



CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS DA SILVA SOUSA

BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS DE UM SHOPPING CENTER

FORTALEZA

2021

LUCAS DA SILVA SOUSA

BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS DE UM SHOPPING CENTER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá.

Orientador: Prof. Msc. Jeferson Spiering Böes.

FORTALEZA

2021

Folha destinada à inclusão da **Ficha Catalográfica** a ser solicitada à Biblioteca da FAS e posteriormente impressa no verso da Folha de Rosto (folha anterior).

Espaço destinado à elaboração da ficha catalográfica sob responsabilidade da Faculdade Ari de Sá.

LUCAS DA SILVA SOUSA

BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS DE UM SHOPPING CENTER

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá.

Orientador: Prof. Msc. Jeferson Spiering
Bões.

Aprovada em: 30/06/2021

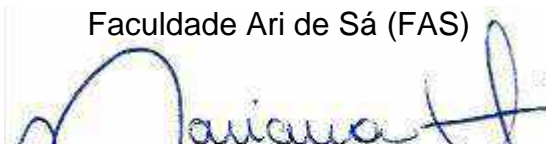
BANCA EXAMINADORA



Prof. Msc. Jeferson Spiering Bões (Orientador)
Faculdade Ari de Sá (FAS)



Prof. Alexandre Lima Ferreira
Faculdade Ari de Sá (FAS)



Prof. Dr. Maria Monteiro Xavier Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao meu verdadeiro amor: Sra. Maria
Celina Cabral da Silva e família, pelo
sorrir e pelo chorar, pela labuta e pela
bonança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe Maria Celina, que sempre foi o pilar de nossa casa, que lutou sozinha, arduamente, para me criar e me educar, por ela que cheguei até aqui e por ela continuarei.

Agradeço aos amigos que conheci durante a jornada acadêmica. Com João Lucas aprendi sobre disciplina, compaixão e empatia. Com Mateus Vieira aprendi sobre abnegação e altruísmo. Com Davi Lima aprendi sobre temperança, pragmatismo e companheirismo.

Agradeço à Faculdade Ari de Sá, em nome de todos os profissionais da instituição, pela educação de qualidade ministrada, pelos momentos proporcionados e pelo suporte dado em todo curso.

Agradeço excepcionalmente ao professor Jeferson Spiering Böes, pois seu compromisso com a educação é admirável. Este trabalho não poderia ser concluído da forma que foi, sem a sua orientação e o seu apoio.

Agradeço a Deus pelo presente da vida, por sua bondade e misericórdia.

Mas eu não ignoro as ameaças que o futuro encerra, como também não ignoro que é o meu passado que define a minha abertura para o futuro. O meu passado é a referência que me projeta e que eu devo ultrapassar. Portanto, ao meu passado eu devo o meu saber e a minha ignorância, as minhas necessidades, as minhas relações, a minha cultura e o meu corpo. Que espaço o meu passado deixa para a minha liberdade hoje? Não sou escrava dele..

(Simone de Beauvoir)

RESUMO

Pode se afirmar que, as organizações em geral, possuem o objetivo comum de promover qualidade nos serviços prestados aos seus clientes, tal objetivo é sinônimo de assegurar conforto, segurança, economia e controle dos processos. Nessas circunstâncias sucede-se a necessidade de metodologias capazes de gerenciar os recursos destinados ao uso, operação e manutenção dos empreendimentos, sendo um exemplo destas metodologias a gestão de facilidades, que coordena diversos tipos de gestões, em especial para este trabalho a gestão de ativos e como suporte a esta última, a Modelagem da Informação da Construção (BIM). Portanto, o presente estudo teve como o objetivo utilizar o BIM para aperfeiçoar o sistema de gestão de ativos físicos da organização, através da modelagem realizada com o uso do *software* Revit 2020 ® e da utilização da especificação COBie para armazenamento de informações. A metodologia utilizada para a produção da pesquisa foi a pesquisa-ação, meio este que possibilita a inserção do autor no meio em que se estuda, como agente transformador. O referido trabalho resultou na criação de um modelo arquitetônico BIM completo do shopping e um modelo de instalações de água fria e combate ao incêndio da casa de bombas, resultou também na criação de folhas de cálculos simples, denominadas COBie, com informações agrupadas acerca dos materiais e equipamentos, tais resultados transformaram-se em benefícios no gerenciamento de atividades relacionadas aos ativos, bem como forneceu informações que suportarão o sistema de manutenção e operação do edifício. Concluiu-se que, a despeito das dificuldades encontradas na modelagem e na obtenção de informações, tendo em vista a fase do ciclo de vida que o empreendimento já se encontrava, a modelagem e a integração com a gestão de ativos se mostraram bastante eficazes, pois promoveu autonomia na cartela de ativos físicos, maior detalhamento dos projetos através do modelo 3D e uma metodologia a ser seguida em casos de substituição ou aquisição de máquinas e equipamentos.

Palavras-chave: Gestão de Facilidades. Gestão de Ativos. Ativos Físicos. BIM. COBie.

ABSTRACT

It can be said that organizations in general have the common objective of promoting quality in the services provided to their customers, such objective is synonymous to ensure comfort, safety, economy and process control. In these circumstances there is a need for methodologies capable of managing the resources destined to the use, operation and maintenance of the enterprises, an example of these methodologies being Facilities Management, which coordinates several types of management, especially for this work, Asset Management and as a support to the latter, the Building Information Modeling (BIM). Therefore, this study aimed to use BIM to improve the asset management system of the organization, through modeling performed using Revit 2020 ® software and the use of the COBie specification for information storage. The methodology used to produce the research was action research, a method that allows the author to be inserted in the environment in which he studies, as a transforming agent. This work resulted in the creation of a complete BIM architectural model of the mall and a model of the plumbing and firefighting installations of the pump room. It also resulted in the creation of simple calculation sheets, called COBie, with grouped information about the materials and equipment. It was concluded that, despite the difficulties found in modeling and obtaining information, considering the phase of the life cycle that the enterprise was already in, the modeling and the integration with Asset Management proved to be very effective, because it provided autonomy in the physical asset's portfolio, greater detailing of projects through the 3D model and a methodology to be followed in cases of replacement or acquisition of machinery and equipment.

Keywords: *Facilities Management. Asset Management. Physical Assets. BIM. COBie.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de vida BIM	28
Figura 2 - Os 25 casos de usos BIM.	29
Figura 3 - Níveis de desenvolvimento do modelo BIM	30
Figura 4 - LOD 100: Elemento de parede arquitetônica	31
Figura 5 - LOD 200: Elemento de parede arquitetônica	31
Figura 6 - LOD 300: Elemento de parede arquitetônica	32
Figura 7 - LOD 400: Elemento de parede arquitetônica	32
Figura 8 - LOD 450: Elemento de parede arquitetônica	33
Figura 9 - LOD 500: Elemento de parede arquitetônica	34
Figura 10 - Arquitetura de dados IFC (organização conceitual das entidades)	35
Figura 11 - Evolução da Informação	41
Figura 12 - Ciclo da pesquisa-ação	44
Figura 13 - Fases e etapas do delineamento da pesquisa	45
Figura 14 - Delineamento da pesquisa.....	46
Figura 15 - Gráficos individuais para cada colaborador	55
Figura 16 - Localização dos registros na sala de arquivos.....	57
Figura 17 - Importação de planta no formato DWG (Cad para o Rvt ®)	59
Figura 18 - Modelagem dos pilares, lajes e paredes.....	60
Figura 19 - Modelagem de esquadrias de vidro	61
Figura 20 - Modelagem da rampa	61
Figura 21 - Inserção das bombas no modelo	63
Figura 22 - Sistema de abastecimento de água fria e sistema de combate a incêndio.	63
Figura 23 - Transposição de plantas CAD.....	65
Figura 24 - Classificação da Informação OmniClass ®	67
Figura 25 - Menu <i>Assign</i>	68
Figura 26 - Classificação da informação na bomba do sistema de água fria	68
Figura 27 - Menu <i>Setup Project</i> e <i>Contacts</i>	69
Figura 28 - Planilha <i>Component</i> - COBie	71
Figura 29 - Planilha <i>Resource</i> - COBie	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de gestão de facilidades	16
Quadro 2 – Tipos de gestão de facilidades	18
Quadro 3 – Definições de gestão de ativos.....	22
Quadro 4 – Definições do BIM	27
Quadro 5 – Atendimento dos objetivos específicos em cada fase do delineamento da pesquisa.....	47
Quadro 6 – Questionário sobre os registros de ativos físicos da casa de bombas da organização.....	49
Quadro 7 – Respostas padrões do questionário	50
Quadro 8 – Resultados do questionário	54
Quadro 9 – Registros dos ativos disponíveis	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM.	<i>Building Information Modelin</i> (Modelagem da Informação da Construção)
LOD	<i>Level of Development</i> (Nível de Desenvolvimento)
IFC.	<i>Industry Foundation Classes</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
DWG.	Extensão de um arquivo CAD
GF.	Gestão de Facilidades
GA.	Gestão de Ativos
CBIC.	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
ABDI.	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
IDM	<i>Information Delivery Manual</i>
MVD	<i>Model View Definition</i>
COBie	<i>Construction Operations Building Information Exchange</i>
PIM	Modelo de Informação do Projeto
IAM	Modelo de Informação dos Ativos
OIR	Requisitos de Informação Organizacional
AIR	Requisitos de Informação de Ativos
EIR	Requisitos de Informação do Empregador
BEP	Plano de Execução do BIM
CDE	Ambiente Comum de Dados
MEP	<i>Mechanical, Electrical, Pumping and Piping</i>
AVAC	<i>Heating, Ventilating and Air Conditioning</i> (Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 GESTÃO DE FACILIDADES	15
3.1.1 Definições da Gestão de Facilidades	15
3.1.2 Atividades da Gestão de Facilidades	17
3.1.3 Funções da Gestão de Facilidades	18
3.2 GESTÃO DE ATIVOS	20
3.2.1 Definições da Gestão de Ativos	20
3.2.2 Funções da Gestão de Ativos	22
3.2.3 Benefícios da Gestão de Ativos	23
3.3 BIM	26
3.3.1 Definições do BIM	26
3.3.2 Nível de Desenvolvimento (LOD)	29
3.3.3 Interoperabilidade BIM	34
3.3.4 COBie.....	36
3.4 BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS	38
3.4.1 Benefícios do BIM para Gestão de Ativos	39
3.4.2 Modelo BIM para Gestão de Ativos	40
4 MÉTODO DE PESQUISA	43
4.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	43
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	44
4.2.1 Diagnóstico.....	47
4.2.1.1 Exploração do campo de pesquisa	47
4.2.1.2 Entrevista	48
4.2.1.3 Definição do problema, objetivos de pesquisa e pesquisa bibliográfica	48
4.2.1.4 Questionário	49
4.2.2 Modelagem.....	51
4.2.2.1 Coleta de dados	51
4.2.2.2 Modelagem da Arquitetura	51
4.2.2.2 Modelagem das instalações de água fria e combate a incêndio	52
4.2.3 Integração	52
4.2.3.1 Instalação, configuração e exportação da especificação COBie	52
4.2.3.1 Tradução da informação para os destinatários	53
5 RESULTADOS	54

5.1 AVALIAÇÃO DA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES ACERCA DOS ATIVOS FÍSICOS DO EMPREENDIMENTO	54
5.1.1 Análise Individual dos Resultados	56
5.2 MODELAGEM	57
5.2.1 Coleta e Seleção de Projetos e Registros	57
5.2.2 Modelagem da Arquitetura, Com o Emprego do Software Revit 2020 ®	59
5.2.3 Modelagem das Instalações, Com o Emprego do Software Revit 2020 ®	62
5.2.4 Aplicação dos Resultados em Benefícios Para a Organização	64
5.2.4.1 Resultados na gestão de espaço	64
5.2.4.2 Resultados na gestão de negócios	64
5.2.4.3 Resultados na gestão da manutenção	65
5.2.4.4 Resultados na gestão de segurança e gestão da limpeza	66
5.3 INTEGRAÇÃO DO MODELO BIM COM A GESTÃO DE ATIVOS	66
3.4.1 Classificação da Informação	66
3.4.1 Especificação COBie	69
6 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICES	82
APÊNDICE A – PESQUISA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS	83
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO QUALITATIVO SOBRE AS INFORMAÇÕES ACERCA DOS ATÍVOS FÍSICOS DA ORGANIZAÇÃO	84
APÊNDICE C – FICHEIROS COBIE	90

1 INTRODUÇÃO

Para promover a qualidade dos serviços prestados de uma organização é necessário tanto garantir a eficácia do produto oferecido quanto dos processos que são imprescindíveis para garantir que a organização funcione com conforto, segurança, economia e qualidade. Nesse contexto, surge a necessidade de profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos processos do edifício, no que se refere à operação e manutenção de recursos, equipamentos e instalações gerais.

A gestão de facilidades trata do gerenciamento estratégico de pessoas, espaços, processos de trabalho e investimento dentro de uma organização, destacando a operação e manutenção de seus sistemas e instalações prediais (FERREIRA, 2005).

A ISO 55001 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2008) identifica cinco tipos de ativos, sendo eles os físicos, os humanos, os de informação, os financeiros e os intangíveis. Ainda conforme a mesma norma, estes podem ser compreendidos como instalações, máquinas, imóveis, edifícios, veículos ou outros itens que apresentem um valor distinto para a organização. Segundo a norma britânica BS 8210:2012 – *Guide to Facilities Maintenance Management*, existem diversos registros dos ativos a serem considerados. Tendo em vista essa gama de informações, é bastante suscetível que exista falhas entre o processo de alimentação desses dados entre o homem e o computador, surgindo a necessidade de reunir todas essas informações em um único banco de dados compartilhado, como por exemplo o BIM.

A indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) tem passada por diversas transformações, dentre elas a Modelagem da Informação da Construção (BIM) é uma das mais promissoras (EASTMAN et al., 2008). Contudo, segundo Teicholz (2013) a implantação do BIM em relação ciclo de vida das edificações se concentra, majoritariamente, nas fases de projeto e construção. No que se refere às fases de operação e manutenção, a implantação do BIM ainda se encontra em baixa aderência, este cenário de pouca ou baixa maturidade expressa a necessidade de um maior aprofundamento da comunidade científica e profissional nesse assunto.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo será apresentado os objetivos da pesquisa, que serão divididos em objetivo geral e quatro objetivos específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar a Modelagem da Informação na Construção (BIM) para a Gestão de Ativos de um Shopping Center

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar a obtenção de informações dos ativos físicos do empreendimento;
- b) Desenvolver a modelagem em BIM da arquitetura do Shopping;
- c) Desenvolver a modelagem em BIM das instalações de água fria e combate a incêndio da casa de bombas;
- d) Integrar o Modelo BIM com a Gestão de Ativos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado o referencial teórico preliminar adotado para esta pesquisa, que está dividido em: (i) Gestão de Facilidades; (ii) Gestão de Ativos; (iii) BIM; (iv) BIM para Gestão de Ativos

3.1 GESTÃO DE FACILIDADES

A Gestão de Facilidades (GF) possui raízes desde os anos 70 nos Estados Unidos e 80 na Europa (DAVIES, 2017). Nos anos 2000, a Gestão de Facilidades cresceu e passou a ter maior destaque em diversas organizações, surgindo assim a necessidade de abranger outros assuntos como gestão de segurança, de risco, de finanças e de recursos humanos, agregando eficiência no ambiente de trabalho (WIGGINS, 2010).

De acordo com a Global FM (2018) a Gestão de Facilidades está se tornando uma exigência para as empresas devido à evolução da cultura no local de trabalho, à maior valorização dos benefícios da terceirização, à demanda por competências técnicas e *know-how* da indústria. A mesma autora registra que em 2017, estima-se que o valor total do mercado global de GF esteve em torno dos \$1,15 trilhões de dólares. Este tipo de gestão, tem como objetivo principal proporcionar segurança, saúde e eficiência ao ambiente de trabalho (GSA, 2011).

3.1.1 Definições da Gestão de Facilidades

Os conceitos de GF têm sido amplamente discutidos pela comunidade profissional e científica, em que ao longo do tempo as definições vem evoluindo e englobando uma crescente variedade de serviços, conforme apresentado pelo Quadro 1.

Quadro 1 - Definições de Gestão de Facilidades

Autor	Definição
IFMA; BIFM; CEN (2006)	A Gestão de Facilidades é a integração de processos dentro de uma organização, que visa manter e desenvolver os serviços que apoiam e melhoram a eficácia de suas atividades primárias. A Gestão de Facilidades engloba atividades multidisciplinares dentro do ambiente construído.
BS 8210 (2012)	Trabalho necessário para manter o desempenho da estrutura do edifício, de seus materiais, componentes e instalações de engenharia.
BARBOSA, (2016)	A Gestão de Facilidades entende-se como sendo a composição de esforços e diligências engajados para favorecer as atividades de todas as áreas de uma organização, se responsabilizando pela sua infraestrutura, visando mantê-la e torná-la mais competitiva, eficiente e apta ao uso.
ISO 41001 (2018)	Aguardando o recebimento da Norma para extrair a definição e outros conceitos para finalizar o tópico.
Royal Institution of Chartered Surveyors (2018)	Gestão de Facilidades (GF) é a gestão de todos os serviços e infraestrutura de um ambiente construído que dão suporte ao negócio principal de uma organização. Uma boa gestão de instalações faz uma enorme diferença para a eficiência e produtividade de uma empresa, de seus funcionários e até mesmo de seus clientes.

Fonte: Autor

Uma Gestão de Facilidades efetiva, que combina recursos e atividades, é vital para o sucesso de qualquer organização. A nível corporativo, contribui para a realização de objetivos estratégicos e operacionais. No dia a dia, proporciona um ambiente de trabalho seguro e eficiente, essencial para o desempenho de qualquer negócio - qualquer que seja o seu tamanho e escopo (IWFM, 2018).

De acordo Pinheiro (2016, p. 19)

A gestão de facilidades já é amplamente aplicada nos países mais desenvolvidos em locais como indústrias de automóvel, indústrias químicas, bancos, aeroportos, hotéis, restaurantes, hospitais, clínicas, escolas, universidades, além de locais para atividades de lazer, como estádios de futebol e clubes, sendo encarado como um processo secundário ou atividade meio, que visa dar suporte a outras atividades.

Tratando-se de mercado de Gestão de Facilidades, quando comparado a outros países as cidades do Brasil se encontram em desenvolvimento (GLOBAL FM, 2018). Ainda segundo a mesma autora, a legislação de apoio à terceirização e às operações de GF é um fator crucial para a alta terceirização na região. A integração de serviços e a adoção da Gestão Integrada de Facilidades (GIF) devem aumentar no

Brasil, dada sua forte cultura de *outsourcing* em determinadas partes do país e alta aceitação de soluções inovadoras (GLOBAL FM, 2018).

3.1.2 Atividades da Gestão de Facilidades

A Gestão de Facilidades abrange uma gama extremamente ampla de atividades que variam conforme o segmento, o setor e da estrutura da organização. A GF está inter-relacionada a três elementos rudimentares de um negócio: instalações, serviços de assistência e Tecnologia da Informação (TI) (WIGGINS, 2010). O Quadro 2 apresenta as atividades e serviços relacionados a GF.

Quadro 2 – Tipos de Gestão de Facilidades

Serviços de Assistência		
Serviços de correio	Serviços de limpeza	Reprografia
Frota de veículos	Segurança	Papelaria
Abastecimento	Administração de escritório	Viagens
Refeições	Mobiliário	Máquinas de venda
Recepção	Eliminação de resíduos	Gerenciamento de documentos
Tecnologia da Informação		
Rede de dados	Gerenciamento de rede	Estudos de planejamento e design
Integração de sistemas	Instalação das cabeamento.	Desenvolvimento de softwares
Rede de dados e voz	Instalação de fiação	
Instalações		
Gestão de ativos físicos	Seleção do local	Infraestrutura
Gestão do espaço	Gerenciamento de projetos	Serviços de manutenção mecânica e elétrica
Compras e descartes	Gestão de aluguéis	Obras de capital
Gestão de energia	Realocação	Desenvolvimento imobiliário
Infra-estrutura de segurança	Manutenção de estrutura e materiais	

Fonte: adaptado de Wiggins (2010).

Os serviços que farão parte do escopo da gestão de um negócio dependem da visão, entendimento e expectativas que a organização tem com relação à própria Gestão de Facilidades o que determinará o nível gerencial em que este será executado (ANTONIOLI, 2003). Observa-se que as atividades citadas anteriormente, comumente não são o objetivo final do negócio de uma organização, mas são essenciais para que a edificação funcione e consiga atingir seus objetivos de forma produtiva, segura e eficaz. Antonioli (2003) pondera ainda, que todo o esforço realizado com a Gestão de Facilidades visa obter a elevação do edifício à condição de alto desempenho (*High Performance Building*).

3.1.3 Funções do Gestão de Facilidades

O papel da Gestão de Facilidades é comumente definido pela principal atividade desenvolvida em uma organização e o sucesso de sua aplicação é influenciado pela forma como será abordado e gerenciado (ALEXANDER, 2003a).

Wiggins (2010) aborda que a gestão de facilidades deve atuar em três níveis principais:

- a) Nível Estratégico;
- b) Nível Tático;
- c) Nível Operacional.

No nível estratégico define-se o planejamento de longo prazo, estando alinhado com os objetivos e as estratégias da organização (EN 15221-1, 2006). Um dos impasses para contratar a GF é a dificuldade de encontrar profissionais habilitados a prestar consultoria a um nível estratégico dentro de um negócio (ALEXANDER, 2003a). Esse nível é responsável por: (i) definir a estratégia geral da GF; (ii) elaboração de políticas, definição de diretrizes para espaço, ativos, processos e serviços; (iii) troca de informações a nível corporativo; (iv) iniciar a análise de risco e fornecer direção para mudanças na organização; (v) elaboração de indicadores-chaves de desempenho; (vi) gerenciamento do impacto das instalações sobre as atividades principais, meio ambiente e comunidade (vii) contato com autoridades, locadores e inquilinos, parceiros estratégicos, associações etc. (WIGGINS, 2010).

Basicamente o que irá mudar do nível estratégico para o tático é a linha do tempo das ações. Enquanto no nível estratégico existe a necessidade de um “olhar

no futuro”, no nível tático as respostas e ações são para curto prazo (QUINELLO, 2016). Suas funções são: (i) Implementação e monitoramento de diretrizes estratégicas; (ii) Elaboração de planos orçamentários; (iii) Tradução metas de negócios para o nível operacional; (iv) Definição e interpretação de indicadores de desempenho (desempenho, qualidade, risco e valor); (v) Monitorar o cumprimento de leis e regulamentos; (vi) Gerenciar projetos, processos e acordos; (vii) Gerenciar a equipe de GF; (viii) Otimizar o uso de recursos; (ix) Interpretar, adaptar e reportar mudanças; (x) Comunicação com prestadores de serviços internos ou externos em nível tático (Wiggins, 2010)

Para o nível operacional, sua incumbência é de aplicar as atividades definidas anteriormente. Esse nível é responsável por: (i) monitoramento e controle dos processos de prestação de serviços; (ii) recebimento de solicitações de serviço; (iii) recolhimento de dados e feedback dos usuários para avaliação de desempenho; (iv) troca de informações em nível operacional; (v) comunicação com prestadores de serviços internos ou externos a nível operacional (WIGGINS, 2010).

A *International Facility Management Association* (IFMA, 2020) constata que a Gestão de Facilidades deve contribuir para a estratégia de negócios e o resultado financeiro de uma organização. A mesma associação cita algumas formas de como a GF pode fazer isso:

- a) Impacto na eficiência operacional;
- b) Apoio à produtividade das instalações e do pessoal;
- c) Gerenciamento de risco para instalações e pessoas;
- d) Redução impactos ambientais;
- e) Promoção de táticas sustentáveis para a gestão de custos de longo prazo;
- f) Exploração de soluções tecnológicas;
- g) Redução ou eliminação dos efeitos de desastres naturais;
- h) Garantir a *compliance*;
- i) Alavancando a segurança.

Para ser considerado eficiente, a GF deve, por exemplo, visar o consumo energético, o uso de recurso baseados no retorno econômico ao longo prazo, deve ainda, tratar de questões internas como a humanização do ambiente de trabalho, e

externas como questões sociais e ecológicas, deve preocupar-se com as necessidades e solicitações dos usuários (ANTONIOLI, 2003).

3.2 GESTÃO DE ATIVOS

A Gestão de Ativos é uma expressão que cada vez vem sendo mais utilizada nas organizações, no entanto, dependendo do país ou setor onde é empregue, pode apresentar significados diferentes (DAVIES, 2011). Na década de 80, a Gestão de Ativos era considerada como ‘manutenção da fábrica’ (*Plant Maintenance*); depois, quinze anos mais tarde, o conceito evoluiu para ‘gestão de equipamentos’; mas, na atualidade, é conhecida como ‘gestão de ativos da empresa’ (JOÃO, 2019).

3.2.1 Definições da Gestão de Ativos

O Quadro 3 mostrará a lista de algumas definições de Gestão de Ativos que foram desenvolvidas ao longo dos anos:

Quadro 3: Definições da Gestão de Ativos (continua...)

Autor	Definição
SHAHIDEHPOUR, (2005)	A Gestão de Ativos “pode ser definida como um processo de maximização do retorno do investimento de um equipamento, através da maximização do desempenho e minimização do custo total do ciclo de vida do equipamento”.
HASTINGS, (2010)	Dado um negócio ou objetivo organizacional, a gestão de ativos, é o conjunto de atividades associadas: Identificar quais os ativos necessários; identificar as necessidades de financiamento; adquirir os ativos; O fornecimento de apoio logístico e de manutenção a sistemas de ativos; A eliminação ou renovação dos ativos; de modo a satisfazer de forma eficaz e eficiente o objetivo desejado.
ISO 55000 (2014)	A Gestão de Ativos é a atividade coordenada de uma organização para realização de valor a partir dos seus ativos. [...]que envolve o equilíbrio entre custos, oportunidades e riscos e o desempenho desejado dos ativos, para alcançar os objetivos organizacionais [...].

Quadro 3: Definições da Gestão de Ativos (final)

Autor	Definição
SHETTY (2014)	A Gestão de Ativos traduz objetivos de negócios em decisões, planos e ações relacionadas a ativos dentro de um quadro estratégico, utilizando um conjunto de processos, técnicas e ferramentas. Busca otimizar o custo, risco e desempenho dos ativos ao longo de seu ciclo de vida em nível de ativo individual, sistema de ativos e carteira de ativos.
(HASTINGS, 2015)	A Gestão de Ativos se preocupa em aplicar o julgamento técnico e financeiro e as boas práticas de gestão para decidir quais ativos precisamos para atender aos nossos objetivos de negócio e, em seguida, para adquirir e sustentar logisticamente os ativos durante toda a sua vida útil, até o seu descarte.
INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT (2015)	A Gestão de Ativos é mais do que fazer coisas com ativos - é usar ativos para agregar valor e atingir os objetivos de negócios da organização. Também traz uma abordagem e uma maneira diferente de pensar e uma transformação de alinhamento e cultura organizacional.

Fonte: Autor

Como vimos, as definições de Gestão de Ativos encontram-se formuladas de modo abrangente, tendo em vista garantir uma adaptação às necessidades específicas dos ativos, aos contextos organizacionais que estão em permanente transformação e aos seus diferentes objetivos estratégicos (COUTINHO, 2017). Diversas áreas técnicas, como a defesa, aviação e obras civis, têm evoluído com abordagens próprias ao tema, em áreas como logística, engenharia de sistemas, engenharia de obras públicas, infraestruturas e manutenção (HASTINGS, 2015, p. 4). Ainda segundo Coutinho (2017), através da Gestão de Ativos é possível desenvolver ferramentas que permitam encontrar as melhores respostas a questões como:

- a) Quais as consequências para o negócio da redução de investimentos, ou do orçamento de manutenção em 10% para os próximos 5 anos?
- b) Consegue justificar aos seus acionistas a necessidade do Plano de Atividades da organização e custos associados?
- c) Consegue identificar a prioridade dos projetos de investimento em caso de estrangulamentos orçamentais?

- d) Dispõe de dados e de informação que permitam suportar o seu processo de decisão?
- e) Conhece o perfil de risco associado ao seu portfólio de ativos e como ele se comporta no longo prazo?
- f) Sabe quais as atividades da sua organização que pode/deve externalizar?

Do ponto de vista da Gestão de Ativos, é fundamental entender quais ativos uma organização possui e como eles devem funcionar. (BEST et al., 2003). A ISO 55001 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2008) identifica cinco tipos de ativos, sendo eles os físicos, os humanos, os de informação, os financeiros e os intangíveis). Ainda conforme a ISO mencionada, estes podem ser compreendidos como “instalações, máquinas, imóveis, edifícios, veículos ou outros itens que apresentem um valor distinto para a organização”. No entanto, os ativos financeiros, humanos e de informação são importantes, na medida em que eles suportam a Gestão dos Ativos Físicos (HASTINGS, 2015).

De acordo com a norma britânica BS 8210 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012), os principais registros dos ativos (propriedades dos objetos) são: número de identificação, localização, expectativa de vida útil, discriminação, identificação de riscos, modelo, fabricante, data da fabricação, distribuidor, data da aquisição, data de instalação, custo inicial, peças sobressalentes, consumo de energia, ciclo de substituição, necessidade de acesso, depreciação acumulada, valor após depreciação, manutenção requisitada, custo de manutenção e capacitação de trabalho.

3.2.2 Funções da Gestão de Ativos

Os registros mencionados no tópico anterior auxiliam no acompanhamento da Gestão de Ativos a partir de aspectos estratégicos em relação às decisões de compra ou aluguel, considerações de segurança e *layout* do local de trabalho (BEST Et al., 2003). O que corrobora a ideia de Coelho (2015) que segundo ele, a gestão de ativos é o conjunto de atividades associadas a: (i) adquirir os ativos; (ii) fornecer apoio logístico e de manutenção a sistemas de ativos; (iii) identificar quais os ativos necessários; (iv) identificar as necessidades de financiamento; (v) eliminar ou renovar os ativos.

A Gestão de Ativos requer um entendimento do que o cliente quer, do que a organização é capaz de fornecer e das necessidades técnicas dos próprios ativos (BEST et al., 2003, p. 242). De fato, os elementos do sistema da GA devem incluir políticas, planos, processos de negócios e sistemas de informação, que são integrados para facilitar a realização dos objetivos organizacionais através da obtenção de valor a partir dos ativos (CEDR, 2017, 113).

Para Davis, (2016) a Gestão de Ativos é importante porque pode ajudar as organizações a: (i) Reduzir os custos totais de operação; (ii) reduzir os custos de capital de investimento na base de ativos; (iii) melhorar o desempenho operacional (reduzir as taxas de falha, aumentar a disponibilidade etc.); (iv) reduzir os potenciais impactos à saúde da operação; (v) reduzir os riscos de segurança da operação; (vi) minimizar o impacto ambiental da operação dos ativos (vii) manter e melhorar a reputação da organização; (viii) melhorar o desempenho regulatório da organização (ix) reduzir os riscos legais associados aos ativos operacionais.

3.2.3 Benefícios da Gestão de Ativos

A Gestão de Ativos é relevante para todos os tipos de organizações, sejam elas grandes, pequenas, privadas, públicas, governamentais ou sem fins lucrativos (IAM, 2015). Um estudo de Pocock (2014), afirma que ao longo dos anos a experiência de várias organizações tem mostrado que melhorias significativas no desempenho dos ativos/serviços.

De acordo com a Norma ISO 55000 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2016), a relevância da Gestão de Ativos pode ser garantida pelos seguintes benefícios:

- a) A melhoria do desempenho financeiro: melhorando o retorno dos investimentos e reduzindo custos, enquanto se conserva o valor dos ativos sem comprometer o cumprimento dos objetivos organizacionais de curto ou de longo prazo;
- b) Decisões fundamentadas de investimento em ativos: permitindo à organização melhorar a tomada de decisão e a atingir de modo eficaz um equilíbrio entre custo, risco, oportunidade e desempenho;

- c) A gestão de risco: reduzindo perdas financeiras, melhorando a saúde e segurança, a reputação e imagem, minimizando o impacto ambiental e social, podendo resultar numa redução de responsabilidades como prémios de seguros, multas e penalizações;
- d) A melhoria dos serviços e dos resultados: assegurando o desempenho dos ativos, podendo conduzir à melhoria dos serviços ou dos produtos que, de forma consistente, correspondam ou excedam as expectativas dos clientes e das partes interessadas;
- e) A demonstração de responsabilidade social: melhorando a capacidade da organização para, por exemplo, reduzir emissões, preservar recursos e adaptar-se às alterações climáticas, permite-lhe demonstrar responsabilidade social e condução ética dos seus negócios e gestão;
- f) A demonstração da conformidade: a transparência da conformidade para com os requisitos legais, estatutários e regulamentares, e o respeito pelas normas, políticas e processos de gestão de ativos, podem permitir uma demonstração da mesma conformidade;
- g) A melhoria da reputação: através da melhoria da satisfação dos clientes e da consciencialização e confiança das partes interessadas;
- h) A melhoria da sustentabilidade da organização: gerindo eficazmente os resultados, gastos e desempenho a curto e a longo prazo, pode-se melhorar a sustentabilidade operacional e da organização;
- i) A melhoria da eficiência e da eficácia: revendo e melhorando processos, procedimentos e desempenho dos ativos pode-se melhorar a eficiência e a eficácia, bem como o cumprimento dos objetivos da organização.

Encontrar o melhor custo-benefício na Gestão de Ativos físicos é algo complexo e envolve uma cuidadosa análise das soluções possíveis de modo a existir um compromisso entre desempenho, custo e risco em todas as fases do ciclo de vida dos ativos (Coelho, 2015).

3.4 BIM

A indústria da construção civil é pouco eficiente, ela consome e desperdiça grandes quantidades de recursos materiais e humanos. Uma característica da construção civil é a necessidade de lidar com um grande volume de dados e o envolvimento de muitas pessoas e organizações que possuem diferentes motivações, limitações e capacitações. Outro aspecto, é a necessidade de realizar inúmeros processos e dezenas de trocas de informações durante a realização de qualquer empreendimento, mesmo os mais simples (CATELANI, 2016).

Como forma de resposta à necessidade de melhoria dos processos mencionados acima, surgiu o conceito *Building Information Modeling* (BIM), em português, Modelagem da Informação da Construção, que, essencialmente, assenta numa metodologia de construção virtual. Entre muitas outras capacidades, permite a partilha de informação entre todos os intervenientes e fases do projeto (FERREIRINHA, 2017).

3.4.1 Definições do BIM

O BIM trata-se de uma emergente mudança tecnológica e organizacional dentro da indústria de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO) (SUCCAR, 2018). Não existe uma definição universalmente aceita de BIM, mas a maioria das fontes fornecem uma resposta mais ou menos similar à pergunta "o que é BIM?" (SAWHNEY, 2014). O Quadro 4 mostrará a lista de definições de BIM pesquisadas e relevantes para este trabalho:

Quadro 4 – Definições do BIM (continua...)

Autor	Definição
SUCCAR (2009)	Um conjunto de políticas, processos e tecnologias que interagem gerando uma metodologia para gerenciar os dados e informações essenciais do projeto de uma edificação, através de todo o ciclo de vida
EASTMAN <i>et al.</i> , 2011	Uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.

Quadro 4 – Definições do BIM (final)

Autor	Definição
NBS (2013)	Building Information Modelling (BIM) é um processo para gerenciar as informações produzidas durante um projeto de construção, em um formato comum, desde a fase inicial de viabilidade até o projeto, construção, operação e finalmente demolição, a fim de fazer o melhor e mais eficiente uso dessas informações.
SUCCAR (2015)	A modelagem da informação de construção (BIM) é a forma de expressão mais recente da inovação da indústria da construção, um conjunto de tecnologias, processos e políticas que afetam os resultados, relacionamentos e papéis da indústria.
NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES (2015)	BIM é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação. Bem como, serve como um recurso de conhecimento compartilhado de informações sobre uma instalação, formando uma base confiável para decisões durante seu ciclo de vida desde o início.
BIMDICTIONARY, (2016).	O Building Information Modeling (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permite que várias partes interessadas possam, de maneira colaborativa, projetar, construir e operar uma edificação ou instalação.
CBIC (2016)	BIM é uma nova plataforma da tecnologia da informação aplicada à construção civil e materializada em novas ferramentas (softwares), que oferecem novas funcionalidades e que, a partir da modelagem dos dados do projeto e da especificação de uma edificação ou instalação, possibilitam que os processos atuais, baseados apenas em documentos, sejam realizados de outras maneiras (baseados em modelos) muito mais eficazes
BRASIL, (2020)	Conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, que sirva a todos os participantes do empreendimento, em qualquer etapa do ciclo de vida da construção.

Fonte: Autor

Quando a Modelagem da Informação da Construção (BIM) começou a ser utilizada, ela foi vista simplesmente como um modelo tridimensional (3D) de uma instalação. Entretanto, tal explicação básica não transmite adequadamente o potencial dos processos e ferramentas BIM (NBIMS, 2015).

Os modelos geométricos contêm muito pouca inteligência, ao passo que os modelos BIM contêm um alto nível. Um modelo 3D inclui uma representação geométrica tridimensional do edifício, enquanto o BIM é organizado como um protótipo do edifício, em termos de pisos, espaços, paredes, portas, janelas e uma ampla gama de informações associadas a cada um destes elementos (MATTA et al., 2007). A definição do que constitui a tecnologia BIM está sujeita a diferentes interpretações. Para lidar com esta incerteza, é útil descrever soluções de modelagem que NÃO utilizam a tecnologia BIM (EASTMAN et al., 2011). Ainda segundo o mesmo autor, isso incluem ferramentas que criam os seguintes tipos de modelos:

- a) Modelos que contêm apenas dados 3D e nenhum atributo de objeto;
- b) Modelos sem suporte para comportamento;
- c) Modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 2D que devem ser combinados para definir a construção;
- d) Modelos que permitem alterações de dimensões em uma vista que não são automaticamente refletidas em outras vistas.

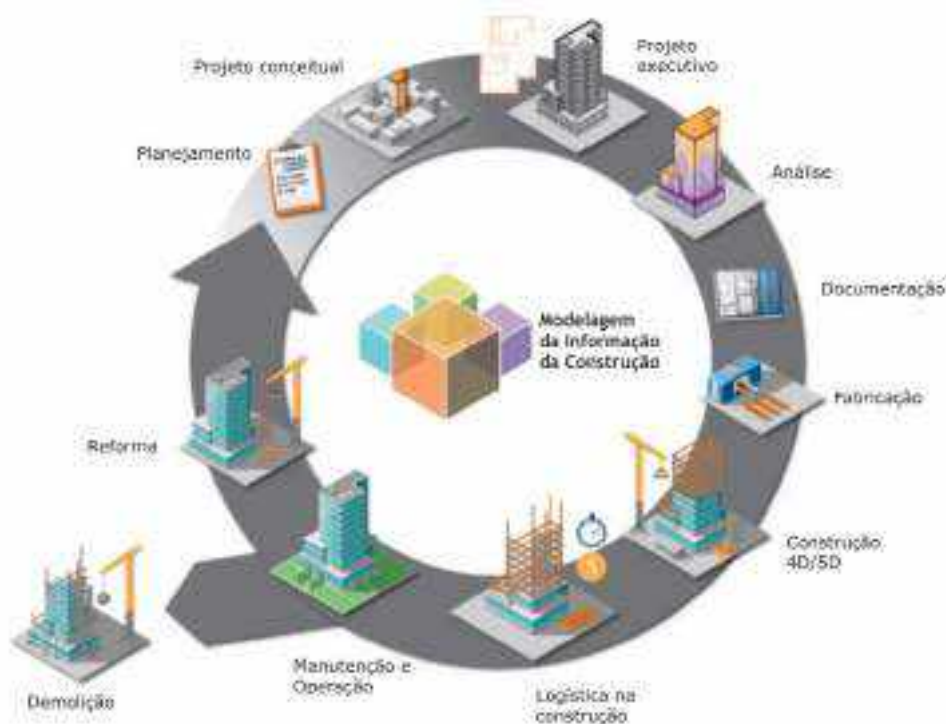
Ao passo que ABDI (2017); Eastman et al. (2011) define que um modelo BIM se caracteriza por:

- a) Os componentes da edificação são representados com representações digitais inteligentes (objetos) que “sabem” o que são e podem ser associados com gráficos computacionais, dados, atributos e regras paramétricas;
- b) Componentes que incluem dados descritivos de seu comportamento como necessário para análises e processos de projeto, tais como levantamentos de quantitativos, especificações e análise energética;
- c) Dados consistentes e sem redundância de modo que alterações nos componentes sejam representadas em todas as vistas do componente;
- d) Dados coordenados de modo que todas as vistas do modelo sejam representadas de modo coordenado.

Uma vez definido e delimitado, é possível entender que os modelos BIM são equipados com todos os dados associados a um edifício, incluindo suas características físicas, funções e informações do projeto do ciclo de vida, que são chamados de objetos inteligentes (INNOVATION, 2007).

A aplicação do BIM conecta todas as partes, tais como arquitetos, empreiteiros, agrimensores, designers e proprietários para trabalharem juntos em um sistema de informação comum (EASTMAN, 2009). Em outras palavras, um dos aspectos mais importante do BIM é a sua aplicabilidade ao longo de todo o ciclo de vida das edificações, desde a concepção até o descomissionamento, com reuso ou demolição (ABDI, 2017), como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Ciclo de vida BIM



Fonte: Aero (2016, com adaptações).

A *Pennsylvania State University* (2009) publicou um trabalho identificando 25 diferentes usos para o BIM durante o ciclo de vida de desenvolvimento de uma construção. A Figura 2 representa os dados mapeados

Figura 02 - Os 25 casos de usos BIM



Fonte: Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2016).

O uso inteligente do BIM causará mudanças significativas nas relações dos participantes do projeto e nos acordos contratuais entre eles. (EASTMAN et al., 2011). Ao falar sobre BIM, é comum a discussão a respeito de *software* e computadores, mas quando se fala em mudança de cultura, isto inclui pessoas e processos e a maneira da organização resolver os problemas e desenvolver seus produtos (ABDI, 2017). O BIM tem potencial para mudar a cultura dos agentes de toda a cadeia produtiva do setor, pois sua utilização requer novos métodos de trabalho e novas posturas de relacionamento entre arquitetos, projetistas, consultores, contratantes e construtores (CBIC, 2016).

3.4.2 Nível de Desenvolvimento (LOD)

À medida que a implementação do BIM em um projeto se desenvolve ao longo das fases do ciclo de vida do projeto, os modelos associados também mudam e o enriquecimento de informações avançam (SAWHNEY, 2015). Em relação aos objetos do modelo BIM, assim como as fases do ciclo de vida evoluem em complexidade e

detalhamento, os objetos acompanham esta evolução em termos de Nível de Desenvolvimento (*Level of Development – LOD*) (MOTA, 2017).

O conceito de LOD especificamente utilizado na tecnologia BIM foi inicialmente entendido como Nível de Detalhamento (*Level Of Detail*). Atualmente, o termo evoluiu para Nível de Desenvolvimento (*Level Of Development*), o que significa uma ampliação do conceito inicial (CBIC, 2016). Essa atualização se deu, pelo fato de que existe uma diferença entre Nível de Desenvolvimento (ND) e nível de detalhe, segundo o BIMForum (2019) o primeiro representa a confiabilidade que o modelo do elemento atingiu. Já o nível de detalhe refere-se ao volume de elementos gráficos e informações anexas que estão agregados ao elemento (ABDI, 2017).

O *American Institute of Architects – AIA* publicou, em 2013, o *Project Building Information Modeling Protocol Form*, onde originalmente definiu o LOD como o nível de descrição de dados dimensionais, espaciais, quantitativos, qualitativos e outras informações inseridas em um Elemento do Modelo.

Sawhney, (2015) suporta que a especificação LOD é um conceito que permite à equipe do projeto especificar e articular claramente o conteúdo e a confiabilidade do BIM em várias etapas do processo de projeto e construção. Ela define as características dos elementos do modelo de diferentes sistemas construtivos em diferentes LODs. Os diferentes níveis de desenvolvimento serão mostrados na figura 3:

Figura 3 - Níveis de Desenvolvimento do Modelo BIM



Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2017)

LOD 100: O Elemento do Modelo é representado graficamente no Modelo através de um símbolo ou outra representação genérica (ABDI, 2017). Pode ser utilizado para: (i) análises envolvendo questões como volumetria, orientações, custos

por m²; (ii) estimativas de custos; (iii) planejamento que contemplem definições de fases e duração total (CBIC, 2016). Segue na Figura 4 um exemplo de um elemento LOD 100:

Figura 4 – LOD 100: Elemento de Parede arquitetônica



Fonte: ABDI (2017)

LOD 200: É representado graficamente no Modelo como um sistema genérico, objeto ou montagem com tamanho, forma, localização e orientação representados de forma aproximada (ABDI, 2017). Utiliza-se em: (i) análises de sistemas específicos, pela aplicação de critérios genéricos de desempenho; (ii) estimativas de custos; (iii) planejamento de definição da ordem de construção, aparência dos principais elementos e sistemas, na escala do tempo (CBIC, 2016). A Figura 5 mostra um exemplo de elemento LOD 200:

Figura 5 – LOD 200: Elemento de Parede arquitetônica

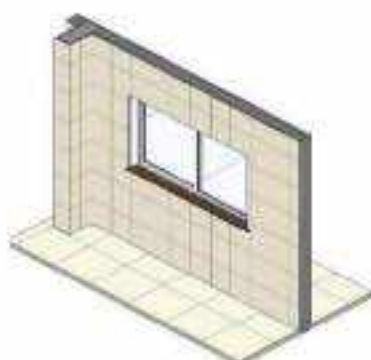


Fonte: ABDI (2017)

LOD 300: O Elemento é representado como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação (ABDI,

2017). O LOD 300 é autorizado para: (i) construção, onde o modelo servirá para a geração dos documentos tradicionais para a construção e contratação; (ii) análises que podem ser realizadas para elementos e sistemas detalhados; (iii) estimativas de custos a ser realizadas com base em dados específicos fornecidos e técnicas conceituais; (iv) planejamento da ordenação da construção, aparência de elementos e sistemas detalhados (CBIC, 2016). A Figura 8 exemplifica um elemento LOD 300:

Figura 6 – LOD 300: Elemento de Parede arquitetônica



Fonte: ABDI (2017)

LOD 350: Representa-se o elemento como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, orientação e interfaces com outros sistemas de construção (ABDI, 2017). A Figura 6 demonstra um elemento LOD 350:

Figura 7 – LOD 350: Elemento de Parede arquitetônica

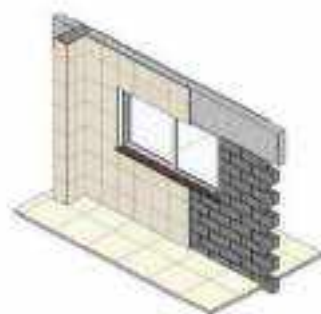


Fonte: ABDI (2017)

LOD 400: É representado graficamente no Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e

orientação com detalhes, fabricação, montagem e informações de instalação (ABDI, 2017). A utilização do LOD 400 é autorizado em: (i) construção, onde os elementos do modelo são representações virtuais dos elementos especificados; (ii) análises, onde o desempenho do modelo pode ser analisado e aprovado para sistemas específicos com base nos elementos especificados; (iii) estimativas de custos, onde os custos são baseados no custo de venda atualizado de elementos específicos; (iv) planejamento da ordenação da construção, aparência de elementos e sistemas detalhados, incluindo métodos e sistemas construtivos (CBIC, 2016). A Figura 7 exemplifica um elemento LOD 400:

Figura 8 – LOD 400: Elemento de Parede arquitetônica



Fonte: ABDI (2017)

LOD 500: Trata-se uma representação verificada em campo em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação (ABDI, 2017). Este LOD, em específico é utilizado para a gestão da manutenção e da operação da edificação ou instalação (CBIC, 2016). Considera-se sendo o nível final de desenvolvimento e equivale ao As-built. Na Figura 8 pode ser observado um elemento LOD 500:

Figura 9 – LOD 500: Elemento de Parede arquitetônica



Fonte: ABDI (2017)

Com o nível de desenvolvimento adequado, a fidelidade, precisão e valor de todo o processo BIM, bem como os modelos 3D, podem ser consideravelmente aprimorados durante todo o ciclo de vida de um projeto (UNITED-BIM, 2018). Dado isso, cada objeto modelo é um armazenamento contínuo de informações que pode ser acessado e atualizado em vários estágios do ciclo de vida de um edifício que irão apoiar as decisões técnicas e não técnicas de projeto, construção e manutenção do edifício (UTIOME; DROGEMULLER; DOCHERTY, 2014).

3.4.3 Interoperabilidade BIM

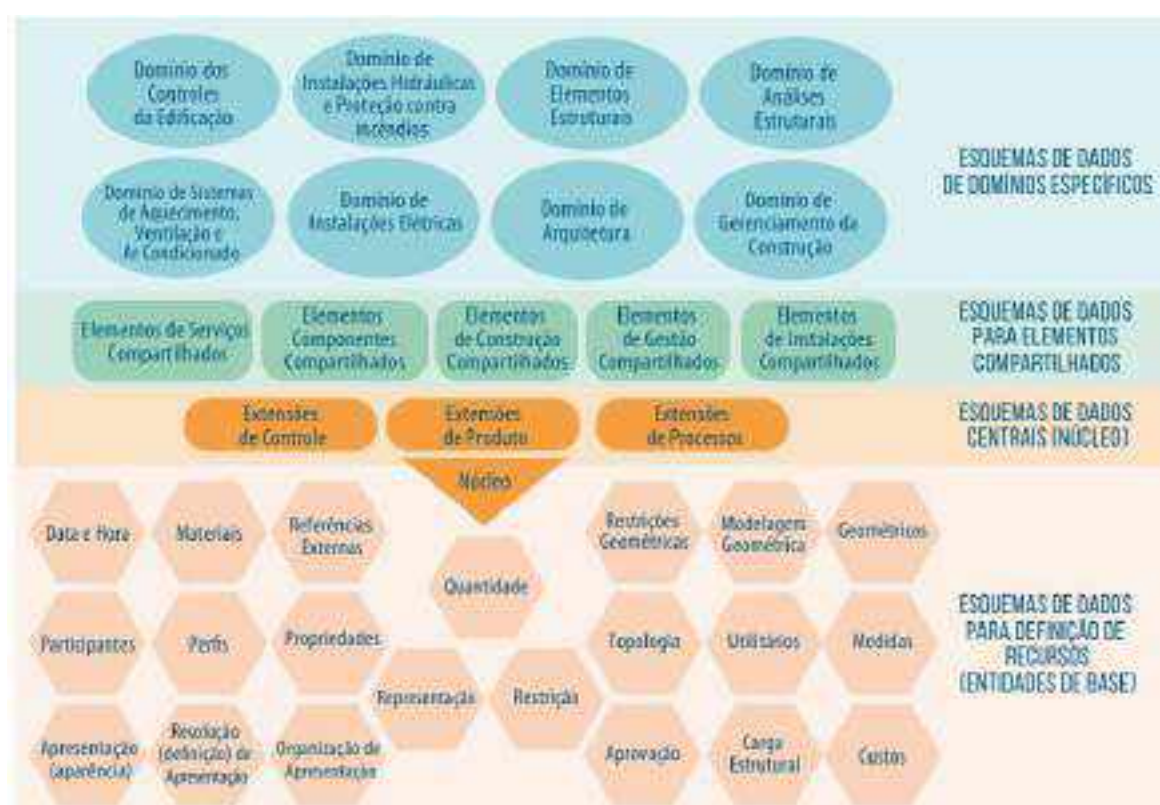
A interoperabilidade retrata a necessidade de passar dados entre aplicativos, permitindo que múltiplos tipos de especialistas e aplicações possam contribuir para um trabalho em questão (EASTMAN et al., 2011, pag. 65). No contexto do BIM, interoperabilidade se refere à troca de informações entre os diversos participantes de um projeto durante o ciclo de vida de um empreendimento, através da comunicação direta entre aplicações de softwares (USACE 2006). Em resumo, é a habilidade de dois sistemas ou *softwares* distintos se comunicarem e trocarem dados um com o outro (CBIC, 2016).

O IFC (*Industry Foundation Classes*) tem como fundamento disponibilizar, através de um formato aberto internacional para BIM, a troca e compartilhamento dos dados BIM entre aplicativos desenvolvidos por diferentes fornecedores de softwares (GSC, 2014). O IFC é definido pela Norma ISO 16739:2013 para a partilha de dados na indústria da construção e na gestão de edifícios e apresenta-se como a principal especificação de interoperabilidade. O IFC é um formato de arquivo aberto e neutro, criado pela *buildingSMART International* para apoiar a interoperabilidade entre os

aplicativos que trabalham dentro do setor da construção e certificado como padrão internacional oficial ISO 16739:2013 (BIBLUS 2020).

A arquitetura de dados do IFC é baseada no modelo entidade-relacionamento e consiste em algumas centenas de entidades organizadas num formato hierárquico de herança referenciada a objetos CBIC (2016). A Figura 9 ilustra a organização conceitual das entidades IFC:

Figura 10 - Arquitetura de dados do IFC (organização conceitual das entidades)



Fonte: Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2016).

Fica claro que a principal vantagem oferecida pelo formato IFC é a colaboração entre os vários atores envolvidos no processo de construção, permitindo o intercâmbio de informações através de um formato padrão (BIBLUS 2020). Se existe uma boa interoperabilidade se elimina a necessidade de réplica de dados de entrada, que já tenham sido gerados, e facilita, de forma automatizada e sem obstáculos, o fluxo de trabalho entre diferentes *softwares*, durante o processo de projeto (ANDRADE, 2009).

Um subconjunto do IFC que vale ressaltar é o *Information Delivery Manual* (IDM), que se trata de um documento que descreve um determinado processo industrial e fornece especificações detalhadas quanto a troca de informações entre agentes que realizam atividades específicas nesse processo (SEE, 2012). Ainda conforme o autor, o IDM baseia-se em: (i) *Process Maps* que definem os processos da organização; (ii) *Exchange Requirements* que definem as informações a serem extraídas; (iii) *Exchange Requirements Models* que organiza as informações que serão vinculados ao *Model View Definition* e verifica se de fato os todos os requisitos foram atendidos; (iv) *Generic BIM Guide* que documenta orientações ao usuário final sobre quais objetos e dados devem ser incluídos no BIM para serem extraídos (SEE, 2012).

Cabe também destacar a *Model View Definition* (MVD), que é um outro subconjunto do esquema do IFC necessário para uma determinada troca de informações (ABDI, 2017). Segundo Mota (2017) o MVD facilita o transporte de um modelo BIM pois identifica as propriedades do IFC que são necessárias para um uso específico. O MVD é realizado em três etapas: (i) *Overview/Description* que descreve o escopo do MVD, especialmente os IDM que serão abordados; (ii) *MVD Diagrams* onde se define os conceitos MVD que serão extraídos; bem como suas estruturas e relações entre si (iii) *Concept Implementation Guidance* no qual se define as propriedades do IFC que serão utilizadas no transporte, evitando a extração de propriedades desnecessárias (SEE, 2012).

3.4.4 COBie

O COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*) corresponde a especificações relacionadas com informações de Gestão de Ativos de uma instalação (CASIMIRO, 2017). É uma especificação baseada em desempenho para a entrega de informações de ativos das instalações, onde, majoritariamente são incluídos dois tipos de ativos: equipamentos e espaços (EAST, 2016). O COBie pode ser visualizado em software de projeto, construção e manutenção, bem como em folhas de cálculo simples, IFC e ifcXML, essa versatilidade permite que o COBie seja usado em todos os projetos, independentemente do tamanho e da sofisticação tecnológica (TARDIF, 2020). Trata-se basicamente de uma planilha que deve ser preenchida pelos participantes do projeto condensando todas as informações sobre

materiais e equipamentos, desde sua especificação inicial até as instruções de operação e manutenção (ABDI, 2017).

A especificação COBie identifica o conteúdo das informações que devem ser capturadas e trocadas em cada fase do projeto para começar a reduzir o desperdício associado ao processo de papel atual (TARDIF, 2020) Com o uso do COBie e IFC, é possível organizar as informações que são adquiridas nas fases de projeto e construção, minimizando a necessidade de transferir uma grande quantidade de informações aos usuários, após a construção, ou seja, na fase de uso e operação (BRANDÃO; MACHADO; TELES, 2016).

De acordo com East, (2013) O COBie simplesmente transforma as informações fornecidas em documentos em papel em informações eletrônicas que podem ser reutilizadas ao longo do ciclo de vida da edificação e o processo de criação dos entregáveis COBie deve seguir conforme as seguintes etapas:

- a) Durante o projeto inicial, Arquitetos desenvolvem os espaços e grupos de espaços necessários para suportar as atividades exigidas pelo programa do proprietário, para esta fase as informações nos arquivos de dados do COBie devem corresponder às informações sobre espaços e produtos arquitetônicos.
- b) À medida que o projeto se aproxima da conclusão, os engenheiros projetam os sistemas que fornecem os serviços necessários, tais como eletricidade, água, temperatura adequada, proteção contra incêndio, segurança etc. Além das informações arquitetônicas atualizadas, COBie entrega informações dos documentos de construção relacionados aos ativos que serão, em última instância, gerenciados pelo proprietário.
- c) As informações gerais sobre os ativos adquiridos durante a etapa de construção também são inseridas no COBie, estas informações são vinculadas a outras fontes, tais como certificados de aprovação, certificados de garantia, número de série, datas de instalação etc. Como resultado, as informações de construção podem ser coletadas diretamente dos registros eletrônicos de apresentação COBie. O conjunto de dados resultante é nada mais, nada menos que um conjunto de Manuais de Operação e Manutenção que podem ser utilizados pelo pessoal de operação, manutenção e gerenciamento de ativos.

- d) Após a entrega das informações de ativos, manutenção e operações de instalação, o proprietário carregará essas informações diretamente em seu sistema de gerenciamento de manutenção compatível com COBie e começará imediatamente a operação eficiente da edificação.

3.4 BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS

Um dos benefícios do *Building Information Modelling* (BIM) é sua capacidade de fornecer uma gama de informações sobre os ativos construídos que serão utilizados pelos responsáveis de operação e manutenção de uma organização (SIMPSON et al., 2018). A *British Standards Institution* (BSI 2018) reconhece o valor agregado da metodologia BIM, resumido na capacidade de reduzir o tempo e o custo do projeto e a recriação do trabalho e dos custos de gestão durante toda a vida útil do ativo.

3.4 Benefícios do BIM para a Gestão de Ativos

Embora o desenvolvimento do BIM e sua aplicação até o momento tenha se concentrado em grande parte nas fases de concepção e construção, o BIM tem uma aplicação importante em todo o ciclo de vida dos edifícios e é, portanto, um instrumento chave para a melhoria da Gestão de Ativos dentro do escopo padrão da ISO55000 discutido anteriormente (POCOCK et al., 2014). Pocock et al. (2014) pondera que, de forma geral, os benefícios de uma abordagem integrada do ciclo de vida BIM e da Gestão de Ativos no âmbito empresarial, incluirão:

- a) Maior clareza sobre as expectativas de desempenho de serviço à longo prazo e sobre as consequências das decisões de planejamento ao longo do ciclo de vida;
- b) Redução dos custos de novas aquisições devido à disponibilidade de melhores informações;
- c) Redução dos custos de instalação e operação como resultado da redução dos defeitos de instalação;

- d) Melhor gerenciamento do ciclo de vida dos ativos;
- e) Redução dos custos em processo de gerenciamento decorrentes de dados incompletos ou inexistentes.

Tradicionalmente, os gerentes de GF dependem de desenhos e de manuais de operação e manutenção, e tal prática não atende mais ao rápido e exigente mundo empresarial moderno, especialmente com a adoção do BIM (BCA, 2019). De acordo com Ferreirinha, (2017) com o BIM, as informações podem ser capturadas e apresentadas de forma estruturada e podem ser acessadas e gerenciadas digitalmente de forma mais conveniente em comparação com documentos impressos. O BIM pode ajudar os gerentes de instalações a acessar informações digitais em minutos, em comparação com a possibilidade de levar horas para recuperar as mesmas informações sem o BIM (BCA, 2019).

3.4 Modelo BIM para Gestão de Ativos

A chave para um modelo BIM eficaz para a Gestão de Ativos é entender os requisitos de informação de ativos que são críticos para a fase de operações e manutenção (O&M) (BCA, 2019). O proprietário e gerente de um ativo requer informações que satisfaçam suas necessidades ao longo de todo o ciclo de vida, desde a concepção até a demolição (JACKSON, 2017). Para que o processo BIM possa oferecer o máximo valor aos clientes, deve haver uma estratégia BIM alinhada com a estratégia de Gestão de Ativos do cliente (SHEPARD, 2015).

É essencial que os proprietários de edifícios/facilidades assegurem que as informações dos ativos da construção sejam capturadas com precisão durante as fases de projeto e construção. Para garantir que isso seja feito com proficiência, é importante definir os requisitos de informação no início do projeto (BCA, 2019).

O *British Standards Institute* preconiza seguir os processos do ciclo de entrega de informações descritos na PAS 1192-2:2013 para definição dos requisitos de GF. Neste processo um plano de execução do BIM (BEP) detalhando as funções, responsabilidades, normas, métodos e procedimentos são desenvolvidos durante a fase de aquisição de um projeto como resposta aos requisitos de informação dos empregadores (EIR's), para a fase de construção, esse modelo irá então avançar para a fase de Modelo de Informação do Projeto (PIM) para que ao fim, com os devidos

ajustes, seja transformado em um Modelo de Informação dos Ativos (IAM) (LOVE et al., 2015).

Requisitos de Informação Organizacional (OIR): trata-se das informações necessárias a uma organização para fundamentar a tomada de decisões sobre objetivos estratégicos de alto nível (SIMPSON et al., 2018). Trata-se de um documento de alto nível, à escala da direção, que ajuda a organização e a equipe do projeto a concentrarem-se nos requisitos gerais de informação (ENGLAND, 2019).

Requisitos de Informação de Ativos (AIR): Uma vez entendidas as necessidades do negócio, podem ser definidos os requisitos de informação dos ativos (AIR). Os AIR são os dados e informações detalhadas sobre os ativos que, quando colocados em contexto, podem responder às questões levantadas nos Requisitos de Informação da Organização (STF, 2020). No entanto, entender bem os OIR e os AIR de uma organização não é tão fácil quanto parece, isto porque cada organização é única e em alguns casos não há uma estratégia de Gestão de Ativos bem descrita (ASHWORTH et al., 2016). A maioria das organizações é incapaz de explorar as grandes quantidades de dados de ativos disponíveis em informações gerenciais significativas para melhorar suas operações (LIN et al., 2008).

Requisitos de Informação do Empregador (EIR): O *Employer's Information Requirements* (EIR) (também conhecido como requisitos BIM do cliente) é um documento que define quais os objetivos do projeto do cliente em relação ao BIM. (BCA, 2019) O EIR define o que o empregador quer obter dos modelos de informação do projeto no final e em cada etapa (STF, 2020). Os EIR devem articular claramente os requisitos de informação para cada fornecedor e descrever as informações esperadas em termos de documentos, modelos de arquivos e informações estruturadas (DESIGNINGBUILDINDS, 2020). Uma vez definido os EIR, é possível desenvolver o Plano de Execução do BIM.

Plano de Execução do BIM (BEP): É desenvolvido tanto antes quanto depois do contrato e é preparado como uma resposta direta aos Requisitos de Informação do Empregador (EIR) (MCPARTLAND, 2017). A PAS 1192-2:2013 define como: “Especificação para gerenciamento de informações para a fase de capital/entrega de projetos de construção utilizando a modelagem de informações de construção”. No BEP deve-se identificar os usos BIM apropriados, tendo em vista os objetivos do projeto para cada fase do ciclo de vida do edifício (CICRP, PROCURAR 94).

Modelo de Informação do Projeto (PIM): É um modelo de informação desenvolvido durante a fase de concepção e construção de um projeto (SINGAPORE, 2013). Utilizando o BEP como padrão e diretriz de procedimentos, o PIM evoluirá do projeto conceitual mais inicial para o modelo de construção virtual, este será utilizado para apoiar as atividades de construção (BCA, 2019). Na entrega, o Modelo de Informação do Projeto (PIM) é a base para o Modelo de Informação do Ativo (*Asset Information Model – AIM*) e, portanto, deve representar precisamente o que foi realmente instalado e não somente o que estava preconizado em projeto (KLEIN, 2018). A BCA (2019) afirma que a evolução do Modelo de Informação do Projeto geralmente passará pelas seguintes fases como mostrado na Figura 10 e descritos posteriormente:

Figura 11 - Evolução da Informação



Fonte: BCA (2019, com adaptações)

- a) Modelo BIM de projeto coordenado: O Modelo de Projeto é criado pela equipe de design que captura o projeto pretendido.
- b) Modelo BIM de Construção: O Modelo de Construção é desenvolvido a partir do Modelo de Projeto e é utilizado por empreiteiras para a execução e coordenação da construção.
- c) Modelo BIM *As-Built*: Este Modelo deve capturar as condições e informações relevantes no final da fase de construção. O proprietário do edifício/construção deve manter o modelo *As-Built* como fonte autorizada e uma referência para o edifício como construído.

- d) Modelo de Informação de Ativos: O Modelo de Informação de Ativos (AIM) é derivado do modelo *As-Built* BIM onde apenas as informações especificadas no AIR devem ser retidas.

Modelo de Informação dos Ativos (AIM): tendo em vista que a informação dos ativos é essencial para as operações comerciais, é importante ter um processo que garanta a coleta e gestão de dados precisos e de boa qualidade (BCA, 2019). O Modelo de Informação dos Ativos (AIM) serve como uma única fonte de informação validada e aprovada de um ativo construído e é utilizado durante a fase operacional de um edifício (MCPARTLAND, 2017). Deve ser compilado a partir de diversas fontes para incluir informações sobre a história do edifício, componentes e materiais de construção e as informações necessárias para apoiar a tomada de decisões e as atividades de gestão de ativos (ENGLAND, 2019).

Ainda de acordo com England (2019) o AIM deve ser composto de duas partes:

- a) Um acervo contendo arquivos 'publicados', como documentos, relatórios, levantamentos, desenhos e, quando apropriado ou na Fase 2 do BIM, modelos geométricos federados em 3D;
- b) Um acervo de dados composto por informações não geométricas do ativo.

Os produtos não geométricos geralmente consistem em outros documentos de informação de ativos (arquivos em PDF, JPEG, XLS, bancos de dados etc.) que são vinculados e referenciados pelos produtos BIM. A Figura 4 mostra a estrutura do Modelo de Informação de Ativos (BCA, 2019).

O AIM é gerenciado dentro do Ambiente comum de Dados (CDE). O proprietário e o operador do edifício precisam especificar com precisão quais informações devem constar no AIM e com que frequência precisam ser atualizadas (THECADROOM, 2017). O empregador deve definir formatos de troca de informações estabelecidos e bem suportados, como por exemplo o COBie (*Construction Operation Building Information Exchange*), formato este, já explicado em tópicos anteriores (STF, S.d.)

4 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento da metodologia adotada na pesquisa, que está dividido em: (i) Enquadramento metodológico; (ii) Delineamento da pesquisa.

4.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Em virtude da escassez de trabalhos científicos sobre o processo de implantação BIM na fase de operação e manutenção dos edifícios, este trabalho se caracteriza como exploratório, com uma abordagem qualitativa. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador busca compreender os fenômenos observando-os, interpretando-os e descrevendo-os (MELLO et al., 2010). Dentre os métodos empregados na pesquisa qualitativa destacam-se o estudo de caso e a pesquisa-ação (MELLO et al., 2010).

Os trabalhos de cooperação com empresas, quando existe intervenção do pesquisador, podem ser caracterizados como pesquisa-ação (MIGUEL, 2011). A pesquisa-ação pode ser definida como (THIOLLENT, 1985, p. 14):

Um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Na pesquisa-ação, o termo pesquisa se refere à produção do conhecimento e o termo ação, à uma modificação intencional de uma dada realidade (MELLO et al., 2010). Em um contexto organizacional, a ação considerada visa frequentemente resolver problemas de ordem aparentemente técnica, como por exemplo: introduzir uma nova tecnologia ou melhorar a circulação da informação dentro da organização (THIOLLENT, 1996).

Deshler e Ewart (1995) sugerem que a pesquisa-ação foi adotada pela primeira vez por John Collier para melhorar as relações inter-raciais, em nível comunitário, quando era comissário para Assuntos Indianos, antes e durante a Segunda Guerra Mundial. Na década de 1960 expandiu-se, com a ideia de que o cientista deveria assumir as consequências dos resultados de suas pesquisas e

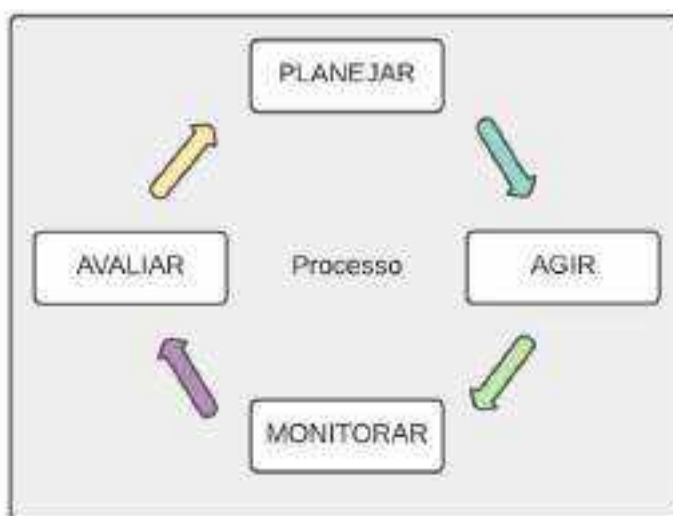
colocá-los em prática e interferir no curso dos acontecimentos (ENGEL, 2000). Sendo assim, este trabalho utilizou-se da pesquisa-ação como estratégia de pesquisa.

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O planejamento da pesquisa-ação se difere de outros tipos de pesquisa, em virtude de sua flexibilidade e de aspectos referentes à pesquisa propriamente dita, pois durante diversos momentos da pesquisa, existe o envolvimento e ação dos pesquisadores e dos grupos interessados (GIL, 2002).

Conforme (TRIPP, 2005), a pesquisa-ação é constituída por 4 etapas: planejar, agir, monitorar e avaliar, conforme imagem 12.

Figura 12. – Ciclo da pesquisa ação



Autor: Adaptado de Tripp (2015)

Segundo Thiollent (1985), a pesquisa-ação ao contrário de outros tipos de pesquisa, não possui série de etapas rigidamente ordenadas. Entretanto, tendo em vista alcançar os objetivos do estudo, as etapas da pesquisa-ação foram inseridas em três fases: Diagnóstico, Modelagem e Integração, conforme segue na figura 13, sendo que em cada etapa, ocorre o percurso previsto por Tripp (2015).

Figura 13 – Fases e etapas do delineamento da pesquisa.

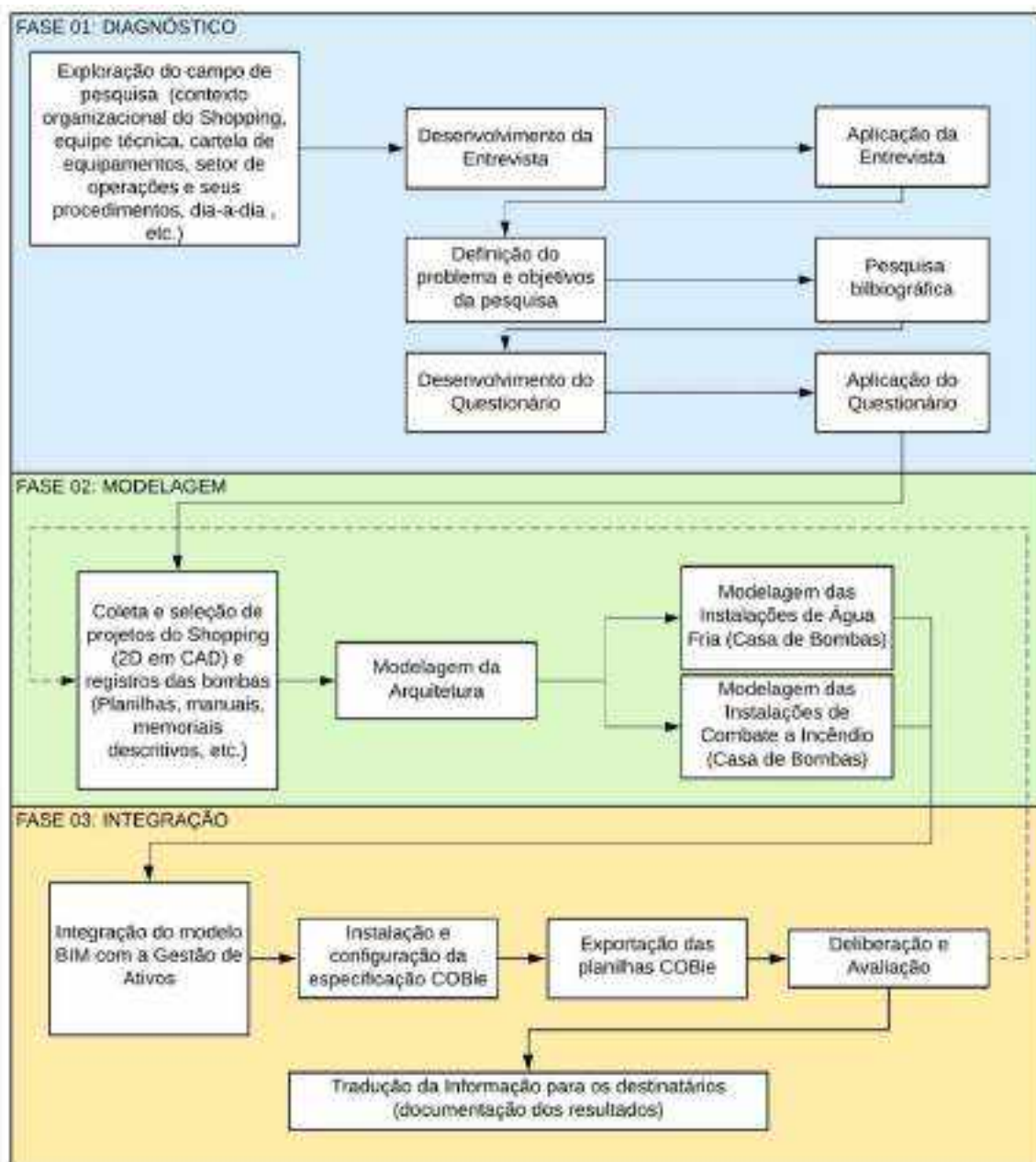
DIAGNÓSTICO		MODELAGEM		INTEGRAÇÃO	
ETAPA EXPLORATÓRIA	TEMADA PESQUISA	CAMPO DE OBSERVAÇÃO, AMOSTRAGEM E REPRESENTATIVIDADE QUALITATIVA	COLETA DE DADOS	PLANO DE AÇÃO	DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS

Fonte: Autor

Na pesquisa-ação ocorre um constante vaivém entre as fases, que é determinado pela dinâmica do pesquisador em seu relacionamento com a situação pesquisada (GIL, 2002). A lista dos temas que serão apresentados segue parcialmente uma ordem sequencial no tempo, onde inicia-se na "fase exploratória" e termina com a "divulgação dos resultados", mas os temas intermediários não possuem uma ordem sequencial, tendo em vista a multiplicidade de caminhos a serem escolhidos em função das circunstâncias (THIOLLENT, 1985).

Conforme já explicitado, a pesquisa está estruturada em três fases, sendo elas: diagnóstico, modelagem e integração, que serão explicadas na figura 14 e nos tópicos seguintes.

Figura 14 - Delineamento da Pesquisa



Fonte: Autor.

A fim de atingir os objetivos propostos, observa-se que existe uma interação entre as etapas menores e posteriormente entre as fases. A realização de cada objetivo específico dentro de cada fase proposta é exemplificada no quadro 05.

Quadro 05 – Atendimento dos objetivos específicos em cada fase do delineamento da pesquisa

Objetivos Específicos	Delineamento da Pesquisa
Analisar a obtenção de informações dos ativos físicos do empreendimento;	DIAGNÓSTICO
Desenvolver a modelagem em BIM da arquitetura do Shopping	MODELAGEM
Desenvolver a modelagem em BIM das instalações de água fria e combate a incêndio da casa de bombas	
Integrar o Modelo BIM com a Gestão de Ativos	INTEGRAÇÃO

Fonte: Autor

4.2.1 Diagnóstico

A primeira fase consistiu no diagnóstico, que pretendia avaliar a obtenção de informações dos ativos físicos da organização.

4.2.1.1 Exploração do campo de pesquisa

Para tal fim, iniciou-se com a etapa exploratória, onde procurou-se investigar o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e estabelecer um primeiro “diagnóstico” da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações (Thiollent, 1985).

Nesta pesquisa o campo de exploração é um Shopping Center, onde foi proposto a implantação da tecnologia BIM como suporte ao sistema de gestão de ativos da companhia.

4.2.1.2 Entrevista

Para definir qual trecho do Shopping seria pesquisado, foi realizado uma entrevista presencial, junto ao gerente de operações e o coordenador de manutenção, que pretendia identificar qual espaço do Shopping mais se adequaria como uma proposta piloto para realização desse trabalho, considerando as limitações de recursos, informações existentes e a relevância do local para o funcionamento do empreendimento.

A entrevista seguiu um modelo estruturado com respostas abertas e foi realizada em duas etapas, sendo a primeira destinada a saber se os entrevistados já

detinham algum conhecimento sobre BIM ou Gestão de Ativos, posteriormente falar sobre os seus conceitos, benefícios e como o BIM poderia apoiar o gerenciamento de ativos da organização. A segunda etapa consistia em questioná-los acerca de qual ambiente do Shopping, na concepção de gestores, a pesquisa mais se aplicaria.

Como se tratava de uma entrevista simples, com um único objetivo, a elaboração das perguntas foi realizada pelo próprio autor, mas os conceitos explicitados se basearam em Mota (2017), João (2018), Succar (2009), CBIC (2016), ABDI (2017). A entrevista se encontra no apêndice A.

A resposta por unanimidade, do ambiente desejado para a pesquisa foi a casa de bombas. O motivo deste trabalho restringir-se apenas a casa de bombas do Shopping Center, deve-se ao fato de que não haveria recursos suficientes para modelagem e coleta de informações de todo o Shopping, as limitações principalmente seriam tempo e equipamento, pois à medida que mais informações são inseridas no Software, menor é o tempo de resposta do computador durante os procedimentos da modelagem.

A casa de bombas do Shopping Center é um espaço destinado a alocação das bombas utilizadas no sistema de distribuição de água potável e para o sistema de combate a incêndio do prédio (sprinklers e hidrantes). O espaço conta com 9 bombas, com diferentes características que dependem do sistema destinado a elas, no mesmo espaço está locado o reservatório de água potável e combate a incêndio, e suas devidas tubulações, conexões e acessórios.

4.2.1.3 Definição do problema, objetivos da pesquisa e pesquisa bibliográfica

Estas etapas, enquadra-se no tema da pesquisa, e compôs-se em definir o problema e objetivos da pesquisa, que já era possível formular, tendo em vistas as etapas que antecedem a estas. Pois uma vez que já havia se explorado sobre contexto organizacional do shopping, sobre seus sistemas e como funcionavam, sobre as hierarquias e como as responsabilidades eram divididas, já era claro quais as barreiras e dificuldades que a gestão possuía, e a partir disso, propor os objetivos para alcançar os resultados desejados.

Tendo em mãos essas informações, partiu-se para a pesquisa bibliográfica, que se traduziu na leitura de diversos trabalhos nos bancos de dados disponíveis:

Google Acadêmico, SciELO, ABNT etc. A pesquisa bibliográfica deste trabalho foi dívida em Gestão de Facilidades, Gestão de Ativos, BIM e BIM para Gestão de Ativos, sendo que para cada um desses temas, procurou-se explorar definições, funções e benefícios.

4.2.1.4 Questionário

Nesta etapa, onde o objetivo era entender o nível de dificuldade na obtenção de informações acerca dos ativos físicos da organização, foi disponibilizado um questionário estruturado de múltipla escolha (Apêndice B), através da plataforma Google *Forms* e repassado via link para o e-mail dos envolvidos.

Os participantes do questionário foram 4 colaboradores, sendo eles: (i) Gerente Operacional; (ii) Coordenador de Manutenção; (iii) Técnico em Edificações; (iv) Encarregado Predial e Hidráulica. Englobando desta forma, todo nível hierárquico e que, em alguma escala possuem atribuições envolvendo a cartela de ativos do empreendimento.

O questionário consistia em indagar aos funcionários sobre existência de informações acerca dos ativos físicos presentes na casa de bombas, uma vez que uma Gestão de Ativos eficaz reflete em conhecer os ativos, suas propriedades e como eles devem operar.

As perguntas realizadas, tiveram como base a BS 8210 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012), que cita os principais registros necessário para gerir os ativos, sendo eles incluídos no questionário e listados no quadro 6, e suas respostas eram padrões, indicadas no quadro 7.

Quadro 6 – Questionário sobre os registros de ativos físicos da casa de bombas da organização
(continua...)

Questionário sobre os registros de ativos físicos da casa de bombas da organização
Sobre a Expectativa de vida útil - Prazo de geração de benefícios da bomba
Sobre a Discriminação - Especificação detalhada da bomba
Sobre a Identificação de riscos - Identificação de riscos que podem ser causados aos usuários e à edificação, advindos da bomba:
Sobre o Modelo- Identificação do tipo ou fenômeno físico da bomba
Sobre o Fabricante - Agente fabricante da bomba
Sobre a Data da fabricação - Data específica na qual a bomba foi fabricada

Quadro 6 – Questionário sobre os registros de ativos físicos da casa de bombas da organização (final)

Questionário sobre os registros de ativos físicos da casa de bombas da organização
Sobre o Distribuidor ou Vendedor - Agente distribuidor ou vendedor da bomba
Sobre a Data da aquisição - Data específica na qual a bomba foi adquirida
Sobre a Data de instalação - Data específica na qual a bomba foi instalada
Sobre o Custo inicial - Valor inicial investido ao adquirir a bomba
Sobre Peças sobressalentes- Peças para substituição (ou reserva) usadas para suprir danos ou manutenções
Sobre Consumo de energia - Desempenho energético previsto da bomba
Sobre Ciclo de substituição - Ciclo temporal da substituição das peças ou da bomba
Sobre a Depreciação acumulada - Somatória das depreciações mensais, desde a aquisição da bomba até o período atual
Sobre a Manutenção requisitada - Tipo e frequência de manutenção requisitada para manter o bom desempenho da bomba
Sobre o Custo de manutenção - Custo da manutenção requisitada

Fonte: MOTA (2017, com adaptações).

Conforme informado, o questionário foi lançado com cinco respostas padrões para todas as perguntas, conforme o quadro 7.

Quadro 7 – Respostas padrões do questionário

Registro	Resposta Padrão
1	Existe a informação e sei onde está documentada
2	Existe a informação, mas não sei bem onde está documentada
3	Existe, mas a informação não é documentada
4	Não existe
5	Não sei

Fonte: Autor

O questionário foi disponibilizado por uma semana e após todos concluírem as informações foram salvas, finalizando assim a primeira fase e na sequência, iniciando-se a fase 02, destinado a modelagem BIM.

4.2.2 Modelagem

A segunda fase, da modelagem, pretendia atingir o segundo e terceiro objetivo, que era a modelagem em BIM da arquitetura do Shopping e instalações de água fria e combate a incêndio da casa de bombas.

4.2.2.1 Coleta de dados

A fase de coleta de dados, foi majoritariamente dividida em dois âmbitos: o primeiro foi a da coleta de informações para geração dos modelos BIM (arquitetura e instalações), que consistiu no recolhimento de projetos plotados, arquivos CAD, e medições no local, e o segundo foi a coleta de informações da gestão de ativos que consistiu na recolhimento de dados obtidos nos questionários e acesso a documentos de ativos físicos do Shopping, como memoriais descritivos, manuais, planilhas, pastas de arquivos etc.

4.2.2.2 Modelagem da Arquitetura

O programa utilizado para a modelagem BIM da amostragem foi o Revit 2020[®], da Autodesk[®]. A escolha do programa teve como base a familiaridade do pesquisador com o software, que atende bem aos quesitos de praticidade e fácil acesso. Além de poder ser realizado o download de forma gratuita na versão estudantil. Tanto a arquitetura como as instalações foram modeladas pelo mesmo software.

Sobre o nível de detalhe a ser utilizado, conforme pontuado anteriormente, as normas solicitam a utilização do LOD 500, onde representa a construção tal qual foi construído e contém informações que podem ser utilizadas na fase de operação do edifício. Entretanto, apenas se considerou o nível máximo de desenvolvimento nos equipamentos instalados na casa de bombas. Tendo em vista o curto prazo e os recursos em hardware comparados ao tamanho do Shopping que possui cerca de 52.381 m² de área construída, considerou-se LOD200 para os elementos arquitetônicos.

4.2.2.3 Modelagem das instalações de água fria e combate a incêndio

O modelo de arquitetura foi importado ainda dentro do Revit ® e iniciou-se a criação das redes MEP, através da opção *Systems*, onde se encontram todos os componentes necessários para a produção do modelo. Neste estudo foram desenvolvidas as redes de abastecimento de água (água fria e combate a incêndio), sendo que as redes AVAC e elétricas e esgoto não foram consideradas.

4.2.3 Integração

Na última fase, a integração, utilizou-se inicialmente da etapa plano de ação, onde através da modelo em BIM foi possível exportar folhas de cálculo COBie contendo as informações dos ativos, dessa vez, agrupadas, organizadas e de fácil acesso, restando assim, um modelo disponível para considerações e análises.

4.2.3.1 Instalação, configuração e exportação da especificação COBie.

A Autodesk ® disponibiliza através de sua página, um plug-in para fazer a instalação da extensão COBie (*Autodesk Cobie Extension for Revit – BIM Inreoperability Tools*), que facilita a extração das informações contidas no modelo BIM para ficheiros de cálculo COBie.

O Plug-in *BIM Inreoperability Tools* apresenta-se como uma nova aba e a versão 2020 conta com variados menus que possibilitam a introdução de diversas informações no modelo, após essas informações serem inseridas e devidamente configuradas, é possível exportar ficheiros no formato COBie, que auxiliarão na inserção, agrupamento e controle das informações sobre espaços, sistemas e ativos físicos da organização.

para um correto desenvolvimento na interação entre o software BIM (Revit 2018) e a extensão COBie, foi necessário considerar um sistema de classificação dos objetos do modelo.

A Autodesk ® também disponibiliza através de sua página, um plug-in para fazer a instalação da extensão do Autodesk *Classification Manager for Revit*, que se trata de uma ferramenta para classificação da informação. Através do plug-in, optou-se para este trabalho utilizar a classificação OmniClass ®.

O Omniclass ® em conjunto com a ISO 12006-2: Construção de edificação – Organização de informação da construção, foi utilizado como a base pela CEE-134 – Comissão de Estudo Especial de modelagem da informação da construção (BIM), que possui um foco no desenvolvimento de um sistema nacional de classificação, mas conforme as regras da OmniClass ® (CBIC, 2016). Portanto, sendo esta, adotada no trabalho.

A Autodesk ® também disponibiliza através de sua página, um plug-in para fazer a instalação da extensão COBie (*Autodesk Cobie Extension for Revit – BIM inretoperability Tools*), que é responsável pela extração das informações contidas no modelo BIM para ficheiros de cálculo COBie.

O Plug-in *BIM Inretoperability Tools* apresenta-se como uma nova aba e a versão 2020 conta com variados menus que possibilitam a introdução de diversas informações no modelo, após essas informações serem inseridas e devidamente configuradas, é possível exportar planilhas, que auxiliarão na inserção, agrupamento e controle das informações sobre espaços, sistemas e ativos físicos da organização.

4.2.3.2 Tradução da informação para os destinatários

A partir do modelo BIM integrado a Gestão de Ativos, foi possível iniciar a documentação dos resultados e conclusão do trabalho, que foram apresentados de acordo com os objetivos propostos, além da explicação de como os resultados encontrados se transformariam em benefícios para o gerenciamento da gestão de ativos e de facilidades em geral, dentro do contexto e rotinas da própria organização.

5 RESULTADOS

Com o objetivo de implementar o BIM para a gestão de ativos da casa de bombas do Shopping Center, o resultado do trabalho foi dividido em diferentes etapas, conforme especificado na metodologia e assim discutidos.

5.1 AVALIAÇÃO DA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES ACERCA DOS ATIVOS FÍSICOS DO EMPREENDIMENTO.

Os esforços destinados a avaliar a obtenção de informações dos ativos da companhia se concentraram na disponibilização de um questionário, já explicitado na metodologia. A resposta de cada participante para cada resposta foi documentada pela própria plataforma *forms* e pode ser vista no quadro 8.

Quadro 8 – Resultados do questionário

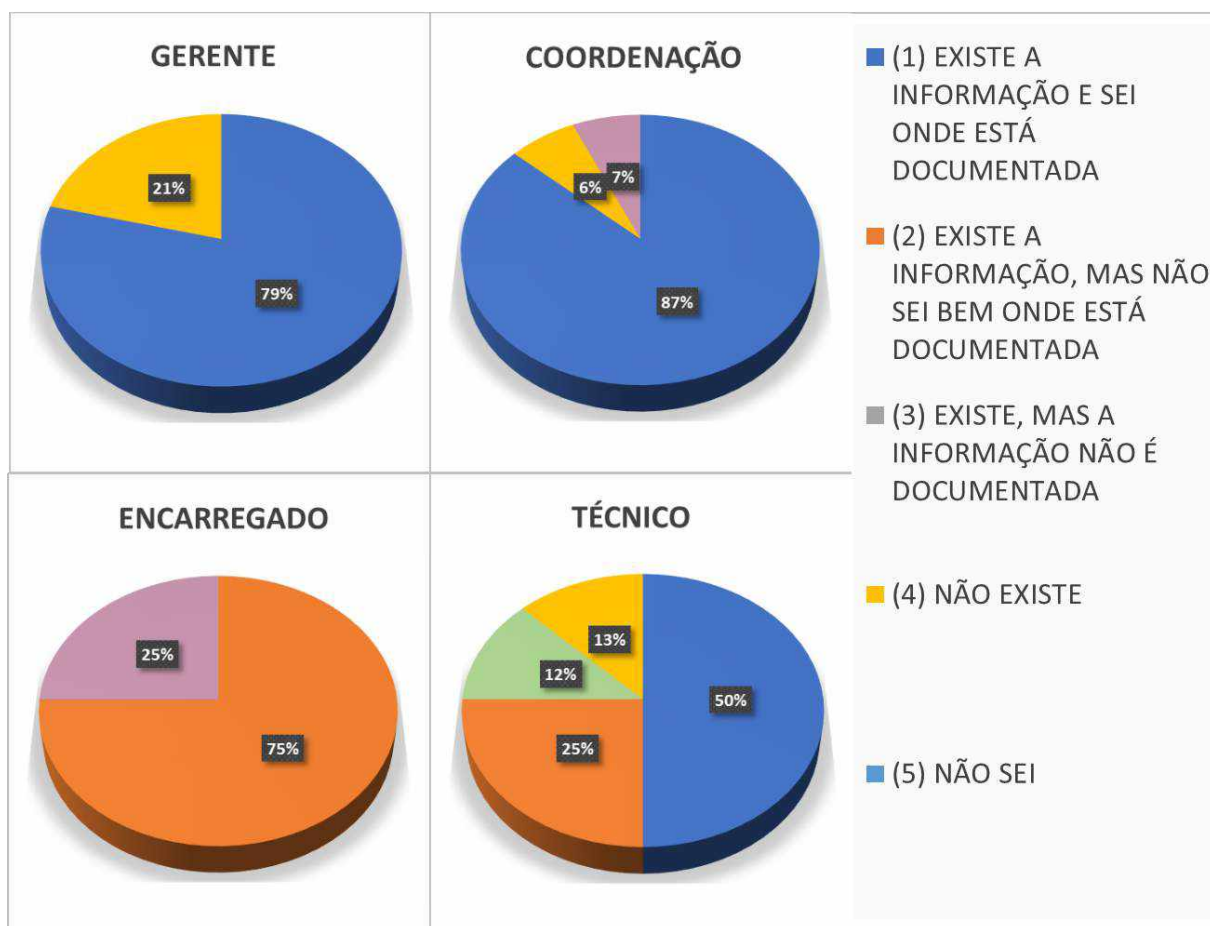
Questões	A Gerente	B Coordenador	C Encarregado	D Técnico
Sobre a Expectativa de vida útil	1	3	5	1
Sobre a Discriminação	1	3	2	1
Sobre a Identificação de riscos	1	3	2	3
Sobre o Modelo	1	3	2	1
Sobre o Fabricante	1	3	2	1
Sobre a Data da fabricação	1	3	2	1
Sobre o Distribuidor ou Vendedor	1	3	2	2
Sobre a Data da aquisição	1	3	2	2
Sobre a Data de instalação	1	3	2	2
Sobre o Custo inicial	1	3	5	2
Sobre Peças sobressalentes	1	3	5	1
Sobre Consumo de energia	1	3	2	1
Sobre Ciclo de substituição	1	3	2	4
Sobre a Depreciação acumulada	1	4	5	4
Sobre a Manutenção requisitada	4	5	2	3
Sobre o Custo de manutenção	1	3	2	1

Fonte: Autor

De uma perspectiva geral, pode-se observar que as respostas são mais homogêneas para o cargo de gerência e vai se tornando heterogênea à medida que a estrutura de cargos desce, de maneira genérica pode se dizer que a maioria das informações não estão disponíveis para todos os envolvidos, indicando um déficit na obtenção e acessibilidade dos registros.

Para uma melhor análise, os resultados obtidos foram investigados individualmente, de acordo com os níveis hierárquicos, através de gráficos que mostram a detenção de informações dos ativos físicos de acordo com cada membro da equipe, conforme a figura 15.

Figura 15 – Gráficos individuais para cada colaborador



Fonte: Autor

5.1.1 Análise Individual Dos Resultados

Como podemos observar, na referida organização, a gerência de operações mostrou saber sobre a existência e documentação de cerca de 79% dos registros dos ativos, sendo que o restante de 21%, o gerente afirma não existir.

O gráfico do coordenador de manutenção, mostra que 87% das informações para ele existem e estão documentadas, 6% não existe e 7% não se sabe.

Já para o técnico em edificações, apenas 50% da documentação das bombas é conhecida por ele, pois 25% ele afirma não saber bem onde está documentado. 12% de suas respostas, se destinarão a informações que existem, mas não são documentadas, já o restante (13%) não existe.

E para o encarregado, 75% das informações existem, mas ele afirma não saber bem onde estão documentadas, o restante (25%) ele confirma não saber se existe ou não.

Essa análise individual se mostrou decrescente, no sentido de que, enquanto os cargos superiores como gerência e coordenação mostrava saber ao certo onde ficava a maioria da documentação das bombas, os cargos menores sabiam apenas da existência da informação, mas caso precisem acessá-las, somente seria possível através de seus gestores.

Cargos menores nas companhias costumam ter mais rotatividade, o que ocasiona em informações que desaparecem à medida que o colaborador é substituído, este tipo de situação apenas reforça a necessidade de documentação da informação, e de garantir acessibilidade a elas, para todos os envolvidos.

Em uma situação favorável para a gestão de ativos, deveria existir exata aproximação entre os gráficos, o que representaria que a documentação estava sendo registrada e disponibilizada para todos os colaboradores envolvidos nos processos de operação das bombas. Os dados obtidos e avaliados nesta primeira etapa, onde o objetivo era analisar a obtenção de informações dos ativos físicos presentes na casa de bombas foram satisfatórios, uma vez que:

- a) Foi possível avaliar a detenção de informações a nível hierárquico;
- b) Foi possível avaliar a acessibilidade das informações existentes;
- c) Foi possível avaliar as necessidades da organização no âmbito da gestão de ativos.

5.2 MODELAGEM

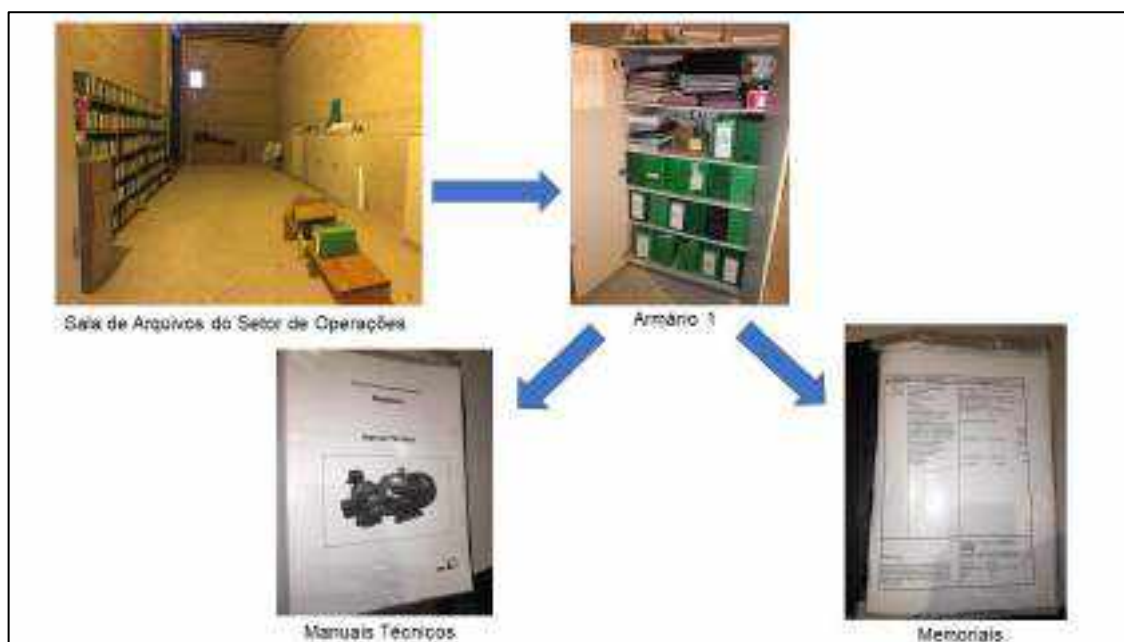
Os resultados encontrados na fase da modelagem, foram divididos em: (i) coleta e seleção de projetos e registros; (ii) modelagem da arquitetura; (iii) modelagem da instalações de água fria e combate a incêndio.

5.2.1 Coleta E Seleção De Projetos E Registros

As plantas do projeto de arquitetura, instalações de água fria e instalações de combate a incêndio foram disponibilizadas através de pranchas em formato CAD, em 2D. Já as informações acerca dos ativos foram extraídas de memoriais descritivos, ficheiros e manuais.

Alguns materiais como os projetos e memoriais descritivos, foram coletadas em pastas eletrônicas, inseridas no sistema da empresa. Já materiais como manuais e ficheiros estavam alocados em sala de arquivos, estes foram mais difíceis de encontrar e selecionar, pois não estavam agrupadas ordenadamente, conforme a figura 16.

Figura 16 – Localização dos registros na sala de arquivos



Fonte: Autor

Vale ressaltar que as informações coletadas das bombas, foram todas as citadas anteriormente no quadro do questionário, sendo que algumas não foram encontradas. Presumisse que foram perdidas ou não documentadas durante o ciclo de vida do empreendimento até a presente data: concepção, construção e 7 anos de operação desde a sua inauguração

As únicas informações encontradas foram: (i) localização; (ii) discriminação; (iii) modelo; (iv) fabricante; isso apenas corroborou com o estudo de Mota (2017), onde afirma que as informações dos ativos precisam ser inseridas ao longo do ciclo de vida, partindo da fase de concepção do projeto e que os responsáveis por cada etapa se responsabilizem a inserir as informações no modelo. A lista de informações que foram encontradas e que restam serem encontradas segue no quadro 9.

Quadro 9 – Registros dos ativos disponíveis (continua...)

Registro	Informações
Número de identificação	07
Localização	Casa de bombas / reservatório de água potável
Expectativa de vida útil	Informação não encontrada
Discrminação	Bomba pressurização de hidrantes (principal). Funcionamento automático através de pressostato. Pressão manométrica 60 m.c.a. Vazão necessária 50.000 l/h. Tensão elétrica 380 volts. Trifásico. Rotação 3.450 rpm. Frequência 60 hz. Tubo aço preto din-2440. Vedação selo mecânico. Acoplamento monobloco. Dm sucção 150 mm. Dm recalque 100 mm. Tipo centrífuga
Modelo	40 – 200 megabloc. Vazão l/s 13,88 ou 50 m³/h. Potência 20cv.
Fabricante	Ksb
Data de fabricação	Informação não encontrada
Distribuidor/ vendedor	Informação não encontrada
Data de aquisição	Informação não encontrada
Data de instalação	Informação não encontrada
Identificação de riscos	Informação não encontrada
Custo inicial	Informação não encontrada
Peças sobressalentes	Informação não encontrada
Consumo de energia	Informação não encontrada
Ciclo de substituição	Informação não encontrada
Necessidade de acesso	Chave de acesso disponível com colaboradores da manutenção, segurança e bombeiros
Depreciação acumulada	Informação não encontrada
Valor após depreciação	Informação não encontrada

Quadro 9 – Registros dos ativos disponíveis (final)

Registro	Informações
Manutenção requisitada	Informação não encontrada
Custo de manutenção	Informação não encontrada
Capacitação de trabalho	Informação não encontrada

Fonte: Autor

O resultado ainda sim foi eficaz no sentido de que, uma vez identificado a carência dos registros, foi repassado aos gestores a importância de se obtê-los para que se possa ter um eficaz gerenciamento dos equipamentos. A busca pelos registros também serviu para alertar aos gestores que algumas informações que eles acreditavam estar documentadas, não foram encontradas.

Mesmo que as informações desses equipamentos não sejam identificadas durante a busca pela equipe técnica do Shopping, o modelo estará disponível para futuras aquisições de ativos, e até mesmo aplicação em outros trechos existentes do shopping.

5.2.2 Modelagem Da Arquitetura, Com O Emprego Do Software Revit 2020 ®

Após o apanhado das plantas disponíveis da arquitetura do Shopping, em formato DWG, foi possível realizar a importação para o modelo Revit ®, facilitando assim a modelagem dos ambientes, como mostrado na figura 17.

Figura 17 - Importação de Planta no formato DWG (Cad para o Rvt)

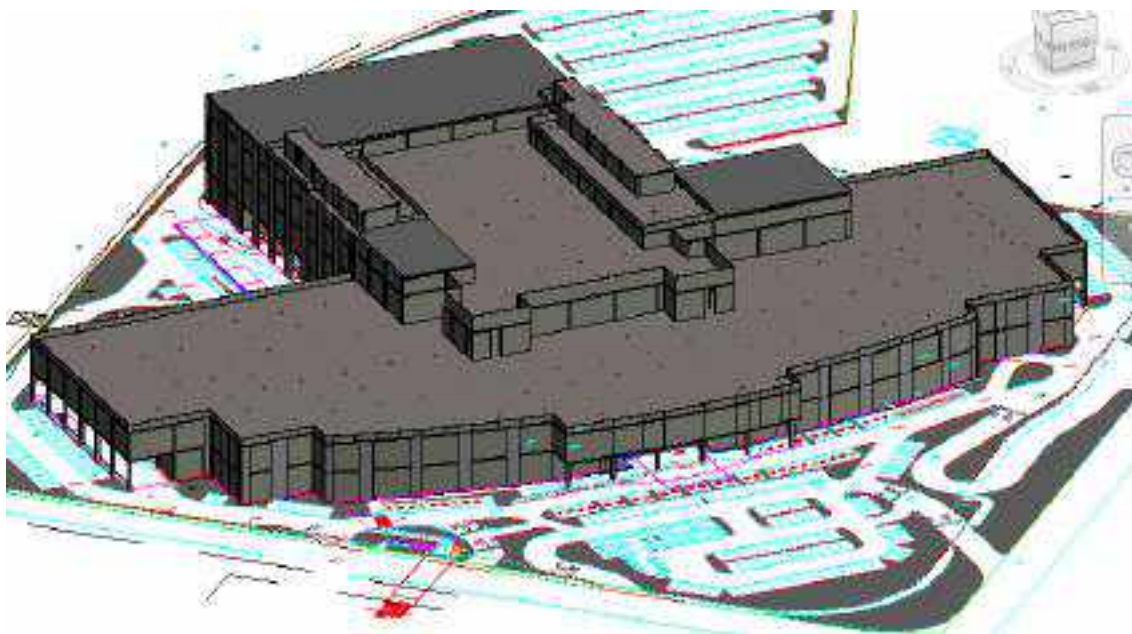


Fonte: Autor

Posteriormente foi configurado os níveis de projeto, tendo como foco o térreo que é onde ficam localizados as bombas do sistema de água fria e se encontram sobre um piso de concreto, e o mezanino do primeiro pavimento que é onde ficam as bombas do sistema de combate a incêndio (sprinkles e hidrantes), e estão sobre um piso de chapa metálica, seu acesso é por uma escada de marinheiro.

Posteriormente deu-se início a alocação da estrutura, como pilares, que através das *grids*, que são malhas, pode-se alocar pilares em suas interseções, o que facilita bastante e encurta o tempo gasto na alocação de pilares onde em outros softwares poderia demandar mais tempo. Também foram modeladas as lajes e paredes de bloco de concreto, como segue na figura 18.

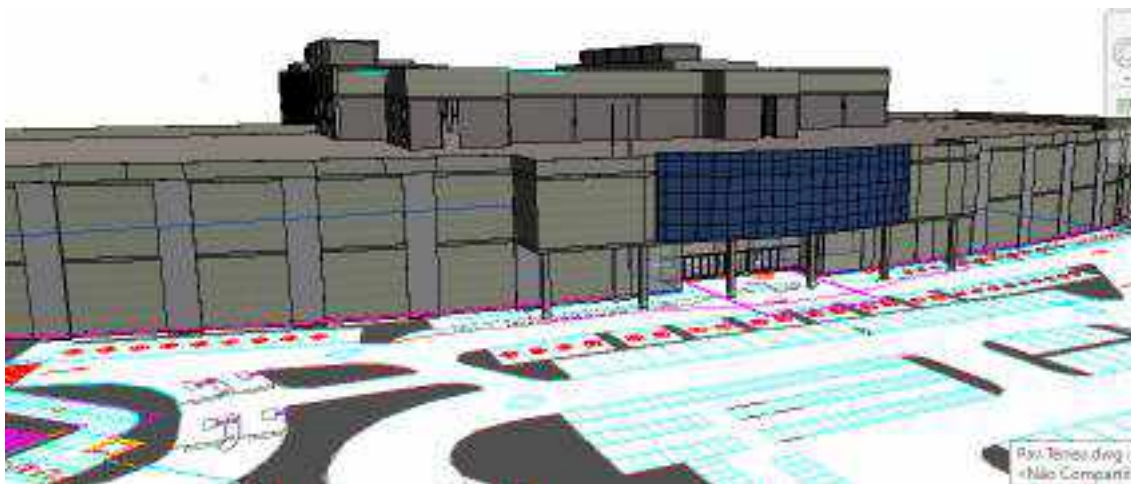
Figura 18 – Modelagem dos pilares, lajes e paredes.



Fonte: Autor

Na última etapa, adotou-se: (i) alocação de esquadrias da entrada, a cortina de vidro superior da fachada, a vitrine e portas de vidro da entrada principal (figura 19).

. Figura 19 – Modelagem das esquadrias de vidro.

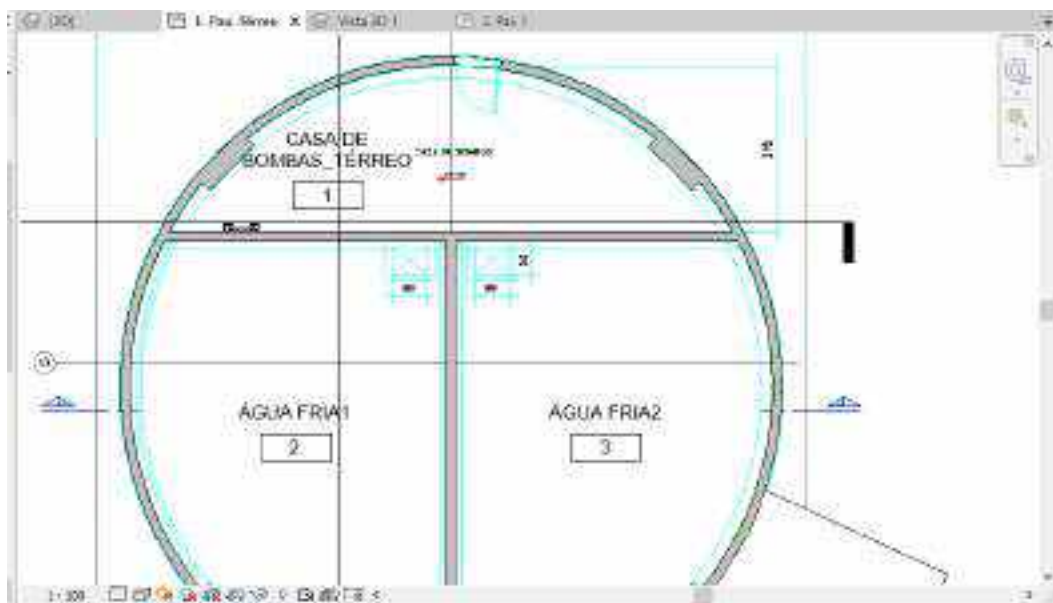


Fonte: Autor

Vale ressaltar que se optou por modelar separado da arquitetura completa do shopping, a arquitetura do trecho onde está locado a casa de bombas, que se trata de uma rampa de acesso ao estacionamento elevado, o trabalho foi realizado em um projeto separado do shopping completo, para não sobrecarregar o modelo.

Entretanto, as etapas para ambas seguiram exatamente o mesmo fluxo de trabalho, por isso não será novamente discutido, porém na figura 20 é possível observar a rampa modelada.

Figura 20 – Modelagem da rampa.



Fonte: Autor

A modelagem BIM da arquitetura serviu para ser importada no Revit MEP ®, desta forma, possibilitando a modelagem das instalações, que será discutido nos próximos tópicos.

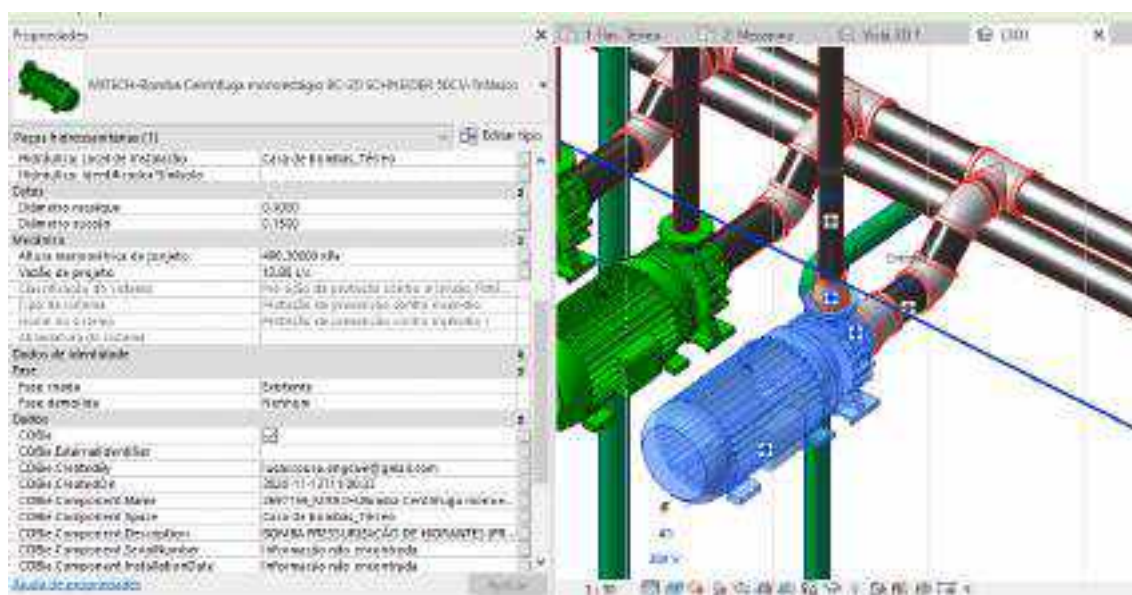
5.2.3 Modelagem Das Instalações, Com O Emprego Do Software Revit 2020 ®

Após o apanhado das plantas disponíveis das instalações do Shopping, em formato DWG, iniciou-se a criação das redes MEP, através da opção Systems, onde se encontram todos os componentes necessários para a elaboração do modelo. Neste trabalho foram desenvolvidas as redes de abastecimento de água fria e combate a incêndio na casa de bombas, ressaltando que, as redes de elétrica e esgoto não foram modeladas.

A rede de tubulações é composta por 2 sistemas distintos, a rede vermelha, corresponde à rede de combate a incêndio, este sistema já se encontrava dentro das famílias Revit 2020 ®, onde na aba sistemas, no grupo de hidráulica, na opção tubo é possível realizar o seu traçado, sendo utilizado para tal, a tubulação de ferro galvanizado. A segunda tubulação é a rede azul, que corresponde à rede de abastecimento de água fria. A água desta rede deriva da concessionária de abastecimento de água que vem de fora do empreendimento. Para a modelagem, foi necessário realizar a importação da tubulação tipo PPR-12, pois esse material não existia inicialmente no *template* utilizado, o passo-a-passo da modelagem segue o mesmo da rede de combate a incêndio

Após a criação das redes do Modelo MEP, foram atribuídos os acessórios das tubulações. No mesmo menu hidráulica, na opção acessório da tubulação, foi realizada a inserção das válvulas. Em seguida, no menu Equipamento mecânico, importaram-se as bombas hidráulicas dos sistemas de água fria e combate a incêndio, conforme a figura 21.

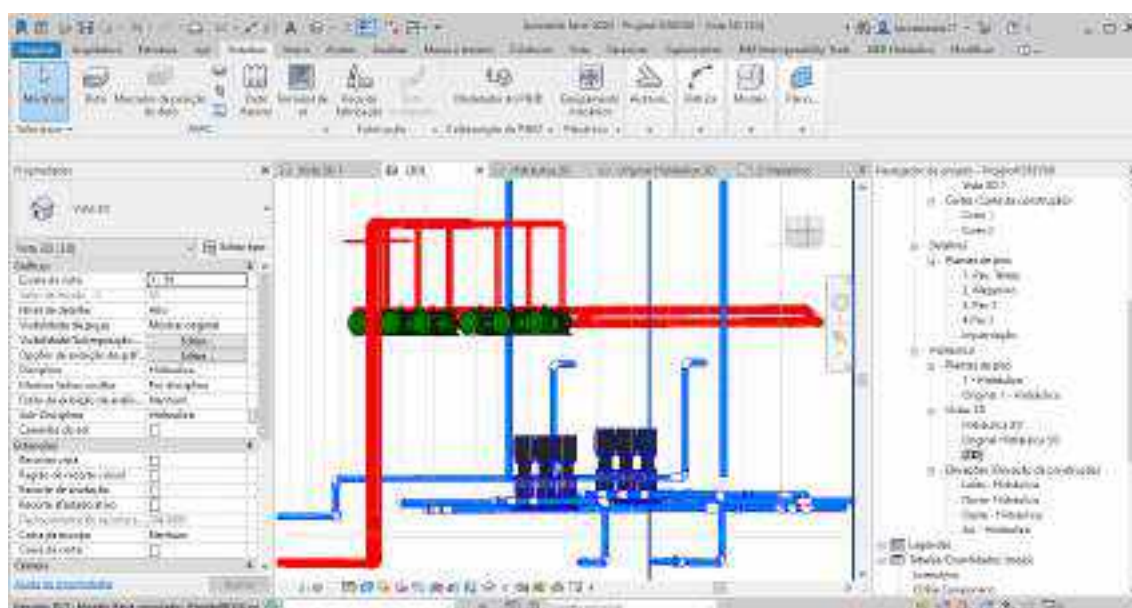
Figura 21 – Inserção das bombas no modelo.



Fonte: Autor

As válvulas e bombas foram importados a partir da biblioteca BIM Object, visto não existir nenhuma família no Revit 2020 ® compatível com as bombas previstas em projeto, uma vez concluída todas as etapas, o modelo final segue na figura 22.

Figura 22: Sistema de abastecimento de água fria e sistema de combate a incêndio



Fonte: Autor

5.2.4 Aplicação dos Resultados em Benefícios Para a Organização

A modelagem BIM da Arquitetura e da casa de bombas do Shopping Center em estudo resultou em muitas vantagens, como por exemplo a possibilidade de visualização 3D dos ambientes, além de que, cada elemento inserido no modelo tem características próprias, uma vez que no BIM, é possível acessar as informações de cada bomba no próprio projeto. O modelo certamente irá facilitar na tomada de decisão não somente da gestão de ativos, mas de outros processos que fazem parte do funcionamento do Shopping

5.2.4.1 Resultados na gestão do espaço

A arquitetura de um Shopping Center tende a ser constantemente alterada, o que significa que está em frequente mudanças que dependem de negociações e comercializações de novos espaços. Uma vez que a construção de um espaço negociado aumenta ou reduz a área construída, ou simplesmente altera a área bruta locável do Shopping, exige um esforço despendido para atualizar os projetos e novamente dar entrada nos órgãos competentes (Prefeitura, Secretária Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente, Corpo de Bombeiros etc.).

Esta atualização de projetos comumente possui um custo elevado e leva bastante tempo, mesmo que a atualização seja em um pequeno trecho, somente o projeto de arquitetura existente (em DWG) possui 154 pranchas, levando em consideração que as alterações em uma planta CAD não são automaticamente reproduzidas em outras vistas, é necessário que uma modificação em uma prancha seja incluída manualmente nas outras 153, gerando assim, além de morosidade no processo, uma grande possibilidade de erros. Já o modelo BIM possui dados coordenados, de modo que uma alteração em uma prancha é automaticamente considerada nas outras pranchas, cortes e vista 3D, gerando assim, menor esforço e conseqüentemente menor custo nas alterações.

5.2.4.2 Resultados na Gestão de negócios

A análise de custo utilizada em novos projetos de expansão pode ter agora resultados mais fiéis, uma vez que os materiais alocados na produção do Modelo

possuem informações que podem ser facilmente exportadas em tabelas, precificadas e utilizadas em orçamentos.

5.2.4.3 Resultados na Gestão da manutenção

A manutenção comumente requisita a transposição de plantas de diferentes níveis para identificarem a origem exata de infiltrações que acometem as áreas comuns e lojas do Shopping de pisos inferiores. Essa transposição de plantas baixas muitas vezes é confusa e a identificação nem sempre é precisa, como pode-se ver pela figura 23, agora através do modo de visualização 3D do modelo BIM poderá ser extremamente mais ágil e preciso identificar a origem de eventuais pontos falhos na impermeabilização.

Figura 23 – Transposição de plantas CAD



Fonte: Autor

Outro benefício ainda para a gestão de manutenção é a extração fiel de quantitativos para os serviços de reparos e manutenção dos ambientes, como por exemplo a quantificação da área de paredes e forros para revisão de pintura.

5.2.4.4 Resultados na gestão da segurança e gestão da limpeza

Os gestores desses grupos habitualmente solicitam as plantas do Shopping na finalidade de visualizarem pontos estratégicos para alocação de pessoas e recursos. Tendo em vista que os responsáveis por essas atividades na maioria das vezes não são profissionais de engenharia e arquitetura, a leitura dessas plantas pode ser dificultosa, portanto, a visualização 3D, vistas e perspectivas advindas do modelo BIM devem ajudá-los a aperfeiçoar a leitura das plantas e como efeito, aperfeiçoarem suas estratégias de gerenciamento.

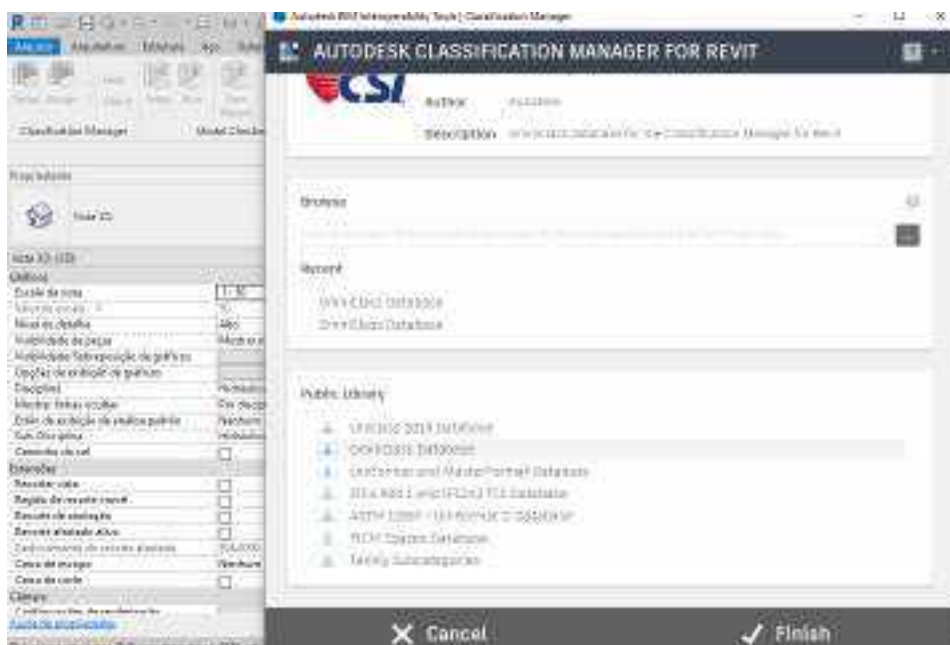
5.3 INTEGRAÇÃO DO MODELO BIM COM A GESTÃO DE ATIVOS

Conforme discutido na metodologia, os resultados da integração do modelo BIM com a gestão de ativos, divide-se em duas etapas, sendo elas a classificação da informação e utilização da especificação COBie.

5.3.1 Classificação da Informação

A primeira etapa consistiu em definir o sistema de classificação de informação, na aba BIM *interoperability Tools*, no trecho *Classification Manager*, na opção *Setup*, foi possível definir o método de classificação da informação a ser adotada no projeto, que conforme já informado na metodologia, se utilizou o OmniClass[®], conforme a figura 24.

Figura 24 – Classificação da informação OmniClass ®.

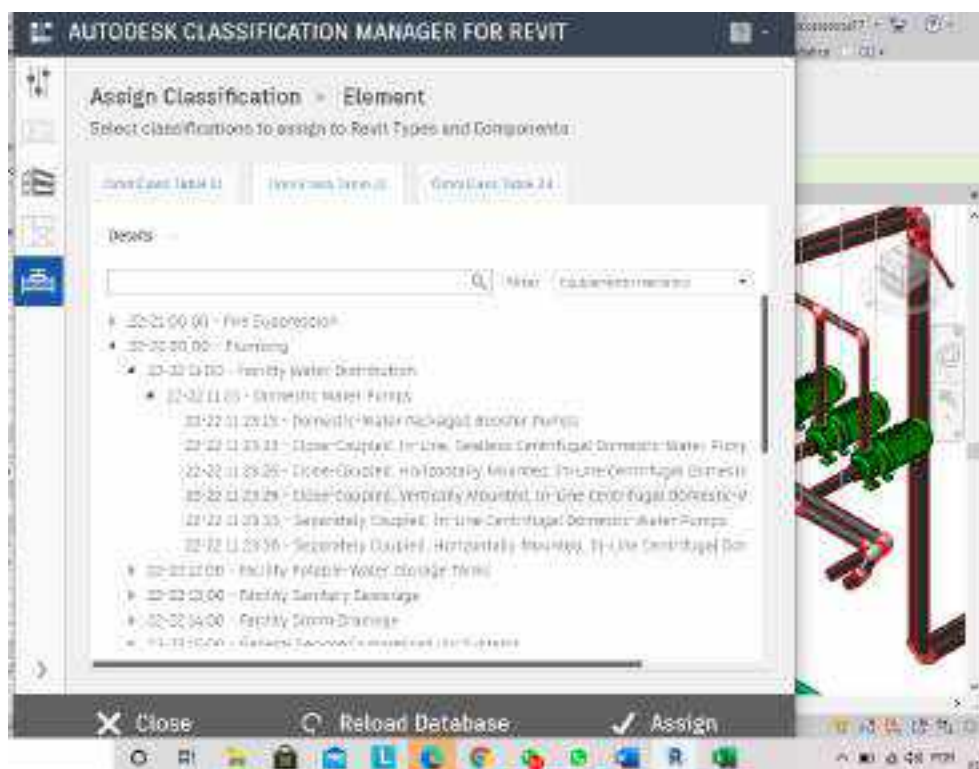


Fonte: Autor

Uma vez atribuído um sistema de classificação, na segunda etapa foi atribuído a classificação nos elementos do modelo, para isto, é basta escolher por exemplo um equipamento, e clicar na aba *Assign*, procurar pela classificação mais coerente com o elemento selecionado.

Para a bomba do sistema de água fria, na Omniclass *Table 22*, selecionou-se o menu 22-22 11 00 – *Facility Water Distribution*, que expandiu o submenu 22-22 11 23 – *Domestic Water pumps*, que por sua vez, abre algumas opções de bombas a serem selecionadas, neste exemplo, a mais adequada é a opção 22-22 11 23 29 – *Close-Coupled, Verticality Mounted, In-Line, Centrifugal Domestic-Water Pumps*, depois de selecionar a opção semelhante as características do equipamento deve se clicar em *Assign* (figura 25).

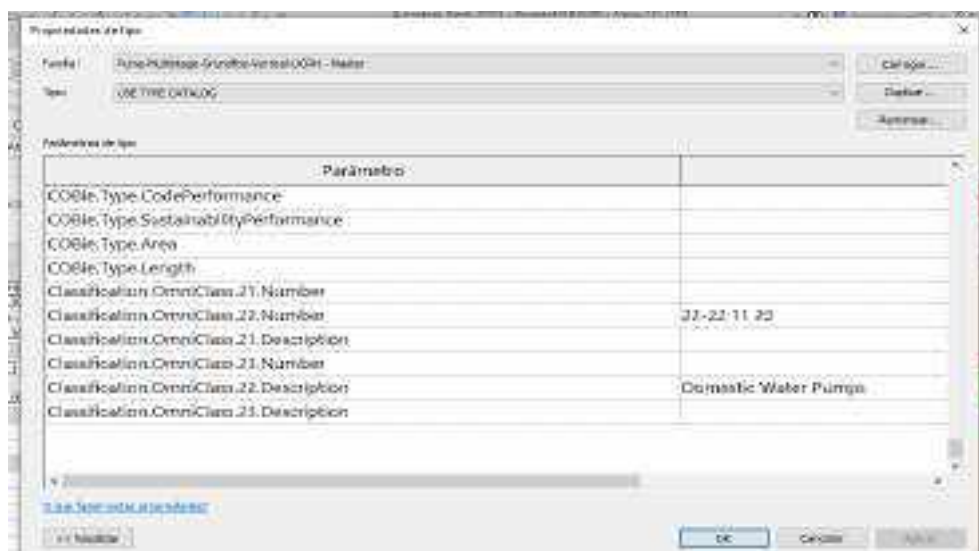
Figura 25 – Menu Assing.



Fonte: Autor

A classificação Omniclass® do equipamento pode ser visto clicando nele, editando o tipo e rolando o mouse para o final das informações listadas, de acordo com a figura 26.

Figura 26 – Classificação da Informação na bomba do sistema de água fria



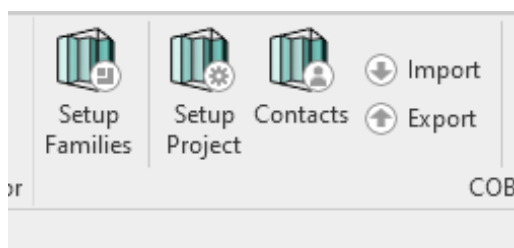
Fonte: Autor

O sistema de classificação deve sempre ser atribuído ao modelo, pois visa evitar ou diminuir as inevitáveis perdas decorrentes da troca de informações na cadeia de produção, evitar interpretações dúbias e facilitar a interoperabilidade entre diferentes sistemas informatizados (CBIC, 2016).

5.3.2 Especificação COBie

Para utilizar o COBie *extension for revit* para a integração do BIM com a gestão de ativos, o primeiro passo é, através da aba BIM *interoperability Tools*, no trecho COBie *extension*, inserir os contatos no projeto, através do menu *contacts* que possibilita a inserção do contato dos responsáveis pelo projeto, bem como executantes e proprietários. Todos os envolvidos no processo, que em algum momento fez ou fará parte do ciclo de vida da construção devem estar cadastrados e com informações que permitirão a comunicação com eles e entre eles (figura 27).

Figura 27 - Menu *Setup Project* e *Contacts*.



Fonte: Autor

Na opção *Setup Project* foi realizado as configurações dos parâmetros desejados, é onde se escolheu o formato das informações que foram colhidas dentro do projeto para posteriormente serem exportadas. O primeiro menu é o *General*, onde foi escolhida a localização do projeto, o Plug-in ainda não conta com a opção Brasil, então foi escolhido *United States (US)*, também se escolheu as unidades de medida requeridas, onde para linear, área e volume, utilizou-se metro, metro quadrado e metro cúbico respectivamente, também é definido identificação e métodos de medição.

Já no submenu *Spaces*, realizou-se a classificação para a localização dos elementos como Space ou Room, como era viável ao modelo utilizado, utilizamos a pré-definição do COBie, *Space for MEP elements*, uma vez que o trabalho é sobre as bombas hidráulicas do empreendimento. Também se definiu aqui, como o nome dos

elementos extraídos irão aparecer na planilha COBie, escolheu-se *Revit category*, *Number* e *Name*.

Em *Type*, no trecho *Name*, foi possível definir quais parâmetros farão parte do nome dos tipos de componentes. A planilha COBie será configurada com colunas de categorias e informações que serão preenchidas nelas, as colunas e informações são configuradas nas opções *Category* e *description*, respectivamente. Posteriormente, em *components* foi escolhido o formato em que será criado o nome dos componentes.

O menu *Systems* possui a mesma funcionalidade de *Type*, mas ao invés de componentes, aqui é tratado os sistemas. Em *Atributtes*, foi eleito o que deve ser exportado para a planilha COBie, no caso desse trabalho: Acessórios de tubo, conexões de tubo, equipamento mecânico, modelos genéricos, níveis, peças hidrossanitárias, pisos e sistema de tubulação.

Em *Coordinate* se definiu se as coordenadas iram ser extraídas a partir de um ponto ou de uma área delimitada, no caso deste trabalho elegeu se áreas delimitadas. Em *schedules* foram definidas as tabelas criadas no modelo que irão auxiliar as edições individuais no campo COBie. Em *Parameter Mappings* configurou-se como as planilhas serão preenchidas, e é possível editar os parâmetros que farão parte das colunas.

Após a conclusão de todas as configurações citadas, o trabalho foi salvo, e prosseguiu-se para o menu *Zones*, onde é possível gerenciar os espaços e zonas do projeto, que serão exportadas na planilha, deve ser salvo e a próxima etapa é o menu *Select*, onde se escolhe os elementos que serão exportados, bem semelhante ao *Atributtes*.

Por fim, em *Create Spreadsheet* exportamos a planilha, que é produzida da seguinte maneira (figura 28).

atividades, na figura 29 é possível vê-la ainda não preenchida, mas com os campos onde as informações serão inseridas pela manutenção.

Figura 29: Planilha *Resource* - COBie.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	EriSystem	EriObject	EriIdentifier	Description				
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												

Fonte: Autor

Estas planilhas são essenciais para reforçar que a gestão de ativos trabalha não somente com o gerenciamento de registros de ativos físicos, mas também coordena os procedimentos necessários para garantir a durabilidade deles. Para que isto aconteça, a cultura organizacional deve ser inclusiva, e o papel de cada um na prevenção e redução de efeitos indesejados nos ativos físicos da organização deve ser bem definido e acessível. Nestas últimas planilhas citadas é possível definir de forma clara os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliação, prolongando assim a vida útil dos equipamentos da organização. Outras planilhas extraídas do modelo, podem ser vistas no apêndice B.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho visou a incrementação do uso do BIM para a gestão de ativos de um shopping center, tendo como piloto a utilização para a casa de bombas do edifício. Onde foi utilizado o modelo de pesquisa-ação como metodologia para obtenção dos resultados.

A partir do convívio e da participação nos processos que regem a manutenção e operação dos ativos físicos, bem como a produção de questionários de verificação, foi identificada a necessidade que a organização possuía de um sistema que apoiasse a gestão de ativos, principalmente no registro das informações sobre os ativos físicos da companhia. A fim de melhorar a autonomia, o controle e desempenho desses ativos, foi proposto a utilização do BIM, com a especificação COBie.

O questionário proposto, demonstrou resultados insatisfatórios quanto ao correto gerenciamento de ativos, principalmente no que tange ao conhecimento da cartela de ativos pelos participantes, que se explicitou em baixo domínio.

As Informações dos ativos citadas na BS 8210:2012, por sua vez, são necessárias para maximizar a vida útil de qualquer equipamento. Uma vez que boa gama de características das bombas não estavam mais disponíveis ou não se sabia onde estavam armazenadas, logo pode se dizer que o ciclo de vida das máquinas e equipamentos poderiam ser aperfeiçoados, assim como os recursos financeiros e tempos demandados para a manutenção ou substituição desses ativos.

Tais informações não inseridas durante todo o ciclo de vida do empreendimento até a presente data, não se configurou apenas como uma dificuldade na elaboração deste trabalho, mas como uma barreira na obtenção de eficientes resultados.

Outra dificuldade estabelecida foi a diferença entre o projeto disponibilizado e o real estado da arquitetura e instalações, que já se encontravam bastante modificadas, e que para este trabalho, pelo menos a casa de bombas, precisava ser modelada tal qual estava construído (LOD 500). Tendo em vista que o modelo foi produzido somente na fase de operação do Shopping, mais especificamente na data de início deste presente trabalho, um amplo esforço foi demandado para cruzar todos os níveis de desenvolvimento característicos de cada etapa do ciclo de vida do empreendimento até atingir os níveis adequados para cada fim.

Ainda que, o trabalho tenha se limitado a uma proposta piloto, se resumindo a casa de bombas do Shopping Center, o modelo criado pode ser utilizado em outros relevantes trechos do empreendimento como a sala de geradores, a casa de água gelada (onde ficam armazenados os *chillers* e as bombas do sistema de abastecimento de água gelada) e os *fan coil's*. No entanto, a modelagem desses equipamentos ainda precisa ser produzida, mas seja para trechos já existentes, ou para novas expansões, o esforço despendido para tal, será bem menor, uma vez que o modelo gestor já está pronto.

A avaliação das folhas de cálculo COBie se mostrou bastante positiva, pois a informação é armazenada, estruturada e extraída de um modelo BIM, e no processo da exportação as informações são preenchidas automaticamente, o que evita erros ocorrentes da introdução manual da informação.

Conclui-se que, apesar de que várias informações a respeito dos ativos existentes não terem sido encontradas (como data de aquisição, valores, garantias) os objetivos propostos foram alcançados, e que a metodologia BIM aplicada à gestão de ativos, com base nas folhas de especificação COBie são bastante vantajosas e apresentam um grande desempenho no quesito autonomia de informações.

REFERÊNCIAS

- AECBYTES. **The IFC Building Model: A Look Under the Hood** [KHEMLANI, LACHMI] [2004]. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/feature/2004/IFC.html>> Acesso em: 10 mai. 2020.
- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília, 2017.
- ALEXANDER, Keith (Ed.). **Facilities Management: Theory and Practice**. Taylor & Francis E-library: e & Fn Spon, 2003a. 196 p.
- ANTONIOLI, P. E. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- AREO - **BIM and CAFM - best friends forever?** AREO. [S.l.] [2016]. Disponível em <<https://blog.areo.io/bim-and-cafm-best-friends-forever/>> Acesso em: 03 mai. 2020.
- ASHWORTH, Simon; TUCKER, Matthew; DRUHMANN, Carsten. The role of FM in preparing a BIM strategy and employer's information requirements (EIR) to align with client asset management strategy. In: **15th EuroFM Research Symposium**. 2016. p. 8-9.
- BARBOSA, A. M. DA S. **A gestão de facilities como suporte à manutenção de imóveis na Universidade Federal de Pernambuco: uma abordagem sob a perspectiva de adequação ao uso**. p. 145, 2016.
- BARRETT, Peter; BALDRY, David. **Facilities management: Towards best practice**. John Wiley & Sons, 2009.
- BECERIK-GERBER, Burcin *et al.* Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. **Journal of construction engineering and management**, v. 138, n. 3, p. 431-442, 2012.
- BEST, Rick; LANGSTON, Craig A.; DE VALENCE, Gerard (Ed.). **Workplace strategies and facilities management**. Routledge, 2003.
- BIBLUS. **Formato IFC e Open BIM: tudo o que é preciso saber**. [S.l.] [2020]. Disponível em: <<http://biblus.accasoftware.com/ptb/formato-ifc-e-open-bim-tudo-o-que-e-preciso-saber/>> Acesso em: 09 mai. 2020.
- BRANDÃO, Fernanda; MACHADO, Fernanda; TELES, Roberta Análise Comparativa do Processo de Extração do Padrão COBie entre Ferramentas BIM de Projeto. In:

International Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics (SIGRADI), XX, 2006, Buenos Aires. Anais... Buenos Aires: Sigradi, 2016.

BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling.

BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY (BCA). BIM Guide for Asset Information Delivery. Singapore, 2018.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília, DF: CBIC, 2016.

CATELANI, Wilton Silva; SANTOS, Eduardo Toledo. Normas brasileiras sobre BIM. **Concreto & Construções**, v. 44, n. 84, p. 54-59, 2016.

CEN - COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **EN 15221-1: Facility Management - Part 1: Terms and definitions**. Brussels: CEN, 2006. 15 p

COELHO, Russell William Sinclair. **Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa estação elevatória de águas**. 2015. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

CONSTRUIR. **Quebre Barreiras e Utilize o BIM – Parte 2**. [KLEIN, Luciana] [2018]. Disponível em: <<https://construir.arq.br/quebre-barreiras-e-utilize-o-bim-parte-2/?v=9a5a5f39f4c7>> Acesso em: 09 mai. 2020.

COUTINHO, Rui. Gestão de ativos físicos aplicada às infraestruturas. **Revista portuguesa de engenharia de estruturas**, http://rpee.inec.pt/Ficheiros/rpee_seriiiii_n04/rpee_siii_n04_pg113_118.pdf (acedido em 04 de abril de 2019), 2017.

CSN, E. N. 15221-1 Facility Management–Part 1: Terms and Definitions. **UNMZ, Prague**, 2014.

DAVIES, G. **Value judgement**. Institute of Workplace and Facilities Management (IWFM). 2017. Disponível em: <<https://www.facilitatemagazine.com/features/feature-articles/value-judgement/>> Acesso em: 28 abr. 2020.

DAVIES, R., Dieter, J., Mcgrail, T., (2011), "The IEEE and asset management: A discussion paper," Power and Energy Society General Meeting, IEEE, pp.1-5, 24-29.

DAVIS, Robert. An introduction to asset management. **Retrieved November**, v. 20, p. 2016, 2016.

DE ANDRADE, Max Lira Veras X.; RUSCHEL, Regina Coeli. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & tecnologia de projetos**, v. 4, n. 2, p. 76-111, 2009.

DESHLER, D.; EWART, M. Participatory action research: Traditions and major assumptions [On-line]. 1995.

DESIGNING BUILDINGS. **Employers Information Requirements EIR**. [S.l.] [2020]. Disponível em: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Employer%27s_information_requirements_EIR> Acesso em: 09 mai. 2020.

EAST, Bill; CARRASQUILLO-MANGUAL, Mariangelica. The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard. **Engineer Research and Development Center, Champaign IL, US**, 2013.

EASTMAN, Chuck et al. A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2008.

EASTMAN, Chuck. What is BIM. BIM resources@ Georgia Tech, 2009.

EASTMAN, Charles M. et al. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, n. 16, p. 181-191, 2000.

FERREIRA, Flavia Poetsch. Gestão de facilities: estudo exploratório da prática em empresas instaladas na região metropolitana de Porto Alegre. 2005.

FERREIRINHA, Pedro Miguel Completo. **Do início do ciclo à vida do edifício à gestão de informação: BIM-metodologia e estudo de um caso**. 2017. Dissertação de Mestrado.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GLOBAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION (GLOBAL FM). Global Facilities Management Market Report 2018. Austrália: 2018. 118 p.

GSA - GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. **Office of Design and Construction**.

BIM Guide for Facility Management. Washington: GSA, 2011. 82 p.

GSC. CADERNO DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS BIM. Governo de Santa Catarina. Secretaria de Estado do Planejamento. Diretoria de Planejamento. Comitê de Obras Públicas. 2014. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizarbiblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>>. Acesso em 16 fev. 2018.

HASTINGS, Nicholas AJ. **Physical asset management**. London: Springer, 2010.

HASTINGS, Nicholas Anthony John. **Physical asset management: With an introduction to ISO55000**. Springer, 2015.

HISTORIC ENGLAND. Historic England 2019 BIM for Heritage: Developing the Asset Information Model, Swindon, Historic England. Reino Unido, 2019.

INNOVATION, CRC Construction. Adopting BIM for facilities management: Solutions for managing the Sydney Opera House. **Cooperative Research Center for Construction Innovation, Brisbane, Australia**, 2007.

Institute of Workplace and Facilities Management (IWFM). **Value judgement**. [S.l] [S.d.]. Disponível em: < <https://www.facilitatemagazine.com/about-us/about-bifm/>> Acesso em: 28 abr. 2020.

INTERNACIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **What is Facility Management?** [S.l] [S.d.]. Disponível em: <<https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>> Acesso em: 28 abr. 2020.

ISO 55001: 2014. Asset Management – Management Systems – Requirements. 2014.

ISO 12006-2: Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2. 2018

JACKSON, Phil. Infrastructure Asset Managers BIM Requirements. **Report No TR**, 2017.

JOÃO, Svetlana Marília Casimiro et al. **Metodologia BIM aplicada a gestão de ativos**. 2019. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

LIN, Shien; GAO, Jing; KORONIOS, Andy. A data quality framework for engineering asset management. **Australian journal of mechanical engineering**, v. 5, n. 2, p. 209-219, 2008.

LOVE, Peter ED et al. Towards green building performance evaluation using asset information modelling. **Built Environment Project and Asset Management**, 2015.

MATTA, C.; KAM, K.; GRAVES, T. GSA BIM guide series 01. **The National 3D-4D-BIM Program, Office of the Chief Architect, Public Buildings Service**, available at: http://www.gsa.gov/graphics/pbs/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.pdf (accessed 27 April 2015), 2007.

MELLO, Carlos Henrique Pereira et al. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Production**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MIGUEL, Paulo Cauchick. Aspectos relevantes no uso da pesquisa-ação na engenharia de produção. **Exacta**, v. 9, n. 1, p. 59-70, 2011.

MOTA, Paula Pontes. **MODELO BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS**. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

NBIMS-US. National BIM Standard–United States Version 3. 2015.

PINHEIRO, Ivanilson dos Santos. **APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NA GESTÃO DE FACILIDADES**. 2016. 141 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

POCOCK, David et al. Leveraging the relationship between BIM and asset management. **Infrastructure Asset Management**, v. 1, n. 1, p. 5-7, 2014.

QUINELLO, Robson; NICOLETTI, José Roberto. **Gestão de facilidades: Aprenda como a integração das atividades de infraestrutura operacional de sua empresa pode criar vantagem competitiva**. Novatec Editora, 2006.

RICS. **Pathway guide Facilities Management**. n. August, p. 48, 2018.

SABO, W. The Definitive Guide to the American Institute of Architects (AIA) Construction Contract Documents. Legal Guide to AIA Documents. 2013.

SAWHNEY, Anil. **International BIM implementation guide**. Royal Institution of Chartered Surveyors, 2014.

SCOTTISH FUTURES TRUST (STF). **Create the Client Information Model - Organisational Information Requirements (OIRs)**. [S.l] [S.d.]. Disponível em: <<https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/level2/stage/2/task/25/organisational-information-requirements>> Acesso em: 09 mai. 2020.

SCOTTISH FUTURES TRUST (STF). **Handover and Close out - Data Transfer to Asset Information Model**. [S.l] [S.d.]. Disponível em: <<https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/level2/stage/6/task/17/data-transfer-to-asset-information-model>> Acesso em: 09 mai. 2020.

SCOTTISH FUTURES TRUST (STF). **Handover and Close out - Data Transfer to Asset Information Model**. [S.l] [S.d.]. Disponível em: <<https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/level2/stage/6/task/17/data-transfer-to-asset-information-model>> Acesso em: 09 mai. 2020.

SCOTTISH FUTURES TRUST (STF). **Create the Client Information Model Asset Information Requirements (AIRs)**. [S.l] [S.d.]. Disponível em: <<https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/level2/stage/2/task/26/asset-information-requirements>> Acesso em: 09 mai. 2020.

SCOTTISH FUTURES TRUST (STF). **Create the Employers Information Requirements (EIR's)**. [S.I] [S.d.]. Disponível em: <<https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/level2/stage/2/task/8/create-the-employers-information-requirements>> Acesso em: 09 mai. 2020.

SEE, Richard; KARLSHOEJ, Jan; DAVES, D. An Integrated Process for Delivering IFC Based Data Exchange. 2012.

SERIES, GSA BIM Guide. GSA. 2007.

SHEPHERD, David. **The BIM Management Handbook**. Routledge, 2019.

SIMPSON, Ainsley et al. Asset Information Requirements Guide: Information required for the operation and maintenance of an asset. 2018.

SINGAPORE, B. C. A. Singapore BIM Guide–Version 2. **Singapore: Building and Construction Authority Singapore**, 2013.

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

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in construction**, v. 57, p. 64-79, 2015.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **Construction Operations Building information exchange (COBie)**. TARDIF, Michael. 2020. Disponível em: <https://www.nibs.org/page/bsa_cobie> Acesso em: 09 mai. 2020.

TEICHOLZ, Paul et al. (Ed.). **BIM for facility managers**. John Wiley & Sons, 2013.

THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 8210:2012: Guide to facilities maintenance management. 2 ed. England: Bsi Standards Limited, 2012.

THE CAD ROOM. **A BIM Consulting Companies Guide to the Asset Information Management Model**. [S.I] [2017]. Disponível em: <<https://www.thecadroom.com/bim-consulting-companies-guide-asset-information-management-model/>> Acesso em: 09 mai. 2020.

THENBS. **What is a BIM Execution Plan (BEP)?** [MCPARTLAND, Richard] [2017]. Disponível em: <<https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-a-bim-execution-plan-bep>> Acesso em: 09 mai. 2020.

THIOLLENT, Michel et al. Metodologia da pesquisa–ação (7ª edição). 1996.

THIOLLENT, Michel JM. Metodologia da pesquisa-ação na instituição educativa. 1985.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Building Information Modeling (BIM): A Road Map for Implementation to Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers**, Washington, 2006. 92 p.

UNITED-BIM. **BIM Level of Development | LOD 100, 200, 300, 350, 400, 500**. [S.l.] [S.d]. Disponível em: < <https://www.united-bim.com/bim-level-of-development-lod-100-200-300-350-400-500/>> Acesso em: 09 mai. 2020.

UTIOME, E.; DROGEMULLER, R.; DOCHERTY, M. Enriching the "I" in Bim: A BIM Specifications (Bimspecs) Approach. *Computing in Civil and Building Engineering*, [s.l.], p.97-104, 2014. American Society of Civil Engineers (ASCE).

WHOLE BUILDING DESIGN GUILDE - WBDG. **Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)**. [EAST, Bill] [2016]. Disponível em: <<https://www.wbdg.org/resources/construction-operations-building-information-exchange-cobie>> Acesso em: 09 mai. 2020.

WIGGINS, Jane M. **Facilities manager's desk reference**. John Wiley & Sons, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Pesquisa sobre a utilização do BIM para gestão de ativos.

APÊNDICE B – Questionário quantitativo sobre serviços o registo de informação dos ativos físicos da casa de bombas do Shopping.

APÊNDICE C – Ficheiro COBie.

APÊNDICE A – PESQUISA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS.

QUESTIONÁRIO PADRÃO PARA ENTREVISTA – PESQUISA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS.

Autor: Lucas da Silva Sousa

PARA GERÊNCIA DE OPERAÇÕES E COORDENADOR DE MANUTENÇÃO

1. O que você sabe sobre BIM? = Resposta aberta
2. O que você sabe sobre Gestão de Ativos? - Resposta aberta
3. Você sabe quais benefícios a Gestão de ativos integrado ao BIM pode trazer para a organização? - Resposta aberta

Após as perguntas, deve ser comunicado aos entrevistados as mais comuns definições de BIM, Gestão de Ativos e os benefícios que a integração deles podem trazer para a organização.

Referências: Mota (2017), João (2018), ~~Succar~~ (2009), CBIC (2016), ABDI (2017)

4. Qual ambiente do Shopping, você desejaria que um estudo sobre o BIM aplicado a Gestão de Ativos fosse realizado? - Resposta aberta

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO QUANTITATIVO SOBRE SERVIÇOS O REGISTO DE INFORMAÇÃO DOS ATIVOS FÍSICOS DA CASA DE BOMBAS DO SHOPPING.

GESTÃO DE ATIVOS

SEGUIE ALGUNS CONCEITOS QUE PODEM AJUDA-LO A RESPONDER O QUESTIONÁRIO COM MAIS EXATIDÃO:

GESTÃO DE ATIVOS: A gestão de ativos permite que uma organização obtenha valor a partir dos ativos no alcance de seus objetivos organizacionais. O que constitui valor dependerá destes objetivos, da natureza e finalidade da organização e das necessidades e expectativas de suas partes interessadas. A gestão de ativos apoia a obtenção de valor enquanto equilibra os custos financeiros, ambientais e sociais, risco, qualidade de serviço e desempenho relacionados aos ativos.

ATIVOS: Um ativo é um item, algo ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização. O valor irá variar entre diferentes organizações e suas partes interessadas, e pode ser tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro.

ATIVOS FÍSICOS: Ativos físicos geralmente referem-se a equipamentos, estoques e propriedades de posse da organização

SOBRE OS REGISTROS DE ATIVOS FÍSICOS DA CASA DE BOMBAS DA ORGANIZAÇÃO, RESPONDA:

13. Sobre a Expectativa de vida útil - Prazo de geração de benefícios da bomba: *

Marcar apenas uma oval

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA.
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

14. Sobre a Discriminação - Especificação detalhada da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

15. Sobre a Identificação de riscos - Identificação de riscos que podem ser causados aos usuários e à edificação, advindos da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

16. Sobre o Modelo- Identificação do tipo ou fenômeno físico da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

17. Sobre o Fabricante - Agente fabricante da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

18. Sobre a Data da fabricação - Data específica na qual a bomba foi fabricada: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

19. Sobre o Distribuidor ou Vendedor - Agente distribuidor ou vendedor da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

29/05/2021

GESTÃO DE ATIVOS

20. Sobre a Data de aquisição - Data específica na qual a bomba foi adquirida: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

21. Sobre a Data de instalação - Data específica na qual a bomba foi instalada: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

22. Sobre o Custo inicial - Valor inicial investido ao adquirir a bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

29/05/2021

QUESTÃO DE ATIVIDADE

23. Sobre Peças sobressalentes- Peças para substituição (ou reserva) usadas para suprir danos ou manutenções: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

24. Sobre Consumo de energia - Desempenho energético previsto da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

25. Sobre Ciclo de substituição - Ciclo temporal da substituição das peças ou da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

29/05/2021

QUESTÃO DE ATIVIDADE

26. Sobre a Depreciação acumulada - Somatória das depreciações mensais, desde a aquisição da bomba até o período atual: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

27. Sobre a Manutenção requisitada - Tipo e frequência de manutenção requisitada para manter o bom desempenho da bomba: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

28. Sobre o Custo de manutenção - Custo da manutenção requisitada: *

Marcar apenas uma oval.

- EXISTE A INFORMAÇÃO E SEI ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE A INFORMAÇÃO, MAS NÃO SEI BEM ONDE ESTÁ DOCUMENTADA.
- EXISTE, MAS A INFORMAÇÃO NÃO É DOCUMENTADA
- NÃO EXISTE.
- NÃO SEI.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

<https://docs.google.com/forms/d/1W3HP5Wc3HefY87wOHu1TpvfzqDFRLY9kfygPp7giedt>

10/11

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Faculdade Ari de Sá
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725b SOUSA, LUCAS.

BIM PARA GESTÃO DE ATIVOS DE UM SHOPPING CENTER / LUCAS SOUSA. – 2021.
94 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade Ari de Sá, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza,
2021.

Orientação: Prof. Me. Jeferson Spiering Böes.

1. Gestão de Facilidades . 2. Gestão de Ativos. 3. Ativos Físicos. 4. BIM. 5. COBie. I. Título.

CDD 620
