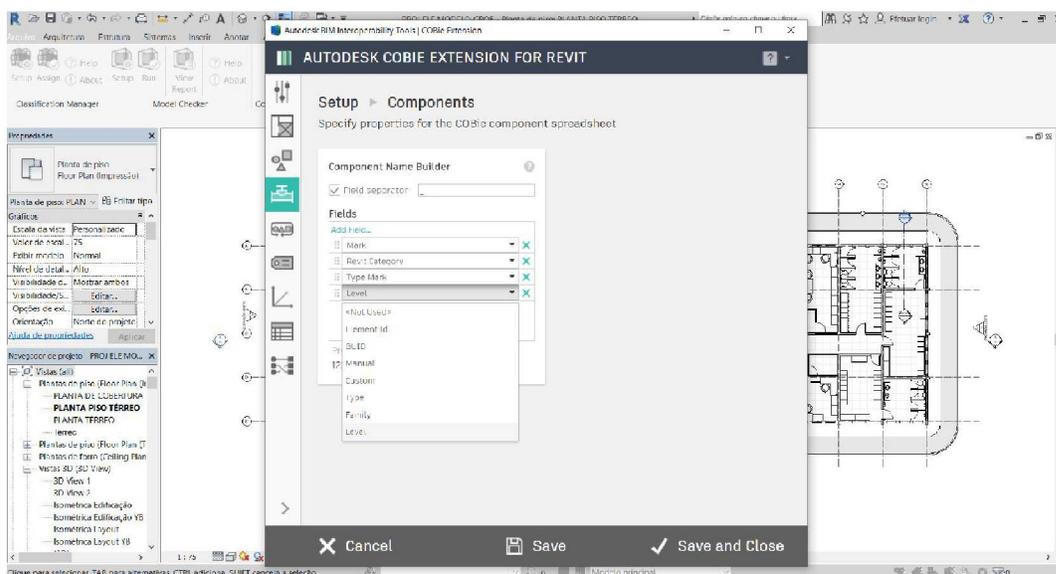
4. Configuração do tipo de ativo (Type)

- 4.1. Para a configuração do tipo (Type), existem as seguintes opções no campo “Construtor de nome de espaço (Space Name Builder)”: Element Id; GUID; Revit Category; Manual; Custom; Family; Type; Type Mark; Type Description. Para este campo foram escolhidas as opções “Family”, “Type” e “Type Mark”.
- 4.2. Para “Categoria (Category)”, pode-se escolher os campos de acordo com a prioridade. Esses valores irão preencher o campo da planilha do COBie (COBie.Type. Category) de cada elemento de acordo com a prioridade indicada na figura.
- 4.3. No campo “Descrição (Description)” foi escolhida a opção “Family; Type”.



5. Configuração dos componentes (Component)

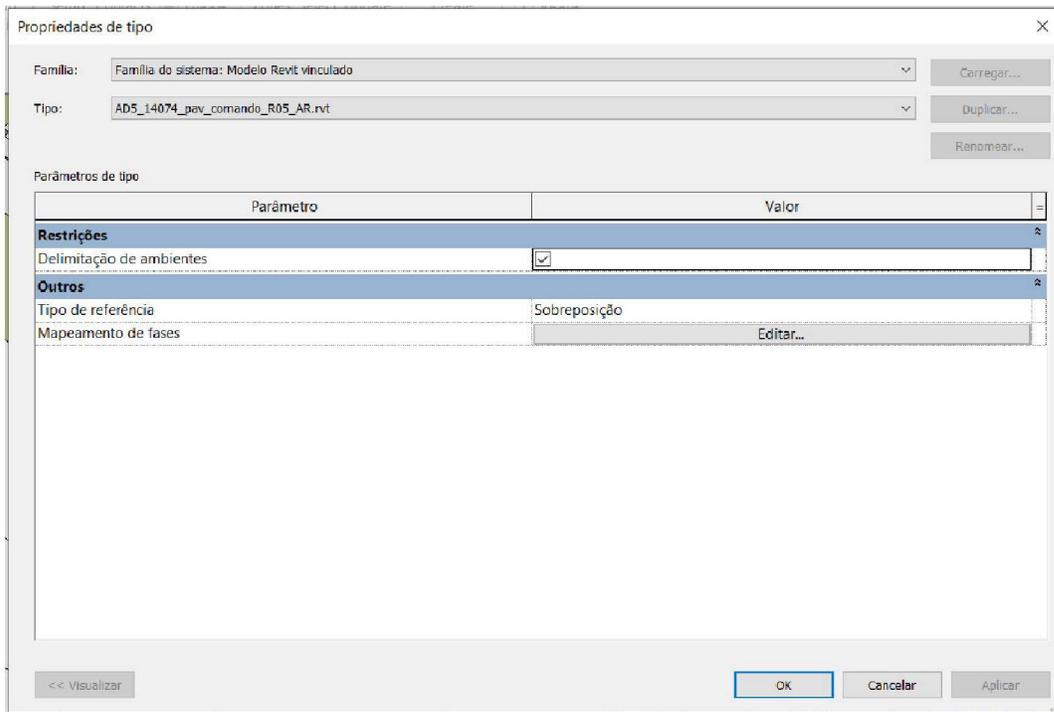
5.1. Para a configuração dos componentes foram marcados os campos: “Mark; Revit Category; Type Mark e GUID”. Se no projeto não foi definido uma nomenclatura/ taxonomia diferente para cada elemento, é importante que seja marcado o “GUID”, para que todos os elementos possam ser transferidos para a planilha do COBie, pois, se houver repetição de nomenclatura, estes serão excluídos ao exportar para o YouBIM.



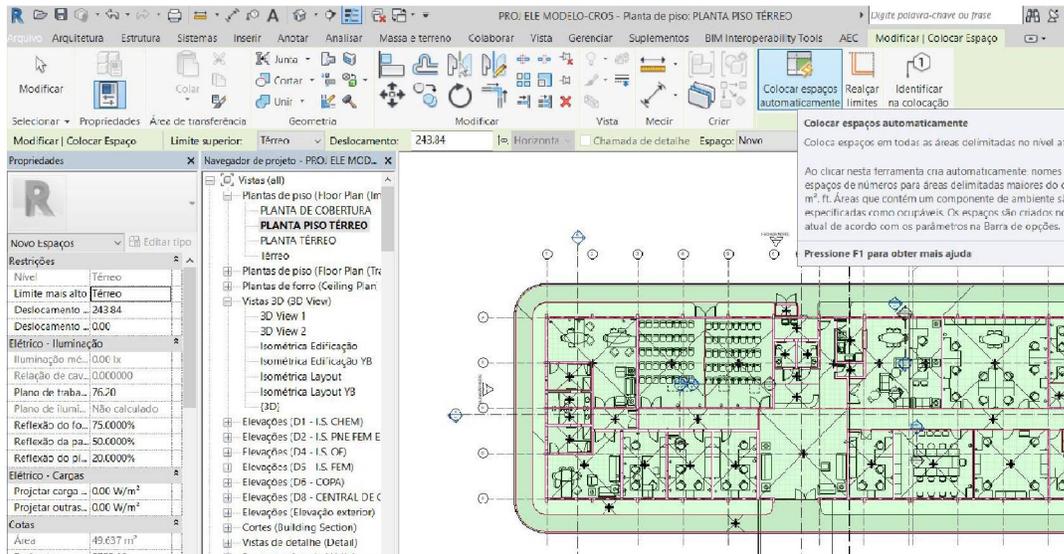
5.2. Ou certifique-se de que cada elemento (neste caso o campo Marca) esteja configurado com uma nomenclatura única, para que esse campo possa ser utilizado como Nome do componente.

As informações básicas são obtidas através do modelo de arquitetura, onde os níveis e salas são modelados, mas se no projeto utilizado, as salas não estiverem modeladas, extraímos essas informações do modelo arquitetônico, como mostrado abaixo:

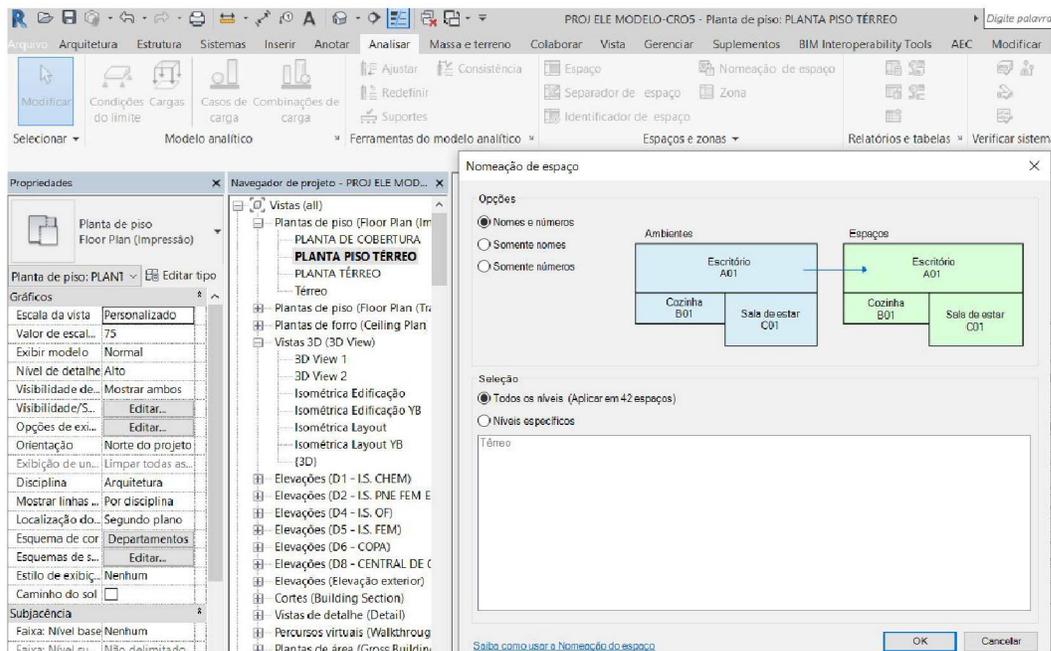
- 6.1. Abra o seu modelo MEP (por exemplo, elétrico). Em seguida, vincule seu modelo de arquitetura a ele.
- 6.2. Vá para “Propriedades de tipo” do modelo vinculado e verifique o valor “Delimitação de ambientes” está marcado.



- 6.3. Abra uma vista 2D para cada um dos pisos;
- 6.4. Vá para Menu >> Analisar >> Espaços e Zonas >> Espaço. Agora, no menu, você deve ir em Modificar | Colocar espaço>> Colocar espaços automaticamente.

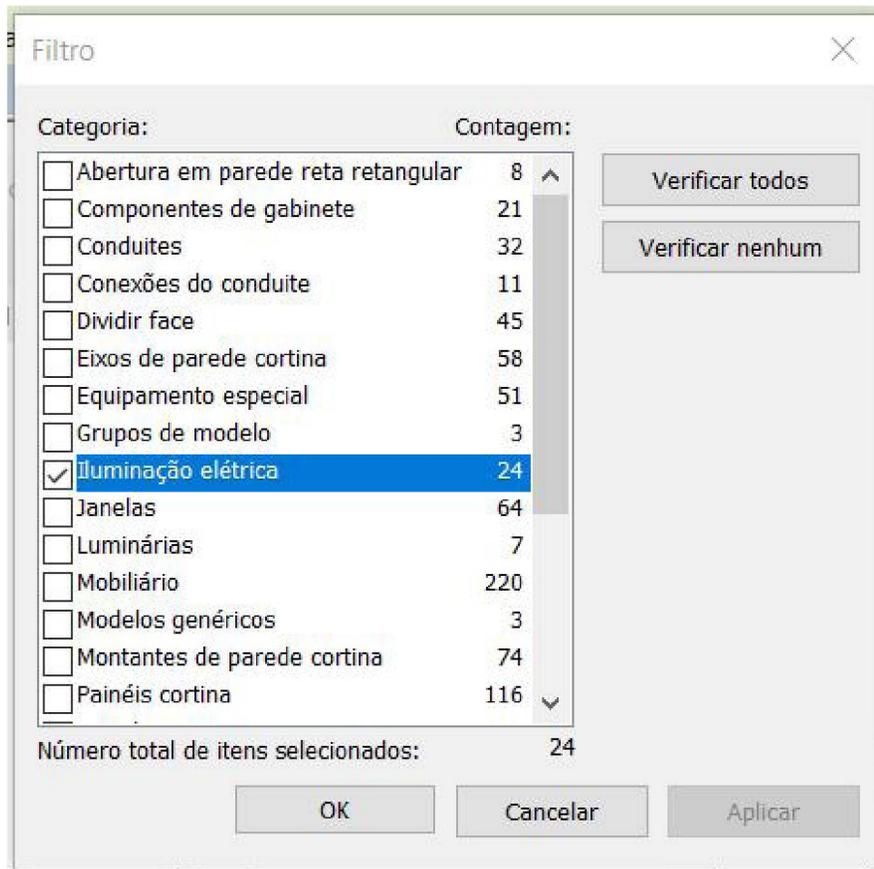


6.5. Com a ferramenta de nomeação de espaço, você pode copiar nomes e números de salas nos novos espaços criados.

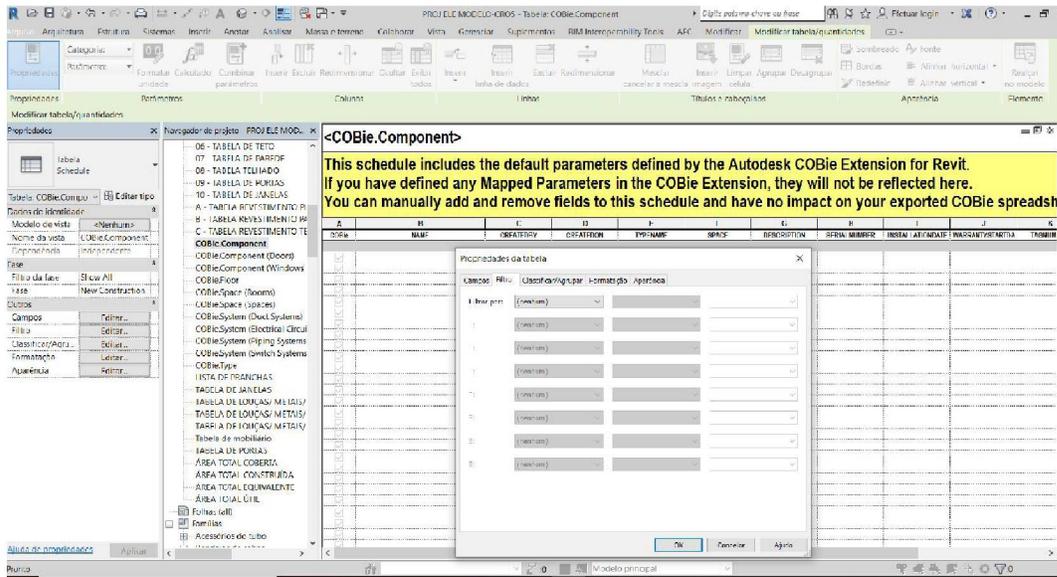


7. Configuração dos Sistemas

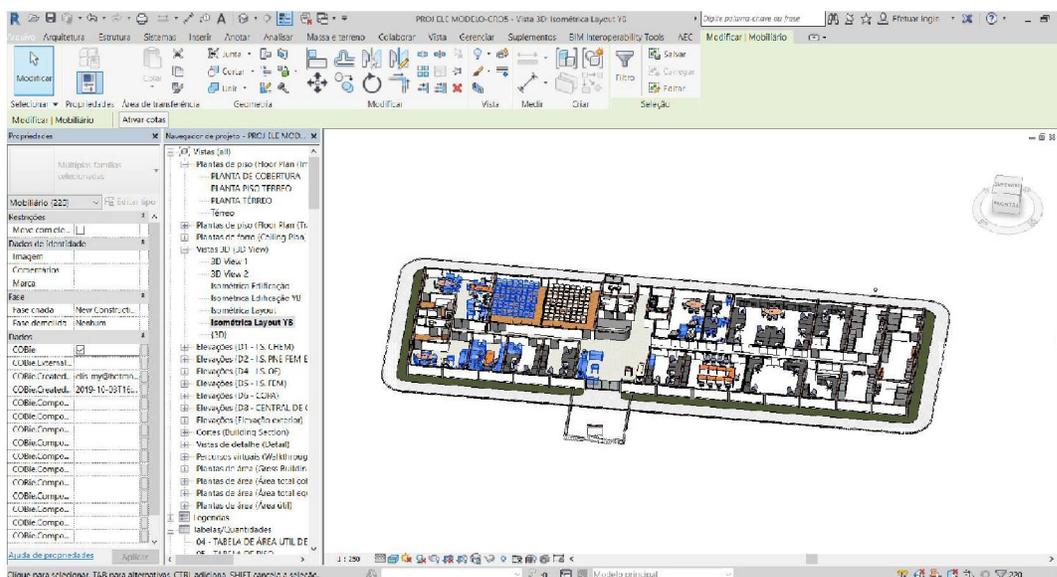
- 7.1. Abra o seu modelo Revit, por exemplo, o elétrico
- 7.2. Crie uma visualização 3D para configurar o sistema que você precisa.
- 7.3. Aplique filtros na visualização 3D para visualizar apenas os elementos que pertencem a esse sistema, por exemplo, iluminação elétrica.



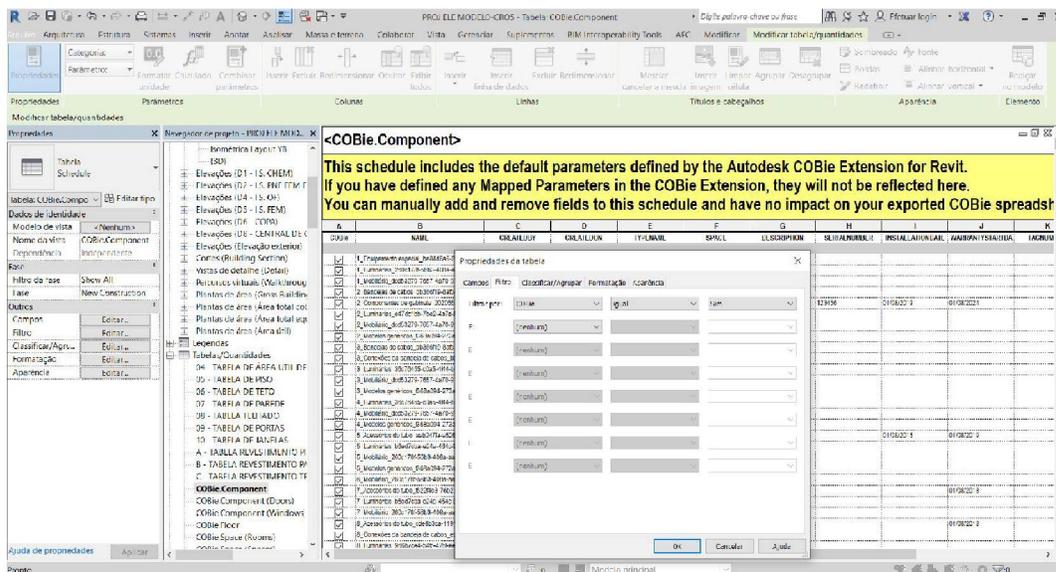
- 7.4. Mantenha e selecione apenas as categorias de modelo que possuem elementos que fazem parte do sistema. Verifique se todos os elementos que fazem parte do sistema estão visíveis.
- 7.5. Abra COBie.Component Schedule. Mantenha-o vazio. Você pode fazer isso facilmente aplicando um filtro de agendamento, com todas as informações em uma linha. Desmarque o parâmetro COBie que se aplica a todos os elementos.



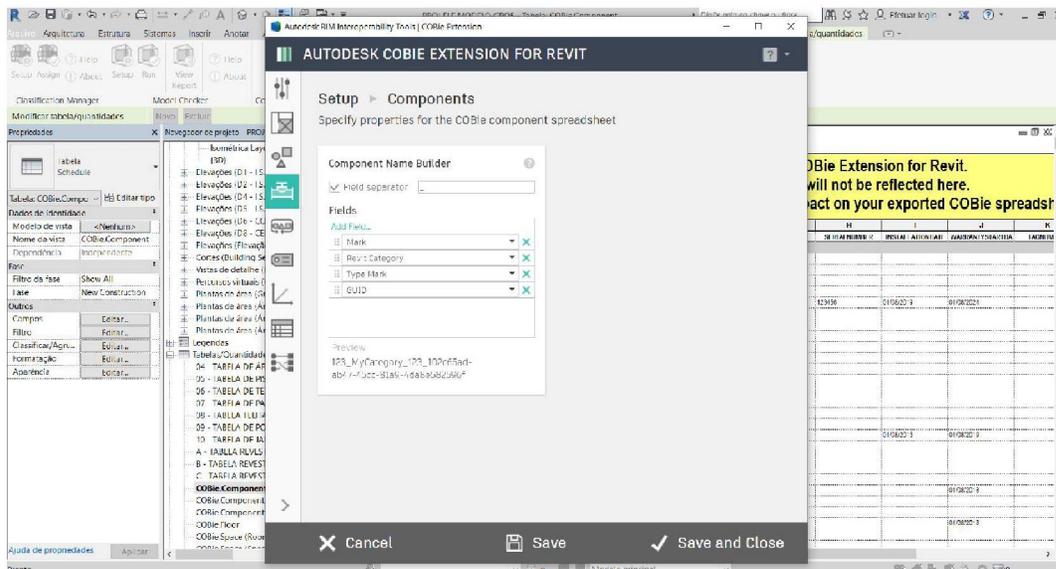
7.6. Volte para a visualização 3D onde o sistema está definido. Selecione todos os elementos visíveis e marque a opção para adicionar ao COBie, no painel esquerdo.



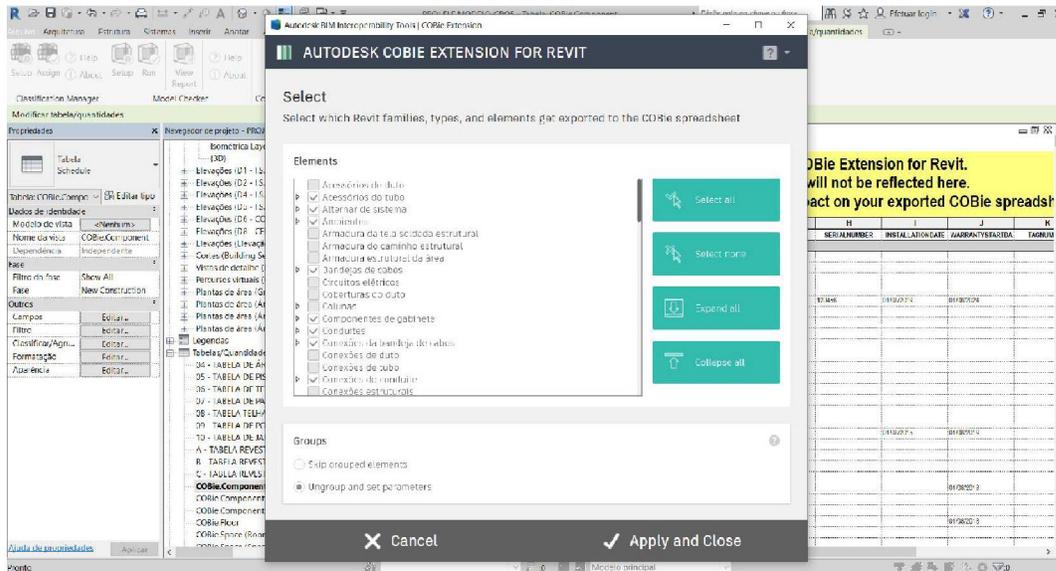
7.7. No COBie.Component Schedule, defina a configuração anterior para ver um elemento por linha. Certifique-se de contar na programação a mesma quantidade de elemento que você tem na Visualização 3D.



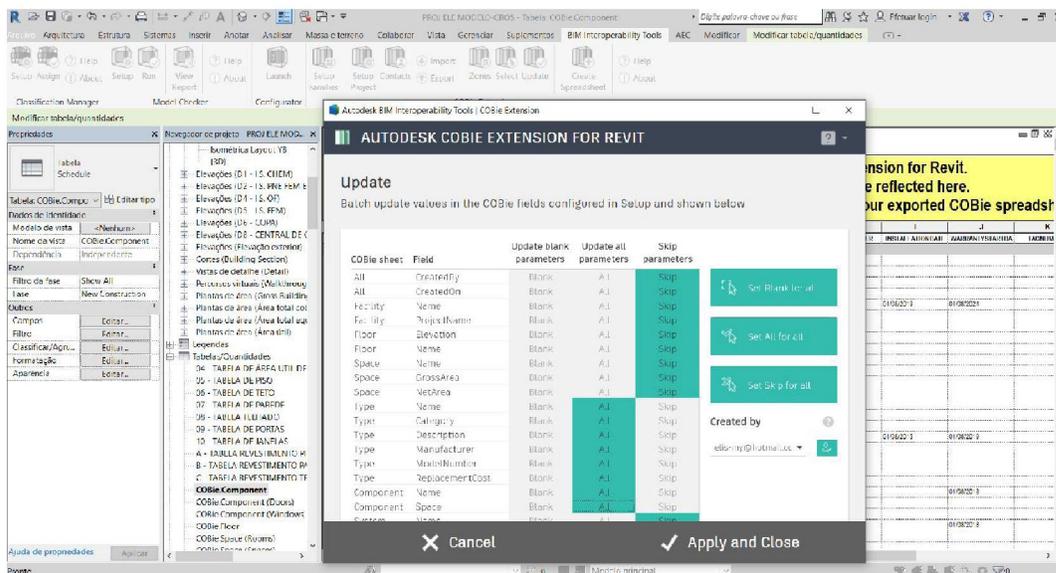
7.8. Vá para a extensão COBie e configure em "Configurações" o nome do tipo e componente de novos componentes.



7.9. Na segunda etapa da ferramenta, vá para "Select", apenas abra-a, selecione "Ungroup and set parameters" e clique em "Apply and Close". Isso é feito para que a extensão possa reconhecer os elementos que foram selecionados manualmente na visualização 3D e não através da própria extensão COBie. Nesta janela, também é possível selecionar os elementos a serem exportados um a um.

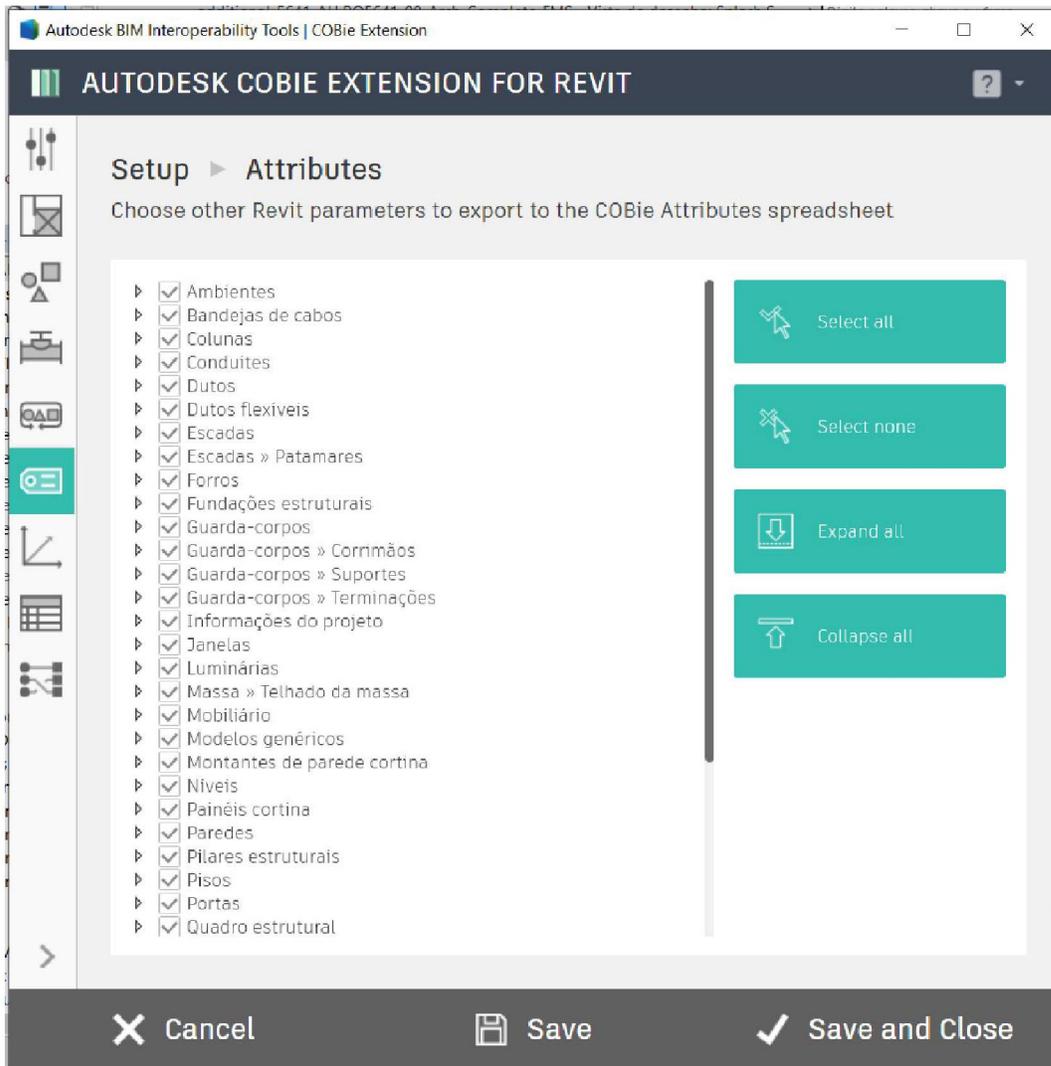


7.10. Vá para "Update" e selecione "Atualizar todos os parâmetros", pelo menos aqueles relacionados a Tipos e componentes.

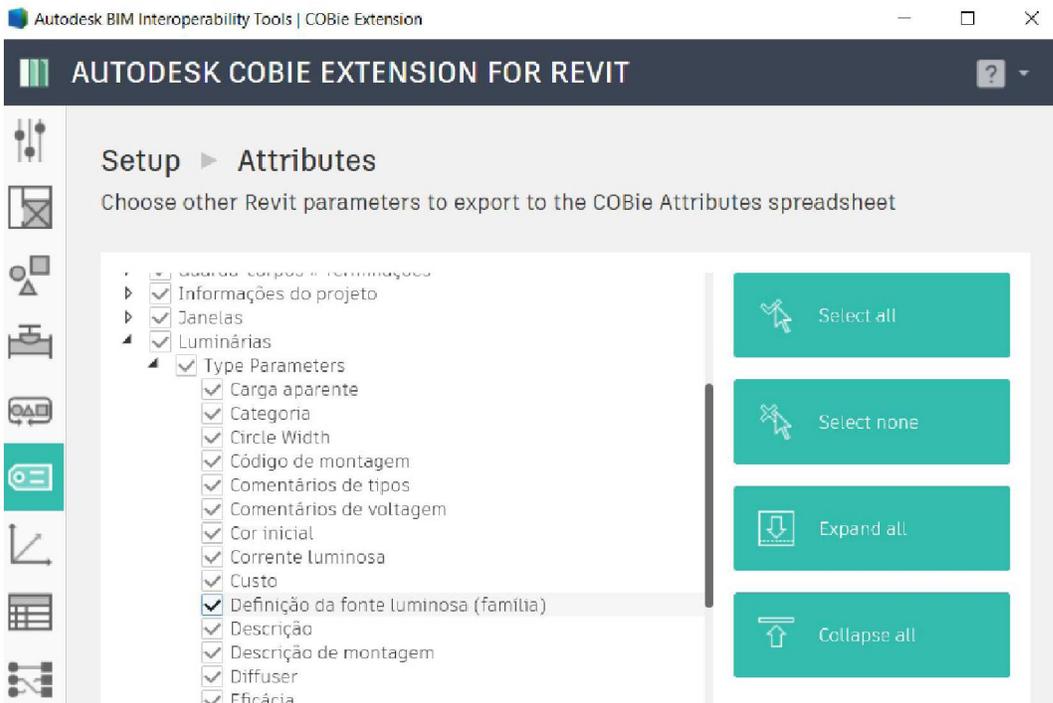


8. Configuração dos atributos

8.1. No menu do lado esquerdo, clique na próxima aba (atributos - *Attributes*). Escolha os parâmetros que você deseja exportar para a planilha COBie.

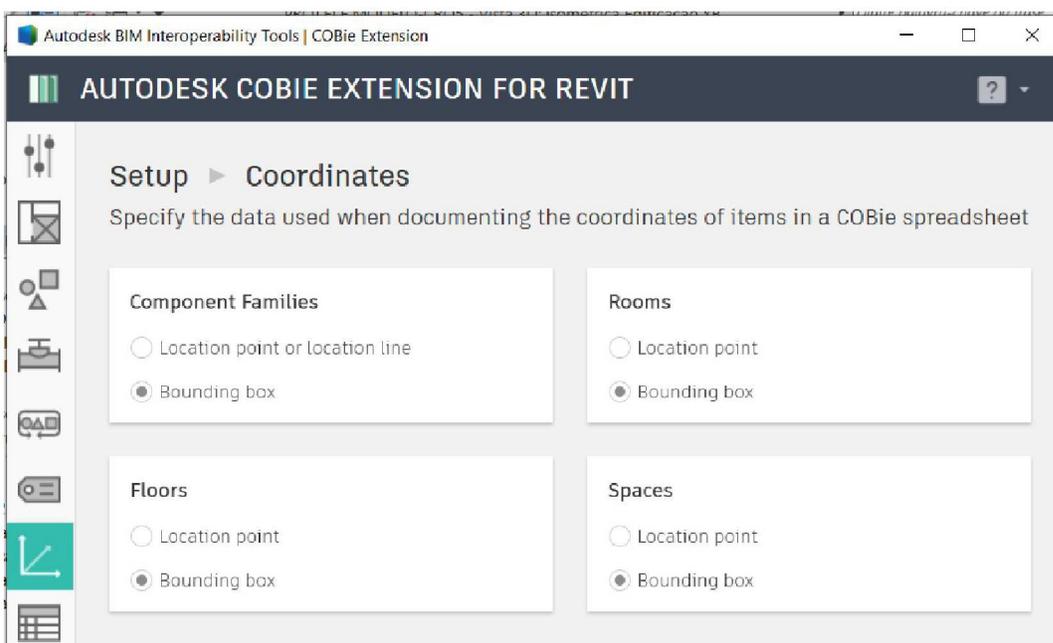


- 8.2. É possível expandir cada atributo, clicando na setinha do lado esquerdo ao elemento.
- 8.3. No menu do lado direito, é possível selecionar todos – *Select all*; selecionar nenhum – *Select none*; expandir todos – *Expand all* e retrainir todos – *Collapse all*.



9. Coordenadas

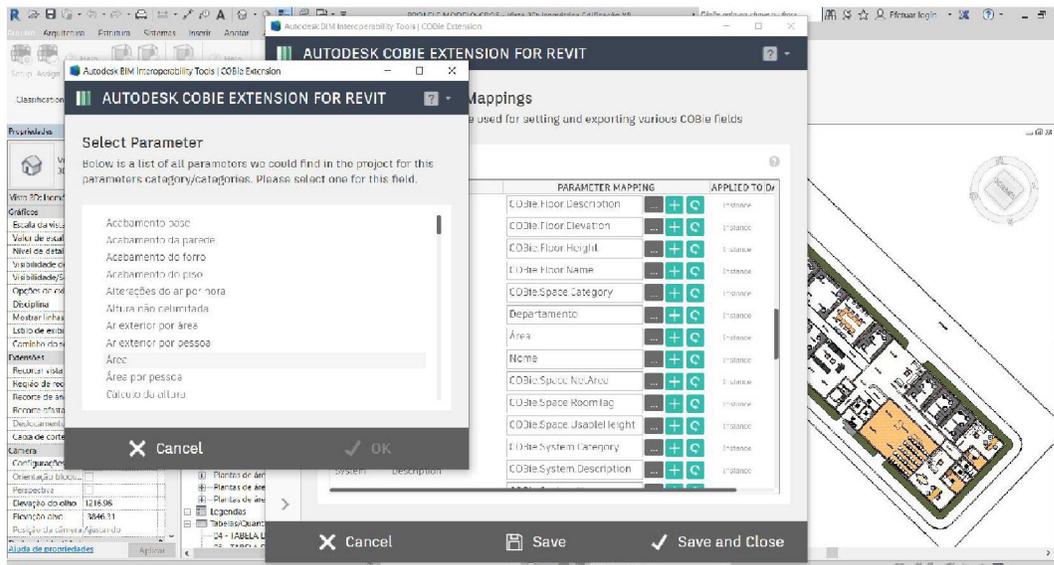
- 9.1. É possível exportar coordenadas. Para os componentes das famílias, há as opções: *location point or location line* ou *bounding box*;
- 9.2. Para *rooms*; *floors* e *spaces*, há as opções *location point* ou *bounding box*.
- 9.3. Para este projeto foi marcada a opção *bounding box* para todos os itens.



10. Mapeamentos de parâmetros

10.1. Aqui serão selecionados os parâmetros que correspondem a cada elemento da planilha COBie.

10.2. Clique no ícone  e aparecerá uma janela com a lista de todos os parâmetros do projeto. Selecione o parâmetro adequado, quando necessário.



10.3. Para verificar se precisará ser modificado o parâmetro previamente selecionado pelo COBie, após exportar a planilha, verifique se as abas estão preenchidas. Se estiverem vazias, será necessário modificar o parâmetro na aba de mapeamento.

	Name	CreatedBy	CreationDate	Category	FloorName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Room Tag	UseableHeight	GrossArea	NetArea
2	IPC GEN_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	36.04	36.04
3	AL.OJ.GEN_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	6.97	6.97
4	I.S.GEN_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	3.91	3.91
5	I.S.CHEM_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	3.91	3.91
6	AL.OJ.CHEM_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	6.97	6.97
7	CHEM_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	23.5275	23.5275
8	CIRCULAÇÃO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	5.27	5.27
9	AUDITÓRIO (80 LUGARES)_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	36.7511	36.7511
10	EMP_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	17.85	17.85
11	ASSPASJUR_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	17.85	17.85
12	E1_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	260c178f	n/a	n/a	17.85	17.85
13	CIRCULAÇÃO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	14.6475	14.6475
14	I.S.FEM_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	3.2	3.2
15	I.S.MASC_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	3.2	3.2
16	CIRCULAÇÃO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	4.0075	4.0075
17	RECEPÇÃO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	6.6713	6.6713
18	CIRCULAÇÃO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	11.0137	11.0137
19	SAGUÃO ESPERA_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	49.6374	49.6374
20	D.M.L._Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	1.9475	1.9475
21	COPA_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	6.97	6.97
22	SALA DE ESTAR_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	28.082	28.082
23	CIRCULAÇÃO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	37.109	37.109
24	SEC.DOUT_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e47dc1bb	n/a	n/a	18.4008	18.4008
25	A.SERVIÇO_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e4abddes	n/a	n/a	5.6	5.6
26	COP/S.REU_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e4abddes	n/a	n/a	33.1214	33.1214
27	SEÇÃO DE INFORMÁTICA_Ambientes	elis-my@	2019-10-01	n/a	Térreo	n/a	Autodesk	IfcSpace	e4abddes	n/a	n/a	14.2051	14.2051

APÊNDICE 6 – CONFIGURAÇÃO DO MODELO NO YOUTBIM

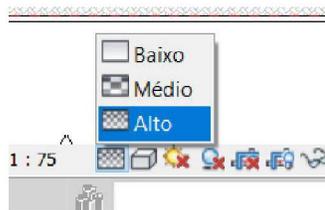
SUMÁRIO

1. Configuração de vistas 2D.....	3
2. Configuração de vistas 3D.....	4
3. Carregar modelo no YouBIM.....	4
5. Funcionalidades do YouBIM.....	8
6. Mapa do local.....	10
7. Editar dados do ativo.....	11
8. Elevação do edifício.....	12
9. Fluxo de trabalho do YouBIM - Entenda como colocar o YouBIM em uso.....	13

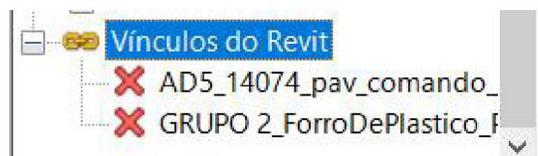
1. Configuração de vistas 2D

Nesta seção, desenvolveremos o processo para levar em consideração a configuração de vistas em 2D. Aqui está uma lista de boas práticas para implementar no YouBIM:

- 1.1. Configure apenas uma vista 2D por andar
- 1.2. A vista 2D (planta baixa) deve ter o mesmo nome da aba “Floor” no arquivo COBie
- 1.3. Oculte todos os elementos que você não deseja exibir, como anotações, caixas de escopo, famílias etc.
- 1.4. É importante que os “Ambientes (Rooms)” estejam modelados no projeto arquitetônico. Esses elementos também devem estar ocultos na visualização 2D.
- 1.5. Todas as vistas devem ser definidas com nível de detalhe alto para que toda a geometria seja mostrada na vista, especialmente Tubulação.



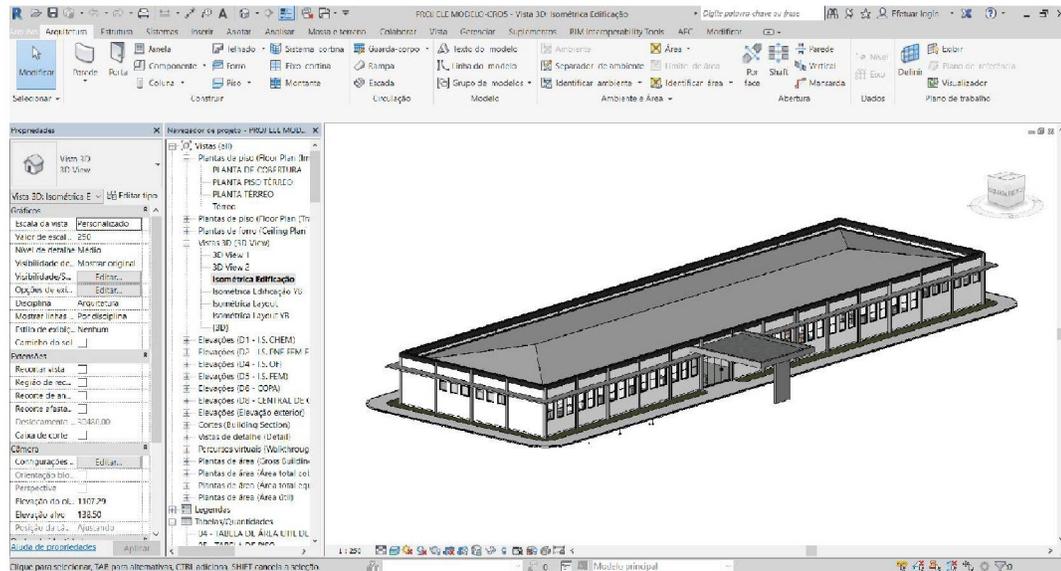
- 1.6. O YouBIM exporta apenas uma vista 2D por modelo do Revit, ou seja, elétrico, hidráulico etc. Cada vista deve ser configurada separadamente em seu próprio modelo.
- 1.7. Qualquer link no modelo deve estar oculto na visualização 2D do YouBIM.



- 1.8. O upload das vistas 2D do YouBIM é um processo que é realizado em diferentes estágios. Você deve fazer o upload da planta baixa da arquitetura primeiro para que todas as outras disciplinas sejam colocadas sobre o modelo arquitetônico.

2. Configuração de vistas 3D

- 2.1. Gere apenas uma visualização 3D para ser carregada no YouBIM.

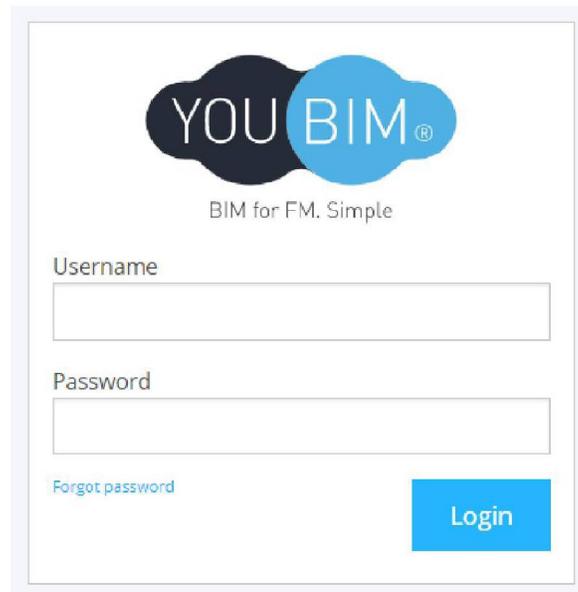


- 2.2. Todas as disciplinas do projeto devem estar vinculadas na vista 3D. Você pode definir a vista 3D de qualquer um dos modelos.
- 2.3. Deixe visível todas as geometrias que você deseja exportar.
- 2.4. O processo de upload do YouBIM consiste em uma única etapa, diferente do processo 2D que requer etapas diferentes.
- 2.5. Você deve selecionar o nível de detalhe alto para todas as geometrias apareçam.
- 2.6. Não há regras especiais para nomear a visualização 3D, no entanto, você deve estar na visualização 3D que deseja carregar ao iniciar o plugin.
- 2.7. Você pode cortar a vista para fazer upload apenas de uma parte da geometria.

3. Carregar modelo no YouBIM

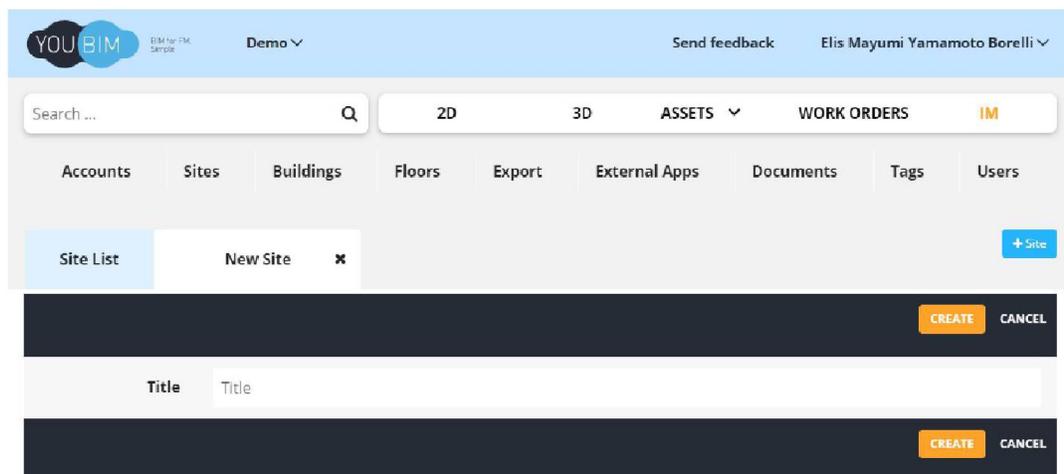
O YouBIM Uploader é necessário para carregar os dados e a geometria do Revit no ambiente do YouBIM. O processo de upload do YouBIM consiste nas seguintes etapas:

- 4.1. Abra app.youbim.com no seu navegador da web (o Chrome é recomendado) e faça login com suas credenciais.



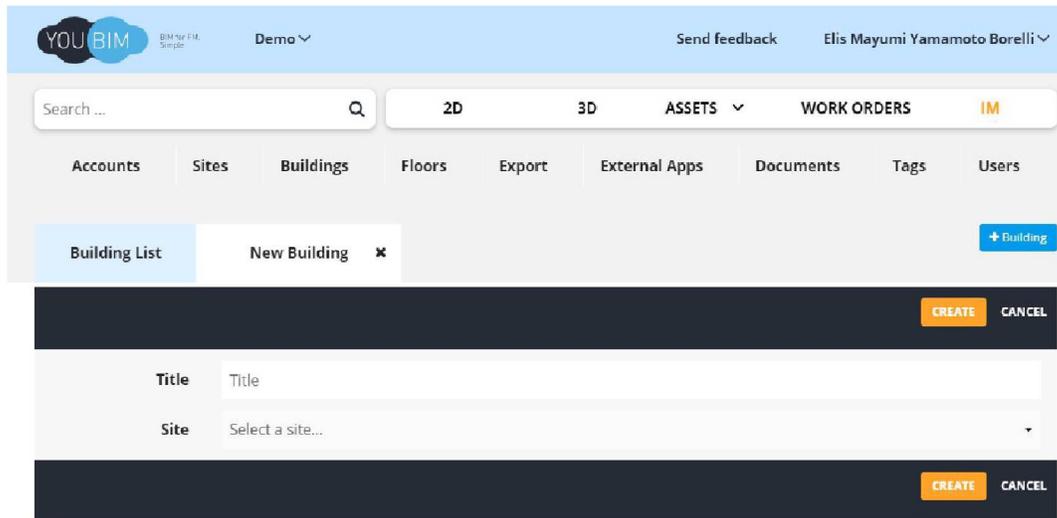
The image shows a login form for YOU BIM. At the top is the logo, which consists of two overlapping circles, one dark blue and one light blue, with the text "YOU BIM" in white. Below the logo is the tagline "BIM for FM. Simple". The form contains two input fields: "Username" and "Password". Below the password field is a link that says "Forgot password". At the bottom right of the form is a blue button labeled "Login".

4.2. No ícone do menu IM, primeiro selecione a guia Sites e verifique se existe um site. Se não houver site, crie um para que você possa criar posteriormente um edifício dentro do site.



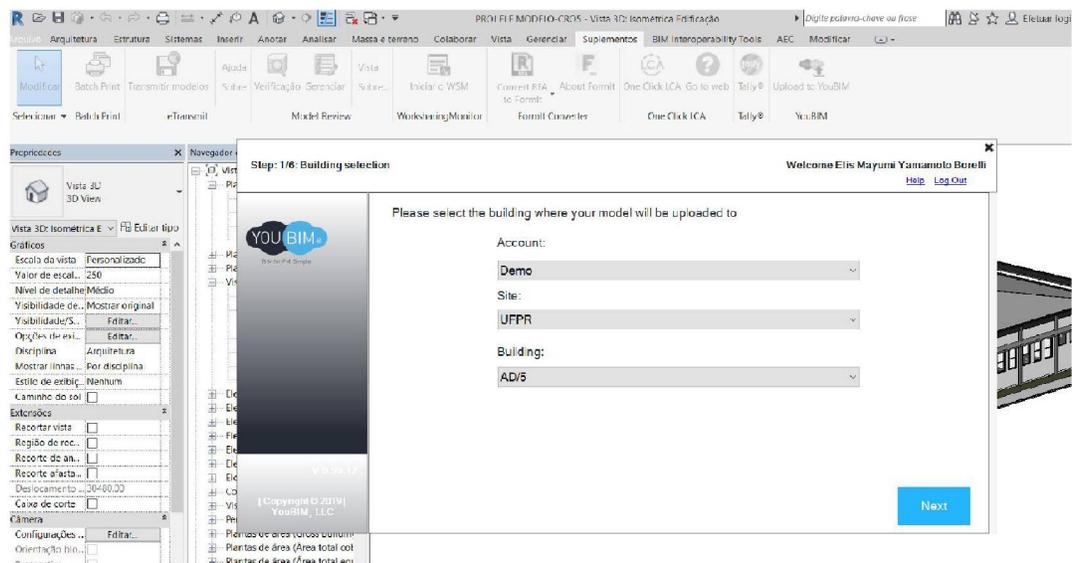
The image is a screenshot of the YOU BIM dashboard. At the top left is the logo and the text "BIM for FM. Simple". To the right of the logo is a "Demo" dropdown menu. Further right are links for "Send feedback" and the user's name "Elis Mayumi Yamamoto Borelli" with a dropdown arrow. Below the top navigation is a search bar and a set of tabs: "2D", "3D", "ASSETS", "WORK ORDERS", and "IM". Underneath these tabs is a secondary navigation bar with buttons for "Accounts", "Sites", "Buildings", "Floors", "Export", "External Apps", "Documents", "Tags", and "Users". The "Sites" button is highlighted. Below this bar, there are two tabs: "Site List" and "New Site" with a close icon. To the right of these tabs is a blue button with a plus sign and the text "Site". Below the tabs is a dark grey bar with two orange "CREATE" buttons and one grey "CANCEL" button. Below this bar is a form with a label "Title" and a text input field containing the word "Title". At the bottom of the form are two orange "CREATE" buttons and one grey "CANCEL" button.

4.3. Selecione "Buildings" e crie uma edificação.



4.4. Abra o modelo no Revit que você deseja enviar para o YouBIM.

4.5. No Project Browser, escolha a visualização 3D que deseja enviar e clique duas vezes nela. Selecione o ícone “Upload to YouBIM” na guia Suplementos para abrir o suplemento do YouBIM e faça login com suas credenciais. Escolha o site e o edifício criados recentemente.



- 4.6. No primeiro upload, você pode anexar o arquivo COBie, a visualização em Arquitetura 2D e a visualização em 3D.
- 4.7. Existem duas opções para enviar seus dados:
- 4.8. Arquivo COBie: procure o arquivo COBie que você extraiu anteriormente.
- 4.9. Excel simples: esse novo recurso permite que você envie informações em um formato mais simples que o COBie.
- 4.10. Siga as indicações no Uploader para concluir o processo
- 4.11. Repita o processo se você tiver outras disciplinas (não arquitetônicas) e escolha apenas a opção de fazer upload das geometrias 2D, selecionando a opção "Append to existing geometry (Anexar à geometria existente)". Lembre-se de que o a planta arquitetônica 2D deve ser carregada primeiro.
- 4.12. Volte à página do YouBIM e verifique se tudo está funcionando corretamente. Pode ser necessário atualizar o navegador para que os modelos apareçam.

The screenshot displays the YouBIM interface with the following elements:

- Header:** YOU BIM logo, Demo dropdown, Send feedback, and user name Elis Mayumi Yamamoto Borelli.
- Navigation:** Search bar, tabs for 2D, 3D, ASSETS (selected), WORK ORDERS, and IM.
- Filters:** UFPR, AD/5-1, All Floors, All Rooms, and All Systems.
- Assets list:** A table with columns TAGS, NAME, LOCATION, and TYPE. The table contains 8 rows of asset data.

TAGS	NAME	LOCATION	TYPE
<input type="checkbox"/>	1_Equipamento especial_be84...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > COPA_Ambientes	Extensão_610...
<input type="checkbox"/>	1_Luminárias_260c178f-56b3-4...	UFPR > AD/5-1 > >	Abajur de me...
<input type="checkbox"/>	1_Mobiliário_dcd53279-7657-4a...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > PC GEN_Ambientes	Cadeira-Servi...
<input type="checkbox"/>	10_Acessórios do tubo_2b59de...	UFPR > AD/5-1 > >	Deca_Shared_...
<input type="checkbox"/>	10_Equipamento especial_c5f4...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > VEST. ST/ SGT_Ambi...	Armário_02_A...
<input type="checkbox"/>	10_Mobiliário_260c178f-56b3-4...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > PC GEN_Ambientes	Cadeira-Escrit...
<input type="checkbox"/>	100_Conduites_ba3f71e1-e9e3-...	UFPR > AD/5-1 > >	Conduite com...
<input type="checkbox"/>	100_Mobiliário_735640e8-9b7c-...	UFPR > AD/5-1 > Térreo > SEC DOUT_Ambient...	Armário - Mó...

5. Funcionalidades do YouBIM

5.1. Ativos: O botão “Assets” no menu principal permite acessar as listas ativos, salas ou sistemas. A partir daí, você pode clicar no elemento a ser direcionado aos detalhes desse elemento.

The screenshot shows the YouBIM interface with the ASSETS menu dropdown open. The dropdown menu contains the following options:

- ASSETS
- ROOMS
- SYSTEMS

The main content area displays a message: "There are no WOs for the selected locations." A sidebar on the left contains a "New features" section with links to "How to create a Tag?", "How to edit a Tag?", and "How to assign Tags to an Asset?".

5.2. Visualização da imagem: esta é a imagem associada ao ativo. Ele aparece na janela do ativo ou na guia “visualizar detalhes”. A imagem se aplica a todos os ativos que pertencem ao mesmo tipo.

161 Portas 0.80 x 2.10 4620d873-e752-4418-ad44-07b0d70c9fbf-002ae46a NEW WO

UFPR > AD/5-1 > Térreo > CIRCULAÇÃO_Ambientes

2D View
3D View

No tags to add

Description: P2 - 80x210cm - porta de madeira, com 1 folha de...

Serial number:

Installation Date:

Warranty Start Date:

Tag Number:

Bar Code:

Asset Identifier:

Altura da extremidade: 210

Altura do peitoril:



ASSET DATA TYPE DATA SYSTEM DATA WORK ORDERS DOCUMENTS PARTS

UPDATE

5.3. Para fazer upload de uma imagem, vá para a guia “Documents” no detalhe do ativo. Arraste e solte a imagem do ativo. A resolução ideal é de 480 x 400 pixels para impedir que a imagem se estique.

ASSET DATA TYPE DATA SYSTEM DATA WORK ORDERS DOCUMENTS PARTS

DRAG FILES TO UPLOAD

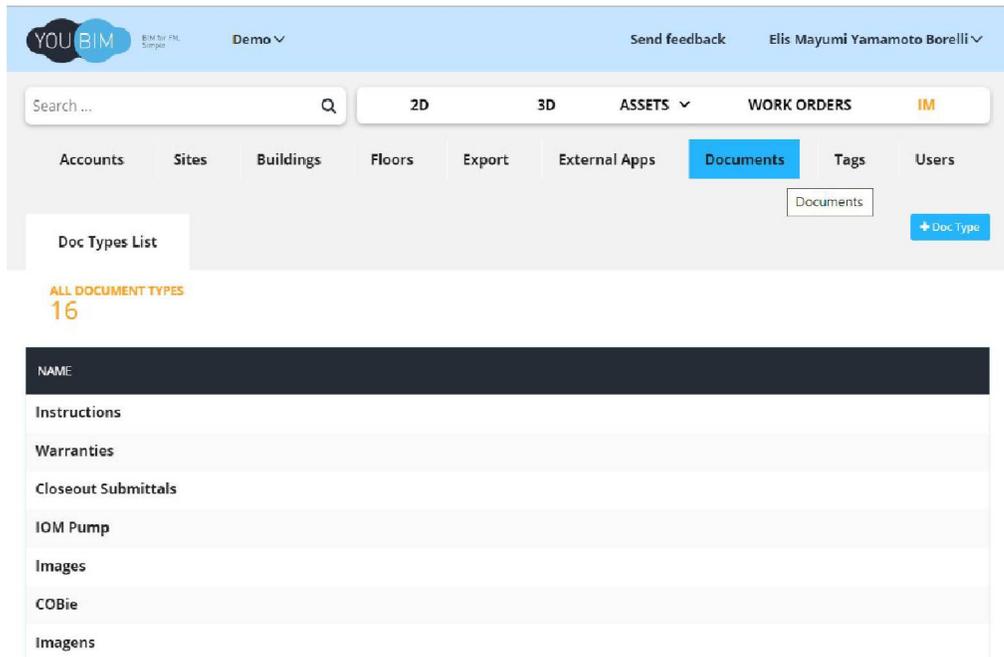
Please remember to create your customized Doc Types on IM before uploading a Document

Escolher arquivos Nenhum arquivo selecionado

Type	Filename	Size
IMAGES	 kit-porta-pronta-lisa-curupixa-pormade-7-1574172025.jpg	153.3 KB

X

5.4. Documentação: você pode anexar todos os documentos relacionados ao ativo. Para fazer upload de um documento, primeiro você precisa ir em IM> Documents> + Doc Type. Você pode criar quantos tipos de documento considerar necessários para seus ativos.



5.5. Em seguida, siga as mesmas etapas para anexar uma imagem.

5.6.

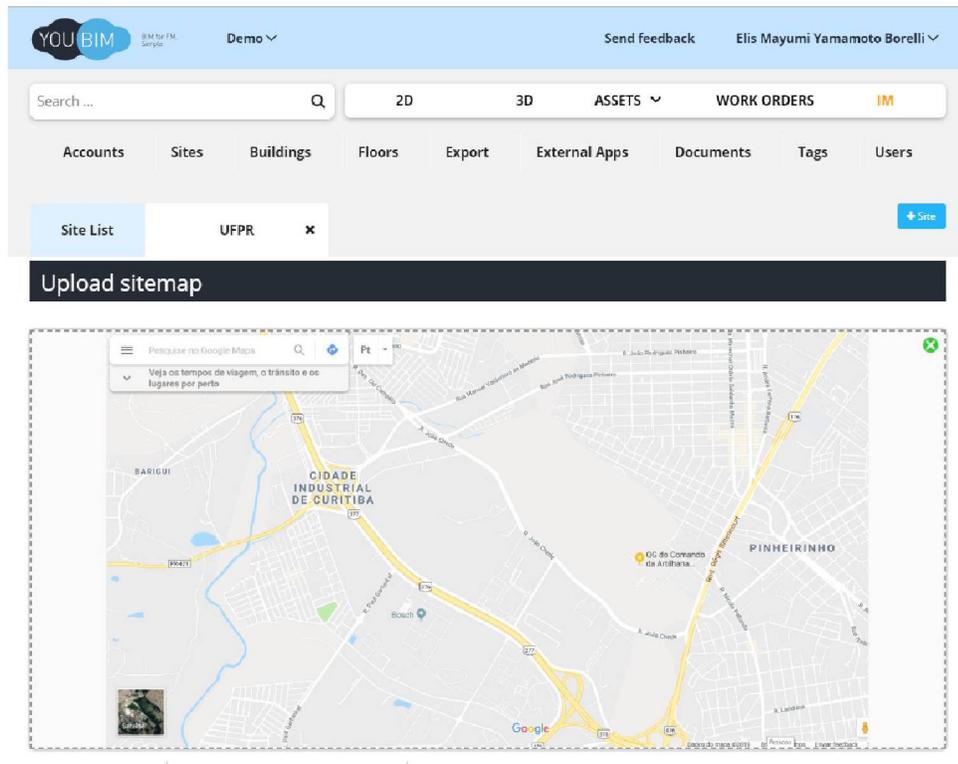
6. Mapa do local

6.1. Esta é a imagem que aparece mostrando mapa do local na página.

6.2. Para adicionar um mapa do local, você precisa de uma imagem do local onde o edifício está localizado.

6.3. Vá para o menu IM > Sites e selecione aquele ao qual você anexará um mapa do site. Clique no botão azul à direita, arraste e solte a imagem no mapa. Em seguida, você deve criar uma seção clicável acima do seu prédio (clique aqui o redirecionará para o plano 2D), selecione-a e faça o upload.

6.4. A resolução ideal da imagem é 960 x 440 pixels.



7. Editar dados do ativo

7.1. Para atualizar essas informações, você deve acessar os detalhes do ativo (*Asset data*) e, em seguida, a guia de dados do ativo (clique em *update*), e clicar no botão Atualizar. Siga estas etapas para alterar as informações contidas em Atributos.

ASSET DATA	TYPE DATA	SYSTEM DATA	WORK ORDERS	DOCUMENTS	PARTS
UPDATE					
Type: DOM - Porta de Abrir 1 Folha_0.8 x 2.1_0.80 x 2.10		Description: P2 - 80x210cm - porta de madeira, com 1 folha de abrir, pintura verniz - Ref.: Pormade ou similar;			
Serial number:		Installation Date:			

7.2. Após inserir todas as informações desejadas, clique em submeter (*submit*), para gravar as informações.

Edit Asset Data
SUBMIT CANCEL

Asset Name 161_Portas_0.80 x 2.10_4620d873-e752-4418-ad44-07b0d70c9fbf-002ae46a

★ Favorite attributes left: 8

Type	DOM - Porta de Abrir 1 Folha_0.8 x 2.1_0.80 x 2.10	★
Room	CIRCULAÇÃO_Ambientes	★
Description	P2 - 80x210cm - porta de madeira, com 1 folha de abrir, pintura verniz - Ref.: Pormade ou similar;	★
Serial number		☆
Installation Date		☆
Warranty Start Date		☆
Tag Number		☆
Bar Code		☆
Asset Identifier		☆
Altura da extremidade	210	☆
Altura do peitoril		☆

8. Elevação do edifício

8.1. Para adicionar uma elevação, vá para o menu IM > *Buildings*, selecione o edifício ao qual deseja adicionar uma elevação e clique em *BLDG elevation*.

Accounts
Sites
Buildings
Floors
Export
External Apps
Documents
Tags
Users

Building List
AD/5-1
+ Building

UPDATE
DELETE
AD/5-1
BLDG ELEVATION

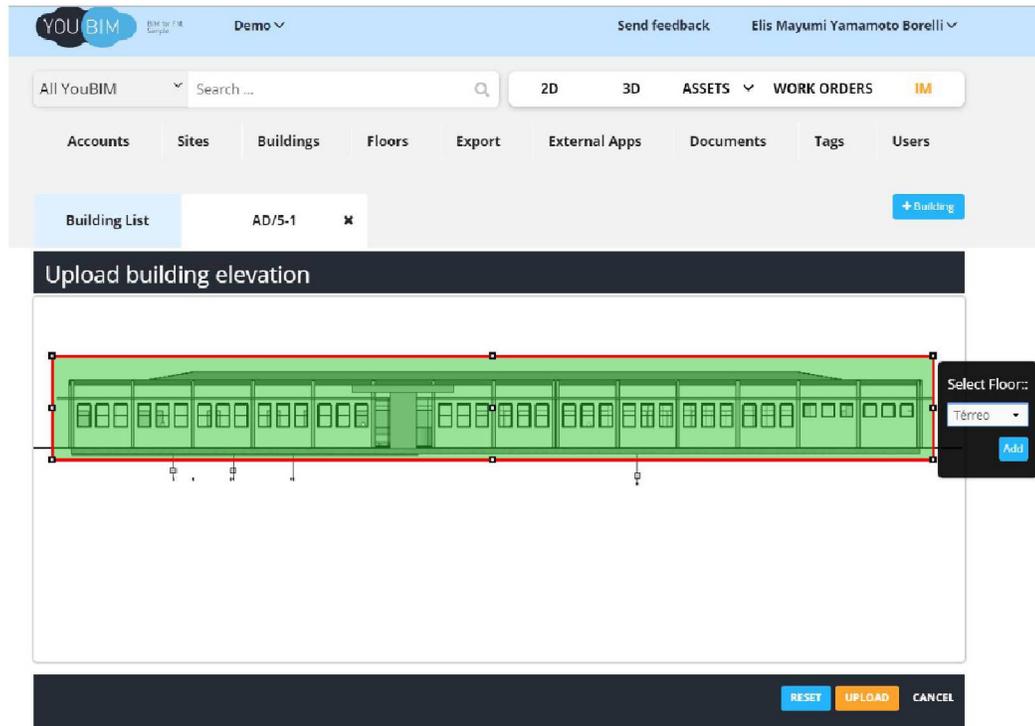
Show BMS Alarms: OFF
Hide empty attributes: OFF

TYPES
IMPORT ZIP
DOCUMENTS

TYPES NAME	MAINTAINABLE
_LIT-Lumini-LED line perfil U LP-DB 1,03M_2700K-7,2W_Luminaria sobrepor 2x32w	<input checked="" type="checkbox"/>
63_PHILIPS_PowerBalance PoE_RC461B POE W62L62_IFMT1_R.C463B G2 W62L62 1xLED285830 2	<input checked="" type="checkbox"/>
Abajur de mesa - Padrão_60W - 120V	<input checked="" type="checkbox"/>
Armário - Módulo 3 x 1_800 x 500mm	<input checked="" type="checkbox"/>

Clique na elevação do edifício e arraste e solte sua imagem.

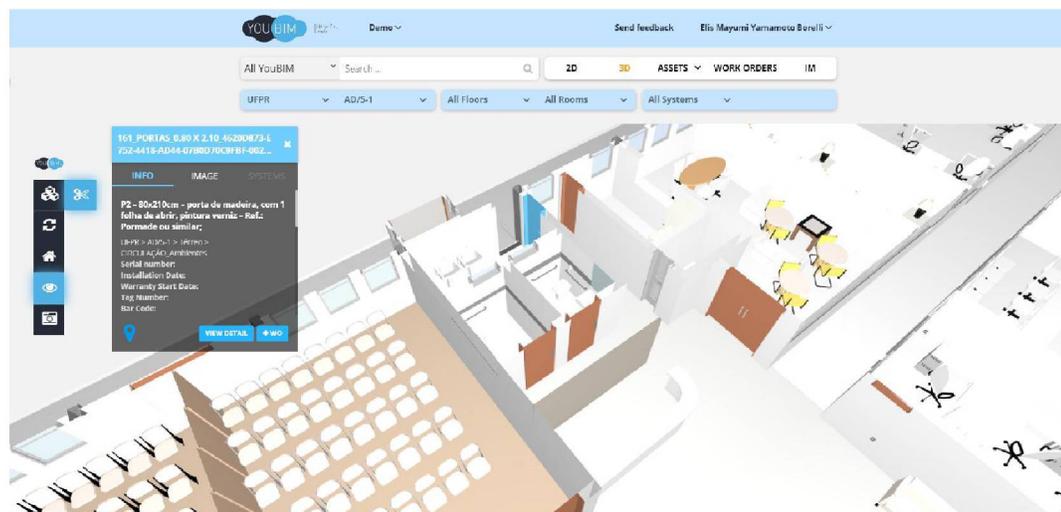
Em seguida, você deve criar uma seção clicável acima de cada um dos seus níveis e escolher o nível correspondente.



9. Fluxo de trabalho do YouBIM - Entenda como colocar o YouBIM em uso.

Como exemplo, vamos supor que haja um problema com uma das portas do ambiente “circulação”.

9.1. Primeiro, começamos com uma pesquisa para encontrar o ativo que precisa de manutenção. Lá, temos a opção de ir para a visualização 2D ou 3D do ativo. Ao fazer isso, podemos localizar o ativo espacialmente.



9.2. Visualizar detalhes (*View detail*): esse botão nos leva a uma guia na qual podemos acessar os detalhes do ativo.

Assets list 161_Portas_0.80 x 2.10... ✕ 109_Mobiliário_73564...

161_Portas_0.80 x 2.10_4620d873-e752-4418-ad44-07b0d70c9fbf-002ae46a  

UFPR > AD/S-1 > Térreo > CIRCULAÇÃO_Ambientes

 2D View
 3D View

No tags to add

Description: P2 - 80x210cm - porta de madeira, com 1 folha de...

Serial number:

Installation Date:

Warranty Start Date:

Tag Number:

Bar Code:

Asset Identifier:

Altura da extremidade: 210

Altura do peitoril:



ASSET DATA TYPE DATA SYSTEM DATA WORK ORDERS DOCUMENTS PARTS

9.3. Adicionar uma ordem de serviço (*New WO*): isso nos permite gerar uma ordem de serviço quando é necessária manutenção para esse ativo.

9.4. Podemos atribuir um nível de prioridade (baixo, médio ou alto – *low*, *medium*, *high*) de acordo com a urgência do problema, além de uma data de vencimento.

9.5. É possível inserir repetições para as ordens de serviço, com a frequência desejada.

Work Orders List New WO ✕ 

CREATE **CANCEL**

Title Manutenção

Description Fazer a troca das ferragens

The maximum number of characters allowed is 2000

Element 161_Portas_0.80 x 2.10_4620d873-e752-4418-ad44-07b0d70c9fbf-002ae46a

Work Order Class N/A

Priority Medium

User Elis Mayumi Yamamoto Borelli

Start Date 25/11/2019 03:18

Due Date 29/11/2019 14:11

Repeats Years 1

Until 25/11/2025 14:11

CREATE **CANCEL**

9.6. Na guia Ordem de Serviço, você pode visualizar a lista de elementos que possuem uma OS atribuída.

UFPR AD/5 All Floors All Rooms All Systems 

Work Orders List Manutenção

ALL WORK ORDERS
20 Export CSV

	DESCRIPTION	CLASS	START DATE	DUE DATE	ASSIGNEE
New	 Limpeza de janela Fazer limpeza das janelas	N/A	Nov 21st 21:02hs	Nov 22nd 21:02hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	 Manutencao janela ok	N/A	Nov 21st 09:03hs	Nov 22nd 20:55hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	 Limpeza nas janelas Fazer limpeza nas janelas	N/A	Nov 16th 09:13hs	Nov 18th 21:12hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	 Limpeza nas janelas Fazer limpeza nas janelas	N/A	Nov 16th 09:08hs	Nov 18th 21:02hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli
New	 Manutenção Trocar acessórios do tubo_10	N/A	Oct 26th 20:35hs	Oct 27th 20:35hs	Elis Mayumi Yamamoto Borelli

9.7. As Ordens de Serviço, também podem ser visualizadas por meio do calendário.

Work Orders List		Manutenção						
AUGUST 2019		month		week		day		
SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT		
28	29	30	31	1	2	3		
4	5	6	7	8	9	10		
11	12	13	14	15	16	Saturday, August 17		
18	19	20	21	22	23	<ul style="list-style-type: none"> 01:41 Limpeza nas janelas 01:44 Troca vidro da janela 01:46 Limpeza nas janelas 01:47 Trocar mobiliario 01:49 Limpeza das calhas 		
Limpeza nas janelas				01:36 Manutencao janela				
Troca vidro da janela								
Limpeza nas janelas				13:35 Limpeza de janela				
Trocar mobiliario								
Limpeza das calhas								
25	26	27	28	29	30	31		
1	2	3	4	5	6	7		

9.8. Ao gerar uma OS, a pessoa responsável pelo serviço receberá um e-mail automático com o “link” do ativo a ser consertado.

Work Order assigned

 Youbim Notifications <notifications@app.youbim.com>
Mon 19/12/23 10:10
You

YouBIM | Work Order assigned

You have been assigned to the following Work Order

Title Esquadria prendendo.
Description Dobradiça emperrada ou cedendo. Retirar a esquadria e mudar a posição ou substituir as dobradiças. Lubrificar as dobradiças. Não dependurar objetos nas esquadrias.
Priority Low

Please click on the following [link](#) to go to the asset details

The YouBIM team.


BIM for FM. Simple

9.9. Ao término do serviço, é possível atualizar o progresso do serviço escolhendo a opção “Completed”.

YOU BIM BIM by FM
Demo Send feedback Elis Mayumi Yamamoto Borelli

All Categories Search ... 2D 3D ASSETS **WORK ORDERS** IM

UFPR All Buildings All Floors All Rooms All Systems

Work Orders List **Esquadria prendendo...**

Submit **Cancel**

Title Esquadria prendendo.

Description Dobradiça emperrada ou cedendo. Retirar a esquadria e mudar a posição ou substituir as dobradiças. Lubrificar as dobradiças. Não dependurar objetos nas esquadrias.

Element 206_janelas_1.50 x 1.00 x 1.24_5722ac48-eb68-4718-8234-cef92945dd9c-002c9816

Work Order Class N/A

Priority Low

User Elis Mayumi Yamamoto Borelli

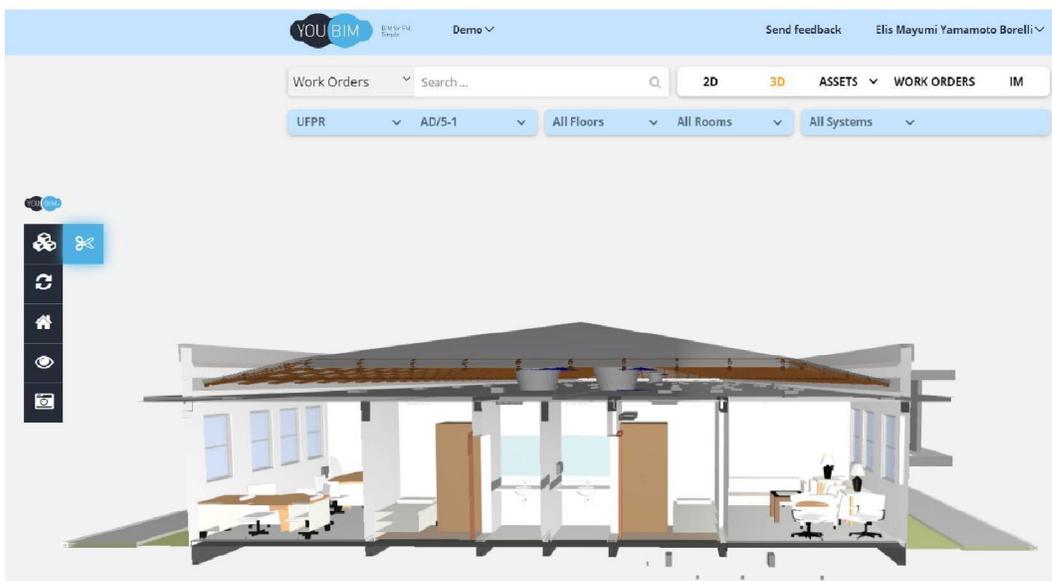
Due Date 02/02/2020 11:43

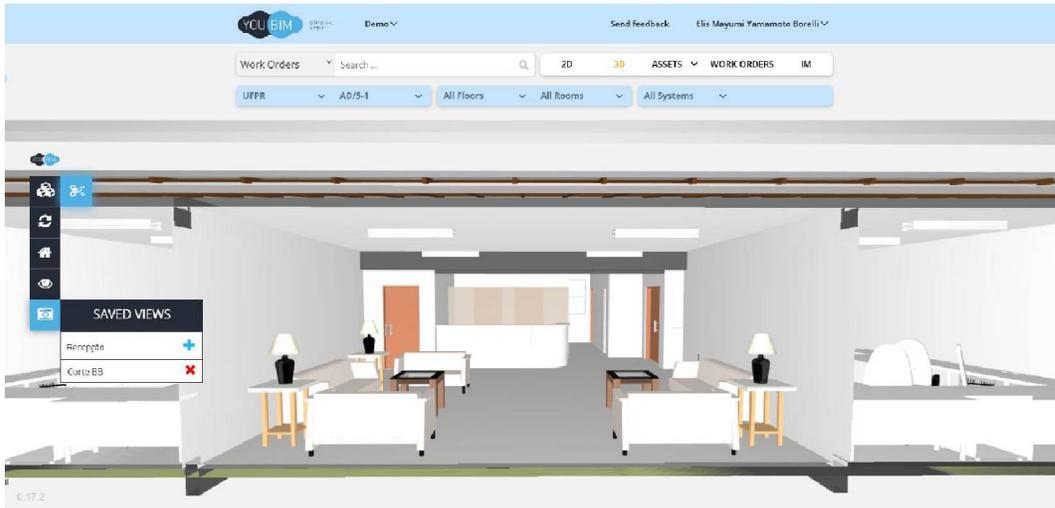
Status

- New
- Waiting for review
- In Progress
- Completed

Submit **Cancel**

9.10. Por fim, existe uma opção para acessar rapidamente o ativo, criando uma Visualização salva com o elemento em primeiro plano e adicionando um nome.





© 17.2

REFERÊNCIAS

https://app.youbim.com/includes/YB_Demo_User_Guide_v1.1.pdf