



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Vera Lúcia Correia

**Estruturação da informação para gestão de manutenção a partir da NBR 15965/2022
utilizando modelos BIM: aplicação em edificações de supermercado**

Florianópolis
2023

Vera Lúcia Correia

**Estruturação da informação para gestão de manutenção a partir da NBR 15965/2022
utilizando modelos BIM: aplicação em edificações de supermercado**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade
Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção
do título de Mestre em Engenharia Civil
Orientador: Prof. Dr^a Fernanda Fernandes Marchiori

Florianópolis

2023

Correia, Vera Lúcia

Estruturação da informação para gestão de manutenção a partir da NBR 15965/2022 utilizando modelos BIM: aplicação em edificações de supermercado / Vera Lúcia Correia ; orientadora, Fernanda Fernandes Marchiori, 2023.

155 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Estruturação da Informação. . 3. Gestão de Manutenção. . 4. BIM. .5. Interoperabilidade.. I. Marchiori, Fernanda Fernandes. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Vera Lúcia Correia

**Estruturação da informação para gestão de manutenção a partir da NBR 15965/2022
utilizando modelos BIM: aplicação em edificações de supermercado**

O presente trabalho de dissertação de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Débora de Góis Santos, Dra.
Universidade Federal do Sergipe
Membro Externo

Profa. Janaíde Cavalcante Rocha, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro PPGEC

Profa. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina
Presidente

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Profa. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.
Orientadora

Florianópolis, 2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais Maureci e Vilzete pelo apoio incondicional a todas as decisões da minha vida, por sempre acreditarem em mim e por proporcionarem tudo o que eu tive e tenho até hoje. Agradeço, ainda, a nossa cachorrinha Amora que sempre trouxe muita alegria para as nossas vidas sendo nossa parceirinha para todas as horas.

Agradeço também a meu namorado Guilherme que foi o grande incentivador para o meu ingresso no mestrado, que sempre me motiva e acredita em mim, muitas vezes em momentos em que eu mesma não acredito.

Agradeço a minha orientadora Fernanda Fernandes Marchiori por apoiar todas as decisões que tomei durante a minha pesquisa, sempre me dando o apoio necessário para que as pesquisas sejam realizadas da melhor forma possível. Aproveito para agradecer aos meus colegas do Gestcon por todas as conversas e pesquisas realizadas em conjunto, com um agradecimento de forma especial ao Rafael Fernandes e ao João Paulo, que me deram grande suporte durante toda a minha trajetória no mestrado.

Também agradeço às professoras Débora de Gois Santos e Janaíde Cavalcante Rocha, por aceitarem fazer parte da banca examinadora e por toda a contribuição dada para a pesquisa.

Ainda, agradeço aos professores e demais colaboradores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) que tiveram papel fundamental na minha formação acadêmica, durante a graduação e a pós-graduação.

Agradeço, também, a todos os meus amigos e colegas que participaram comigo dessa trajetória, com um agradecimento especial a minha amiga Isabel, que mesmo morando do “outro lado do mundo” sempre se mostrou presente para me apoiar.

Também agradeço os meus colegas do Methafora Arquitetos, que sempre apoiaram a minha pesquisa, em especial ao André Lima e a Patrícia por todo apoio e incentivo, Jaíne, Tereza, Roque e Vitória por ouvir minhas histórias durante os almoços sempre com o objetivo de ajudar e Maicon por toda ajuda com os *softwares* e tecnologias.

Agradeço, também, ao Grupo Koch por viabilizar a coleta de dados para a pesquisa, em especial a Bruna, que sempre se mostrou disposta a me ajudar.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por viabilizar essa pesquisa por meio de bolsa.

RESUMO

A indústria da construção civil vem se tornando cada vez mais complexa e competitiva no decorrer dos anos e está demandando que os agentes da cadeia produtiva se atualizem para se adequar a essa realidade. Diante dessa complexidade, a necessidade da utilização de projetos integrados e com fluxo eficiente de informação é pungente, no entanto, essa informação não se apresenta de forma estruturada durante todo o ciclo de vida construtivo, fazendo com que os dados gerados se percam e a retroalimentação da informação não ocorra. Como alternativa, surge o uso do *Building Information Modeling* (BIM) aliado a codificações, que buscam a interoperabilidade das informações no decorrer do tempo. Diante desse contexto, a presente pesquisa criou uma padronização de atividades de manutenção de edificações de supermercado utilizando-se as normas NBR 15965/2022 e NBR 19650/2022 para rastreamento de dados dessas manutenções aliados a modelos BIM. A aplicação da pesquisa, que utilizou o método *Design Science Research* (DSR), se deu elaborando-se o modelo BIM de 54 lojas do supermercado estudadas concomitantemente ao preenchimento diário de uma Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção. Em seguida foi realizado o cruzamento da informação utilizando-se o *software* Microsoft Power BI ®. Depois de finalizada a coleta de dados e da realização do tratamento, foi possível obter um panorama acerca da manutenção das lojas, sendo gerados os dados de ocorrências por setor e de custo por áreas por setor, o que permitiu identificar os setores críticos para manutenção. Criou-se uma codificação padronizada para cada atividade, com base na NBR 15965/2022, para garantir a interoperabilidade da informação e a estruturação da informação. A principal contribuição desta pesquisa está na proposição da estruturação da informação de manutenção baseada em dados reais e vinculada a norma brasileira, permitindo tanto a interoperabilidade de dados quanto a sua utilização em outros empreendimentos.

Palavras-chave: Estruturação da Informação. Gestão de Manutenção. BIM. NBR 15965/2022. Interoperabilidade.

ABSTRACT

The civil construction industry has become increasingly complex and competitive over the years, demanding that stakeholders in the supply chain update themselves to adapt to this reality. In the face of this complexity, the need for integrated projects with efficient information flow is pressing. However, this information is not structured throughout the construction life cycle, resulting in loss of data and lack of feedback. As an alternative, the use of Building Information Modeling (BIM) combined with codifications has emerged, aiming for interoperability of information over time. In this context, this research created a standardization of maintenance activities for supermarket buildings, using the NBR 15965/2022 and NBR 19650/2022 standards for data tracking of these maintenance activities linked to BIM models. The research, which used the Design Science Research (DSR) method, was conducted by developing a BIM model for 54 studied supermarket stores concurrently with the daily filling of an Occurrence Maintenance Registration Form. Then, the information was cross-referenced using Microsoft Power BI ® software. After data collection and treatment, a panorama of maintenance in the stores was obtained, including occurrence data and cost by sector, allowing for identification of critical maintenance areas. A standardized coding was created for each activity, based on the NBR 15965/2022 standard, to ensure information interoperability and structuring. The main contribution of this research lies in proposing a structured maintenance information framework based on real data and linked to Brazilian standards, enabling data interoperability and utilization in other projects.

Keywords: Structure Information. Maintenance management. BIM. NBR 15965/2022. Interoperability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do DSR.....	18
Figura 2 – Etapas executadas pelo setor de expansão de rede na empresa estudada	21
Figura 3 - Fachada frontal da edificação visitada	22
Figura 4 - Construção em alvenaria de vedação convencional na área de convivência	23
Figura 5 - Logística de execução da vedação de concreto	23
Figura 6 - Identificação adotada para estrutura e vedação	24
Figura 7 - Identificação adotada para as telhas.....	25
Figura 8 - Armazenamento de blocos cerâmicos na obra.....	25
Figura 9 - Armazenamento de telha autoportante em obra	26
Figura 10 - Uso do BIM no ciclo de vida da construção	30
Figura 11 - Ciclo de vida da edificação x Valor agregado da documentação produzida	31
Figura 12 – Regras para uso dos níveis 4U	42
Figura 13 – Regras para os usos do nível 4A	43
Figura 14 – Codificação realizada na presente pesquisa	44
Figura 15 - Fluxo de atividades para o encerramento de um empreendimento.....	46
Figura 16 - Sistemas de aplicação do BIM para a construção civil.....	49
Figura 17 - Itens passíveis de inspeção no Sistema de Rastreabilidade das Construções	50
Figura 18 - Integração entre modelo BIM e informações de rastreamento	51
Figura 19 - Estruturação do BIM no <i>software</i> Autodesk Revit.....	53
Figura 20 - Exemplo de filtros para melhor visualização do modelo.....	55
Figura 21 - Exemplo de fluxo de informação utilizando Power BI.....	58
Figura 22 - Fluxo de utilização de BIM, SQL e Power BI.....	59
Figura 23 - Exemplo de formulário no Google <i>Forms</i>	60
Figura 24 - Exemplo de planilha do <i>Google Sheet</i>	61
Figura 25 - Exemplo de bancos de dados suportados pelo Power BI	62
Figura 26 - Fluxo de informações no Power BI	62
Figura 27 - Fluxo de integração da informação entre <i>softwares</i> utilizados na pesquisa	63
Figura 28 - Exemplo de <i>dashboard</i>	64
Figura 29 - Processo de utilização do KH Coder	65
Figura 30 - Exemplo de modelo BIM.....	71
Figura 31 - Fluxo de registro de ocorrência de manutenção	73

Figura 32 - Power Query para tratamento de dados	75
Figura 33 - Relações entre as informações dos bancos de dados criados: Aba “relações” do Power BI.....	76
Figura 34 - <i>Dashboard</i> interativo	77
Figura 35 – Funcionalidades do <i>dashboard</i> interativo	78
Figura 36 - Funcionalidades do <i>dashboard</i> interativo.....	79
Figura 37 - Fluxo de informações de manutenção anterior à pesquisa realizada	82
Figura 38 - Novo fluxo de informações de manutenção posterior à pesquisa realizada	82
Figura 39 – Percentual de incidência de manutenção Corretiva x Preventiva	83
Figura 40 - Análise de fornecedores.....	84
Figura 41 - Incidência de manutenção por loja	85
Figura 42 - Mapa de localização das lojas.....	86
Figura 43 - Número de intervenções no decorrer do tempo de levantamento de dados da pesquisa	86
Figura 44 - Identificação de palavras-chave.....	88
Figura 45 – Classificação de supermercado de acordo com a NBR 15965-6/2022	90
Figura 46 – Mapa de Incidência de Manutenção x Setor	94
Figura 47 – Método para estruturação da informação para gestão de manutenção.....	96
Figura 48 - Acumulado de Custo por Área de Serviços x Setor.....	97
Figura 49 – Acumulado de Quantidade de Ocorrências x Setor	98
Figura 50 – Padronização da Ficha de Registro de Manutenção.....	122
Figura 51 – Fluxo de replicação do método	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas da pesquisa proposta.....	19
Quadro 2 - Categorias e Dimensões da Casa da Qualidade	34
Quadro 3 – Exemplo de atividades realizadas para a rastreabilidade nas construções	52
Quadro 4 - Exemplo de Inserção de Informação no Revit	54
Quadro 5 - Síntese dos Métodos de Rastreamento na Construção Civil	55
Quadro 6 - Classe de Problemas e artefatos propostos.....	67
Quadro 7 – Prós e Contras dos Artefatos propostos	69
Quadro 8 – Descrição dos setores das edificações de supermercado	81
Quadro 9 – Palavras-Chave selecionadas	89
Quadro 10 – Classificação de Supermercado segundo a NBR 15965-6/2022	90
Quadro 11 - Classificação dos setores de acordo com a NBR 15965-6/2022.....	91
Quadro 12 – Análise de Custo e Quantidade de Intervenções por Setor.....	93
Quadro 13 – Área total e custo por área de cada setor	94
Quadro 14 – Setores com maior quantidade de ocorrências e maior custo por área.....	99
Quadro 15– Motivos dos chamados de setores com maior incidência e custo por área.....	99
Quadro 16 – Quadro com diretriz de padronização de dados e de projeto.....	105
Quadro 17 - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação	108
Quadro 18 – Classes de problemas estudadas a partir da nomenclatura padronizada.....	118
Quadro 19 – Quantificação dos motivos de chamado por setores.....	119

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção

ABRAS – Associação Brasileira de Supermercados

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – *Computer Aided Design*

COBie – *Construction Operations Building information exchange*

DSR – *Design Science Research*

ERP - *Enterprise Resource Planning*

FM – *Facility Management*

IFC – *Industry Foundation Classes*

ISO - *International Organization for Standardization*

QR-CODE – *Quick Response Code* – Código de resposta rápida

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PEB – Plano de Execução BIM

SQL - *Structured Query Language* (Linguagem Estruturada de Dados)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral.....	14
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E PÚBLICO-ALVO.....	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	MÉTODO DE PESQUISA	17
2.1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	19
2.1.1	Caracterização da Empresa estudada na pesquisa	20
2.1.2	Visita técnica para caracterização de uma obra industrial para supermercado – Obra Piloto.....	21
2.1.3	Visitas para entendimento das atividades de manutenção	26
2.2	CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA	27
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
3.1	MANUTENÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
3.2	A ETAPA DE PÓS-OBRAS NA CONSTRUÇÃO	29
3.2.1	Rastreabilidade de informações na construção civil	32
3.3	<i>BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)</i>	36
3.3.1	O BIM e o Gerenciamento de Informações (<i>Facility Management</i> - FM)	37
3.3.2	Modelagem BIM e Interoperabilidade de informações	38
3.3.3	Retroalimentação da informação de operação para as demais etapas	39
3.4	PADRONIZAÇÃO E CODIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO	39
3.4.1	Normas de padronização da informação.....	40
<i>3.4.1.1</i>	<i>Norma ABNT NBR ISO 15965-2022</i>	<i>40</i>
<i>3.4.1.2</i>	<i>Norma ABNT NBR ISO 19650-2022</i>	<i>44</i>

3.4.2	O BIM como provedor de informações para o ciclo de vida construtivo	46
3.4.2.1	<i>O uso do BIM na rastreabilidade na construção civil</i>	47
3.4.2.2	<i>Modelo BIM e Aplicação na Rastreabilidade</i>	52
3.4.2.3	<i>A exportação da informação do BIM</i>	56
3.4.3	Softwares para rastreamento e interoperabilidade de informações.....	57
3.4.3.1	<i>Software BIM para modelagem e criação de parâmetros.....</i>	57
3.4.3.2	<i>Software para coleta e publicação de informações.....</i>	58
3.4.3.2.1	Plataforma Google	59
3.4.3.2.2	Power BI	61
3.4.3.2.3	Proving Ground Tracer	63
3.4.3.2.4	KH Coder.....	64
3.4.4	Considerações finais acerca da revisão bibliográfica	65
4	CLASSE DE PROBLEMAS ABORDADOS E ARTEFATOS	67
4.1	CLASSE DE PROBLEMAS	67
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO ARTEFATO	70
4.3	MODELO BIM DOS PROJETOS DAS LOJAS ATUAIS.....	71
4.4	FICHA DE REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE MANUTENÇÃO	72
4.5	CRIAÇÃO DE PLANILHAS DE BASE	74
4.6	EXPORTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES E TRATAMENTO DOS DADOS.....	74
4.7	PUBLICAÇÃO DA INFORMAÇÃO COM USO DO POWER BI	76
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	80
5.1	COLETA DE DADOS E CLASSIFICAÇÃO DO SUPERMERCADO EM SETORES	80
5.2	ANÁLISE DE DADOS DE MANUTENÇÃO	82
5.2.1	Análise dos dados de registro gerados	83
5.3	CLASSE DE PROBLEMAS RASTREADAS DA MANUTENÇÃO.....	87

5.4	CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA INTEROPERABILIDADE DA INFORMAÇÃO	89
5.4.1	Nomenclatura das lojas e dos seus setores.....	89
5.4.2	Levantamento dos custos e da incidência de intervenções por setor	92
5.4.3	Cruzamento dos dados	93
5.4.4	Critérios usados na determinação das diretrizes propostas	97
5.5	DIRETRIZES PROPOSTAS.....	104
5.5.1	Sugestão de alteração na Ficha de Registro de Manutenção.....	121
5.5.2	Sugestão de replicação do método proposto.....	123
6	CONCLUSÕES.....	125
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	127
	REFERÊNCIAS	128
	APÊNDICE A – Processo de revisão da literatura.....	137
	APÊNDICE B – Proposta de roteiro para entrevista com equipe de manutenção	139
	APÊNDICE C – Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção.....	140
	APÊNDICE D – Aprovação do questionário aplicado no comitê de ética	145

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) envolve diversas atividades, pessoas, materiais e equipamentos, onde é criado um ambiente dinâmico que necessita de constante comunicação entre as diferentes etapas construtivas (WEN; GHEISARI, 2020). Essa constante comunicação demanda colaboração entre os envolvidos nas diversas atividades existentes na construção civil, sendo apontada por Shen *et al* (2009) como o ponto principal para se manter competitivo no mercado e tendo como a principal regra para essa competitividade “colaborar ou perecer”.

Tendo em vista a complexidade da indústria AEC, que possui diversas atividades durante o seu ciclo de vida e que inclui uma equipe multidisciplinar para a execução dessas atividades, o uso de programas computacionais que realizem a integração dessas equipes se torna um pré-requisito para a obtenção de uma colaboração efetiva e eficiente. Essa é, contudo, uma tarefa desafiadora, levando em consideração que a necessidade da entrega dos projetos no prazo, dentro do orçamento e de acordo com as especificações sejam pré-requisitos para a obtenção da eficiência e eficácia (SHEN *et al*, 2009; WANG *et al*, 2014).

Dessa forma, há a necessidade do aprimoramento do registro, da organização e da transferência de dados gerados, demandando grande número de processamento e troca de informações. A coleta dessas é mais segura e produtiva se feita por métodos de rastreamento em formato digital (FENG; CHEN, 2019; ARAÚJO, 2021). Para Araújo (2021), o meio digital para esse tipo de rastreamento ainda não é o mais usual, fazendo com que a cultura do registro manual dos dados ainda seja a mais comum e que esses costumam [...] apresentar baixa confiabilidade e consumir tempo e esforço humano, resultando em problemas como atrasos, componentes ausentes, instalações incorretas, manutenções inadequadas, custos adicionais e perda de produtividade”.

Como tradicionalmente os gerentes de projeto recebem seus relatórios de progressos e custos por meio de papel, apesar de ser gerada uma grande quantidade de informações essas chegam a ele com grande perda de acurácia. Sendo assim, a indústria AEC está gerando uma grande demanda de dados que poderiam contribuir para a redução de problemas em projetos

futuros, porém esses não são utilizados para a tomada de decisão e podem acarretar custos operacionais significativos, (WANG *et al*, 2014).

É importante destacar que os problemas de troca e registro de informações na construção civil são amplamente discutidos na bibliografia. Em suas pesquisas, Böes, Patzlaff e Stumpf (2016) apresentam problemas de informação nas construções como determinantes para a obtenção de qualidade, prazos e custos, criticando ainda os métodos tradicionais para coleta de dados. São apontadas como problemas desses métodos tradicionais: a grande quantidade de papel gerada, a falta de acurácia nas informações obtidas e o grande tempo despendido para a obtenção dessas informações. Nesse sentido, Arrotéia (2013) identifica problemas na comunicação entre os agentes envolvidos em um projeto como determinantes para a falta de qualidade no processo, necessitando de coordenação entre projeto e obra.

Para Xue *et al* (2018) o uso do BIM aliado a sistemas de rastreamento gera um aprimoramento na visibilidade e rastreabilidade das construções, fazendo com que os objetos sejam identificados no modelo com suas informações atualizadas, vinculadas ao “as-built” em BIM. Boton e Forgues (2018) apontam que, para que haja uma implementação BIM efetiva, é necessário que haja uma excelente troca de informação entre os envolvidos no projeto, considerando que eles podem vir de diferentes empresas, porém devem trabalhar juntos em um único objetivo e a retroalimentação de dados de manutenção em projetos futuros é essencial no processo de melhoria continua de projetos.

Lee *et al* (2020) acrescentam que é necessária a padronização de termos e códigos para a integração dos dados de manutenção e projeto, a qual pode ser proporcionada pelo uso do BIM. Sendo assim, a boa comunicação e a troca de informações são pontos críticos para o sucesso de um projeto, necessitando estudos acerca do tema. Para tanto, Lee *et al* (2020) sugerem a criação de uma base de dados em que os envolvidos na construção acessem suas informações de forma *online* permitindo a substituição do uso do papel; os dados relevantes podem ser rastreados e associados com a localização dos componentes.

Apesar das novas ciências de dados estarem cada vez mais incluídas na construção, ainda são encontrados desafios no que diz respeito à interoperabilidade, que limita a aplicação dessas novas ciências, mesmo utilizando-se o formato *Industry Foundation Classes* (IFC) (CORREA; SANTOS, 2014). Dado esse problema, há a necessidade da codificação da informação em plataformas de ambientes de dados comuns, no entanto, muitas vezes problemas relacionados à falta de interoperabilidade e de comunicação são encontrados (SOMAN; WHYTE, 2020). A Norma ABNT NBR 15965 – Sistema de classificação da

informação da construção, tem por objetivo estruturar por meio de terminologias e estruturas diversos níveis de informação para que haja melhor interoperabilidade entre os sistemas que utilizem a tecnologia BIM (ABNT, 2022a). Ainda tratando da codificação e organização da informação para o uso do BIM, a ABNT publicou a norma ABNT NBR 19650 - Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção, onde são estabelecidos os conceitos e fundamentos para estrutura e gestão da informação durante todo o ciclo de vida da construção de um ativo (planejamentos estratégicos, projeto, construção, operação, manutenção, reforma, reparo e fim de ciclo de vida) (ABNT, 2022b).

A integração da informação no decorrer do ciclo de vida da construção demanda uma efetiva interoperabilidade. Essa interoperabilidade deve permitir que um aplicativo leia as informações do outro de forma que ambos compartilhem dados de forma eficaz durante o período de existência da construção. De acordo com Abreu (2020), um processo constante de retroalimentação das informações dos problemas, que acontecem durante a construção para os projetistas, é fundamental para que a construtibilidade seja aprimorada e os projetos tenham uma melhoria contínua.

Em suas pesquisas, Zandoná (2014) utilizou um banco de dados contendo informações provindas do planejamento de obras como forma de retroalimentação da informação para novos empreendimentos obtendo resultados satisfatórios acerca da coleta realizada, as quais poderiam ser potencializadas se tivesse codificado as informações de forma padronizada.

Kim *et al* (2018), Lu *et al* (2020) e Nilchian *et al* (2021), pesquisaram os métodos de integração de informação em BIM por meio de codificação para melhoria da interoperabilidade, contudo dificuldades foram apontadas com relação à aplicação nas etapas posteriores do ciclo de vida (operação), evidenciando-se uma lacuna no que diz respeito a essa retroalimentação e a codificação das informações. O planejamento da gestão de ativos, do inglês *Facility Management* (FM), deveria, segundo Kim *et al* (2018) ser começado no início da construção, sendo que suas informações irão perdurar por todo o ciclo de vida da construção, funcionando como um sistema computadorizado de gerenciamento de informações. Por abranger atividades multidisciplinares, o FM demanda uma infinidade de informações, o que torna interessante o uso do BIM (GERBER; JAZIZADEH; CALIS, 2012)

No Brasil, algumas pesquisas utilizando o conceito de integração BIM-FM foram desenvolvidas na última década. Cruz (2013) utilizou dados de manutenção de edificações residenciais de uma construtora a fim de retroalimentar o processo executivo na busca pela diminuição das solicitações de assistência técnica e pela melhoria dos produtos entregues. Já Algayer (2019) propôs um método computacional de registro de ocorrência de manifestações patológicas na fase de uso de uma edificação, visando gerar a ordem de prioridades de manutenção em um campus universitário. Teixeira (2022) desenvolveu diretrizes para aplicação de conceitos de FM atrelados a modelos BIM, visando a gestão de espaços de edifícios que alocam repartições da administração pública federal. Borelli (2020) estruturou os requisitos necessários de modelagem BIM voltadas à manutenção de edificações para projetos e planejamento de obras militares, sugerindo que testes fossem feitos para avaliar a sua aplicabilidade em outros tipos de edificação. Em tais pesquisas, no entanto, não foi criado um relacionamento entre as informações da manutenção (custos e quantidades de intervenções) com os modelos BIM codificados e em nenhum dos casos se usou a padronização de termos vinda da recentemente aprovada NBR 15965 para codificação das informações do modelo e da manutenção.

Diante dessa lacuna de conhecimento identificada por meio de revisão bibliográfica (apresentada no capítulo 3, cujo método de desenvolvimento está indicado no APÊNDICE A – Processo de revisão da literatura) e da importância de garantir o retorno da informação da fase de operação para o aprimoramento de projetos futuros em termos de pesquisa com esse foco, é que se propõe a presente dissertação. Busca-se, então, responder as seguintes perguntas de pesquisa: (1) Como deve ser a estruturação da informação para permitir o rastreamento de dados dessas manutenções aliados a modelos BIM; (2) Quais são as informações relevantes para a gestão da manutenção de uma edificação de supermercado?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma padronização das atividades de manutenção de edificações de supermercado de acordo com as normas NBR 15965/2022 e NBR 19650/2022 utilizando-se o rastreamento de dados dessas manutenções aliados a modelos BIM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar na bibliografia métodos que tratem do rastreamento e codificação de informação na construção civil em âmbito nacional e internacional;
- b) Levantar os *softwares* disponíveis para modelagem BIM e tratamento das informações geradas;
- c) Entender na prática as atividades de manutenção da empresa estudada para criar um mapa de gestão da informação;
- d) Propor método de registro das ocorrências de manutenção com base no entendimento do item c) aplicado em caso real;
- e) Criar a classificação das informações e codificação de acordo com a NBR 15965/2022;
- f) Analisar os resultados obtidos para auxiliar na tomada de decisão e verificar as limitações do método.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E PÚBLICO-ALVO

A estruturação ora proposta foi desenvolvida levando-se em conta uma rede de supermercados, podendo ser futuramente extrapolada para outros tipos de edificação. Serão contempladas as fases de: concepção (por meio da análise dos projetos das lojas e modelagem BIM dos mesmos) e etapa de operação (acompanhamento da manutenção e operação das lojas). O foco do trabalho se dá na criação de um banco de dados confiável para subsidiar aos gestores na geração de novos projetos, de forma a criar uma codificação padronizada por norma e atualizada que permita a interoperabilidade das informações além da replicação desse método para outras empresas. Foi selecionada a empresa em questão para o estudo de caso pela mesma disponibilizar todas as informações necessárias para a realização do trabalho além de a mesma ser a responsável pela contratação dos projetos, da obra e operação das edificações, e por possuir influência em todas as etapas do ciclo de vida estudadas, facilitando assim a obtenção de informação.

Essa pesquisa se destina, especialmente, às empresas que projetam e operam as edificações ao longo da sua vida útil, uma vez que o método e a codificação ora propostos facilitam a gestão da informação durante o ciclo de vida da construção.

Ressalta-se que não é propósito da presente pesquisa analisar a origem e os tipos dos materiais envolvidos nas manutenções, sendo esses apresentados nas sugestões para pesquisas futuras como possibilidades para continuação da dissertação.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos, sendo que o primeiro apresenta a introdução ao tema, justificativa e problemática do assunto. Em seguida, estão indicados os objetivos da pesquisa, suas delimitações e público-alvo.

No capítulo dois é apresentado o método utilizado (DSR), contendo a identificação e a conscientização sobre o problema de pesquisa.

No capítulo três é realizada uma revisão bibliográfica, contemplando os temas abordados na pesquisa, quais sejam: manutenção e etapa de pós-obra na construção civil, *Building Information Modeling* (BIM) e padronização e codificação da informação.

No capítulo quatro são analisadas as classes de problemas e é apresentada uma proposta de artefato.

No capítulo cinco estão mostrados e discutidos os resultados, como a coleta de dados foi feita, a análise de dados, subdivisão dos problemas em classes, bem como foi aplicada a proposta de classificação da informação para permitir a interoperabilidade.

No capítulo seis foram apresentadas as conclusões do trabalho, as dificuldades encontradas, em que o trabalho avança no conhecimento e são descritas as sugestões para trabalhos futuros, finalizando com as referências usadas no trabalho.

O APÊNDICE A – Processo de revisão da literatura contém o detalhamento da pesquisa bibliográfica realizada, o APÊNDICE B – Proposta de roteiro para entrevista com equipe de manutenção contém o questionário aplicado para coleta de dados com a empresa estudada, o APÊNDICE C – Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção contém a Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção desenvolvida e o APÊNDICE D – Aprovação do questionário aplicado no comitê de ética apresenta o documento com a aprovação do questionário aplicado quando submetido ao comitê de ética.

2 MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa em questão é caracterizada pela aplicação dos conceitos de rastreabilidade de informação aliado ao uso do BIM em um caso real, como forma de aprimorar o controle e a gestão da informação da manutenção de edificações de supermercado por meio da criação de uma codificação para a organização dessa informação.

Como roteiro para condução e desenvolvimento do trabalho foi utilizado o método de pesquisa DSR, já que se trata da solução de uma problemática aliada ao uso de artefatos. O DSR tem por objetivo “[...] identificar um problema prático, formular e avaliar um artefato como prescrição ao problema levantado. A forma de raciocínio utilizada consiste inicialmente na particularização do problema inicial, possibilitando posteriormente a sua generalização para uma classe de problemas” (OLIVEIRA, 2019).

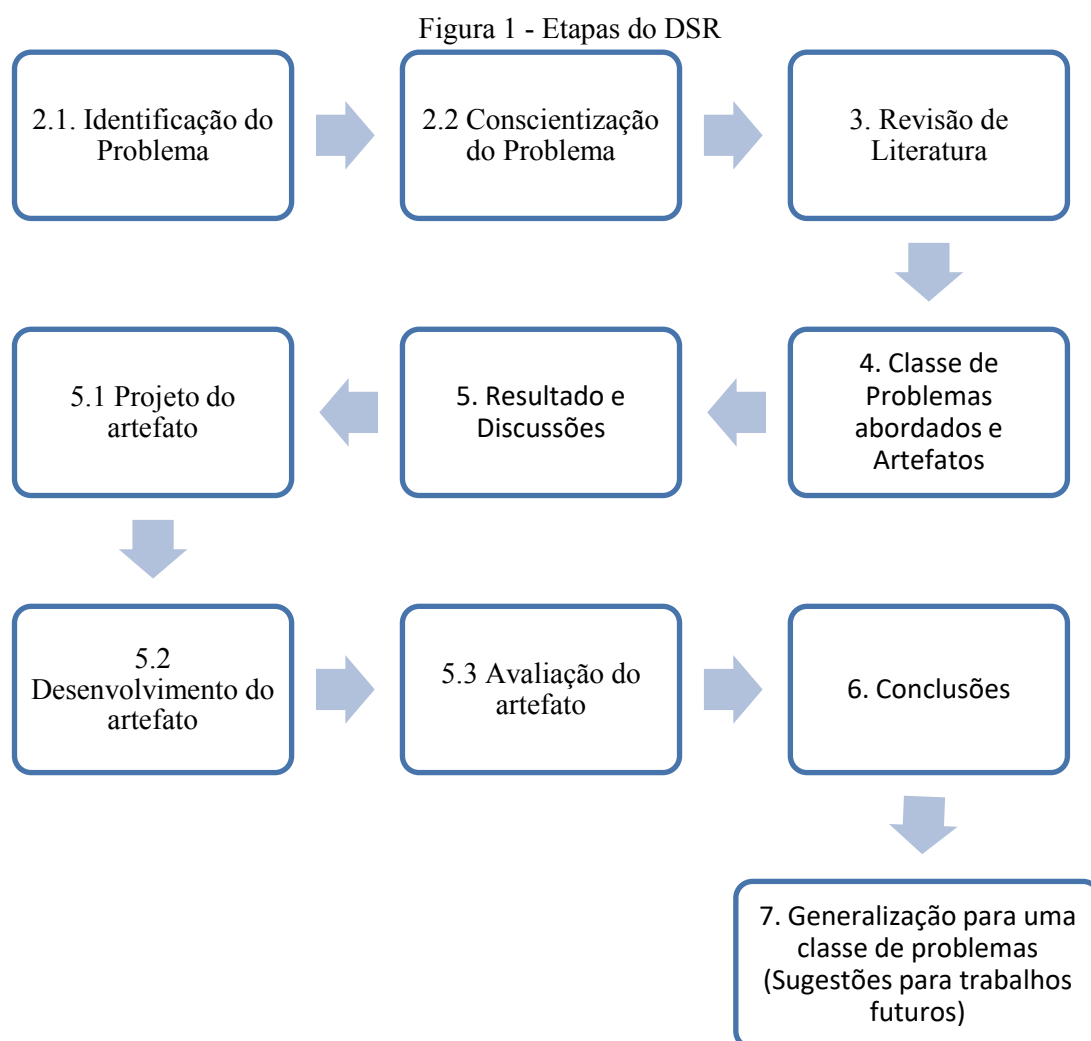
Oliveira (2019) ainda aponta que o método DSR é considerado adequado para ser utilizado em pesquisas que busquem resolver problemas identificados no mercado, que apresentem situações práticas.

No caso da indústria AEC, um problema frequentemente encontrado é que a maioria das empresas não possui o controle sobre o volume e os dispêndios financeiros no que diz respeito à etapa de utilização (operação) das construções. Além disso, com essa falta de controle, não é possível que se tomem ações corretivas antes dos problemas acontecerem na fase de manutenção. Essa problemática é especialmente relevante quando quem constrói (ou quem empreende) é a mesma empresa que opera a edificação. É importante, então, conhecer a necessidade de manutenção de edificações em uso, o volume dos serviços demandados e seus custos, sendo as informações **adequadamente guardadas** para tomadas de decisão futura, seja dentro do empreendimento ou em empreendimentos futuros. Entende-se por "adequadamente guardadas" ter a informação disponível e correta, no tempo em que for necessária. Isso somente é possível se houver um sistema que dê suporte às informações desde a fase de projeto até a utilização. Este “local” de armazenagem pode ser o próprio Modelo BIM.

A fim de propor a interligação das informações de manutenção com os modelos BIM (qual é a manutenção necessária, onde deve ser feita e quanto custa) é que se propõe a presente dissertação. Para permitir a interoperabilidade desses dados, foi necessário fazer uso da estruturação de informações da NBR 15965/2022.

Dessa forma, escolheu-se como objeto do estudo uma rede de supermercados que coordena o processo de projeto, execução e operação de suas lojas e que possui parceria com o Grupo de Estudos de Gestão da Construção (GESTCON/UFSC), grupo ao qual a autora do presente trabalho está inserida, possibilitando acesso aos dados de manutenção de todas as lojas. A tipologia construtiva dos supermercados é composta por estrutura mista metálica e de concreto pré-fabricado e vedação em paredes de concreto pré-fabricadas.

Na Figura 1 são apresentadas as etapas do DSR.



Fonte: Adaptado de Dresch (2018); Oliveira (2019)

No Quadro 1 são apresentadas as etapas do DSR e os capítulos onde elas se encontram.

Quadro 1 - Etapas da pesquisa proposta

Etapas da DSR	Capítulo
2.1. Identificação do Problema	Apresentado no Capítulo 2.1, onde estão descritas as visitas em obra e as entrevistas com as equipes de manutenção realizadas para o entendimento do contexto real da empresa estudada.
2.2 Conscientização do Problema	Apresentado no Capítulos 2.2, onde estão apresentadas as estratégias para solução dos problemas.
3. Revisão de Literatura	Apresentada no Capítulo 3 como forma de aprofundar o entendimento do tema e de buscar pesquisas já realizadas para embasar a presente dissertação por meio de revisão de literatura com publicações acerca do tema estudado.
4. Classe de Problemas abordados e Artefatos	Como parte do método proposto, a identificação dos artefatos e configuração dos problemas está apresentado no Capítulo 4, onde o DSR é apresentado como o método utilizado para a pesquisa em questão, aliado a um estudo de caso com um exemplo prático. Nesse capítulo serão apresentados os problemas encontrados e suas possibilidades de resolução.
5. Resultado e Discussões 5.1 Projeto do artefato; 5.2 Desenvolvimento do artefato; 5.3 Avaliação do artefato;	Apresentados no Capítulo 5 como forma dos resultados da pesquisa. Serão extraídas das informações rastreadas as classes de problemas encontrados, quais os possíveis problemas que as causaram e quais as medidas que podem ser tomadas nas diversas esferas do ciclo de vida da construção para mitigá-las.
6. Conclusões	Indicados nos Capítulos 6 e 7 como forma de concluir as informações produzidas com a presente dissertação além de gerar diretrizes para futuras pesquisas acerca do tema.
7. Generalização para uma classe de problemas (Sugestões para trabalhos futuros)	

Fonte: Autora (2023)

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Além da identificação do problema apresentada no item 2, foram feitas visitas *in loco* e entrevistas com a equipe de manutenção para entendimento das necessidades e dos processos utilizados pela mesma.

2.1.1 Caracterização da Empresa estudada na pesquisa

A rede de supermercados foco do estudo iniciou suas atividades em 1994, possui 54 lojas no estado de Santa Catarina, que atendem o mercado de varejo ou atacado e é considerada a maior rede supermercadista sediada em Santa Catarina, segundo o Ranking Abras¹ de 2021.

Os responsáveis pela execução das novas obras são os funcionários do setor de expansão da rede. São eles que executam os “galpões” (edificações do supermercado), quando os mesmos são de propriedade da própria rede de supermercados (e não são sedes alugadas). Além da execução das obras, o setor de expansão da rede realiza a contratação e análise dos projetos contratados, o gerenciamento da compra de materiais e contratação de mão-de-obra.

A equipe de expansão de rede é composta por um engenheiro civil que faz a coordenação da obra e dos projetos. Ele é auxiliado por profissionais terceirizados que executam a obra e realizam a gestão dos próprios serviços. A obra conta as seguintes equipes: (1) de execução da estrutura mista metálica e de concreto pré-fabricado e vedação pré-fabricada; (2) de execução de vedação em alvenaria convencional; (3) de execução de instalações hidrossanitárias; (4) de execução de instalações elétricas; (5) de execução de instalações de climatização e gás; (6) de execução de instalações de combate e prevenção a incêndio.

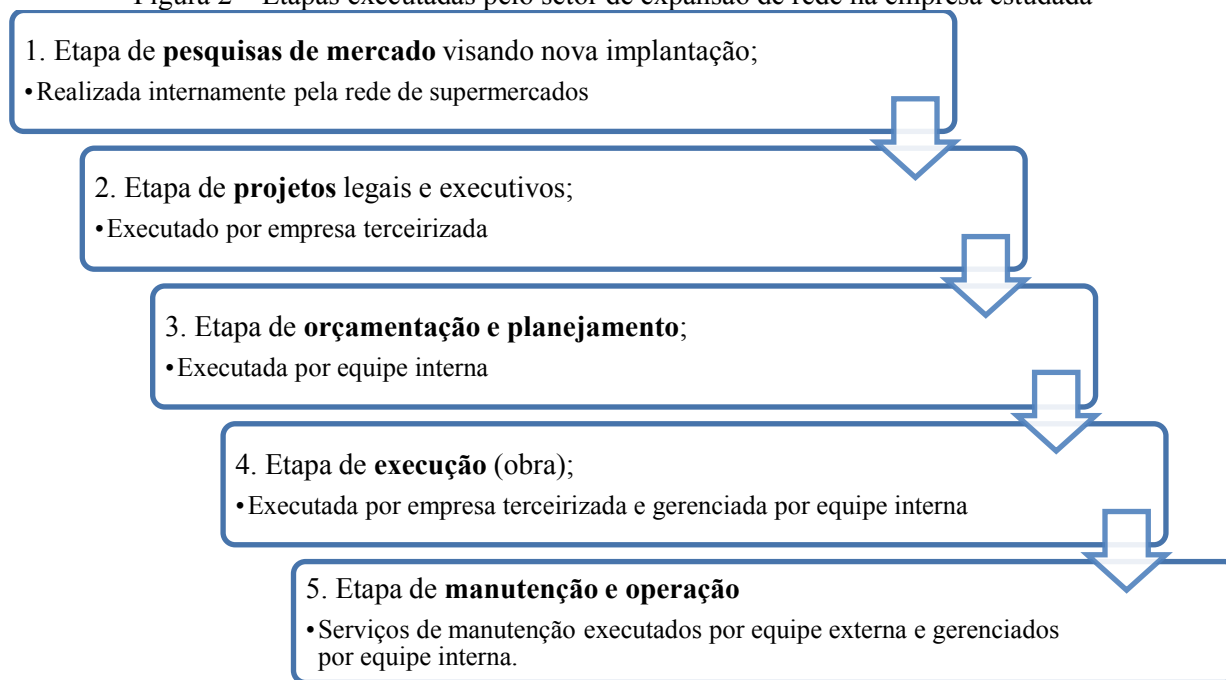
Existem três modalidades de supermercado que podem ser executados em uma região, sendo definido mediante estudo de viabilidade. Os três modelos disponíveis são: varejo, varejo express e atacado, sendo que depois que a modalidade a ser implantada é definida, os projetos se iniciam. A sequência executiva de todas as modalidades é bastante semelhante, se diferenciando principalmente pelas dimensões do projeto.

De acordo com pesquisas realizadas por Koch (2019) executada na mesma rede de supermercados, a velocidade de execução desse tipo de obras (pré-fabricadas estilo galpão) é alta, sendo considerado que, para uma obra em estrutura pré-fabricada de aproximadamente 6.000m² despende-se por volta de 4 meses de execução. Conforme apresentado por Fonseca (2015), ao se comparar um sistema construtivo convencional frente a um realizado em estrutura pré-fabricada, há uma redução do tempo de construção de 10% a 20%.

¹ Abras: Associação Brasileira de Supermercados. Disponível em: <https://www.abras.com.br/>

A Figura 2 apresenta um fluxo que indica a sequência de execução para a implantação de uma nova loja.

Figura 2 – Etapas executadas pelo setor de expansão de rede na empresa estudada



Fonte: Autora (2023)

Ressalta-se que esse fluxo se repete para cada construção de uma nova loja e, até o momento de início da presente pesquisa, não havia mecanismos de coleta de informações para melhoria contínua no que se refere à manutenção das edificações e construção de novas lojas, apesar de todas as lojas possuírem sistema construtivo semelhante.

2.1.2 Visita técnica para caracterização de uma obra industrial para supermercado – Obra Piloto

Com o intuito de se obter um entendimento da dinâmica de execução uma construção pré-fabricada e tipos de armazenagem e rastreamento existentes, a autora do presente trabalho realizou uma visita técnica em uma obra piloto, denominada **Obra A**. A Figura 3 apresenta a fachada frontal da edificação que estava em fase de execução das vedações pré-fabricadas no momento da visita.

Figura 3 - Fachada frontal da edificação visitada



Fonte: Autora (2022)

A construção em questão, conforme previamente mencionado, foi construída em estrutura mista metálica e de concreto pré-fabricado com vedação em painéis de concreto protendidos e telhamento metálico com isolamento térmico. Alguns pequenos pontos, como o dos ambientes de convivência dos funcionários e setor administrativo serão construídos em alvenaria convencional de blocos cerâmicos, conforme apresentado na Figura 4. Com relação ao telhamento, cabe ressaltar que serão, em ambas as obras, aplicadas três camadas de materiais. A primeira delas trata de uma telha metálica rígida, utilizada para acomodar a segunda camada, que realiza o isolamento termoacústico. A última camada é denominada telha autoportante e cobre as outras duas camadas. Essa é menos rígida.

Figura 4 - Construção em alvenaria de vedação convencional na área de convivência



Fonte: Autora (2022)

Com relação à logística de materiais no canteiro de obras, foi informado pelo engenheiro residente que todo o recebimento é realizado por ele e que os mesmos optam por adotar o menor número de materiais no canteiro de obras possível, com o objetivo futuro de estoque zero. A equipe de execução da estrutura faz sua própria logística de forma que o material somente é retirado do caminhão para ser aplicado na obra, não ficando em estoque. O mesmo é realizado com a vedação de paredes de concreto protendido pré-fabricadas, que é executado por essa mesma equipe. A Figura 5 exemplifica a situação relatada.

Figura 5 - Logística de execução da vedação de concreto



Fonte: Autora (2022)

Como forma de rastrear as peças que foram instaladas, a empresa construtora realiza uma identificação das peças de forma a ser possível monitorá-las no caso de haver algum incidente. Essa política foi apontada como positiva pelos executores da obra. No entanto, essa é uma das poucas disciplinas executadas que possuem essa política. A Figura 6 ilustra as formas adotadas para identificação das vigas metálicas e das paredes de concreto protendido, enquanto a Figura 7 apresenta a identificação adotada para as telhas metálicas rígidas utilizadas.

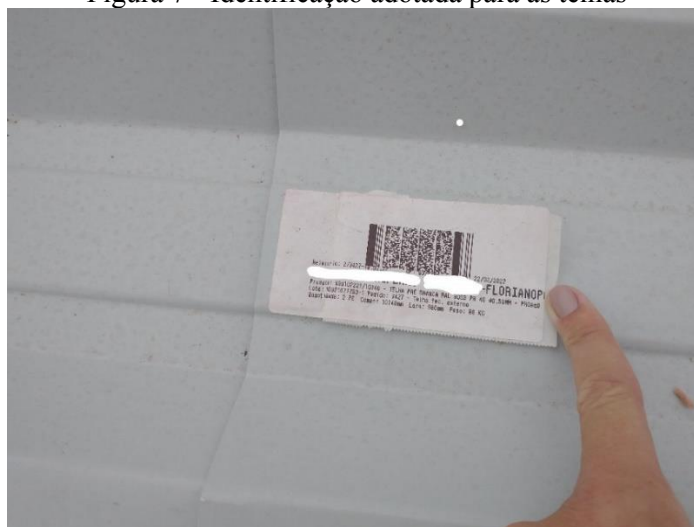
A equipe que está executando a obra não possui informação com relação a como é realizada a identificação das peças ou de qual profissional realiza a atividade, pois a mesma já vem etiquetada de fábrica. Não há um modelo federado disponibilizado para a gestora da execução da Obra A e, sendo assim, seus profissionais não têm acesso a esse rastreamento e nem o cliente final (rede de supermercados) possui um banco de dados que permita o rastreamento de tais peças.

Figura 6 - Identificação adotada para estrutura e vedação



Fonte: Autora (2022)

Figura 7 - Identificação adotada para as telhas



Fonte: Autora (2022)

Pode-se perceber, ao analisar a Figura 6 e a Figura 7, que as mesmas apresentam um sistema de rastreamento via QR-CODE podendo ser identificada por um *smartphone*. Se mostrou, portanto, um sistema atualizado, sendo insuficiente, porém, pela falta de um sistema para a inserção dessa informação, não sendo essa pública a todos os envolvidos no projeto.

Por fim, foram verificados os recebimentos e armazenamentos dos materiais que não são parte da estrutura ou dos painéis pré-fabricados de vedação. No estágio em que a obra se encontrava na data da visita, foi possível verificar que os blocos cerâmicos utilizados eram entregues em *pallets* e também identificados pelo fabricante, conforma indicado na Figura 8 e as telhas autoportantes utilizadas como última cobertura do galpão eram disponibilizadas em rolo, conforme apresentado na Figura 9.

Figura 8 - Armazenamento de blocos cerâmicos na obra



Fonte: Autora (2022)

Figura 9 - Armazenamento de telha autoportante em obra



Fonte: Autora (2022)

Com relação ao rastreamento, foi percebido que, por se tratar de uma edificação pré-fabricada, algumas medidas dessas já são tomadas, porém tantas outras ainda precisam ser desenvolvidas. Foi detectado, ainda, mediante conversa com o engenheiro da obra, que apesar de não haver tais rastreamentos, eles são relevantes para a execução e, muito provavelmente, para as etapas posteriores.

2.1.3 Visitas para entendimento das atividades de manutenção

Posteriormente ao entendimento das atividades de execução das obras, foi necessário o entendimento das atividades de operação e manutenção das lojas, que também é gerenciada pela equipe da rede de supermercados. Foi realizada uma entrevista com o gerente de manutenção seguindo-se o roteiro de entrevista apresentado no APÊNDICE B – Proposta de roteiro para entrevista com equipe de manutenção, que foi submetida ao Comitê de Ética, sendo que o Parecer Consubstanciado do Conselho de Ética em Pesquisa está apresentado no APÊNDICE D – Aprovação do questionário aplicado no comitê de ética

Foi informado não haver um processo definido de registro das ocorrências de manutenção, além de não se ter informações precisas acerca da quantidade de manutenções realizadas por período, custos dessas manutenções, identificação das lojas com mais ou menos problemas. Havia uma percepção bastante empírica dos dados de manutenção, a maioria deles estando somente nas anotações do próprio gerente sem estar publicadas ou anotadas em algum banco de dados.

O processo apresentou pontos a serem melhorados no que diz respeito ao registro de informações referentes à operação e manutenção das lojas, o que foi apontado como um item que os mesmos gostariam de desenvolver.

Dessa forma, foi apresentado uma parte dos setores que compõem o fluxo apresentado na Figura 2. Os indicados no item 1 a 3 na figura em questão foram estudados mediante conversa com a gerente da equipe que desenvolve. No entanto, como foi previamente mencionado, os projetos são terceirizados e as pesquisas de mercado e orçamentos são executados internamente, por ser algo estratégico para a empresa.

2.2 CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa ora estudada, conforme apresentado nas informações do presente capítulo, possui desafios a serem aprimorados na organização do fluxo de informação dentro do setor de construção civil. Com relação aos projetos, não há uma diretriz formal enviada aos projetistas acerca do que se deseja para os novos empreendimentos. Eles procuram trabalhar com os mesmos profissionais para tentar manter um padrão construtivo, no entanto, sabe-se que essa situação pode mudar e os padrões se perderem, o que poderia ser evitado se houvesse diretrizes de projeto fornecidas a qualquer projetista contratado pela empresa.

Com relação à execução, também existe a estratégia de manter os fornecedores como forma de garantir a qualidade e padronização dos processos, não havendo uma padronização de processos construtivos. Nesse caso, também seria interessante que houvesse um documento que gerasse diretrizes para as construções registrando o padrão de qualidade requerido e não ficando “refém” dos fornecedores. Prática semelhante também é observada no setor de manutenção.

Os problemas encontrados na empresa foram classificados em classe de problemas, os quais estão apresentados no Capítulo 4.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por meio de uma revisão da literatura, realizou-se a montagem de um portfólio de 116 publicações, abrangendo artigos, teses e dissertações, acerca dos temas: BIM, rastreabilidade, codificação, retroalimentação e manutenção. Foi utilizado o método SSF-*SystematicSearchFlow* (FERENHOF; FERNANDES, 2016), composto por 4 fases e 8 atividades. O conjunto de publicações embasou a pesquisa, sendo complementado outros periódicos no decorrer do trabalho. O APÊNDICE A – Processo de revisão da literatura descreve o método utilizado para a obtenção do portfólio de publicações.

A seguir serão apresentados os subtópicos resultantes da pesquisa bibliográfica previamente mencionada, iniciando por uma apresentação das etapas de manutenção da construção civil e pós-obras, seguido pelos temas rastreabilidade, BIM e retroalimentação da informação. Ainda, serão abordadas as normas de padronização da informação, além dos *softwares* que foram utilizados na aplicação da presente pesquisa.

3.1 MANUTENÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A manutenção predial é tida como uma das atividades mais recorrentes na indústria AEC, sendo responsável por aproximadamente 10 bilhões de reais anuais e essa atividade perdura durante toda a vida útil da edificação (TOLEDO JÚNIOR, 2020). A norma ABNT NBR 5674:2012 conceitua serviço de manutenção como aquele realizado na edificação, sistemas, componentes ou elementos, sendo o sistema de manutenção os procedimentos para realização desse serviço. Como premissa de orientação para o sistema de manutenção, a mesma norma entende que deve ser realizada para preservar o desempenho dessa edificação durante o ciclo de vida construtivo, além de gerar comunicação para tomadas de decisão (ABNT, 2012).

Dentre os tipos de manutenção, tem-se principalmente a corretiva e preventiva. A primeira apresenta serviços que acontecem imediatamente, com o principal objetivo de manter o uso do edifício sem prejudicar o usuário. É um tipo de manutenção com custos elevados e não identifica o total de manifestações patológicas em um edifício, já que trata de questões pontuais. Já a manutenção preventiva é programada anteriormente ao problema

existir, possui período de execução pré-determinado, além de critérios e materiais utilizados (MARIANO, 2020).

Segundo Raphael e Rosas (2022), uma forma para que se evite as manifestações patológicas em um elemento é manter a sua conservação. Dessa forma, vê-se na manutenção preventiva uma forma de se utilizar um projeto correto, visando parâmetros de qualidade na implantação dessa manutenção. De todo modo, a criação e utilização de sistemas de manutenção é de grande importância para se diminuir a deterioração das edificações.

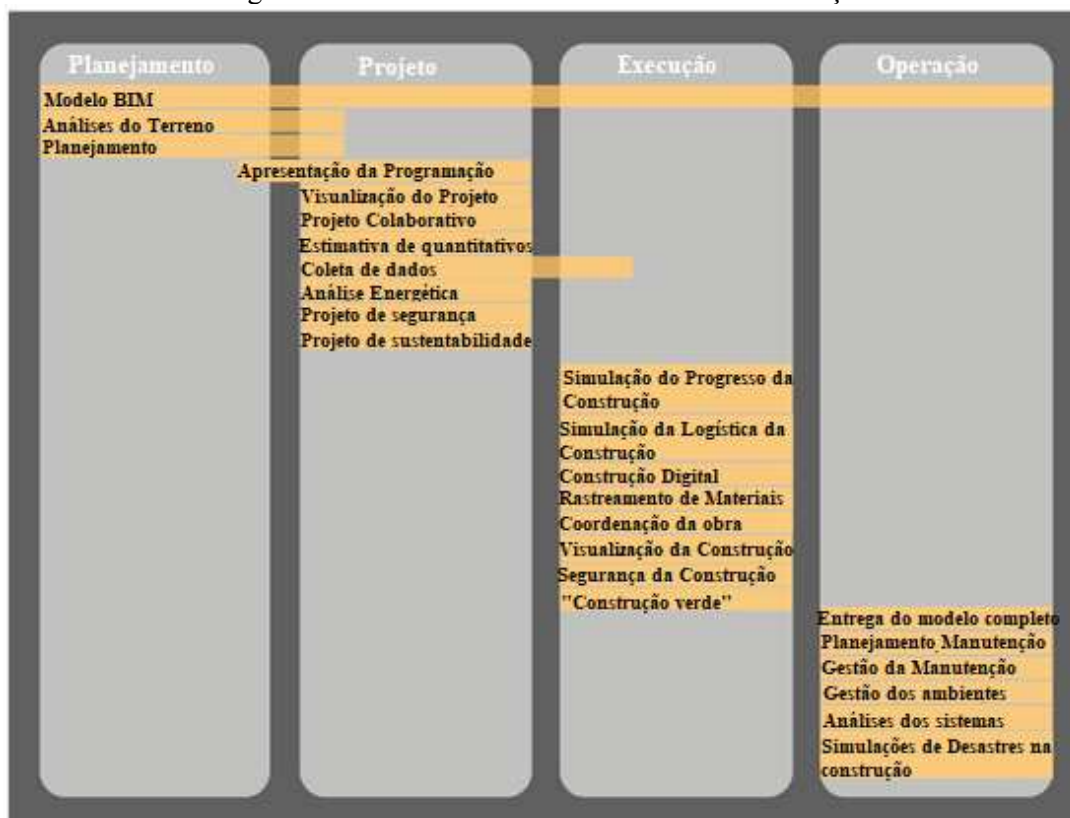
Em um processo de projeto na construção civil é necessário que haja grande quantidade de informação gerada. Sendo assim, tem-se a necessidade de rastrear as informações na fase de vida útil da edificação para gerar os dados necessários a fim de facilitar as tomadas de decisão (MOREIRA, 2017).

3.2 A ETAPA DE PÓS-OBRA NA CONSTRUÇÃO

Dentre as etapas inerentes a uma obra pode-se dividi-la: concepção, execução e entrega e pós-obra, essa última é considerada a etapa de utilização do empreendimento. Todas essas etapas estão sujeitas a retrabalhos. No entanto, a mitigação desse retrabalho deve ser constante, de forma a não ser considerado um processo natural, pois acarretam atrasos, problemas com o cliente e comprometem a qualidade (MACHADO, 2020). Em seus estudos, Wang e Chong (2015) indicam o uso do BIM já na fase de pré-construção, sendo nos sistemas de gestão da logística e fornecimento de materiais ou no rastreamento de informações, principalmente nas grandes construções (WANG; CHONG, 2015).

Desde o início da adoção do BIM durante todo o ciclo de vida da construção, vem-se pensando na sua utilização em diversas aplicações, sendo elas: gestão de suprimentos e logística, rastreamento de processos, gestão de segurança, dentre outros. De acordo com Meng *et al* (2020), o ciclo de vida de uma construção é dividido, basicamente, em quatro fases: planejamento, projeção, construção e operação. Dentre essas quatro etapas há vinte e quatro aplicações em que o BIM é relevante nos últimos anos. A Figura 10 apresenta os usos do BIM durante o ciclo de vida da construção apontados por Meng *et al* (2020). Nela, pode-se ressaltar etapas de coleta de dados e rastreamento principalmente na parte de projeção e construção. Há, ainda, a etapa de operação que gerencia informações coletadas nas fases anteriores.

Figura 10 - Uso do BIM no ciclo de vida da construção



Fonte: Adaptado de Meng *et al* (2020)

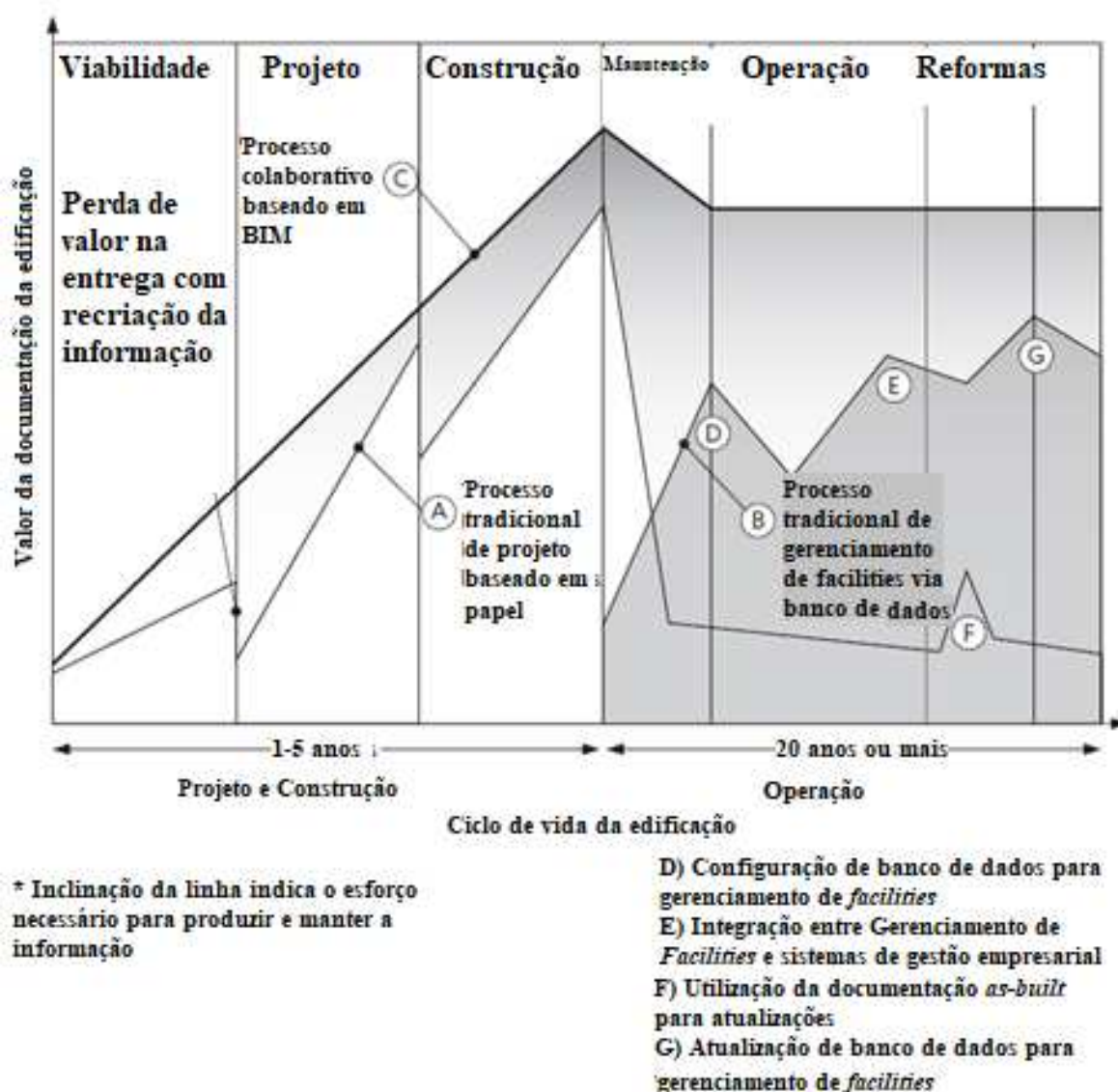
Observa-se na Figura 10 que o modelo de Meng *et al* (2020) elenca possíveis informações passíveis de serem geradas quando os modelos da edificação são elaborados em BIM; o foco do presente trabalho pretende abordar a fase de operação, gerando informações para o planejamento e gestão da manutenção. Por outro lado, tal modelo não contempla a vida útil da edificação como um todo, pois não trata da fabricação de materiais ou desconstrução da edificação, ele trata das fases mais próximas da fase de construção. É importante ressaltar que para que haja sucesso na implantação do BIM durante o ciclo de vida construtivo, é necessária uma boa prática na gestão de informação (WIJEKOON; MANEWA; ROSS, 2020).

Para Eastman *et al* (2011) o uso do BIM pode gerar diversas vantagens para os proprietários e usuários, como o aumento do valor agregado do produto, reduzindo custos e duração de cronogramas e a melhoria na conformidade do produto – obtida por meio de análises constantes, aprimorando a gestão e manutenção predial, dentre outros.

Ressalta-se ainda que, para Eastman *et al* (2011), o período médio atribuído ao projeto e à construção é de 1 a 5 anos, enquanto a operação (pós-obra) é de 20 anos ou mais e, durante esse período, diversas entradas de informações devem ser realizadas ocasionando,

quando utilizado processo de papel, uma inserção de informações repetida e suscetível a erro. Como consequência, há uma perda no valor dessa informação no decorrer do projeto, além do aumento do esforço necessário para que essa informação seja gerada. A Figura 11 apresenta um diagrama conceitual onde há a comparação entre um processo baseado em registros em papel e um com a utilização do BIM.

Figura 11 - Ciclo de vida da edificação x Valor agregado da documentação produzida



Fonte: Adaptado de Eastman *et al* (2011)

A Figura 11 ilustra, indicando com as letras A e B, um processo de obtenção de informação tradicional de projeto e gerenciamento de ativos, respectivamente, sendo o primeiro baseado em papel. É possível perceber que ao fim de cada etapa há grande uma

perda no valor da documentação, caracterizada possivelmente pelas informações repetidas e errôneas inerentes ao processo. A reta indicada em C, no entanto, apresenta a utilização de processos baseados em BIM. Nota-se, então, que o esforço necessário para produzir e manter a informação é praticamente constante, fazendo com que haja troca de informação mais eficiente entre as etapas do ciclo de vida da construção.

A última etapa do ciclo de vida de uma construção é a de pós-obra, caracterizada pela manutenção e operação. Nesse estágio, o responsável pela administração dos equipamentos do edifício, normalmente a equipe de manutenção, deve receber um modelo BIM contendo todas as informações rastreadas no decorrer do projeto e da execução, além do contato dos principais fornecedores, que é o produto do rastreamento (LEE *et al*, 2021).

3.2.1 Rastreabilidade de informações na construção civil

Entende-se por rastreabilidade a coleta e armazenamento de informações para consulta futura, abrangendo desenhos, fotos, relatórios de inspeção, testes de materiais e demais documentos do processo construtivo (LEE *et al*, 2020). Ainda, segundo a ABNT NBR ISO 9000:2015, rastreabilidade consiste na “habilidade de rastrear o histórico, aplicação ou localização de um objeto”, sendo que a mesma pode ser relacionada à origem desse objeto, seu processamento ou distribuição. O tema rastreabilidade está fortemente ligado a sistemas de produção dos materiais, além de seu armazenamento, distribuição e a venda desses. Dessa forma, é possível que haja um acompanhamento das informações desse objeto durante todo o seu ciclo de vida (JORDÃO; AMICIS; SANTOS, 2019).

Uma vez que a indústria da AEC possui peculiaridades no que diz respeito à grande quantidade de serviços envolvidos, a longa duração do processo construtivo e a exclusividade inerente a cada projeto, a sua rastreabilidade se difere dos demais processos industriais (LEE *et al*, 2021). Para Zhong *et al* (2017) existe o “rastreamento contínuo”, do inglês *tracking*, que significa o acompanhamento em tempo real (monitoramento), onde é determinado o estado de cada componente monitorado de forma instantânea. Há, também, o “rastreamento estático”, do inglês *tracing*, que determina as situações passadas daquele elemento, sendo um registro do “rastreamento contínuo” para futuras consultas, criando um histórico para aquele elemento. O “rastreamento estático” permite a criação de um banco de dados para um determinado produto, abrangendo localizações anteriores, possíveis customizações, produções e

manutenções. A qualidade de um produto consiste na capacidade de esse satisfazer as necessidades e características esperadas. Dessa forma, para construção civil define-se qualidade como o grau em que as necessidades implícitas ao produto e suas características internas estão garantidas. Levando em consideração a complexidade inerente ao gerenciamento das construções, a qualidade deveria ser controlada considerando cada estágio construtivo, sendo essa mais bem assegurada quando aliada a sistemas computacionais, como o BIM (CHEN; LUO, 2014).

O tema qualidade é relevante em âmbito nacional e internacional. Na China aproximadamente um terço dos colapsos em prédios baixos foram causados por problemas de qualidade nos métodos ou nos materiais, enquanto na Alemanha, pesquisas apontam que 29% dos acidentes estão diretamente ligados à má qualidade. Em caráter nacional, o tema se tornou presente por volta de 1994 e, no final dos anos 1990, os programas de qualidade passaram a se popularizar, com enfoque para o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que foi desenvolvido baseado na *International Organization for Standardization* (ISO), porém com enfoque na construção civil. (CHEN; LUO, 2014; FRAGA, 2011).

O objetivo do rastreamento na indústria AEC é de permitir que o construtor dê a atenção necessária para a qualidade da construção, uma vez que uma gestão da qualidade efetiva demanda um bom controle e uma análise precisa dos trabalhos. No entanto, há diversos problemas relacionados à documentação da informação no canteiro de obras. Essas informações, apesar de numerosas, são também bastante dúbias, comprometendo essa qualidade (LEE *et al*, 2021; LEE; PARK; SONG, 2018). A automatização do rastreamento das atividades na construção é uma alternativa vantajosa para gerenciamento da qualidade e melhoria da produtividade. Visa-se, para o futuro, uma construção altamente automatizada, permitindo um gerenciamento integrado durante todo o ciclo de vida das construções. Esse sistema reduzirá tempo e custo de planejamento, seja no projeto ou na execução (OMAR; NEHDI, 2016).

Um outro aspecto com relação à qualidade que está relacionado à rastreabilidade é o controle que se deve ter sobre a qualidade da informação que circula entre os agentes envolvidos no projeto – execução – operação de edificações. Dentre os métodos para se medir a qualidade de uma informação, tem-se a “Casa da Qualidade”, que integra as características de uma informação às necessidades dos clientes sugerindo melhorias para itens reprovados.

Estudos apontam que entre 2016 e 2020 a área das engenharias foi uma das que a Casa da Qualidade foi aplicada (CAVALHERO, 2020). As dimensões da qualidade estão divididas em 4 categorias e 15 dimensões, que são as apresentadas no Quadro 2 (SANTOS, 2016).

Quadro 2 - Categorias e Dimensões da Casa da Qualidade

	Subcategorias	Dimensões
Conformidade com a Especificação	Qualidade da informação (produto)	Livre de erro
		Concisão
		Compleitude
		Consistência
	Qualidade da informação (serviço)	Atualidade
		Segurança
Atende ou Excede as Expectativas dos consumidores	Qualidade da informação (produto)	Qualidade Adequada
		Relevância
		Fácil entendimento
		Interpretabilidade
		Objetividade
	Qualidade da informação (serviço)	Credibilidade
		Acessibilidade
		Facilidade de operação
		Reputação

Fonte: Adaptado de Haider e Lee (2012) *apud* Santos (2016)

As dimensões e categorias supracitadas são a base da Casa da Qualidade.

Os métodos de rastreamento na construção civil são parte integrante do processo de obtenção de qualidade atribuído. No entanto, em diversos países, o método de registro, armazenamento e transmissão das informações é baseado no uso do papel, o que deixa a informação suscetível a ser incompleta, sem acurácia e inadequada. Ademais, o método de compartilhamento das informações ainda é refém de formas de comunicação tradicionais, como os e-mails e telefonemas. Dessa forma, há a predominância da perda de dados causada pela troca de informação ineficiente (MA *et al*, 2018; ZHONG *et al*, 2017). Para Wen e Gheisari (2020) a comunicação eficiente é de suma importância levando em consideração a grande complexidade que envolve a indústria AEC, que resulta em um processo construtivo mais eficiente. Dentre as vantagens obtidas com uma boa comunicação entre os envolvidos no

processo construtivo está o aprimoramento da entrega e maior qualidade dos projetos, desde sua fase inicial e redução de informação errônea trocada entre os projetistas e construtores, até a melhoria da satisfação do cliente com o produto acabado. Sendo assim, o uso do BIM está sendo introduzido nas construções como forma de melhorar as abordagens na indústria da construção civil.

Os sistemas de rastreamento, contudo, são uma parte crítica para a gestão de projetos, uma vez que não é uma atividade simples de ser realizada já que envolve uma grande quantidade de informação gerada por diversas fontes. Ainda, é difícil rastrear informações provenientes de decisões tomadas durante a construção (OMAR; NEHDI, 2016).

Existe, ainda, uma grande deficiência de registro de informações ocasionadas pelos métodos tradicionais de registro. Sendo assim, diante da importância do uso do BIM para melhorar esse panorama, estudos começaram a ser realizados para criar mecanismos para essa aplicação. Para Eastman *et al* (2011) há diversas situações em que o BIM pode auxiliar no rastreamento e monitoramento das construções e, em todas as possibilidades, é necessário que haja um modelo que permita a comparação dos dados monitorados *in loco* com os especificados em projeto.

No Brasil, os estudos acerca da rastreabilidade se intensificam ao se tratar de resíduos sólidos nas construções, conforme apresentado nos estudos de Rocha *et al* (2020). Para os autores, a rastreabilidade dos resíduos da construção é fortemente afetada pela dificuldade no gerenciamento das obras nas fases posteriores às execuções dos serviços. Dessa forma, são recomendados sistemas de gerenciamento baseados na rastreabilidade para a mitigação dos impactos da geração dos resíduos nas obras. Uma outra utilização do rastreamento no mercado brasileiro é o proposto por Benachio e Bindo (2018) com o rastreamento de concretagem de estrutura. Os autores utilizam o rastreamento para nortear seus estudos acerca de possíveis manifestações patológicas que o concreto utilizado pode vir a possuir. Apesar de ser uma prática interessante e com valor agregado, o método manual de levantamento acaba por comprometer sua execução. Sendo assim, os autores sugerem o uso do BIM para esse fim.

3.3 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

O BIM representa digitalmente as instalações físicas e funcionais de uma construção durante todo o seu ciclo de vida, permitindo a criação de um banco de dados por meio de uma visualização tridimensional. Possibilita, ainda, a criação de diversas análises nesse mesmo modelo. Pode ser utilizado, portanto, como uma ferramenta da qualidade nas construções (WANG *et al*, 2018; MA *et al*, 2018). A aplicação das tecnologias baseadas em BIM, segundo Sidani *et al* (2021) proporcionam grandes vantagens à colaboração, cronogramas, representação tridimensional, gerenciamento, quantitativos e classificação dos materiais. Apesar das vantagens, ainda há uma lacuna a ser preenchida para aprimorar a integração do BIM.

Para Silva e Couto (2020), ao se tratar de novas construções a utilização do BIM pode ser benéfica nas etapas de projeto, construção e operação, sendo considerado que, no método sem o uso do BIM (tradicional), a perda de informação entre essas etapas é considerável. Há, no entanto, uma grande perda de informação entre o processo de projeção e as demais etapas. Essa perda se dá por haver uma grande separação entre as atividades de projeto e construção. Sendo assim, é necessário que haja uma mudança no processo de projeto visando um ambiente colaborativo (PEREIRA, 2021). Segundo pesquisas realizadas por Carneiro e Maciel (2020), há diversos desafios acerca do uso do BIM e sua integração com a etapa de obras. A falta de conhecimento da equipe com relação aos *softwares* e falta de interoperabilidade entre esses foram os pontos mais citados pelos autores.

As inspeções no canteiro de obras são parte fundamental para a obtenção da qualidade do trabalho. Essas verificações, realizadas geralmente pelos engenheiros, devem ser realizadas diariamente por meio de registros que acompanham o andamento da construção. Com a utilização do BIM, ferramentas de inspeção podem ser utilizadas juntamente com as demais permitindo que o engenheiro realize inspeções e colete dados da construção. Atualmente, o uso de dispositivos móveis tem se tornado cada vez mais comuns nos canteiros de obras, o que permitem que modelos 3D cheguem às obras mais facilmente (FENG; CHEN, 2019; CHALHOUB; AYER; MCCORD, 2021; TSAI; HSIEH; KANG, 2014). No entanto, inspeções totalmente *online* ainda são dificultosas, uma vez que as conexões não possuem qualidade suficiente em todos os locais. Sendo assim, é necessário que se usem plataformas que permitam acesso *offline* às informações. Dessa forma, Tsai, Hsieh e Kang (2014)

propuseram um estudo envolvendo inspeções realizadas no canteiro de obras utilizando-se ferramentas BIM e levando em consideração duas situações: uma etapa em escritório, denominada *office module* e uma etapa em obra utilizando-se dispositivos móveis, denominada *mobile module*. Na etapa do escritório, os itens a serem avaliados eram indicados no modelo tridimensional que era comparado à realidade existente na obra por meio dos dispositivos móveis, utilizando-se a interoperabilidade entre os sistemas. Foram obtidos resultados satisfatórios ao se aplicar o método em questão. Por sua vez, Lin e Su (2013) pontuam as vantagens do uso do BIM no canteiro de obras como sendo: redução de retrabalhos, redução de solicitações de informações e alterações, satisfação do cliente, melhoria da produtividade, aprimoramento da gestão da construção com melhor troca de informação, estimativa de custos com mais acurácia, melhoria no suprimento de materiais e melhora na visualização das análises referentes à segurança.

3.3.1 O BIM e o Gerenciamento de Informações (*Facility Management* - FM)

Dentre as diversas possibilidades para o uso BIM, tem-se, ainda, a aplicação no gerenciamento das instalações das edificações, em inglês *Facility Management* (FM), sendo essa implantação cada vez mais efetiva quanto melhor for a aplicação do BIM. Zhang *et al* (2022) definem FM como uma função que integra lugares, pessoas, tecnologia e processos em um único ambiente. Dessa forma, é possível que seja assegurada a qualidade, funcionalidade, segurança e conforto do ambiente construído. Sendo a etapa de operação e manutenção considerada a mais longa do ciclo de vida de uma construção, o FM afeta significativamente.

O FM depende diretamente de dados ativos, que são os que dependem da operação de uma edificação, e dos dados passivos, inerentes à edificação. O BIM possui ótimo desempenho como fonte de dados passivos, sendo necessárias preparações no modelo, identificações dos elementos, extração e publicação das informações (ASARE *et al*, 2021).

Sampaio, Costa e Colen (2022) entendem o FM como uma atividade para garantia da funcionalidade, sendo necessárias as integrações entre espaços, processos, pessoas e tecnologia. Ultimamente, a indústria AEC se afastou das questões relacionadas à FM, o que é uma prática pouco recomendada, uma vez que essa indústria compreende aproximadamente 85% do custo despendido para uma construção. A etapa do FM é a mais longa do ciclo de vida de uma construção, podendo chegar a 50 anos ou mais. Por se tratar de uma etapa do

ciclo de vida construtivo que mais gera custos, é necessário que se desenvolvam tecnologias e práticas para melhorias do seu gerenciamento (SAMPAIO; COSTA; COLEN, 2022).

O FM gera informações de apoio a colaboração e operação das instalações, gerando armazenamento, controle e monitoramento dos dados de forma preventiva na detecção de conflitos. Apesar das vantagens apontadas na utilização do BIM para a etapa de FM, estudos apontam que essa tecnologia é menos utilizada na etapa de operação e utilização do que nas demais etapas do ciclo de vida da construção, mesmo essa representando, aproximadamente, 80% dos custos totais do ciclo de vida de uma construção (ALTOHAMI *et al*, 2021; DURDYEV *et al*, 2022).

Cabe ressaltar, ainda, a necessidade da retroalimentação da informação entre as etapas. Abreu (2020) desenvolveu um sistema de indicadores para avaliar a facilidade de construir (construtibilidade) e, assim, retroalimentar decisões de projeto futuras.

3.3.2 Modelagem BIM e Interoperabilidade de informações

Criada nos anos 1980, a modelagem paramétrica é uma característica dos projetos em BIM. Esse tipo de modelagem permite a atualização automática dos objetos, uma vez que

“Ela não representa objetos com geometria e propriedades fixas. Ao contrário, ela representa objetos por parâmetros e regras que determinam a geometria, assim como algumas propriedades e características não geométricas. Os parâmetros e regras permitem que os objetos se atualizem automaticamente de acordo com o controle do usuário ou mudanças de contexto.” (EASTMAN *et al*, 2011).

Sendo assim, os modelos resultantes estão conectados entre si com informações integradas. Como vantagem desse tipo de modelagem tem-se a redução de conflitos entre os componentes construtivos, acarretando maior produtividade (FLORIO, 2007).

A utilização de modelagem paramétrica, para Eastman *et al* (2011), permitem oito tipos de capacidades diferentes ao usuário, que são: interface do usuário, caracterizada pela interface mais intuitiva do que as ferramentas utilizadas anteriormente; geração de desenhos, característica que indica a facilidade que as ferramentas BIM proporcionam à geração automática de detalhamentos e plantas; facilidade de desenvolver objetos paramétricos personalizados, que permite a criação de regras específicas para cada objeto criado; escalabilidade, determinada pela facilidade de trabalhar com projetos de grande escala, com muitos detalhes; interoperabilidade, permitindo o intercâmbio de dados entre diferentes ferramentas; extensibilidade, que indica que essas ferramentas têm suporte a linguagens de

programação específicas para melhorar sua interoperabilidade; modelagem de superfícies curvas complexas e ambiente multiusuário caracterizado pelo suporte à colaboração entre os envolvidos no projeto.

Como forma de aprimorar a relação entre a construção civil com demais setores, pontos como modelagem paramétrica, interoperabilidade e colaboração (ambiente multiusuário) precisam ser aprimorados (ARAÚJO, 2021).

3.3.3 Retroalimentação da informação de operação para as demais etapas

A retroalimentação da informação permite que as lições aprendidas nas etapas iniciais dos projetos sirvam de informação para que os problemas não se repitam no decorrer desse mesmo projeto. A pouca existência do monitoramento das edificações pelos projetistas faz com que boas soluções não sejam repetidas ou que soluções ruins ocorram novamente. A análise de pós ocupação é uma prática que pode contribuir na retroalimentação da informação. Dados reais vindos dessa análise podem embasar decisões futuras para informar e melhorar próximos projetos (SANTOS 2020; GÖÇER; HUA; GÖÇER, 2015).

Um desafio da indústria da construção, no entanto, é fazer com que o BIM seja uma ferramenta de troca de informação durante todo o ciclo de vida construtivo e não somente na fase de projetos. Além disso, é necessário que haja uma integração da informação eficaz, por meio de uma plataforma *web* e gratuita e que todas as fontes de dados “conversem a mesma língua” havendo uma classificação e codificação comum da informação evitando, assim, erros de comunicação entre as etapas (SPAGNOLO, 2017).

Santos (2020) entende que a criação de um banco de dados pode ajudar nas tomadas de decisões na criação de novos projetos, sendo uma utilização do BIM na retroalimentação da informação. A necessidade de dados de vida útil mais precisos é essencial e está aliado a necessidade de maior disponibilidade de informações que deve ser interoperável e ter uma organização adequada (SPAGNOLO, 2017).

3.4 PADRONIZAÇÃO E CODIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Os dados passíveis de serem lidos por máquinas estão permitindo um novo cenário na construção, criando a possibilidade da verificação de regras, previsões de desempenho,

análises operacionais, dentre outras. No entanto, a construção civil ainda possui problemas acerca da má gestão dos dados, o que é um limitante na utilização desses. O uso do BIM nas etapas construtivas é benéfico, porém, as informações precisam estar integradas com sistemas de informação. Sendo assim, métodos para codificar a informação da construção são necessários de forma a melhorar a ciência de dados dentro da construção (GERBER; JAZIZADEH; CALIS, 2012; SOMAM; WHYTE, 2020).

Diante da utilização do BIM na construção, a exigência da padronização de termos e conceitos surgiu, de forma que uma série de normas brasileiras foram criadas para esse fim (SILVA *et al*, 2022).

3.4.1 Normas de padronização da informação

Sendo a interoperabilidade uma lacuna ainda não totalmente preenchida quando se trata da adoção do BIM, há pesquisas que procuram promover essa troca de informação entre bancos de dados (SILVA *et al*, 2022). Algayer (2019) buscou realizar uma padronização dos dados para utilização no BIM com base no *OmniClass*, que é uma forma de organização de dados específica para o setor da construção. Akanbi e Zhang (2021) utilizaram a classificação *Masterformat* para esse fim. No entanto, para a realidade brasileira foi criada uma série de normas específicas para a utilização de métodos de modelagem da informação com uso do BIM, que são as normas da série 15965 (ABNT, 2022a). Ainda, como forma de utilização para o processo de modelagem BIM foram publicadas, também pela ABNT, a NBR ISO 19650 para tratar da organização da informação acerca dos trabalhos da construção (ABNT, 2022b).

3.4.1.1 Norma ABNT NBR ISO 15965-2022

Silva *et al* (2022) entendem a interoperabilidade das informações aliadas ao uso do BIM como a capacidade de troca de informação entre organizações, utilizando-se de aplicações computacionais e, sendo assim, algumas iniciativas de cunho nacional e internacional se mostraram interessadas em realizar a padronização da informação para esse fim.

A NBR ISO 12006/2018 é um sistema de classificação para a indústria da construção que tem o intuito de auxiliar nas organizações para que haja uma padronização dos sistemas da construção. Essa norma foi utilizada como base para a criação, em 2011, da NBR 15965 (SILVA, 2022 *et al*; SILVA, 2022; ABNT, 2023).

Inicialmente publicada em 2011, a ABNT NBR 15965/2011 busca estabelecer terminologias e estruturação para a classificação de terminologias para o uso do BIM. O conjunto de normas iniciou sua publicação em 2011 e teve sua última publicação em 2022, sendo esses os seguintes:

- 1) ABNT NBR 15965-1:2011: Sistema de classificação da informação da construção - Parte 1: Terminologia e estrutura: que dá as diretrizes norteadoras das classificações e explica as demais publicações;
- 2) ABNT NBR 15965-2:2012: Sistema de classificação da informação da construção - Parte 2: Características dos objetos da construção: apresentam as classificações do grupo zero das características da construção (materiais e propriedades da construção);
- 3) ABNT NBR 15965-3:2014: Sistema de classificação da informação da construção - Parte 3: Processos da construção: trata da classificação dos grupos de processos da construção – Grupo 1;
- 4) ABNT NBR 15965-4:2021: Sistema de classificação da informação da construção - Parte 4: Recursos da construção: estabelece diretrizes da classificação de produtos, funções e equipamentos – Grupo 2;
- 5) ABNT NBR 15965-5:2022: Sistema de classificação da informação da construção - Parte 5: Resultados da construção: apresenta diretrizes estruturais para o Grupo 3 de classificações – elementos e resultados dos trabalhos;
- 6) ABNT NBR 15965-6:2022: Sistema de classificação da informação da construção - Parte 6: Unidades e espaços da construção: fornece diretrizes de estruturação do sistema de classificação para unidades e espaços (Grupo 4);
- 7) ABNT NBR 15965-7:2015: Sistema de classificação da informação da construção: Parte 7: Informação da construção: trata das classificações do Grupo 5 acerca das informações da construção.

Ressalta-se que o objeto de estudo da presente dissertação serão as partes 6 e 7 que trata das unidades e espaços da construção e da informação da construção.

A parte 6 da NBR 15965 foi publicada em 2022 e apresenta as informações acerca das unidades da construção (4U) e dos espaços da construção (4A). A estruturação da informação é baseada em classes, onde a classe-pai é apresentada por letras enquanto a classe-filho é indicada por letra (indicada pela classe-pai) associada a número.

As unidades de estruturação 4U, segundo a ABNT, estão de acordo com a NBR 12006-02/2018 onde as classes estão relacionadas a função, forma ou atividade do usuário, ou ainda uma combinação dessas. A Figura 12 apresenta as regras para o uso dos níveis das unidades da construção.

Figura 12 – Regras para uso dos níveis 4U

Regras para uso dos níveis no sistema de classificação das unidades da construção (4U)				
Nível	N1	N2	N3	N4, N5 e N6
Nome	Grupos	Subgrupos	Unidades	Tipos de unidades
Numeração	02 a 98	02 a 98	02 a 98	02 a 98

Fonte: ABNT ISO 15965-6 (2022a)

O Nível 1 classificam os níveis de acordo com sua função social, sendo um exemplo o utilizado na presente pesquisa “4U 34 00 00 00 00 00 - Unidades Comerciais, de varejo e serviços”.

Já o Nível 2 é utilizado para classificar os subgrupos das unidades previamente descritas. Utiliza-se o critério de “tipo de” identificando a função para a definição da classe. Para a utilização da presente pesquisa, o nível 2 apresenta “4U 34 10 00 00 00 00 – Unidades para o comércio varejista”.

Os Níveis 3 e 4 são utilizados para categorizar as unidades. No caso aplicado, foi utilizado para identificar que a edificação se trata de uma unidade de comércio varejista não especializado e um supermercado “4U 34 10 02 00 00 00 – Unidades para o comércio varejista não especializado” e “4U 34 10 02 06 00 00 – Supermercado”.

Para a codificação dos setores foi utilizada a tabela 4A que trata dos espaços da construção que possuem função específica. Sua delimitação pode ter limites físicos, como uma parede, ou abstratos. A Figura 13 apresenta os níveis de classificação da tabela 4A

Figura 13 – Regras para os usos do nível 4A

Regras para uso dos níveis no sistema de classificação dos espaços da construção (4A)				
Nível	N1	N2	N3	N4, N5 e N6
Nome	Grupos	Subgrupos	Espaços	Tipos de espaço
Numeração	02 a 98	02 a 98	02 a 98	02 a 98

Fonte: ABNT ISO 15965-6 (2022)

O nível 1 são utilizados para classificar os grupos de espaços usando o critério “tipo de”. O nível 2 também utiliza o critério “tipo de” para classificar a forma e a função do espaço. Ex: espaço de escritório. Os níveis 3 e 4 categorizam os espaços da construção dentro do nível 3, como por exemplo em um “espaço de saúde” (nível 1), tem-se “espaços de cuidados hospitalares” (nível 2) e tem-se “sala de parto” (nível 3) e “sala de recuperação pós-parto” (nível 4). Os níveis 5 e 6 correspondem ao detalhamento dos espaços (ABNT, 2022a). Essa classificação não necessariamente chega a todos os níveis, pois a classificação pode ser mais abrangente.

Há, ainda a tabela 5I de informações da construção, possuindo o código “5I 80 90 26 16 Registros de manutenção” que pertence ao nível “5I 80 90 26 Dados de operação da instalação”. A Figura 14 apresenta as codificações realizadas na presente pesquisa.

Figura 14 – Codificação realizada na presente pesquisa



Fonte: Autora (2023)

A codificação proposta pela presente dissertação, portanto, irá atender ao apresentado na Figura 14, onde serão codificadas as unidades da construção, por meio da tabela 4U, os espaços da construção (tabela 4A) e informação da construção (tabela 5I).

3.4.1.2 Norma ABNT NBR ISO 19650-2022

Segundo Peinaldo, Prates e Ruschel (2021) todo projeto que utilize o BIM deve possuir um Plano de Execução BIM (PEB), expressão vinda do *BIM Execution Plan*. Dentre as suas funções, o PEB deve determinar o tipo de informação que o modelo BIM deve produzir, além de quem deve produzir essa informação. Em 2018 foi iniciada, pela Organização Internacional de Normalização (ISO), uma série normativa denominada 19650 que tem o objetivo de manter a qualidade tanto da geração de informações quanto da troca dessas nos projetos (PEINALDO; PRATES. RUSCHEL, 2021; DE ALMEIDA CRUZ; DOS SANTOS; AZEVEDO, 2022).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou e traduziu as duas primeiras partes dessa norma, sendo essas:

- 1) ABNT NBR ISO 19650-1:2022b: Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios;
- 2) ABNT NBR ISO 19650-2:2022b: Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 2: Fase de entrega de ativos.

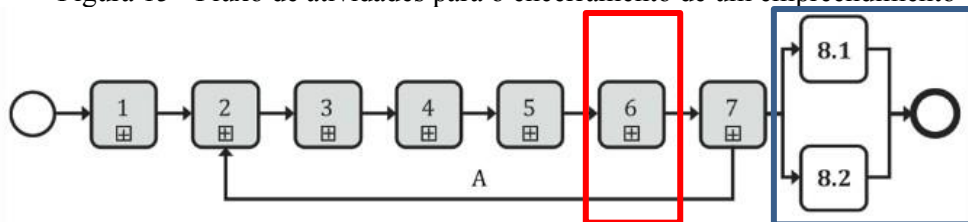
A primeira parte dessa norma consiste na conceituação dos termos e princípios, enquanto a segunda, conforme ABNT (2022b), tem o objetivo de ser utilizado por todos os envolvidos no processo de projeto em todo o ciclo de vida da construção, apresentando requisitos para a fase de entrega dos ativos construídos.

Dentre os processos citados na NBR ISO 19650 destacam-se dois: Produção Colaborativa da Informação e Encerramento do Empreendimento. O primeiro processo define como deve ser a geração de informação e seus recursos de compartilhamento. Há grande enfoque para como devem ou não devem ser geradas as informações, sendo não recomendadas as que gerem um nível maior do que o necessário, com detalhes supérfluos, além das duplicadas. A segunda etapa cita diretrizes para o encerramento do empreendimento, onde são apontados os quesitos para uso futuro da informação, além da captação de lições aprendidas para outros empreendimentos. Essa última está apresentada da seguinte forma:

[...] “Em colaboração cada contratada deve capturar as lições aprendidas durante o empreendimento e registrá-las em um repositório de conhecimento adequado que permita ser resgatado por empreendimento futuros. É recomendado que as lições aprendidas sejam capturadas durante a totalidade do empreendimento” (ABNT, 2022b).

O fluxo de atividades apresentado na Figura 15 ilustra as atividades para encerramento de um empreendimento.

Figura 15 - Fluxo de atividades para o encerramento de um empreendimento



Legenda:

8.1 arquivar o modelo de informação do projeto

8.2 compilar lições aprendidas para empreendimentos futuros

A: passagem do modelo de informação para a próxima equipe de desenvolvimento

NOTA: As atividades apresentadas em paralelo estão destacadas para reforçar que estas atividades podem ser realizadas concomitantemente.

Fonte: Adaptado de ABNT ISO 19650 (2022)

As etapas apresentadas são:

1 – Atividades para determinar necessidades;

2 – Atividades para o convite à licitação;

3 – Atividades para resposta à licitação;

4 – Atividades para contratação;

5 – Atividades para mobilização;

6 – Atividades para produção colaborativa da informação;

7 – Atividades da fase de entrega do modelo de informação;

8 – Atividades para encerramento do empreendimento.

As etapas destacadas da Figura 15 compreendem os processos previamente mencionados. Na última etapa são destacadas as partes para arquivamento e compilação do modelo com lições aprendidas para empreendimentos futuros.

3.4.2 O BIM como provedor de informações para o ciclo de vida construtivo

O uso do BIM para a troca e fornecimento de informações está fortemente ligado ao compartilhamento de seus arquivos na nuvem, o *Cloud-BIM*. A expressão se refere a um termo que une a utilização do BIM com informações inseridas na nuvem, potencializando a colaboração e reduzindo os custos com equipamentos e manutenção. Essa tecnologia possui inúmeras vantagens, dentre elas: a não necessidade de instalação de *softwares*, sendo utilizado

um ambiente puramente *online* e, diminuição do tamanho e complexidade dos espaços físicos para trabalho, melhoria no acesso, transmissão e troca de informação dos *softwares*. O uso da nuvem para compartilhamento cria uma colaboração efetiva durante o ciclo de vida da construção (ZHAO; TAIB, 2022).

Nos últimos anos, a informação tem se tornado cada vez mais necessária na construção civil, em especial no FM. O gerenciamento das instalações de uma edificação necessita de sistemas que facilitem a coleta de dados de diversas fontes, além de realizar conexões entre essas informações, sendo, portanto, o uso do BIM vantajoso para tal atividade (MATARNEH *et al*, 2022). Uma forma de viabilizar a transferência de informação e armazenamento de informação é via uma linguagem estruturada de dados, como o *Structured Query Language* (SQL) – Linguagem de consulta estruturada, sendo mais comum a extração de informação de um modelo *Industry Foundation Classes* (IFC) (DEMIRDÖĞEN; IŞIK; ARAYICIB, 2023).

Juntamente ao armazenamento em nuvem, definido pela utilização de servidores de armazenamentos interligados via *web*, tem-se o Big Data. Esse se caracteriza por uma tecnologia capaz de lidar com uma grande quantidade de dados gerados diariamente (DE FREITAS, 2017). Dentre as diversas formas de armazenamento de dados para integração do BIM, os estudos de Duque (2022) apontam o SQL como uma linguagem que permite a relação entre diversas fontes de dados diferentes.

3.4.2.1 O uso do BIM na rastreabilidade na construção civil

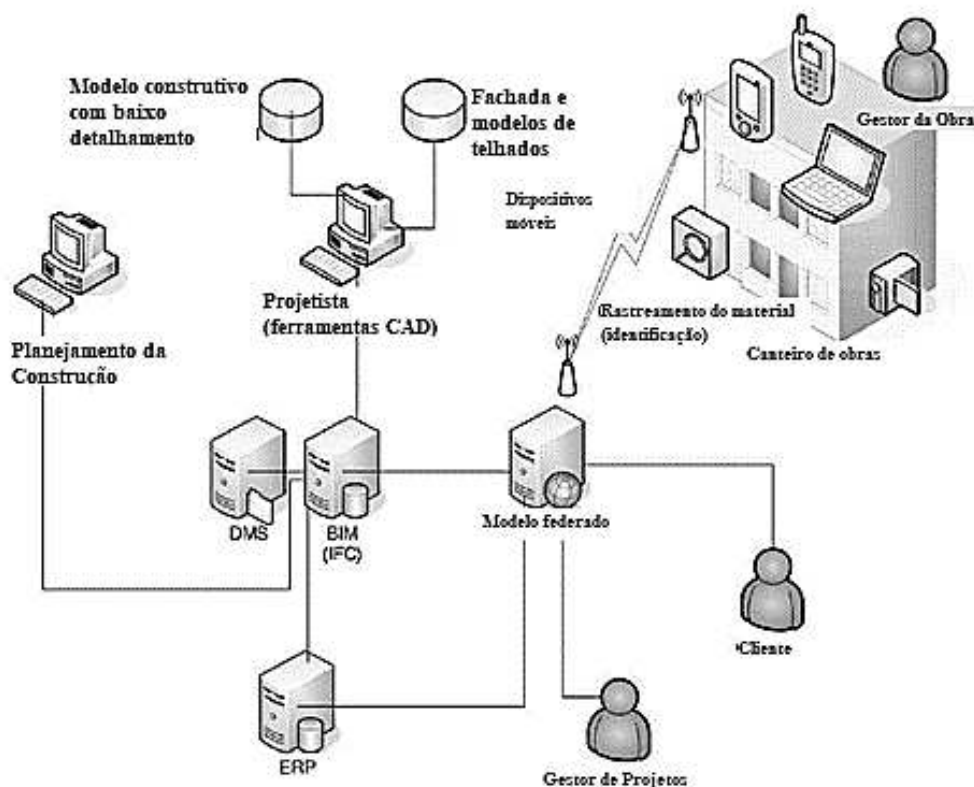
A rastreabilidade de componentes é uma prática comum em diversas indústrias, com ênfase para os sistemas de agricultura e produção de alimentos. Para esses mercados, os registros provenientes da rastreabilidade são relevantes para repassar ao consumidor informações sobre o processo de produção desses alimentos, garantindo maior confiabilidade ao produto comercializado. Devido a sua maior complexidade frente às demais indústrias e por possuir maior duração na sua produção, a rastreabilidade ainda não é uma prática recorrente na construção civil (LEE; WANG; HUANG, 2021; LEE *et al*, 2020).

Para que um sistema de gestão da construção seja operável e produtivo, ações precisas devem ser tomadas, sendo essas capazes de rastrear o status de cada sistema existente nessa construção. Informações provindas do canteiro de obras, por exemplo, podem gerar

dados relacionados a: medições de progresso das construções, rastreamento de materiais e equipamentos, planejamento de segurança nas obras e rastreamento da produtividade nelas (OMAR; NEHDI, 2016). Essas práticas, no entanto, não são comuns. Apesar de não recorrentes, Araújo (2021) aponta a necessidade de atividades que envolvem visibilidade, rastreabilidade e coordenação na construção civil, seja nos projetos ou nas construções. Park, Cho e Ahn (2016) apontam a importância do rastreamento dos recursos da construção na locação dos recursos nas obras, denominada *location information* – informação da localização. A informação da localização permite a melhor eficiência da gestão nas construções, aumentando, assim, a produtividade delas. Quando realizadas as inspeções na etapa de construção, o modelo deve ser previamente preparado para a inserção das informações a serem coletadas (LEE *et al*, 2020).

A execução de atividades de rastreamento vem se tornando necessária levando em consideração os constantes processos que vêm sendo inseridos na construção civil. As construtoras da Eslovênia, por exemplo, vêm trabalhando na industrialização dos seus processos e estão inserindo o rastreamento nesse sentido. Em suas pesquisas, Babič, Podbreznik e Rebolj (2010) realizaram um estudo de caso em uma construção mista, executada parte em concreto armado e parte em estrutura metálica e dividiram as etapas da construção em três: projeção, pré-fabricação e construção. Os projetos utilizados, inicialmente em formato CAD, foram convertidos para BIM, sendo assim permitida a interoperabilidade com demais programas, no caso um ERP. O modelo BIM produzido continha informações da geometria dos elementos. As informações necessárias para rastreamento das informações foram alocadas em um ERP externo e associadas ao elemento BIM via interoperabilidade de *softwares*. A Figura 16 ilustra o processo realizado pelos autores.

Figura 16 - Sistemas de aplicação do BIM para a construção civil



Fonte: Adaptado de Babič, Podbreznik e Rebolj (2010)

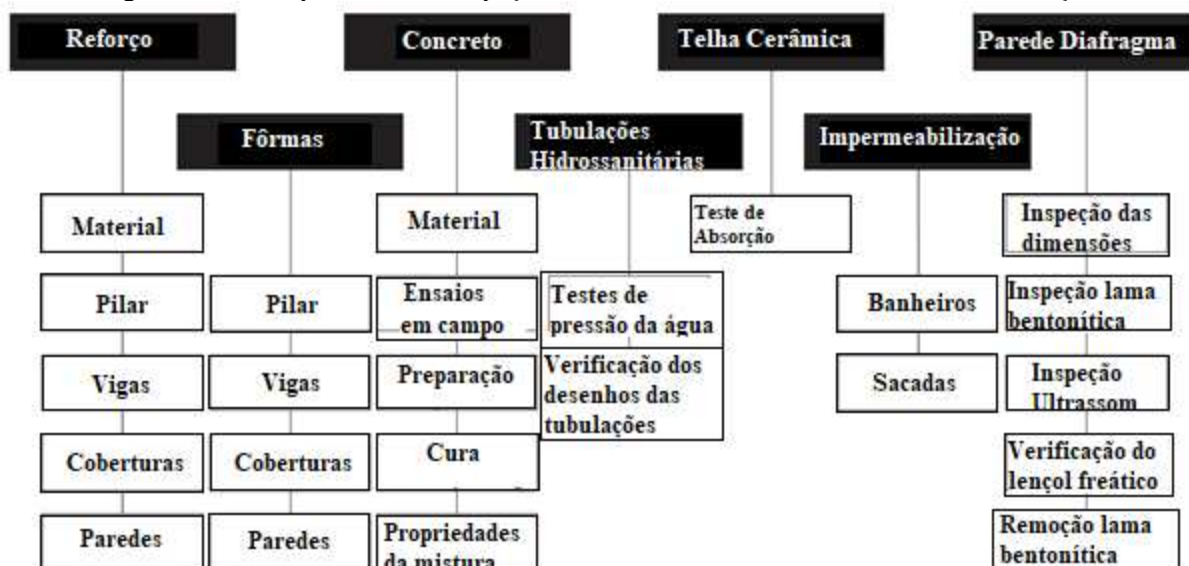
Ao analisar-se a Figura 16 é possível perceber uma conversão dos projetos de CAD para BIM, permitindo assim a interoperabilidade com demais *softwares* (denominados ERP). Há, ainda, a figura do “portal do projeto” onde são concentradas todas as informações obtidas na obra, nos projetos (via modelo BIM) e nos planejamentos de forma que essa se torne acessível tanto para os clientes quanto para os gerentes de projeto. Sendo assim, a informação se inicia no projeto, passando pela obra e planejamento e chega ao cliente, abrangendo todo o ciclo de vida da construção.

Como conclusão, Babič, Podbreznik e Rebolj (2010) identificaram que a aplicação proposta foi importante, apesar de desprender bastante tempo dos envolvidos no processo e da resistência gerada por esses profissionais.

Sendo assim, fortemente ligada à qualidade das construções, países como o Japão e o Taiwan já possuem estudos de casos acerca da rastreabilidade das informações. O Governo da Cidade de Kaohsiung, no Taiwan, promoveu um plano de gestão da rastreabilidade nas construções, permitindo aos construtores locais a inserção das informações rastreadas nas

obras, formando um grande banco de dados (LEE *et al*, 2020). A Figura 17 apresenta um exemplo os itens passíveis de inspeção existentes no plano de gestão em questão.

Figura 17 - Itens passíveis de inspeção no Sistema de Rastreabilidade das Construções



Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2020)

Os itens apresentados na Figura 17 são provenientes de inspeções majoritariamente utilizando papel. Portanto, cada item rastreado possui uma folha de papel correspondente que deve ser digitalizada e inserida no banco de dados, acompanhada de fotos e demais documentos julgados relevantes. Os construtores cadastrados podem acompanhar os resultados por meio do sistema integrado.

Apesar de válido o fluxo apresentado na Figura 17, é relevante a tentativa da associação da rastreabilidade na construção ao uso do BIM, uma vez que esse facilita o rastreio e permite a localização dos elementos no modelo. Dessa forma é possível abranger todo o ciclo de vida da construção. Shcherba e Kuzhin (2021) após identificarem problemas na construção relacionados ao controle, monitoramento dos processos e rastreamento de nas construções, concluíram que um modelo digital permite com que esses problemas sejam diminuídos. Foram apontados os seguintes itens a serem monitorados como forma de se obter uma efetiva gestão das construções: o orçamento, o tempo de construção, o monitoramento das atividades e a logística dos recursos. Diante desses problemas, os autores utilizaram um *software* para integração das informações com um modelo tridimensional, denominado *Assistent Building information system*, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18 - Integração entre modelo BIM e informações de rastreamento



Fonte: Adaptado de Shcherba e Kuzhin (2021)

O *software* apresentado por Shcherba e Kuzhin (2021) e ilustrado na Figura 18 associa o modelo BIM à diversas informações, permitindo a criação de tabelas e gráficos para melhor identificação dos dados. Há, ainda, a possibilidade de acessá-lo via *smartphone*, permitindo o monitoramento da construção em tempo real, rastreamento e identificação dos itens faltantes. Como conclusão, percebeu-se que com a utilização da computação nas construções é possível se obter um rastreamento mais efetivo das informações.

Diante das vantagens apresentadas pela utilização de *softwares* BIM integradas as informações da construção, Lee *et al* (2020) desenvolveram um método para adequar a realidade do fluxo apresentado na Figura 17, aplicado no Taiwan, à tecnologia BIM. O estudo foi pautado na comparação entre a rastreabilidade na construção e sua consequência na rastreabilidade da manutenção do edifício sob a comparação de quatro pontos: itens a serem inspecionados, período em que ocorre a inspeção, o que é inspecionado e objetivo da

inspeção. As pesquisas ressaltam que os parâmetros a serem medidos devem ser ajustados e definidos pelo desenvolvedor BIM, cabendo à equipe de obra a realização da inspeção.

O Quadro 3 indica um exemplo atividades de inspeção de rastreabilidade a serem realizadas em cada etapa da construção, com ênfase para os documentos gerados para a próxima etapa do ciclo de vida da construção (operação e manutenção), objeto de estudo da presente dissertação.

Quadro 3 – Exemplo de atividades realizadas para a rastreabilidade nas construções

Fase	Exemplo Atividades Rastreadas	Exemplo de Conteúdo do Rastreamento
Planejamento	Resultado da sondagem do terreno	Informações relacionadas à formação geológica do terreno, lençol freático, estabilidade do solo e demais informações geológicas
Projeto	Plantas baixas e detalhamentos	Inclui todos os desenhos e detalhamentos
	Memorial de Cálculo	Inclui análises e cálculos realizados
Construção	Identificação dos fornecedores	Informações dos fornecedores de serviços e materiais
	Resultados dos testes dos materiais	Certificados de garantia e qualidade dos materiais
	Documentos de inspeções	Registros gerados no decorrer da obra
	Fotos da Construção	Fotos geradas no decorrer da obra
Conclusão	Documentos gerados para aprovações	Documentos gerados para o corpo de bombeiros, prefeituras, etc.
	Documentos gerados para a etapa de operação e manutenção	Contatos dos fornecedores, informações sobre os equipamentos, métodos e materiais utilizados na construção

Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2020)

O Quadro 3 apresenta uma gama de documentos e verificações que fazem parte da rastreabilidade na construção civil.

3.4.2.2 Modelo BIM e Aplicação na Rastreabilidade

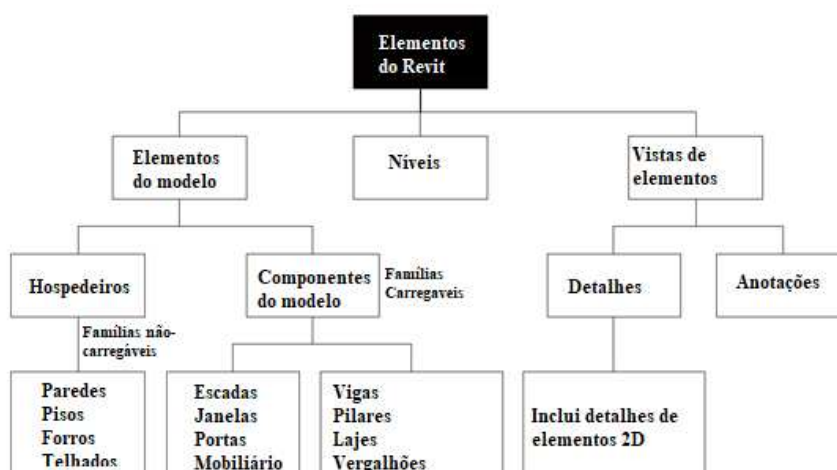
Os modelos que utilizam o BIM contêm informações necessárias para abranger todo o ciclo de vida das construções, sendo considerado um sistema orientado ao objeto. As informações incluídas nos elementos (paredes, janelas, portas etc.) são considerados atributos desses elementos (BABIČ *et al*, 2013). Os sistemas de rastreamento do progresso das construções gerados a partir de coleta de dados automática estão se popularizando. Tecnologias baseadas em modelos tridimensionais estão sendo estudadas, permitindo a

comparação desses modelos com informações de projeto com o uso da tecnologia BIM, aprimorando o monitoramento e rastreamento das construções (OMAR; NEHDI, 2016).

Diante desse contexto, Lee *et al* (2020) propuseram uma estruturação das informações sugerindo que a inserção dos dados seja realizada na estrutura hierárquica do elemento analisado. O *software* BIM escolhido pelos autores para a aplicação da rastreabilidade é o Autodesk Revit (que será mais bem detalhado nessa pesquisa no item 3.4.3.1) e esse possui uma estruturação, apresentada na Figura 19, onde existem:

- **Elementos de modelagem:** são as famílias dos elementos propriamente ditas. Essas podem ser não carregáveis, sendo criadas no próprio modelo, como por exemplo um piso. Elas podem ser, também, carregáveis e, dessa forma, podem ser criadas externamente pelos fabricantes, por exemplo, e carregadas no modelo BIM, como por exemplo as janelas;
- **Elementos de dados:** correspondente aos níveis, eixos e planos;
- **Vistas específicas:** correspondem às vistas específicas de cada elemento, como cortes e detalhamentos.

Figura 19 - Estruturação do BIM no *software* Autodesk Revit



Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2020)

Ao verificar o fluxo de inserção das informações no modelo BIM, Lee *et al* (2020) perceberam que algumas informações eram universais e, assim, poderiam ser inseridas em todas as famílias de um mesmo tipo. Porém, esses perceberam que algumas informações eram inerentes a cada elemento individualmente e, portanto, a sua informação não poderia abranger

todos as famílias, mas sim um específico. Como exemplo, pode-se utilizar as características do concreto em paredes diafragmas. Apesar de esse ter especificações padrão (*slump*, resistência, consumo de cimento) essas mesmas especificações podem variar de lote para lote dentro de uma margem de erro aceitável. Sendo assim, essa é uma informação que deve ser inserida para cada elemento e não para um conjunto total de elementos. O Quadro 4 exemplifica a situação apresentada acima.

Quadro 4 - Exemplo de Inserção de Informação no Revit

Atividade	Informação rastreada	Instância do Revit	Elemento no Revit
Parede Diafragma	Diagramas	Parâmetros de Projeto	Vistas
Reforço	Informação dos Materiais		
Grauteamento	Informação dos Materiais		
Tubulação	Desenhos das tubulações		
Parede Diafragma	Dados de inspeção e fotos	Parede diafragma	Componentes do Modelo
Reforço		Pilares, vigas, lajes e paredes	
Formas		Pilares, vigas, lajes e paredes	
Tubulação		Água quente e fria	
Impermeabilização		Banheiros, sacadas e terraços	
Telhas Cerâmicas		Fachadas	

Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2020)

No geral, os *softwares* BIM não são preparados para receber informações provenientes de rastreabilidade. Dessa forma, os modelos devem ser preparados para tal. Em seus estudos, Lee *et al* (2020) apresentam características que o modelo deve possuir para hospedar informações referentes à rastreabilidade, que são:

- Criação de parâmetros para receberem as informações de rastreabilidade: esses parâmetros vão ser vinculados a todos os elementos de uma mesma família ou a um elemento específico, de acordo o que for especificado, conforme exemplificado no Quadro 4;
- Criação de visualização específica para facilitar o rastreamento: criação de filtros que permitam visualizar quais itens devem ser rastreados ou não é uma forma de facilitar o rastreamento. A Figura 20 ilustra um exemplo;
- Criação de tabelas para gerar os relatórios finais: as tabelas farão a compilação dos dados inseridos gerando informações para munir os relatórios.

Figura 20 - Exemplo de filtros para melhor visualização do modelo



Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2020)

Como resultado de suas pesquisas, Lee *et al* (2020) realizaram uma comparação entre diversos métodos de rastreamento, além de indicar as vantagens do uso baseado em ferramentas BIM. Os métodos analisados foram: baseado em papel, considerado o mais utilizado atualmente; baseado em banco de dados, método já existente no Taiwan, local onde foi empregado o método proposto; baseado em BIM, sendo o método apresentado nos estudos. Os resultados foram analisados sob quatro aspectos: forma de registro, armazenamento, verificação e saída dos dados (publicação). O Quadro 5 sintetiza a pesquisa realizada.

Quadro 5 - Síntese dos Métodos de Rastreamento na Construção Civil

	Baseado em Papel	Baseado em Banco de Dados	Baseado em BIM	Vantagens do Baseado em BIM
Forma de Registro	Edição Manual	Dados de entrada inseridos em sistemas	Dados de entrada inseridos em modelos BIM	A rastreabilidade aliada ao BIM permite a gestão das informações sem a necessidade de desenvolver um banco de dados próprio. Vistas e relatórios diretamente inseridos em um modelo 3D sem a necessidade do uso de papel ou de banco de dados específico. Há a possibilidade de se extrair relatórios se necessário
Armazenamento	Em papel	Banco de dados	Modelo BIM	
Método de Inspeção	Utilizando papel	Formulários de inspeção	Utilizando o modelo BIM	
Dados de saída	Papeis arquivados	<i>websites</i>	Próprio modelo BIM e relatórios gerados a partir dele	

Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2020)

Ressalta-se que no método apresentado os autores utilizaram o *software* BIM Autodesk Revit em toda a pesquisa, tanto para aplicação em escritório (modelagem e inserção dos parâmetros) quanto para aplicação em campo, por meio da utilização de um *tablet* conectado ao computador localizado no escritório que foi acessado remotamente. Os mesmos autores apontaram essa questão como uma limitação da pesquisa, uma vez que a conexão instável causou perdas e problemas no carregamento do modelo no decorrer da aplicação.

3.4.2.3 A exportação da informação do BIM

O uso do BIM possui, dentre outras funcionalidades, a de permitir a inserção de parâmetros nos objetos para inserção de informação. Esses parâmetros são editáveis e podem ser relacionados à diversos tipos de dados, como números, datas ou textos. Dessa forma, explorar a integração dessa informação em um modelo interativo e cooperativo é uma das facilidades oferecidas pelo BIM (RODRIGUES; MATOS. RODRIGUES, 2019).

Nas etapas de pós-obra, a informação aliada ao modelo BIM facilita a gestão da informação, compreendendo os dados dos sistemas durante o ciclo de vida da construção. Depois de finalizada a execução da construção, a implantação do BIM para o FM consiste, basicamente, em identificar quais são as atividades diárias da edificação, sendo essas preferencialmente registradas de forma padronizada no formato de dados (MATARNEH, 2020).

O BIM se tornou, nos últimos anos, uma importante tecnologia que integra informações em um único modelo durante todo o ciclo de vida construtivo. Sua informação é altamente estruturada, contendo diversas informações acerca das geometrias. No entanto, ao se tratar da exportação seu desempenho ainda não é tão estruturado. Normalmente, uma extração de dados requer acesso a diversos documentos, necessitando de algumas extrações manuais (KADCHA; LEGMOUZ; HAJJI, 2022). A exportação de dados no BIM se dá, tradicionalmente, via padrões IFC e *Construction Operations Building information Exchange* (COBie), porém os métodos tradicionais possuem suas limitações, principalmente acerca da possibilidade do usuário de direcionar a informação a ser extraída. Sendo assim, Kadcha, Legmouz e Hajji (2022) estudaram a possibilidade de outras formas de extração de dados de um modelo BIM. Como forma de extração de dados aliado a visualização, os autores utilizaram como base de dados para hospedagem da informação servidores SQL, por meio do

plug-in Tracer “ProvingGround” (que será futuramente abordado). O banco de dados em questão pode ser lido por diversas aplicações, como por exemplo o Microsoft Power BI, também utilizado pelos autores.

O uso de uma classificação da informação, no entanto, garante eficiência na comunicação entre as ferramentas. No nível da construção civil, ter um nível de padronização e interoperabilidade da informação pode facilitar a individualização mais rápida das características, organização e catalogação dos documentos (SPAGNOLO, 2017).

3.4.3 Softwares para rastreamento e interoperabilidade de informações

3.4.3.1 Software BIM para modelagem e criação de parâmetros

No que se trata da criação de modelos BIM, o Autodesk Revit é um *software* que possui destaque, uma vez que permite a criação de modelos 3D paramétricos. O programa, ainda, permite que haja interoperabilidade entre disciplinas, fazendo com que modelos arquitetônicos se integrem com as demais etapas de um projeto (ÁLVARES, 2019). Seu desenvolvimento se dá pela empresa Autodesk, que define seu *software* como para “[...] modelar, documentar e comunicar a ideia do projeto em cada estágio” (AUTODESK, 2022). Ainda, para Autodesk (2022), o Revit possui as seguintes funcionalidades: projeto e documentação, análises, visualização e coordenação multidisciplinar.

No que diz respeito à criação de parâmetros, Braga (2015) aponta quatro tipos possíveis de serem criados a partir do Revit, que são: *system parameters* (parâmetros de sistema) que são os disponíveis em quaisquer modelos, porém não podem ser alterados; *project parameters* (parâmetros de projeto), que são os que podem ser criados dentro de um único projeto, abrangendo todas as famílias determinadas na sua criação; *family parameters* (parâmetros de família), que é caracterizado pelo parâmetro específico apenas para o tipo de família onde o mesmo é criado e *shared parameters* (parâmetros compartilhados) que correspondem aos parâmetros criados em um arquivo externo compartilhado.

O BIM possui enorme potencial para tomadas de decisão durante o ciclo de vida da construção (TENG *et al*, 2022). El Sibaii *et al* (2020) apresentaram em suas pesquisas métodos de exportação de informação do Revit para bancos de dados externos utilizando *plug-ins* e apresentando como positiva a experiência de interoperabilidade nesse sentido.

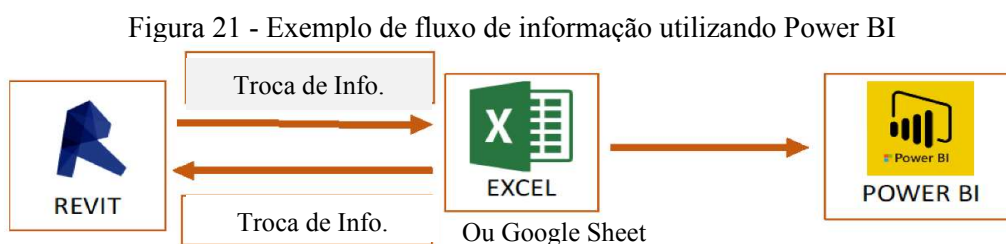
Por se tratar de um *software* em que a autora já possui familiaridade, esse será o programa escolhido para a realização da modelagem, criação e preenchimento de parâmetros do projeto utilizado na pesquisa para posterior exportação de dados via SQL.

3.4.3.2 Software para coleta e publicação de informações

O uso do BIM posterior à modelagem, criação e preenchimento dos parâmetros necessita, muitas vezes, de coleta e exportação de dados. De Moraes, De Almeida Filho e Palha (2022) apontam que a coleta de dados para usos finais de operação das instalações precisam ser atualizados e devem ser realizadas com atenção, intensificando a necessidade de pesquisas constantes acerca do tema. Uma forma de coletar e publicar informações é o utilizado por Hajji *et al* (2022) onde, mediante conexão entre modelos BIM e Plataforma Google (Google Forms e Google Datasheet) foi permitida a inserção e o acesso filtrado da informação pela interface do aplicativo.

Fazem parte da etapa de compreensão de dados a coleta e análise dos dados para usos futuros. Para tal, é necessário o agrupamento desses dados, além de sua classificação de acordo com critérios pré-estabelecidos. Essa coleta e análise pode ser feito utilizando ferramentas Google (SOH *et al*, 2022).

Além da coleta e análise dos dados, tem-se a etapa de processamento e visualização desses. Rodrigues, Alves e Matos (2022) utilizaram o Power BI para esse fim. O Microsoft Power BI é um *software* de gestão de informação e projetos, que pode ter seu uso expandido para gestão de dados em geral. Possui boa facilidade de uso além de acesso gratuito. Possui boa usabilidade tendo seu banco de dados facilmente atualizado realizando o gerenciamento da informação (RODRIGUES; ALVES; MATOS, 2022). A Figura 21 apresenta um exemplo de utilização do Power BI na publicação e informações no processo BIM.



Fonte: Adaptado de Rodrigues, Alves e Matos (2022)

Pode-se perceber ao analisar a Figura 21 que há troca de informação mútua entre modelo BIM (representado pelo Revit) e Excel (ou Google Sheet) sendo permitida a retroalimentação do modelo. Percebe-se que o modelo BIM pode funcionar como fonte de informação e como local para armazenamento da informação, dependendo do uso proposto para o mesmo.

A Figura 22 apresenta um fluxo semelhante ao que será apresentado na presente pesquisa, excetuando-se pela etapa de interoperabilidade que será realizada por outro *software* (posteriormente apresentado).



Fonte: Adaptado de Trbulci, Azenha (2022)

3.4.3.2.1 Plataforma Google

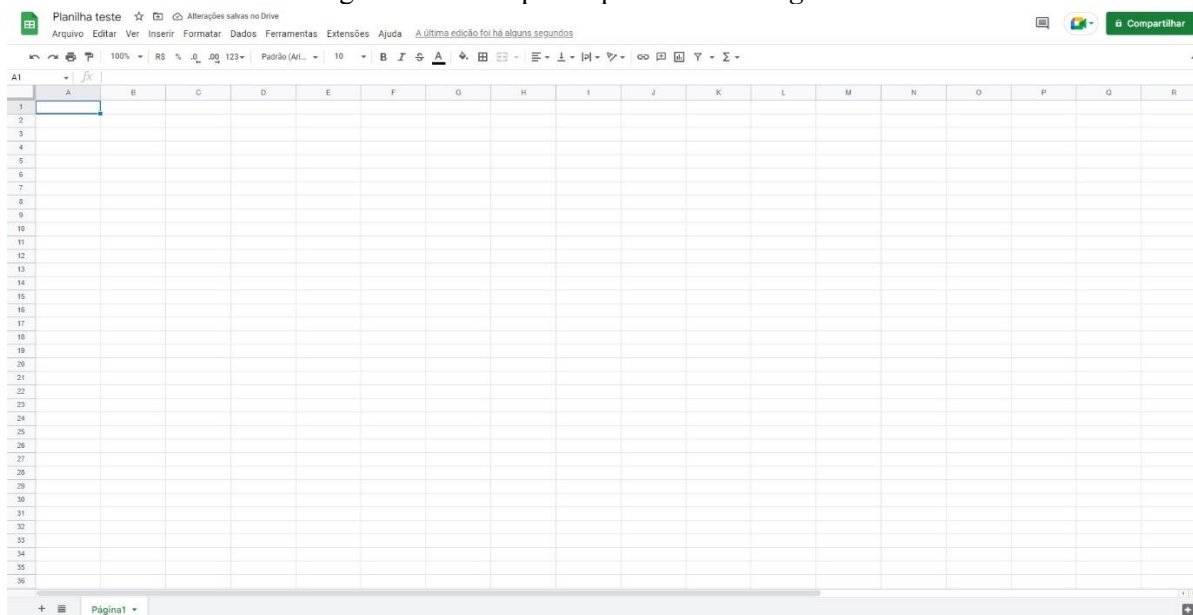
Considerada uma alternativa gratuita para coleta de dados tem-se os *softwares* da Google, incluindo-se o Google *Forms* e Google *Sheet*. O primeiro deles permite a criação de formulários com campos de texto, respostas curtas e longas, caixas de seleção, além do *upload* de arquivos. É permitido, inclusive, a criação de um URL diretamente para tal formulário, facilitando o acesso ao mesmo (DIGREGORIO, 2020). A Figura 23 apresenta um exemplo de formulário criado no Google *Forms*, que pode ser customizado de acordo com as necessidades existentes.

Figura 23 - Exemplo de formulário no Google Forms

The image shows a Google Forms interface for a maintenance record. The title is 'Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção'. Below the title is a description: 'Formulário de ficha de manutenção. Deve ser preenchido por equipe interna de manutenção (do escritório) a cada ocorrência de manutenção existente.' The user is logged in as 'vicorreia93@gmail.com' with a link to 'Alternar conta' and a 'Rascunho salvo.' indicator. A note states: 'A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.' The first question is 'Qual a loja em que a manutenção foi realizada?' with a subtext 'Inserir o número da loja onde foi realizada a manutenção.' and a dropdown menu labeled 'Escolher'. The second question is 'Qual empresa realizou a manutenção?' with a text input field labeled 'Sua resposta'. The third question is 'É uma entrada de serviço ou material?' with two radio button options: 'Serviço' and 'Material'. At the bottom, there is a 'Próxima' button, a progress bar, 'Página 1 de 10', and a 'Limpar formulário' link.

Fonte: Autora (2023)

Como forma de criar uma conexão bidirecional com os aplicativos da Google, há a possibilidade do uso do Google *Sheet*. Esse é um *software* baseado em *web* que permite a criação de tabelas, realização de cálculos e processamento de dados e possui similaridade com o Microsoft Excel. O fato de o mesmo permitir acesso em nuvem faz com que seja de grande praticidade, além de não ser necessário o *download* de programas, já que o mesmo possui acesso totalmente *online* (SULISTIANI *et al*, 2022). A Figura 24 apresenta um exemplo de planilha gerada no Google *Sheet*.

Figura 24 - Exemplo de planilha do *Google Sheet*

Fonte: Autora (2023)

O Google permite, ainda, que se utilize um aplicativo conhecido como *Backup And Sync From Google* que faz com que o gerenciamento dos arquivos possa ser realizado no próprio computador pessoal de acordo com os métodos já utilizados normalmente via *Windows Explorer*. O armazenamento em nuvem é feito pelo serviço do *Google Drive* (ALVES, 2022). Os formulários criados no *Google Forms* são automaticamente conectados, portanto, ao *Google Sheet* (ELBARBARY *et al*, 2020).

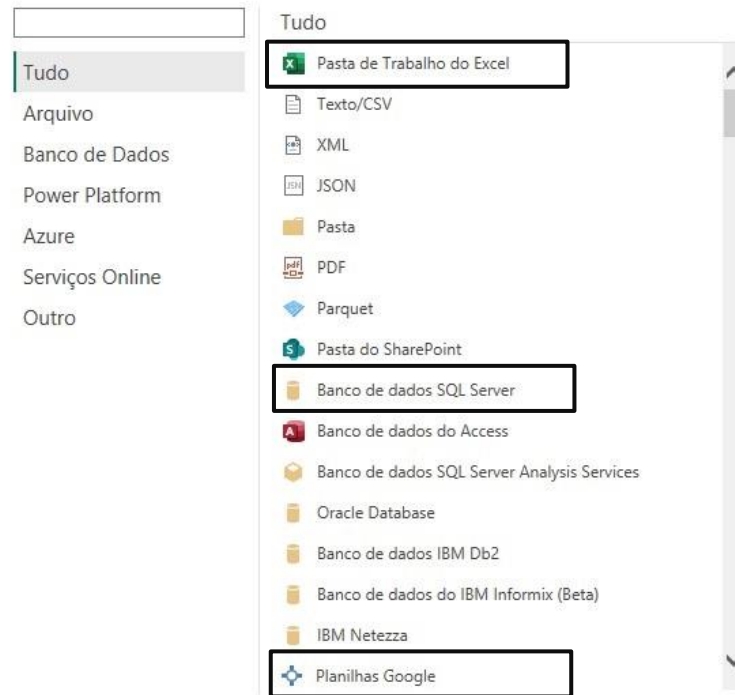
3.4.3.2.2 Power BI

Criada pela Microsoft em 2015, o Power BI é um *software* de *Business Intelligence* e “[...] consiste num conjunto de serviços de software, aplicações e conectores que funcionam em conjunto para transformar os dados não relacionados em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas” (SILVA, 2022).

A fabricante do *software* Power BI, Microsoft, define o Power BI como “[...] uma plataforma unificada e escalonável para *business intelligence* (BI) empresarial e de autoatendimento. Conecte-se e visualize qualquer dado e inclua facilmente os visuais nos aplicativos que você usa todos os dias” (MICROSOFT, 2023).

A Figura 25 apresenta alguns dos formatos de arquivos de bancos de dados que o Power BI consegue se integrar.

Figura 25 - Exemplo de bancos de dados suportados pelo Power BI



Fonte: Autora (2023)

Conforme apresentado na Figura 25, destacam-se os bancos de dados provindos de Planilhas Excel, SQL Server e de Planilhas Google.

Como resultado de suas pesquisas, Tratulci e Azenha (2022) aprontaram como viável o uso do Power BI aliado a modelos BIM para uso em FM. Essa integração foi realizada via base de dados SQL em tempo real.

O fluxo simplificado das informações no Power BI está apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Fluxo de informações no Power BI

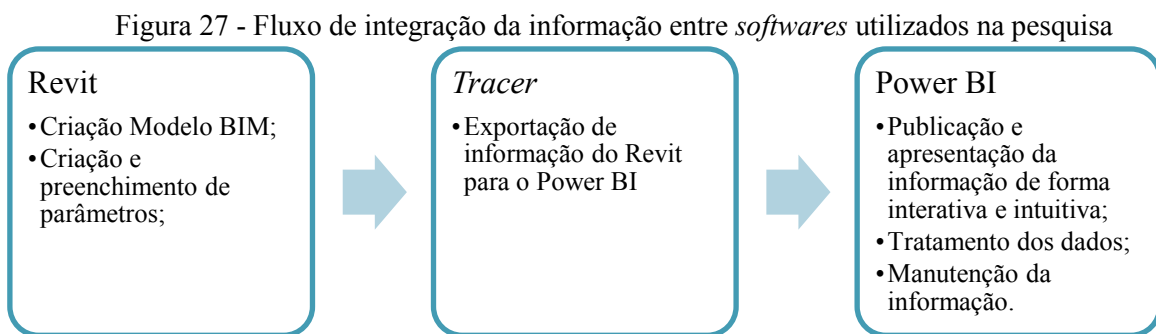


Fonte: Microsoft (2022)

A etapa 3 caracteriza-se pela publicação das visualizações criadas na *web* de forma que o público possa acessar por meio de um *link*. O arquivo ainda pode ser compartilhado via QR Code gerado pelo próprio Power BI.

3.4.3.2.3 Proving Ground Tracer

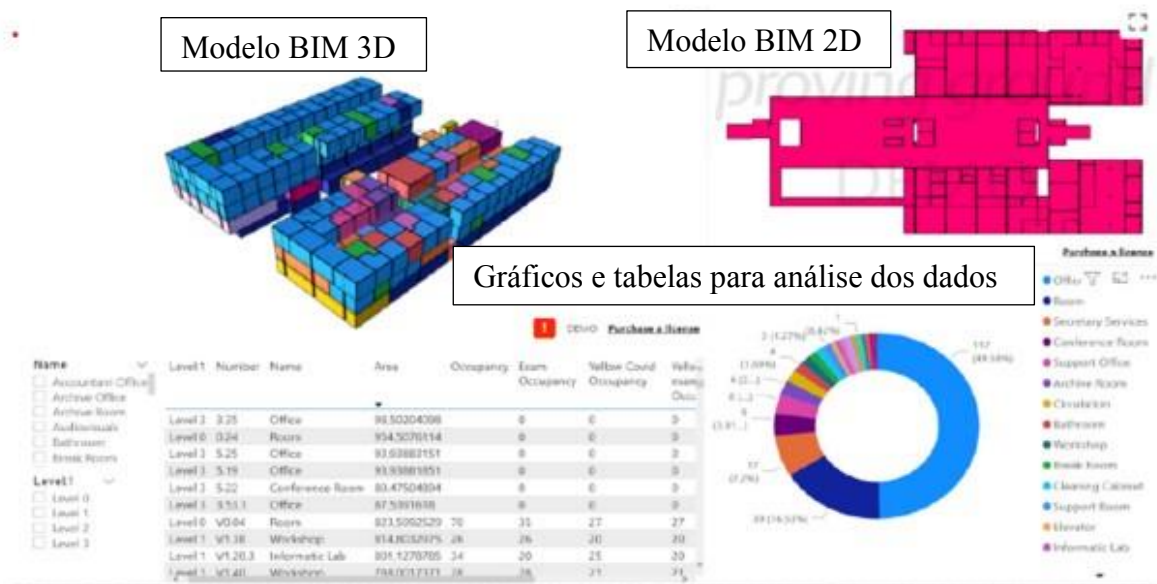
Aliado ao uso do Power BI para a produção de *dashboards* tem-se o Tracer, que é um plug-in tanto para esse *software* quanto para o Revit, permitindo a integração entre os mesmos. Esses *softwares* aliados permitem a criação de edificação tanto em 2D quanto em 3D além de tabelas customizadas e gráficos interativos (MORENO *et al*, 2022). A Figura 27 apresenta um fluxo para a integração entre os *softwares* supracitados.



Fonte: Autora (2023)

Já a

Figura 28 apresenta um exemplo de produto considerando a integração entre esses *softwares*.

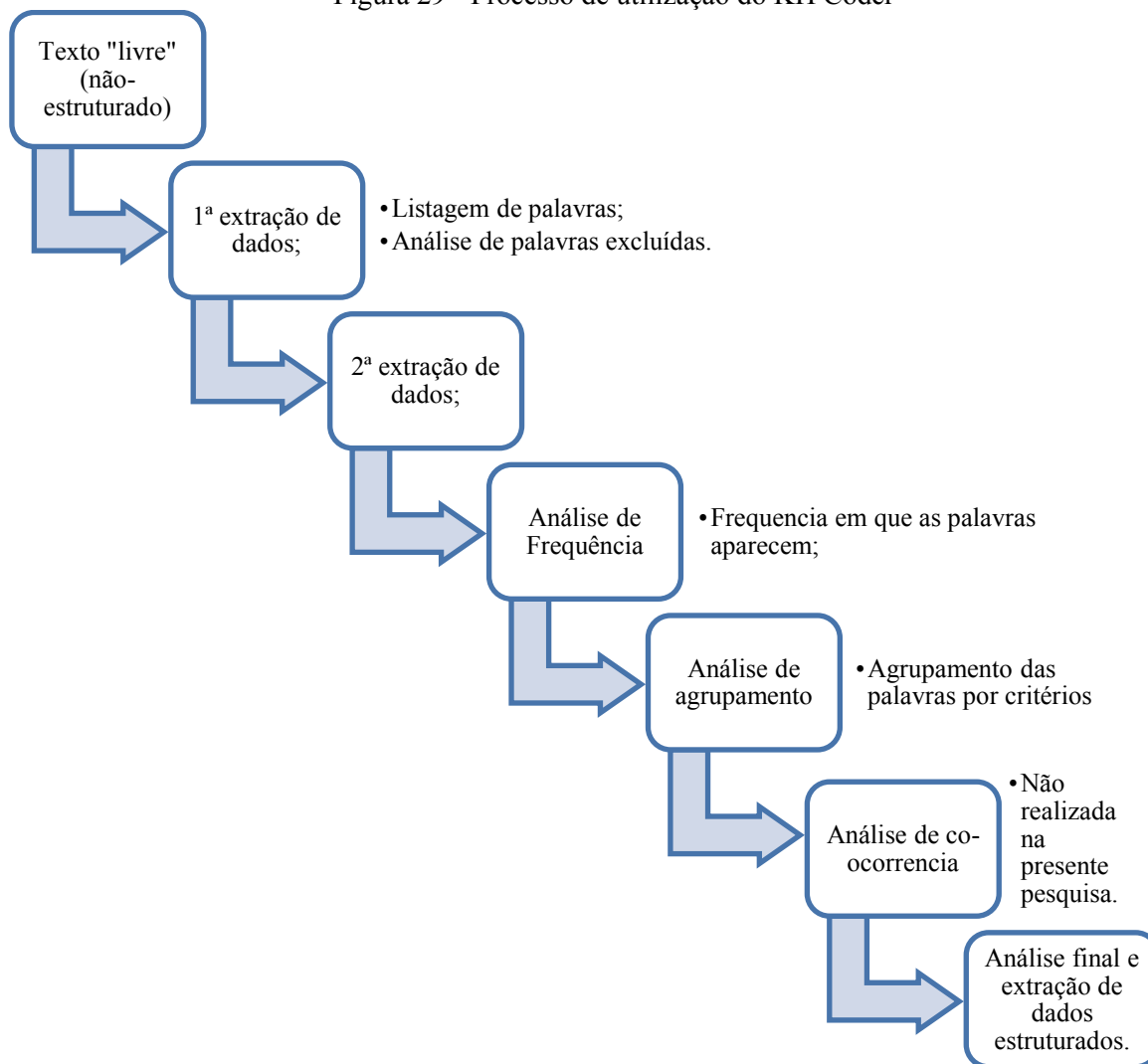
Figura 28 - Exemplo de *dashboard*

Fonte: Adaptado de Moreno *et al* (2022)

3.4.3.2.4 KH Coder

O KH Coder é um *software* gratuito de mineração de texto. Nele, é permitido que se obtenha diversas análises, como lista de frequência de palavras, análise de agrupamento (*cluster analysis*) e análise de co-ocorrência (KINO *et al*, 2018). O processo de análise dos dados está indicado na Figura 29.

Figura 29 - Processo de utilização do KH Coder



Fonte: Adaptado de Kino *et al* (2018)

O uso do *KH Coder* na pesquisa em questão tem o objetivo de categorizar informações que não estão inicialmente estruturadas, como o motivo que acarretou uma atividade de manutenção e as ações tomadas para corrigir os problemas.

3.4.4 Considerações finais acerca da revisão bibliográfica

Diante dos temas abordados no presente capítulo, é possível concluir que a dissertação em questão possui um caráter de rastreamento estático (*tracing*), já que permite a inserção de informações de ocorrências de manutenção, além de informações providas do

modelo BIM de forma a gerar informações para uma futura substituição ou reparos além de servir de subsídio para novos projetos.

Considerando-se as etapas da vida útil da construção citadas por Meng *et al* (2020), de: planejamento, concepção, execução, entrega e pós-obra (operação), pode-se concluir que, apesar de servir de banco de dados para retroalimentar as informações durante todo o ciclo de vida da construção, a presente pesquisa se enquadra principalmente nas etapas de projeto e pós-obra. A primeira será representada pelo modelo BIM e seus parâmetros, além de ser retroalimentada após cada análise realizada. Na etapa de manutenção foram abordados e mapeados os problemas de manutenção em si, além de sugestões de melhorias do processo.

Busca-se com o uso do BIM para esse fim uma forma de garantir a geração da informação do projeto de forma colaborativa, bem como uma alternativa para de mitigar a perda ou dificuldade na publicação das informações. Como *software* de modelagem BIM foi escolhido o Autodesk Revit pelo fato de a autora possuir maior familiaridade com o mesmo e de esse atender a todas as necessidades propostas por essa pesquisa. A informação foi gerada a partir, basicamente, de três fontes de informação, que são: Planilha Google *Sheet* alimentada pelo Google *Form*, informações coletadas do modelo BIM e planilhas de base, indicando informações acerca das edificações estudadas (localização e setores, por exemplo). Além disso, foi utilizado o *software* Tracer para conexão do modelo BIM, *software* de modelagem, ao Power BI (*software* de publicação, visualização e tratamento dos dados).

4 CLASSE DE PROBLEMAS ABORDADOS E ARTEFATOS

4.1 CLASSE DE PROBLEMAS

Como definição de Classe de Problemas, Lacerda *et al* (2013) entendem como a organização para se desenvolver conhecimento utilizando-se uma *Design Science*, que pode ser induzida pela natureza dos artefatos. Esses problemas podem ser práticos ou teóricos, podendo ser definidos como:

“[...] um arranjo que orienta a trajetória do conhecimento no DSR permitindo que os artefatos não sejam uma resposta a um problema pontual em um determinado contexto, possibilitando sua generalização para ser acessado por pesquisadores ou organizações que apresentem problemas similares” (OLIVEIRA, 2019).

Já o artefato pode ser definido como alguma coisa realizada e projetada pelo ser humano sendo, portanto, algo artificial. Como exemplo de artefatos pode-se citar, dentro da engenharia de produção, o Kanban e o Balanced Scorecard (DRESCH, 2018). Pode-se classificar esses artefatos, de acordo com Oliveira (2019) em: Constructos, Modelos, Métodos, Instanciações ou *Design Propositions*. O artefato proposto na presente pesquisa é a estruturação da informação de manutenção para interoperabilidade com modelos BIM.

O Quadro 6 apresenta uma relação de classe de problemas identificadas ao se analisar as publicações na revisão bibliográfica e como estes problemas aparecem na empresa foco do estudo.

Quadro 6 a - Classe de Problemas e artefatos propostos

Classe de problema	Problema	Artefato proposto
Especificações nos projetos	Falta de padrões para a especificação de materiais nos projetos	BIM para a execução dos projetos
Projetos não compatibilizados	Projetos realizados utilizando-se plataformas sem BIM havendo incompatibilidade entre eles	

Quadro 6 b - Classe de Problemas e artefatos propostos

Classe de problema	Problema	Artefato proposto
Equipes multidisciplinares, intercambialidade e manutenção da informação	Diversas equipes trabalhando em um mesmo projeto sem um fluxo de informações definido	BIM aliado a <i>softwares</i> de gestão da informação
Melhorias nos fluxos		
Processo de melhoria contínua		
Não rastreamento de ocorrências	Ocorrências que acontecem nas diversas esferas não são registradas	Método para registro das informações utilizando-se formulários Google
Falta de banco de dados com codificação	Não há um banco de dados definido onde todos registrem informações e as acessem para melhoria contínua.	Disponibilização das informações coletadas com o auxílio do Power BI com a codificação proposta pela NBR 15965-6/2022
Não padronização da informação gerada	As informações geradas não são estruturadas, dificultando o tratamento dos dados produzidos	

Fonte: Autora (2023)

Foi constatado, mediante os conhecimentos adquiridos na pesquisa bibliográfica e nas entrevistas com os funcionários da empresa, que há deficiência de um fluxo padronizado e contínuo da informação. Não existe um *software* que permita a inserção dessa informação em uso na empresa, além de não se ter a cultura de se registrar as informações.

Além disso, os projetos das lojas foram desenvolvidos, na sua grande maioria, em ferramentas CAD, o que dificulta a compatibilização entre disciplinas e a extração das informações para futuros usos. Há uma tentativa de se padronizar os materiais e métodos utilizados nas construções das lojas que, no entanto, não são colocados em prática de forma efetiva por falta de padrão de registro.

Sendo assim, os artefatos propostos deverão possuir a seguinte premissa: os projetos precisam ser desenvolvidos em BIM, as informações de todas as etapas devem ser registradas,

o registro da informação deve ser realizado em um mesmo sistema e deve-se criar um método para extração das informações coletadas para aplicação da melhoria contínua.

Considerando os problemas citados e, de forma a se buscar soluções para resolução desses, propõe-se os artefatos apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Prós e Contras dos Artefatos propostos

Artefato proposto	Justificativa	Prós	Contras
BIM para a execução dos projetos	Ferramenta atualizada e que permite interação entre disciplinas e troca de informação entre os envolvidos	Ferramenta utilizada de acordo com as necessidades do mercado que cria visualizações tridimensionais e permite troca de informações	<i>Softwares</i> geralmente pagos e com um custo relativamente elevado.
BIM aliado a <i>softwares</i> de gestão da informação			
Método para registro das informações utilizando-se formulários Google	Utilizar uma ferramenta gratuita, de fácil acesso (atingindo um maior número de pessoas que possam operar) e de fácil extração de dados para o registro de informações	Gratuito; de fácil acesso; permite inserção da informação em planilha editável; de fácil interoperabilidade com o Power BI.	É um <i>software</i> simplificado que precisa de grande adaptação para integrar todas as informações; Necessita de conexão com a internet.
Disponibilização das informações coletadas com o auxílio do Power BI com a codificação proposta pela NBR 15965-6/2022	Fácil acesso à informação de forma interativa e gratuita com integração com BIM utilizando-se uma norma de abrangência nacional e internacional	Gratuito; interativo; permite a publicação da informação por meio de <i>link</i> ; se integra aos <i>softwares</i> Google; permite integração com modelos BIM.	Necessita de certo conhecimento acerca de banco de dados para ser implantado.

Fonte: Autora (2023)

A proposta é, portanto, criar um método para registro das informações para possibilidade de melhoria contínua, que se dará por meio de três bancos de dados distintos:

- 1) modelo BIM dos projetos para extrair informações como: áreas, perímetros, localização geográfica, dentre outras;
- 2) Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção (APÊNDICE C – Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção para registrar todos os problemas encontrados, filtrá-los, e gerar uma visualização das informações de modo a permitir a tomada de decisão com relação à manutenção atual e de projetos futuros;
- 3) Planilhas de base para gerar informações padrões das lojas (número, endereço, setores).

Essas informações serão compiladas e tratadas utilizando-se o Power BI para publicação e interação das informações. Além disso, serão criadas diretrizes de codificação para retroalimentar o sistema e permitir criar identificações e informações padronizadas já na etapa de projeto para pendurar em todo o ciclo de vida construtivo.

Dessa forma, as principais características do artefato proposto atendem aos requisitos de qualidade da informação, de acordo com as dimensões da “Casa da Qualidade” (SANTOS, 2016), são: completude ou seja, as informações coletadas contém todos os dados relevantes; atualidade, sendo essa informação atual para a necessidade; relevância sendo essa aplicável para a tarefa proposta; fácil entendimento, sendo facilmente compreendida por todos os envolvidos no processo; objetividade, uma vez que a mesma é coletada de forma objetiva e baseada em dados; acessibilidade, uma vez que sempre que necessário, essa informação pode ser acessada.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO ARTEFATO

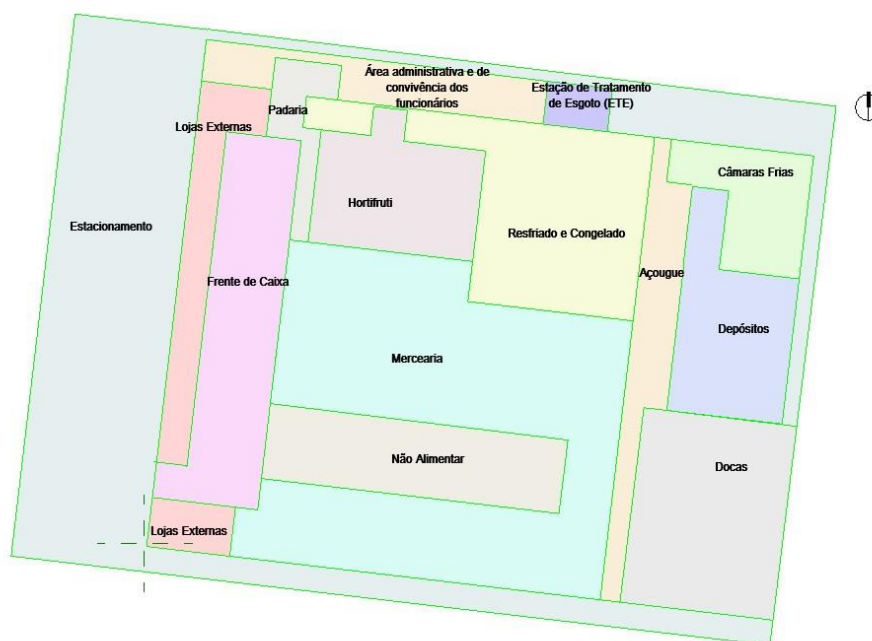
Diante dos expostos nos capítulos anteriores, o artefato da presente pesquisa será um método para coleta e manutenção dos dados de manutenção de forma a se garantir a melhoria contínua das informações para o empreendimento em uso e para os novos projetos por meio de padronização da informação. A empresa estudada inicia obras de novas lojas frequentemente e se busca, com a pesquisa, criar-se um banco de dados onde as informações de manutenções que já ocorreram possam ser inseridas no processo de melhoria contínua dos

novos projetos. A implantação do método será por 6 etapas, conforme explanado nos itens que seguem.

4.3 MODELO BIM DOS PROJETOS DAS LOJAS ATUAIS

Conforme explanado nos capítulos anteriores, a maior parte das lojas possui projetos em plataforma CAD, sem informação embutida e, portanto, sem possibilidade de exportação de informação. Mesmo as lojas que possuem alguma das disciplinas em BIM, o modelo não se encontra com os dados no padrão necessário para as informações desejadas. Dessa forma, foi realizada a modelagem BIM das 54 lojas por meio de plantas de áreas, além da criação dos parâmetros necessários para exportação e tratamento dos dados a serem realizados. A Figura 30 apresenta um exemplo do modelo gerado, contendo as diferentes áreas (partes) de um supermercado, seguido de um quadro de áreas e posicionamento de tais partes.

Figura 30 - Exemplo de modelo BIM



<Resumo Modelo BIM>					
A	B	C	D	E	F
LOJA	SETOR	POSICÃO	ÁREA	PERÍMETRO	ID ÁREA TÉCNICA
LOJA 01	Açougue	INTERNO	23,88 m²	4310,35	☐
LOJA 01	Casa de Máquinas	NORTE	57,40 m²	3033,55	☒
LOJA 01	Área administrativa e de convivência dos funcionários	INTERNO	61,87 m²	3759,76	☐
LOJA 01	Câmaras Frias	INTERNO	88,19 m²	5126	☒
LOJA 01	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	NORTE	184,16 m²	5922,21	☒
LOJA 01	Frente de Caixa	INTERNO	210,95 m²	9510,39	☐
LOJA 01	Hortifruti	LESTE	233,52 m²	6300,43	☐
LOJA 01	Padaria	INTERNO	248,45 m²	6932,59	☐
LOJA 01	Resfriado e Congelado	INTERNO	361,68 m²	7971,09	☐
LOJA 01	Depósitos	NORTE	373,79 m²	18107,84	☒
LOJA 01	Não Alimentar	INTERNO	735,12 m²	12903,93	☐
LOJA 01	Lojas Externas	SUL	1070,78 m²	26204,99	☐
LOJA 01	Mercadoria	LESTE	1552,45 m²	26769,43	☐

Fonte: Autora (2023)

De acordo com o proposto pela NBR 19650, o modelo BIM deve contemplar as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, não sendo necessários dados além do que for preciso. No caso da pesquisa em questão, a informação necessária de estar contemplada no modelo era a setorização das lojas e as áreas de cada setor (ABNT, 2022b).

Desse modelo é possível extrair as seguintes informações: de qual loja se trata; identificação dos setores internos das lojas; área e perímetro desses setores; posicionamento geográfico desses setores (se estão para o norte, sul, leste, oeste ou se são ambientes internos); identificação da natureza do setor (se é área técnica ou área de loja). Uma vez que não havia informações padronizadas nos projetos fornecidos pela empresa (em CAD) acerca dos setores, foi realizada - de forma conjunta com a equipe a setorização das lojas - a setorização dos modelos BIM que será objeto de estudo para padronização de nomenclatura. Essa padronização permitirá a aplicação do método para outras construções.

4.4 FICHA DE REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE MANUTENÇÃO

Como forma de coleta da informação dos problemas que ocorrem na operação das lojas, foi criada uma Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção, apresentada no APÊNDICE C – Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção. Os critérios de criação das questões levaram em conta, basicamente, dois pontos: o que a bibliografia propunha para coleta de informações visando a melhoria contínua no ciclo de vida construtivo e a necessidade real de informação que a empresa precisa, mediante entrevista de acordo com o roteiro apresentado no APÊNDICE B – Proposta de roteiro para entrevista com equipe de manutenção.

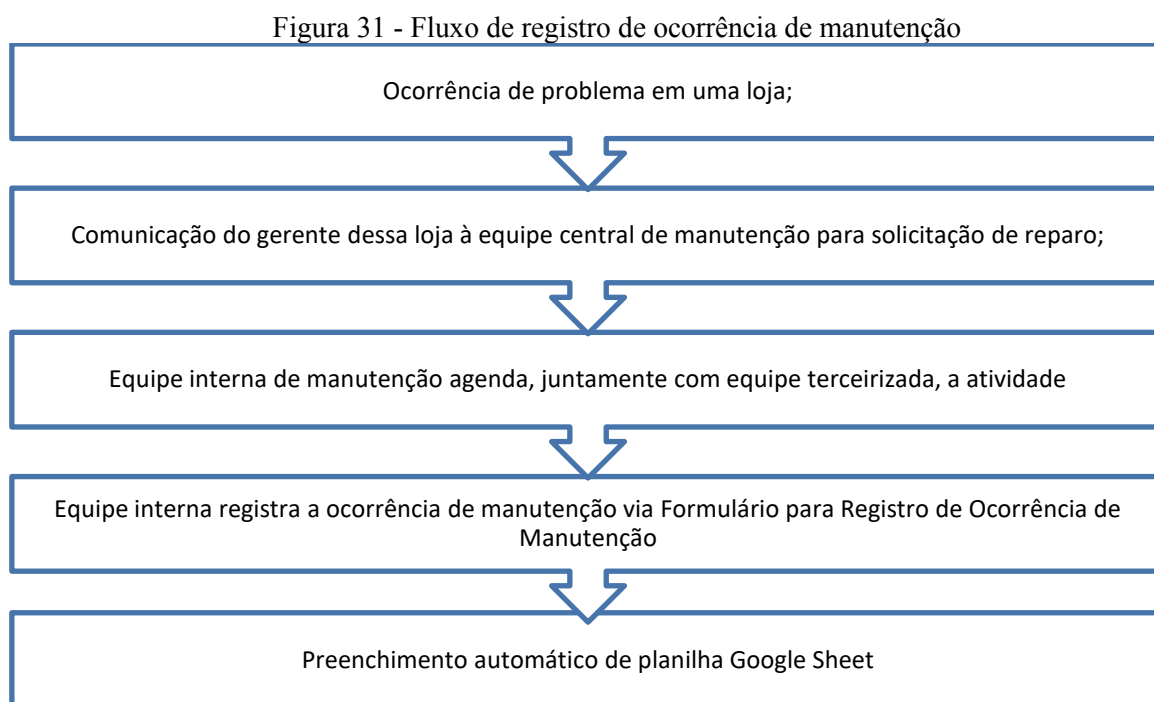
Dessa forma, foram criadas 22 perguntas, sendo essas divididas em 7 temas, que são:

- Identificações Gerais: questões relacionadas a identificação das lojas, empresas executoras, serviços executados e datas de execução;
- Setorização das lojas: identificação do setor que ocorreu a intervenção;
- Problemas Causados e Soluções Propostas: identificação do motivo do chamado e da solução para o problema, disciplina em que ocorreu o problema e o tipo de manutenção (preventiva ou corretiva);
- Custos globais: de serviço e materiais;

- Peças e equipamentos trocados: quais peças ou equipamentos foram trocados, se essa troca gerou garantias e identificação dessas garantias;
- Caracterização da intervenção: percepção do usuário acerca da intervenção;
- Inserção de documentos: aberto para inserir quaisquer documentos julgados necessários (notas fiscais, fotos, manuais etc.).

Essa ficha deve ser preenchida para cada ocorrência de manutenção. Foi disponibilizado um *link* para acesso ao Formulário Google. Foi acordado com a empresa executora que a ficha seria preenchida internamente por uma técnica responsável pelo setor de manutenção, uma vez que se deseja concentrar na mesma a informação registrada. Foi realizado um período de testes de 15 dias, onde juntamente com a empresa fez-se o aprimoramento das questões para a aplicação real.

O fluxo de registro de ocorrência de manutenção está apresentado na Figura 31.



Fonte: Autora (2023)

Conforme explanado, a última etapa de planilha eletrônica se dá de forma automática. Ou seja, a cada registro de manutenção existente a planilha de tratamento de dados é preenchida automaticamente.

4.5 CRIAÇÃO DE PLANILHAS DE BASE

Há, ainda, informações necessárias que não variam de acordo com a manutenção. Por exemplo, a localização das lojas. Sendo assim, foram criadas planilhas de base, utilizando-se o Google *Sheet*, que estará vinculada à planilha preenchida automaticamente. Esse banco de dados é composto pelos seguintes arquivos:

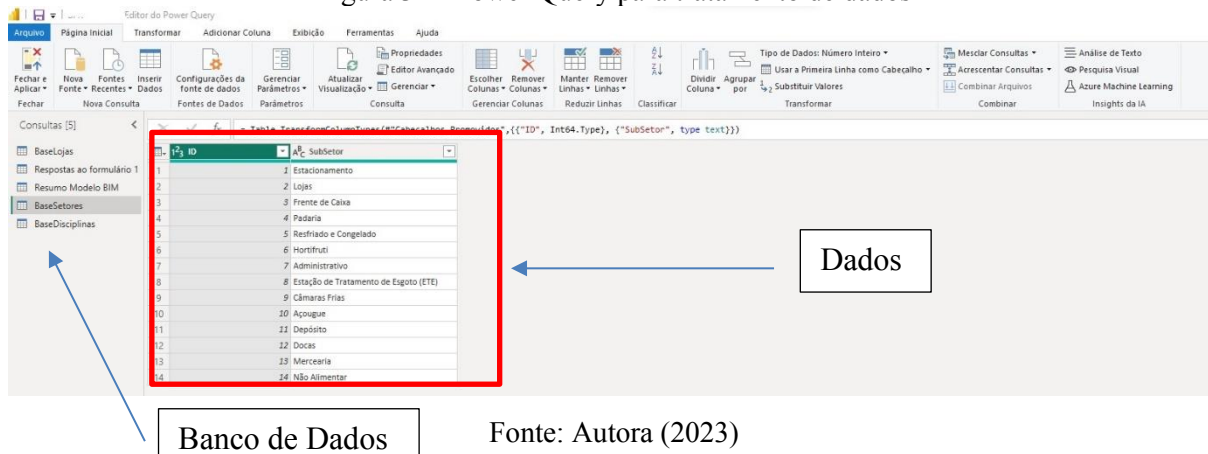
- BaseLojas: indicando o número de cada loja, localização, se é atacado ou varejo;
- BaseSetores: indicando os setores existentes nas lojas;
- BaseDisciplinas: indica as disciplinas a serem monitoradas (arquitetura, estrutura, hidrossanitário etc.)

Como exemplo, a cada vez que na Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção é preenchido que a loja em questão é a Loja 1 seu endereço não precisa ser preenchido, pois há um banco de dados de base que relaciona a loja em questão com seu endereço. Os dados de base têm por objetivo diminuir o número de campos a serem preenchidos na Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção, diminuindo a possibilidade de erros, além de facilitar o processo reduzindo o tempo de preenchimento. O relacionamento entre as informações será realizado posteriormente no Power BI.

4.6 EXPORTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES E TRATAMENTO DOS DADOS

Com o intuito de realizar o tratamento dos dados, faz-se a inserção dos bancos de dados supracitados no Power BI. Esse, por meio do *Power Query* permite que seja feito um tratamento prévio dos dados, como exclusão de linhas duplicadas ou em branco, identificação dos dados como texto, número, data etc., além de permitir a criação de fórmulas e criação de colunas para futura utilização. Na Figura 32 está apresentado um exemplo dessa ferramenta.

Figura 32 - Power Query para tratamento de dados

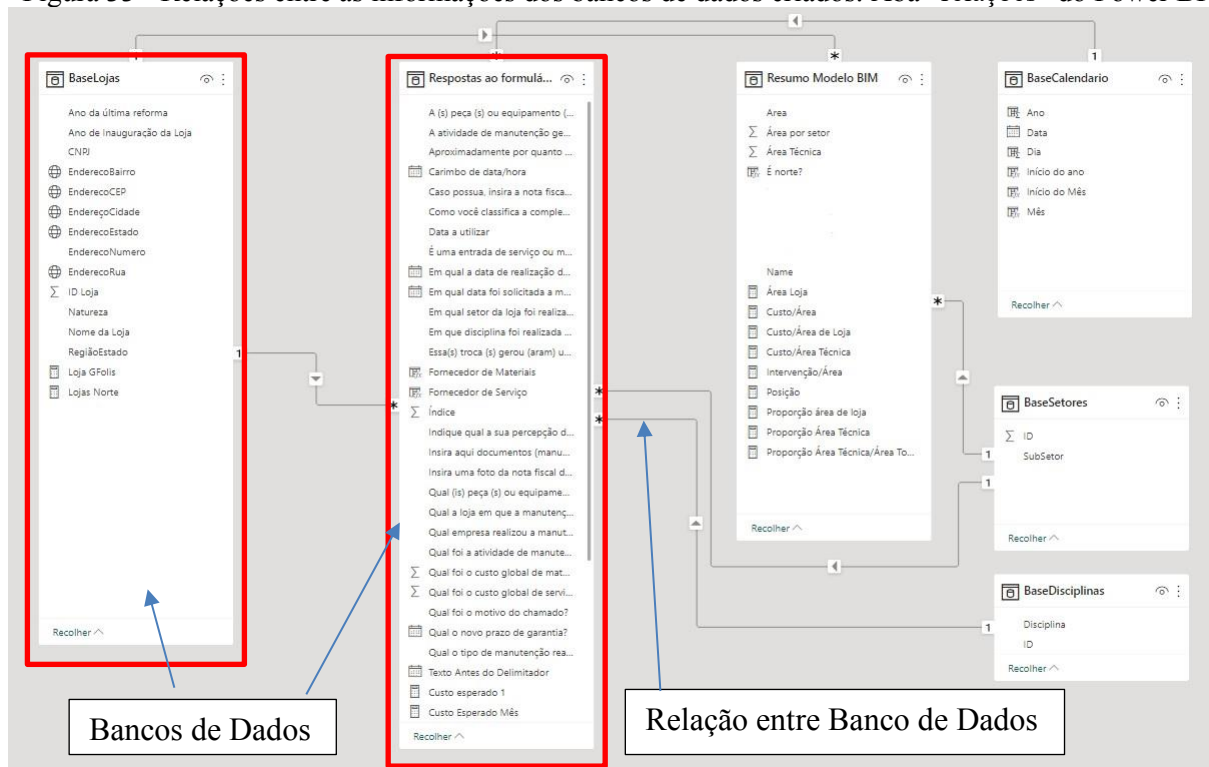


Fonte: Autora (2023)

Nessa etapa foram, portanto, realizados todos os tratamentos de dados necessários para a condução da pesquisa.

A etapa seguinte ao *Power Query* é a de criação de relacionamentos. O Power BI é uma ferramenta que permite a criação de relações entre bancos de dados de forma a facilitar a conexão entre as informações. Por exemplo, se na planilha BaseLojas está indicado que a Loja 01 se localiza na Rua “X” e se na planilha resultante da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção está apontando que tal ocorrência se deu na Loja 01, o relacionamento faz com que seja entendido que uma atividade, por exemplo uma troca de lâmpada, ocorreu na Rua “X” indicada na planilha BaseLojas, mesmo não havendo uma relação direta entre “troca de lâmpada” e Rua “X”. A aba de relacionamentos do Power BI está apresentada na Figura 33.

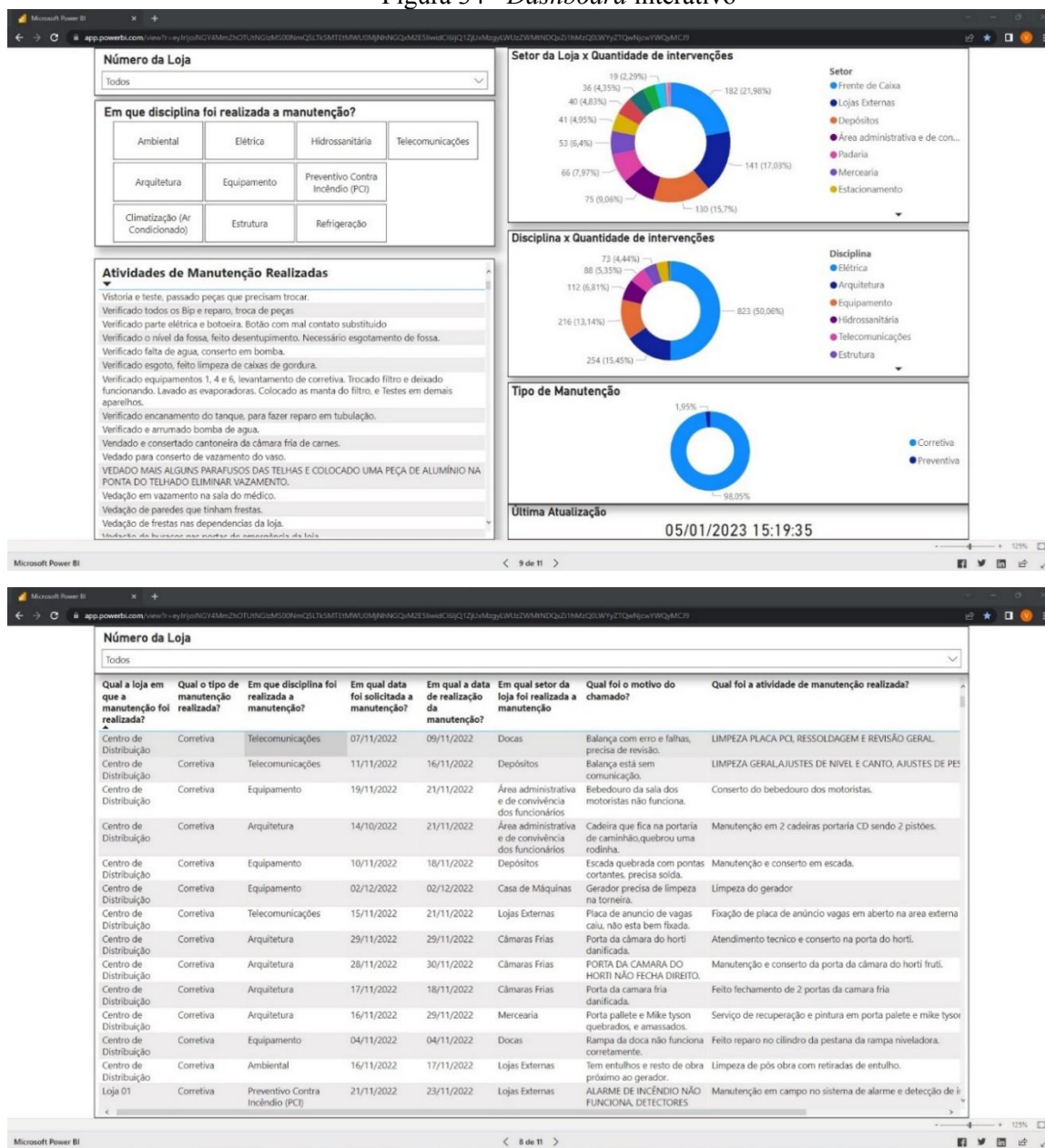
Figura 33 - Relações entre as informações dos bancos de dados criados: Aba “relações” do Power BI



Fonte: Autora (2023)

4.7 PUBLICAÇÃO DA INFORMAÇÃO COM USO DO POWER BI

Depois de finalizado o tratamento de dados e de indicadas as relações entre os bancos de dados, foi realizada a publicação da informação por meio de *dashboards* interativos. Essa publicação de dados visa a integração entre parâmetros, comparação entre informações de projeto (provindas do modelo BIM) e de manutenção (provindas das Fichas de Ocorrência de Manutenção), listagem de todas as atividades realizadas filtradas por loja, data de solicitação e realização da manutenção, análise da percepção do usuário acerca das atividades, quantidade de atividade de manutenção no decorrer dos meses etc. Na Figura 34 está ilustrado um exemplo de *dashboard* interativo publicado na *web*.

Figura 34 - *Dashboard* interativo

Fonte: Autora (2023)

Na Figura 34 está apresentado um exemplo de *dashboard* interativo e de listagem das atividades realizadas, podendo essas serem filtradas por diversos parâmetros. Nele é permitido clicar no ícone e filtrar informações, como por exemplo as informações por loja, localizar no mapa cada loja do grupo, filtrar as atividades por data de ocorrência e de solicitação da manutenção, selecionar e filtrar quais os setores e lojas com maior número de ocorrências de manutenção, selecionar os custos de materiais e serviços de cada loja por fornecedores, disciplina e por tipo de manutenção (corretiva ou preventiva), dentre outros. O *dashboard*

interativo permite a filtragem de toda e qualquer informação que esteja inserida no Power BI, seja essa fonte de dados os modelos BIM, a Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção, as Planilhas de Base ou uma combinação entre esses dados. Na Figura 35 e na Figura 36 estão ilustradas algumas das funcionalidades supracitadas.

Figura 35 – Funcionalidades do *dashboard* interativo

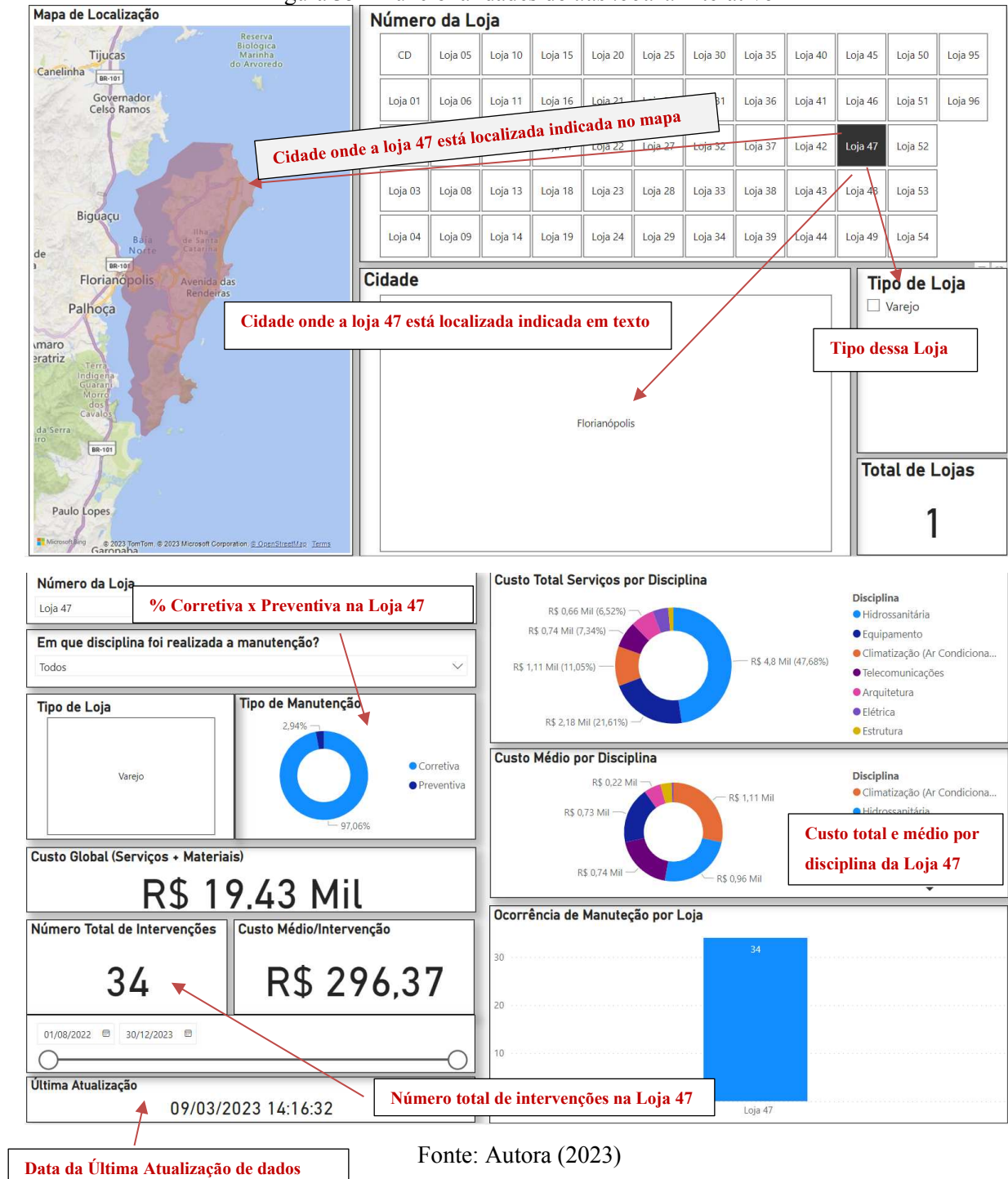
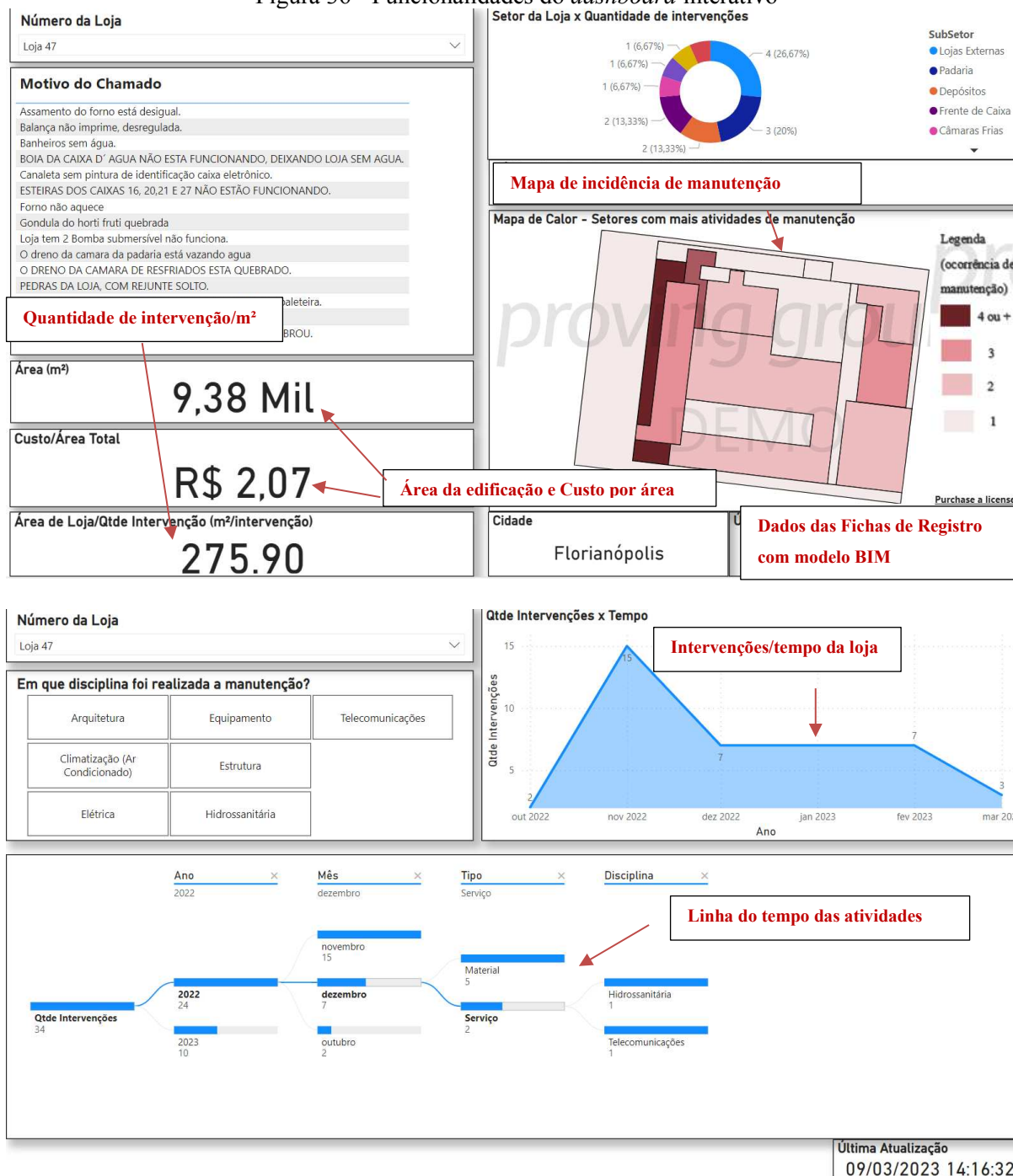


Figura 36 - Funcionalidades do *dashboard* interativo

Fonte: Autora (2023)

Dessa forma, foi possível de se obter informações acerca do panorama da manutenção das lojas estudadas, permitindo assim que se obtivesse o artefato da presente pesquisa, que será apresentado no Capítulo 5 por meio dos resultados da dissertação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo compreende a análise dos resultados obtidos na presente pesquisa, que está dividido de acordo com a organização apresentada no Quadro 7. Os capítulos que se seguem irão descrever essas etapas.

5.1 COLETA DE DADOS E CLASSIFICAÇÃO DO SUPERMERCADO EM SETORES

A coleta de informações, que deu origem ao banco de dados utilizado para a execução da pesquisa, foi realizada pela equipe de manutenção da empresa estudada, mediante orientação da autora da presente dissertação. Essa equipe é composta por três colaboradores, sendo esses:

- Gestor de manutenção: engenheiro responsável pela manutenção das 54 lojas estudadas, que realizou a orientação da equipe;
- Técnica de manutenção: colaboradora que se encontrava primordialmente no escritório e que realizou o preenchimento das atividades na Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção;
- Assessora de manutenção: colaboradora que dava suporte à técnica de manutenção no preenchimento dos dados.

Ainda fazem parte da equipe de manutenção os gerentes de cada loja que realizam a solicitação inicial de cada intervenção de manutenção. Porém, como os mesmos fazem essa solicitação diretamente para a equipe previamente citada, não houve necessidade de contato com esses profissionais.

O tratamento dos dados obtidos foi realizado pela autora da presente dissertação, mediante consulta constante a equipe que estava preenchendo os dados no formulário.

Para a identificação dos setores foi realizada uma consulta aos colaboradores do setor de manutenção previamente citados. Nesse contato, viu-se a necessidade de criar 15 subdivisões para as lojas, estando todos presentes em lojas maiores e mais complexas e sendo as lojas mais simples e menores com menos setores. Foram classificadas as seguintes divisões apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Descrição dos setores das edificações de supermercado

Setor	Descrição
Estacionamento	Local de estacionamento da edificação. Geralmente onde fica a entrada das lojas
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Área técnica onde fica o tratamento dos efluentes
Câmara Fria	Locais onde são realizadas as refrigerações dos alimentos
Depósito	Locais onde são depositadas as mercadorias para reposição
Doca	Local de chegada dos caminhões
Casa de Máquina	Locais técnicos que compreendem: subestação, máquinas de ar-condicionado e demais máquinas
Loja Externa	Lojas que não fazem parte do supermercado, mas que são alugadas para outras empresas. Ex. Farmácia. A manutenção dessas lojas também é dada pela equipe de manutenção do supermercado
Frente de Caixa	Local geralmente na entrada das lojas onde ficam os caixas
Padaria	Local de venda e produção de pães e demais itens do setor
Resfriado e Congelado	Locais onde ficam os frios e alimentos congelados
Hortifruti	Local onde ficam as frutas, verduras e demais alimentos do setor
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Local onde ficam as áreas utilizadas pelos funcionários, como os refeitórios, vestiários e sanitários
Açougue	Local de venda e preparação de carnes e demais itens do setor
Mercearia	Local da área da loja correspondente à onde estão localizados os alimentos
Não Alimentar	Local da área da loja correspondente à onde estão localizados os produtos não alimentícios, como copos, talheres, elementos de bazar e demais itens

Fonte: Autora (2023)

A divisão entre esses setores foi considerada de acordo com o projeto arquitetônico de cada loja.

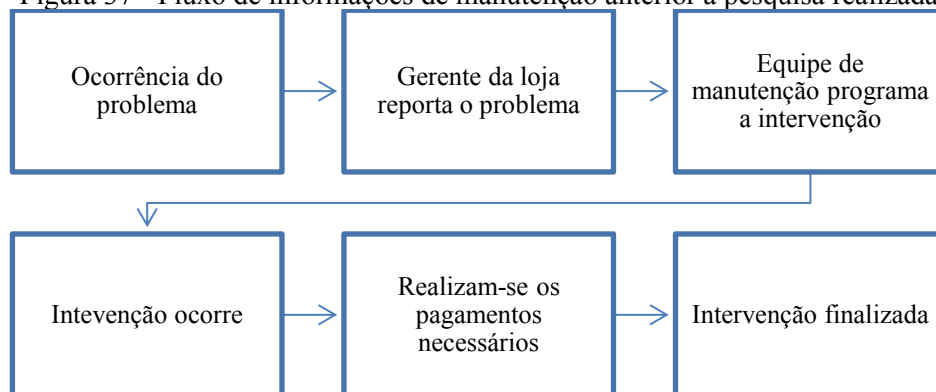
O período de coleta de dados foi dividido em duas partes: a primeira realizada no mês de outubro de 2022 foi considerada uma fase de testes, onde foram realizadas adaptações à ficha e ao projeto para adequações ao preenchimento. Em seguida, com as informações

consolidadas, foi realizada a coleta de dados propriamente dita, que ocorreu de novembro de 2022 a março de 2023, totalizando, aproximadamente, 150 dias de levantamento de dados por meio da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção.

5.2 ANÁLISE DE DADOS DE MANUTENÇÃO

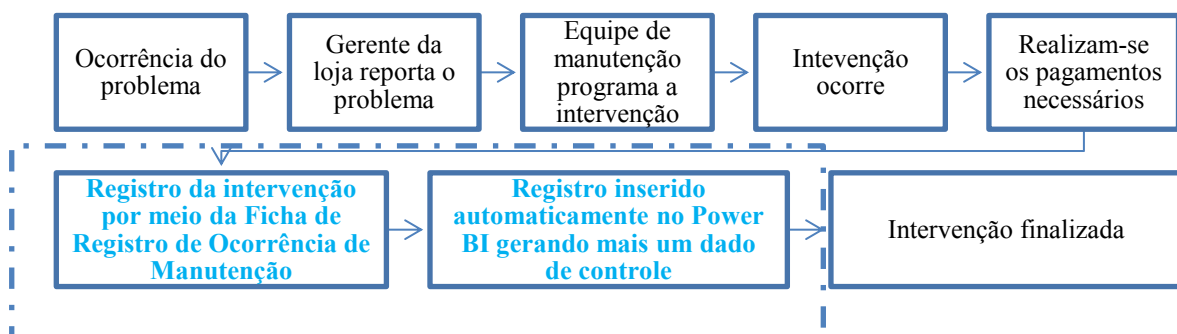
Conforme previamente mencionado, a rede de supermercados estudada não possuía uma gestão da informação de sua manutenção. As intervenções ocorriam, eram realizados os seus pagamentos, mas não havia um controle efetivo do custo total dessas manutenções, da quantidade dessas e nem da sua divisão por lojas. O fluxo da informação da manutenção das lojas como era antes da intervenção da presente pesquisa está apresentado na Figura 37 e o fluxo proposto está indicado na Figura 38.

Figura 37 - Fluxo de informações de manutenção anterior à pesquisa realizada



Fonte: Autora (2023)

Figura 38 - Novo fluxo de informações de manutenção posterior à pesquisa realizada



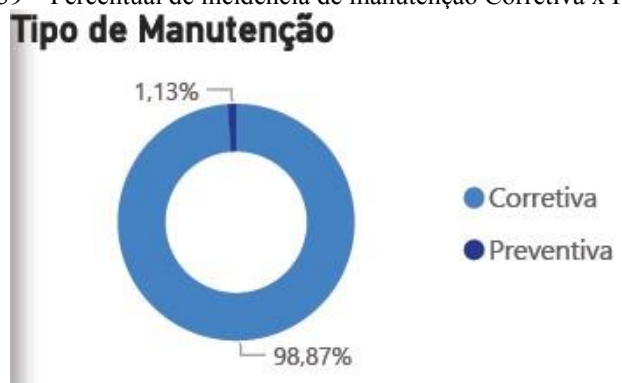
Fonte: Autora (2023)

Ao analisar os fluxos pode-se perceber que a inserção de duas etapas no processo criou uma forma de registro e controle dessas informações, que anteriormente se perdiam. Ainda, por meio desses registros é possível se criar indicadores do status da manutenção dessas lojas, identificar gargalos e gerar informação para melhoria contínua dos processos.

5.2.1 Análise dos dados de registro gerados

Como forma de análise dos itens relacionados à manutenção foram criados alguns padrões de comparação relacionando às disciplinas de engenharia, como por exemplo o de relação entre manutenção corretiva e preventiva. Na Figura 39 está apresentado o comparativo entre manutenção corretiva e preventiva realizadas nas edificações estudadas.

Figura 39 – Percentual de incidência de manutenção Corretiva x Preventiva

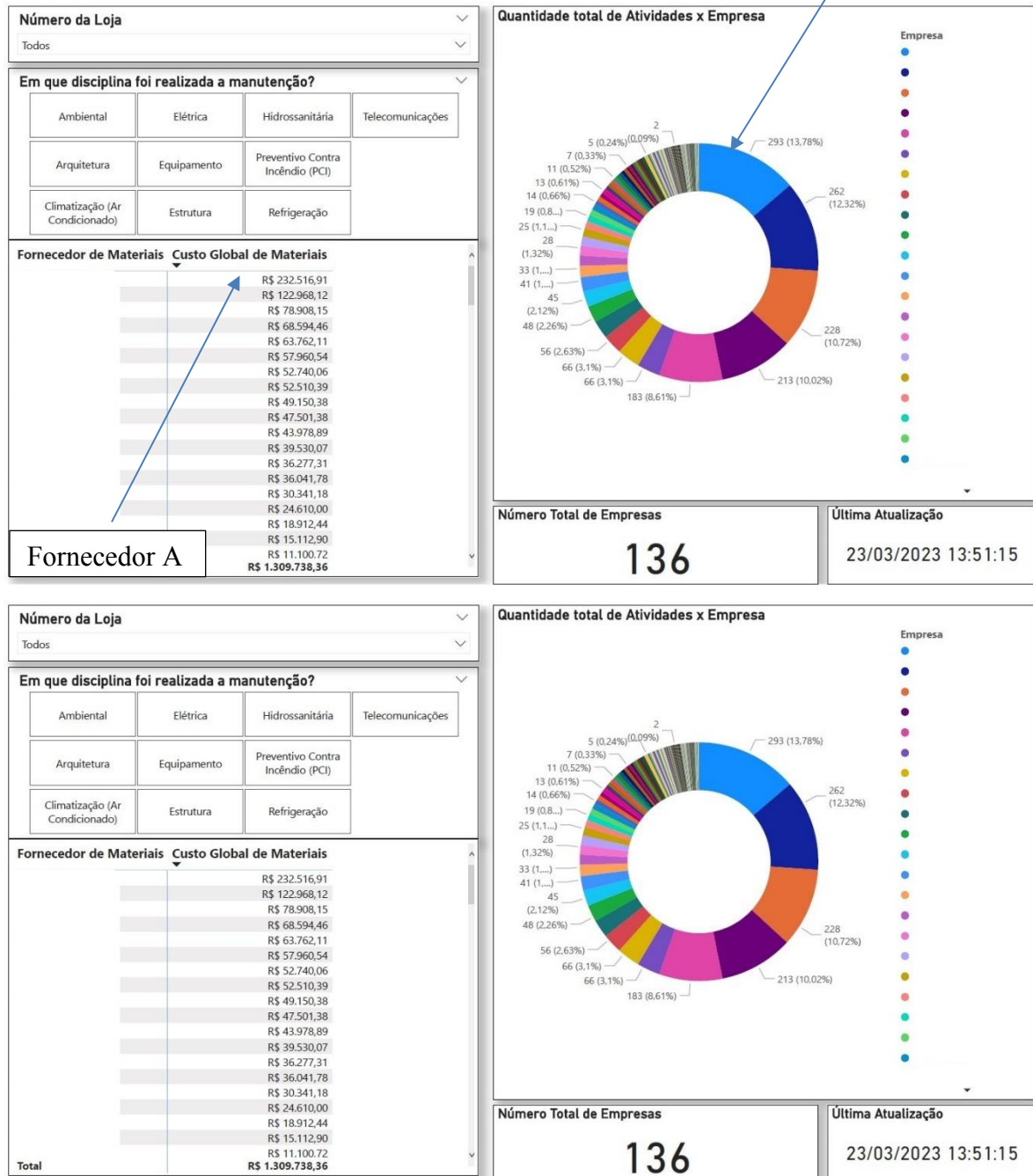


Fonte: Autora (2023)

Pode-se perceber, ao analisar a Figura 39, que a grande maioria das manutenções realizadas são corretivas que é um indicativo não recomendado, já que as referências apontam que manutenções corretivas possuem impacto negativo com relação às preventivas.

Outra comparação realizada foi a de fornecedores de materiais e serviços, conforme pode ser visto na Figura 40.

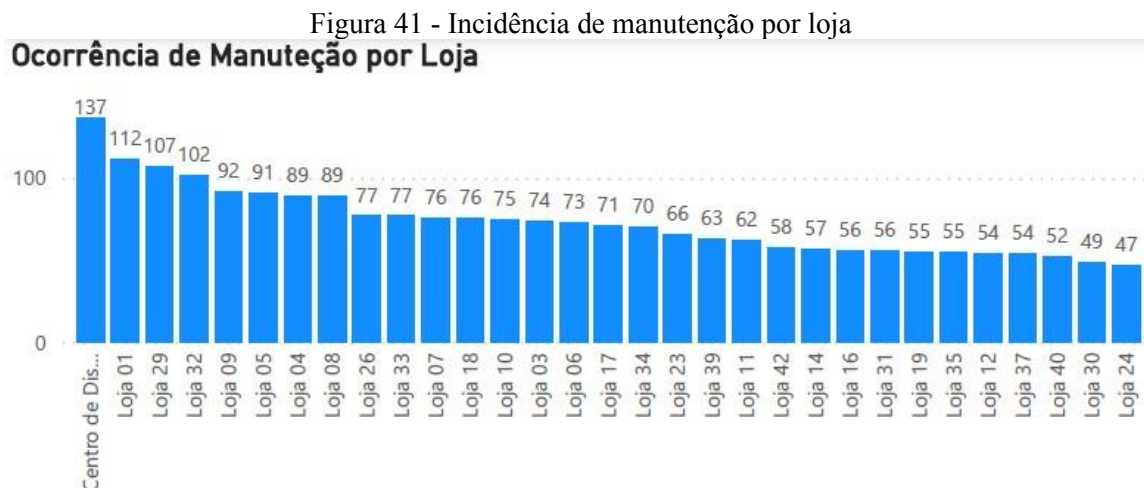
Figura 40 - Análise de fornecedores



Fonte: Autora (2023)

A análise dos fornecedores permite indicar que o fornecedor que possui mais incidência de manutenção, não é o que mais tem impacto nos custos, indicando uma intervenção do Fornecedor A é mais significativa financeiramente do que o que mais possui manutenções (Fornecedor B), por mais que esse tenha menos incidência de chamados de

manutenção. Por fim, foi realizada uma análise por loja. Na Figura 41 estão indicadas as lojas com maior incidência de manutenção por ordem crescente.

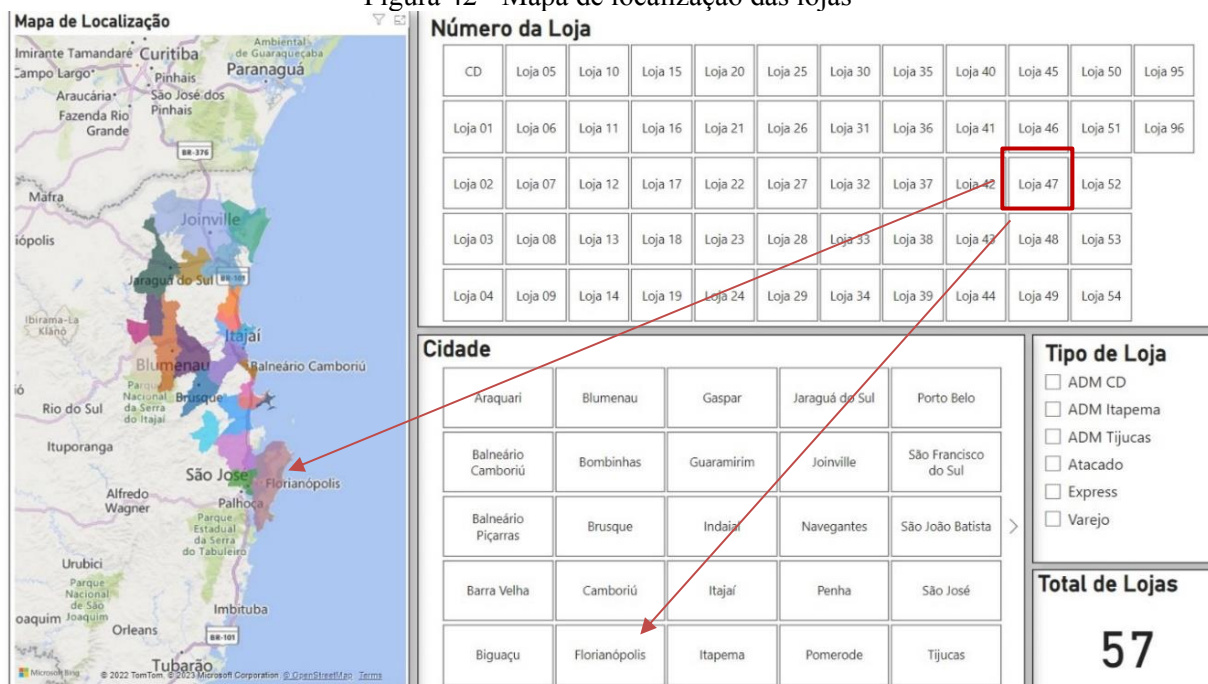


Fonte: Autora (2023)

De acordo com o padrão de numeração das lojas (dado pela empresa) as lojas com números mais altos são mais novas do que as com números menores (ex: loja 01 mais antiga do que loja 02). Com algumas exceções, há um padrão onde as lojas com maior número de intervenções são as mais antigas, que demandam maior atenção acerca de suas instalações. Há exceções, como a loja 42, que, apesar de ter sido construída mais recentemente (entregue no ano de 2022), apresenta um grande número de chamados de manutenção. Esse tipo de informação deve ser usado pela empresa para a tomada de decisão no setor de projetos, levando em conta quais as decisões de projeto e execução adotadas na loja 42 que estão gerando manutenções atualmente. Esse pode ser um caso de acionamento de garantia, sendo assim de grande relevância a análise realizada.

A informação apresentada na Figura 41 também possui relevância no que diz respeito à alocação de equipes para executar as intervenções. As lojas com maior incidência podem ser separadas por região e alocar-se equipes aglutinando-se lojas, de forma a se reduzir os custos de deslocamento. A localização das lojas pode ser identificada no mapa interativo apresentado na Figura 42.

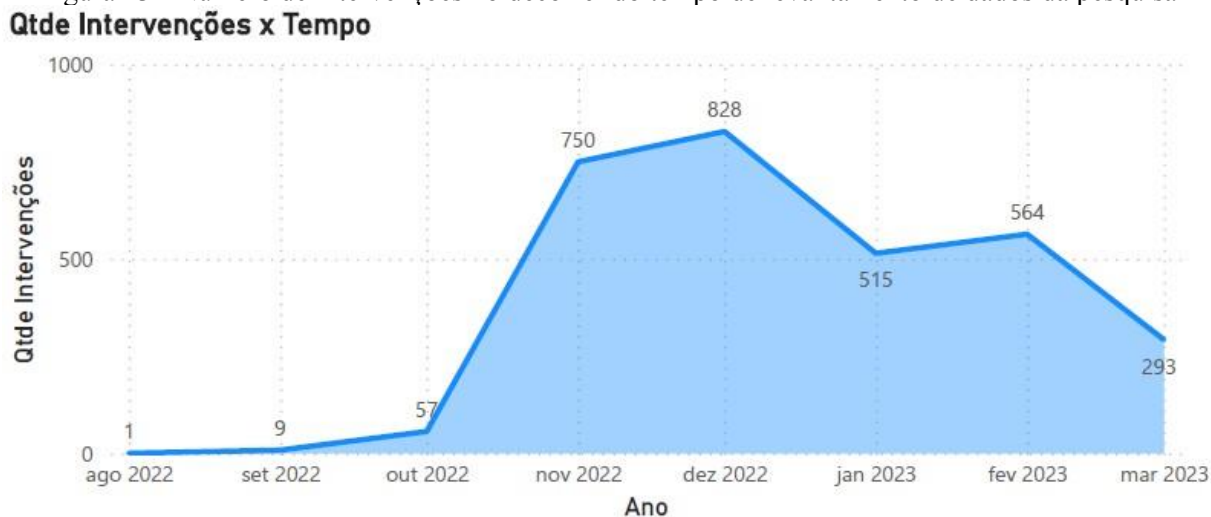
Figura 42 - Mapa de localização das lojas



Fonte: Autora (2023)

As lojas podem ser identificadas pelo número, cidade ou tipo. Foi realizada, ainda, a análise de intervenções por tempo de todas as lojas do grupo. A Figura 43 ilustra essa relação.

Figura 43 - Número de intervenções no decorrer do tempo de levantamento de dados da pesquisa



Fonte: Autora (2023)

Pode-se perceber que houve um aumento das intervenções no mês de dezembro, por se tratar de um mês de verão, onde as lojas (que se encontram quase que na sua totalidade em

região de praias) recebem mais clientes (com utilização mais intensa). Apesar da coleta de dados ter iniciado efetivamente em novembro, percebe-se, ao analisar a Figura 43, que há registros de meses anteriores. Isso se dá pelo fato de se ter registrado a ocorrência nos meses de aplicação da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção e não no mês em que a manutenção foi realizada.

Ressalta-se que não foi possível adentrar, nessa etapa, nas causas da ocorrência das manutenções, uma vez que no chamado aberto pelo gerente da loja, o mesmo não identificava a origem do problema, ficando isso à cargo da equipe de manutenção, que não alimentava essa informação no sistema. Outra dificuldade foi a não padronização das respostas obtidas no formulário de manutenção, diante disso, propor-se-á a organização das informações apresentada nos itens de 5.3 a 5.5.

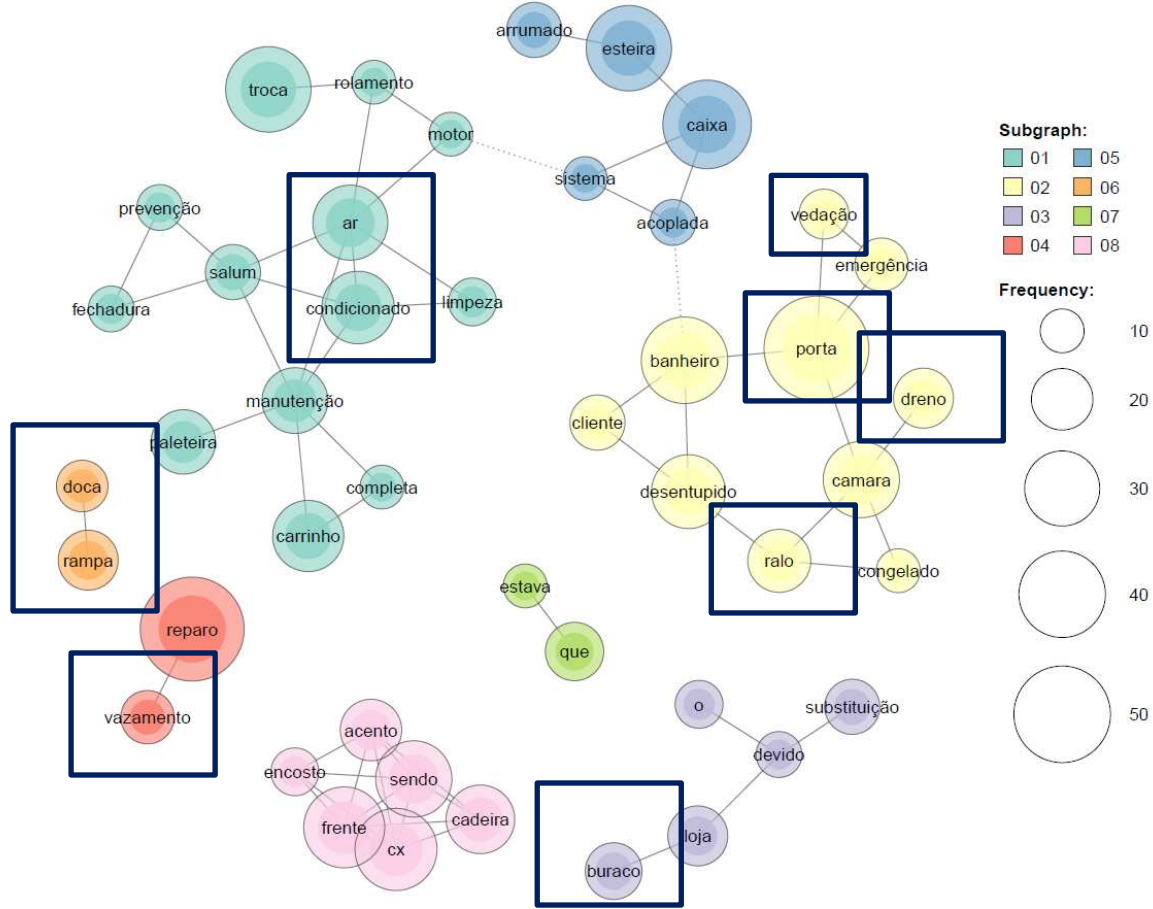
5.3 CLASSE DE PROBLEMAS RASTREADAS DA MANUTENÇÃO

Como forma de analisar os dados utilizados nas lojas analisadas e gerar padronização para empreendimentos futuros, foi realizada uma análise de escala multidimensional das informações para se descobrir quais as palavras mais citadas na listagem de intervenções de manutenção realizada. Assim, sabendo-se as palavras mais comuns, é possível se realizar filtragem das atividades de manutenção realizadas para criar um recorte na presente pesquisa.

A análise de escala multidimensional permite que haja a identificação de dimensões para padrões específicos. Seu objetivo é detectar padrões de crescimento, decadência ou mudanças que expliquem associações entre ocasiões (DAVISON; DING; KIM, 1983).

A análise do nível de importância dos problemas foi feita a partir das respostas obtidas na Ficha de Registro de Manutenção e foi realizada utilizando-se o *software* KhCoder, específico esse fim. A Figura 44 ilustra a análise realizada.

Figura 44 - Identificação de palavras-chave



Fonte: Autora (2023)

As palavras destacadas na Figura 44 foram classificadas como relacionadas à construção civil, demandando verificação posterior aos serviços a elas atribuídos.

Essa atividade demandou uma análise prévia dos dados, de forma a organizá-los. Essa organização foi realizada com o auxílio do Google *Sheet* e do Power BI. Foi feita, portanto, uma filtragem das palavras apresentadas na Figura 44, selecionando as que possuem relação com materiais e serviços de construção civil. Como resultado, encontrou-se as palavras indicadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Palavras-Chave selecionadas

Palavra-Chave	Quantidade de Ocorrência
Porta	77
Ar-condicionado	28
Ralo	23
Rampa	22
Vazamento	22
Dreno	21
Buraco	19
Vedação	18
Doca	15

Fonte: Autora (2023)

Estando de posse das palavras mais citadas apresentadas no Quadro 9 foi possível criar um recorte na pesquisa para catalogar as atividades mais recorrentes.

5.4 CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA INTEROPERABILIDADE DA INFORMAÇÃO

Para a determinação da classificação da informação foram seguidas algumas etapas para obtenção de parâmetros. Foi detectado no decorrer da pesquisa problemas na interoperabilidade das informações, onde os mesmos ambientes possuíam diferentes nomes ao se comparar o projeto e os registros de manutenção. Houve, ainda a necessidade do levantamento dos custos de manutenção, além do cruzamento dos dados para obtenção de informações. Sendo assim, as etapas que se seguem foram criadas para que, ao fim das mesmas, se obtivessem diretrizes que orientassem os projetistas quanto à padronização da informação para a produção de projetos mais assertivos.

5.4.1 Nomenclatura das lojas e dos seus setores

Ao se iniciar a implantação do método de registro de ocorrência de manutenção juntamente com a modelagem BIM dos projetos das lojas, foi necessário realizar a padronização da nomenclatura dos ambientes. Essa padronização melhora a

interoperabilidade da informação, fazendo com que o cruzamento dos dados provindos do modelo BIM e da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção - fontes essas distintas – possa ocorrer.

Uma forma de classificação unificada é por meio da NBR 15965-6 que trata dos Sistemas de classificação da informação da construção – Unidades e espaços da construção. De acordo com essa norma, a classificação dos espaços é dividida em nível, nome e numeração. Os espaços relacionados a supermercados estão inclusos no nível 4, onde são categorizadas as unidades da construção escritas no singular. A classificação utilizada, segundo a NBR 15965-6, foi a apresentada na Figura 45, provinda do Anexo A da referida norma.

Figura 45 – Classificação de supermercado de acordo com a NBR 15965-6/2022

4U 34 10 02 06 00 00	Supermercado
4U 34 10 02 10 00 00	Minimercado
4U 34 10 02 14 00 00	Mercearia
4U 34 10 02 18 00 00	Armazém
4U 34 10 02 22 00 00	Lojas de variedades, exceto lojas de departamentos ou magazines
4U 34 10 02 26 00 00	Lojas de departamentos ou magazines

Fonte: Autora (2023)

Conforme descrito na Figura 45, o código referente ao supermercado na tabela 4U da NBR 15965/2022 é **4U 34 10 02 06 00 00**, sendo que o Quadro 10 apresenta o significado de cada parte do código.

Quadro 10 – Classificação de Supermercado segundo a NBR 15965-6/2022

Código	Descrição
4U	Indica que o supermercado se enquadra no tema: Unidades e espaços da construção , classificada de acordo com a função ou atividade do usuário
34	Se refere a unidades comerciais, de varejo e serviços
10	Se refere a unidades para comércio varejista
02	Se refere a unidades para comércio varejista não especializado
06	Se refere aos supermercados

Fonte: Autora (2023)

Deve ser usado esse código dentro do modelo BIM para descrever esse supermercado. Por exemplo, o usuário deve inserir no código 4U 34 10 02 06 o código sequencial da criação das lojas, como por exemplo a “Loja 01” é a primeira loja do grupo.

Está especificado, portanto, que se trata de um supermercado. Está identificado, portanto, que no campo do modelo BIM 4U 34 10 02 06 a informação “Loja 01” será inserida.

Os espaços contidos dentro do supermercado, denominado setores, foram identificados de acordo com a tabela 4A, que define os espaços da construção. Dois dos setores foram identificados pela tabela 4U por serem setores independentes dentro das lojas, caracterizando unidades da construção de acordo com a norma. O Quadro 11 apresenta a codificação proposta.

Quadro 11 - Classificação dos setores de acordo com a NBR 15965-6/2022

Código do Setor	Descrição
4A 16 10 00 00 00 00	Estacionamento
4U 18 02 06 00 00 00	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
4A 61 10 04 01 00 00	Compartimento para congelados de supermercado - Câmara Fria
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito
4A 13 10 01 00 00 00	Doca
4A 13 04 01 01 00 00	Espaços horizontais não ocupados de infraestrutura e serviços – Casa de Máquinas de Supermercado
4U 34 10 02 22 00 00	Loja Externa
4A 49 13 01 00 00 00	Frente de Caixa
4A 52 04 01 01 01 00	Espaço de cocção de alimentos - Padaria
4A 52 07 28 01 00 00	Espaço de venda de produtos perecíveis - Resfriado e Congelado
4A 52 07 28 02 00 00	Espaço de venda de produtos perecíveis - Hortifruti
4A 49 01 07 01 01 00	Estação de trabalho fechada dedicada - Área administrativa e de convivência dos funcionários
4A 52 07 28 03 00 00	Espaço de venda de produtos perecíveis - Açougue
4A 52 07 28 04 00 00	Espaço de venda de produtos perecíveis - Mercearia
4A 49 13 04 01 00 00	Espaço de exibição - Não Alimentar

Fonte: Autora (2023)

As unidades destacadas foram geradas desdobramentos dos códigos existentes, pois não se encontrou uma correspondência exata ao setor em questão. É uma sugestão de uso da norma para tal fim.

Utilizando-se a codificação proposta é possível haver interoperabilidade de informação entre todo o ciclo de vida, de forma que a informação seja alocada corretamente

para cada setor da loja. Ainda, pode-se associar as ocorrências de manutenção e seus custos a cada setor, estando todas as fontes de dados com linguagem padronizada.

Como forma de padronizar a modelagem BIM de acordo com a NBR 19650/2022, levou-se em consideração os itens 5.6 (Produção Colaborativa da Informação) para a elaboração do modelo BIM da edificação. Para tal, produziu-se o modelo BIM de acordo com as seguintes considerações normativas:

Características que a informação deve conter:

- Conformidade com o padrão de informação de projeto – previamente definido;
- De acordo com os métodos e procedimentos da informação do projeto.
- Características que a informação não deve conter:
 - Informações além do necessário;
 - Informação duplicada;
 - Informação com detalhes supérfluos

Sendo assim, como o objetivo do modelo BIM para a presente dissertação é de gerar informações relacionadas a características construtivas da edificação (áreas e perímetros) que serão posteriormente utilizados como forma de seleção das atividades para dar recorte à pesquisa, sua modelagem teve um nível de detalhamento adequado para esse fim, obedecendo a premissa da NBR 19650.

5.4.2 Levantamento dos custos e da incidência de intervenções por setor

De forma a identificar os setores com maior ocorrência de atividades de manutenção, além de apresentar onde estão alocados os maiores custos de manutenção, foi realizada a análise apresentada no Quadro 12, onde estão indicados os códigos dos setores, de acordo com a padronização criada na presente pesquisa, além dos custos e incidência de manutenção por setor.

Ressalta-se que parte dos custos foram alocados para todos os setores, sendo rateados entre todos eles como uma forma de classificação antiga da empresa estudada. Esses custos foram desconsiderados da pesquisa, pois tratam de uma prática da empresa anterior à aplicação do registro de informação da presente dissertação.

Quadro 12 – Análise de Custo e Quantidade de Intervenções por Setor

Código do Setor	Custo Total de Serviços	Qtde de Intervenções
4A 49 13 01 00 00 00	R\$ 97.572,70	193
4U 34 10 02 22 00 00	R\$ 68620,89	155
4A 61 04 01 01 00 00	R\$ 65869,73	149
4A 49 01 07 01 01 00	R\$ 21029,79	83
4A 52 04 01 01 01 00	R\$ 25964,10	68
4U 34 10 02 06 02 08	R\$ 16836,68	53
4A 52 07 28 03 00 00	R\$ 79837,74	42
4A 16 10 00 00 00 00	R\$ 13134,82	42
4A 61 10 04 01 00 00	R\$ 11125,50	37
4A 13 10 01 00 00 00	R\$ 7918,50	32
4A 52 07 28 01 00 00	R\$ 5209,00	19
4A 13 04 01 01 00 00	R\$ 657,00	5
4U 18 02 06 00 00 00	R\$ 2217,29	5
4A 52 07 28 02 00 00	R\$ 1013,50	5
4A 49 13 04 01 00 00	R\$ 219,00	2

Fonte: Autora (2023)

5.4.3 Cruzamento dos dados

Mediante a produção do modelo BIM de acordo com a norma NBR 19650/2022, o levantamento das ocorrências de manutenção com o auxílio da Ficha de Registro de Ocorrências e da determinação das nomenclaturas padrão de acordo com a NBR 15965/2022, foi gerado para cada loja um controle visual com cores diferentes, nessa pesquisa chamado de mapa de incidência de manutenção, onde as cores mais intensas representam os locais de maior ocorrência de manutenção e esses estão vinculados os dados gerados pelo preenchimento da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção e o Modelo BIM das lojas.

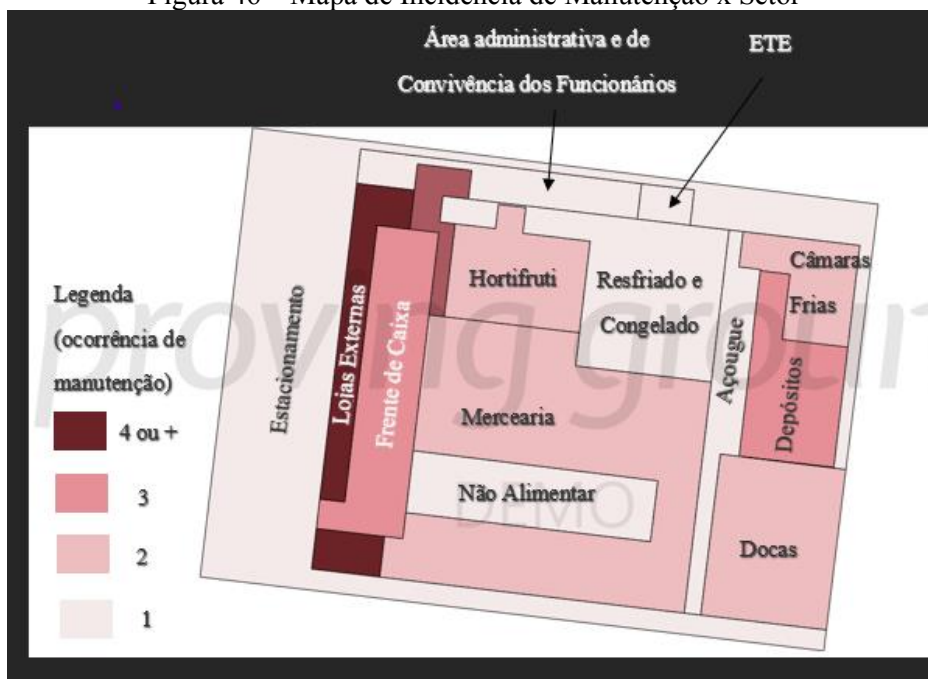
Assim, foi possível visualizar os setores com maior ocorrência de manutenção, além de permitir, com o auxílio das informações geradas pelo modelo BIM, a geração de custo por área de setores. Esse custo por área está apresentado no Quadro 13 enquanto um exemplo do mapa de incidência de manutenção criado está apresentado na Figura 46.

Quadro 13 – Área total e custo por área de cada setor

Código do Setor	Área Total do Setor (m²)	Custo/Área do setor
4U 34 10 02 22 00 00	13.245,17	R\$ 5,08
4A 49 13 01 00 00 00	21.440,32	R\$ 4,55
4A 52 04 01 01 01 00	7.527,63	R\$ 3,45
4A 61 04 01 01 00 00	24.427,44	R\$ 2,65
4U 18 02 06 00 00 00	294,99	R\$ 2,23
4A 49 01 07 01 01 00	8.771,45	R\$ 2,20
4A 52 07 28 03 00 00	6.672,33	R\$ 1,97
4A 61 10 04 01 00 00	1.061,82	R\$ 0,94
4A 13 10 01 00 00 00	7.913,46	R\$ 0,92
4A 13 04 01 01 00 00	26.534,07	R\$ 0,55
4A 16 10 00 00 00 00	23.057,39	R\$ 0,35
4A 52 07 28 01 00 00	1.678,39	R\$ 0,31
4A 52 07 28 04 00 00	7.871,91	R\$ 0,17
4A 52 07 28 02 00 00	1.347,58	R\$ 0,08
4A 49 13 04 01 00 00	24.795,17	R\$ 0,01

Fonte: Autora (2023)

Figura 46 – Mapa de Incidência de Manutenção x Setor

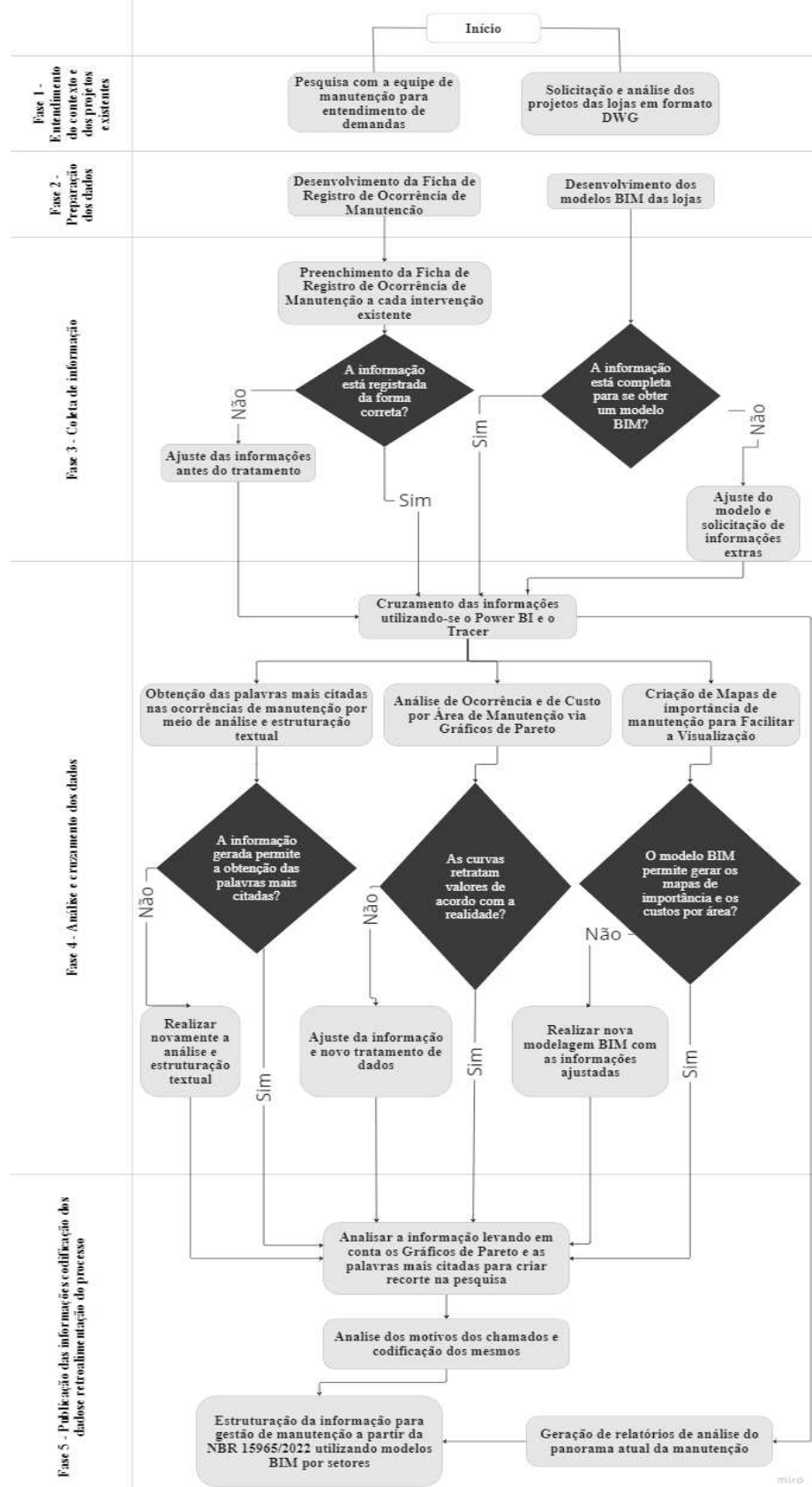


Fonte: Autora (2023)

As áreas e os custos por áreas consideram todas as 54 lojas estudadas. Ressalta-se que a análise dos custos pelos setores permite que se criem análises acerca da receita que tais áreas geram comparadas aos custos que as mesmas têm. Áreas como o estacionamento possuem grandes gastos, no entanto, também possuem grande área. Áreas pequenas com grandes custos são mais significativas, já que deveriam demandar menor número de intervenções e de custo.

Essas informações são possíveis quando se gera a interoperabilidade entre os modelos BIM, que, nessa situação, provém informações acerca de áreas e perímetros e os dados coletados diariamente por meio da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção, que fornecem as quantidades de ocorrência de manutenção, os motivos e os custos. Essa integração ocorreu de acordo com o fluxo apresentado na Figura 47 utilizando-se os *softwares* ali citados e apresentados na revisão bibliográfica.

Figura 47 – Método para estruturação da informação para gestão de manutenção



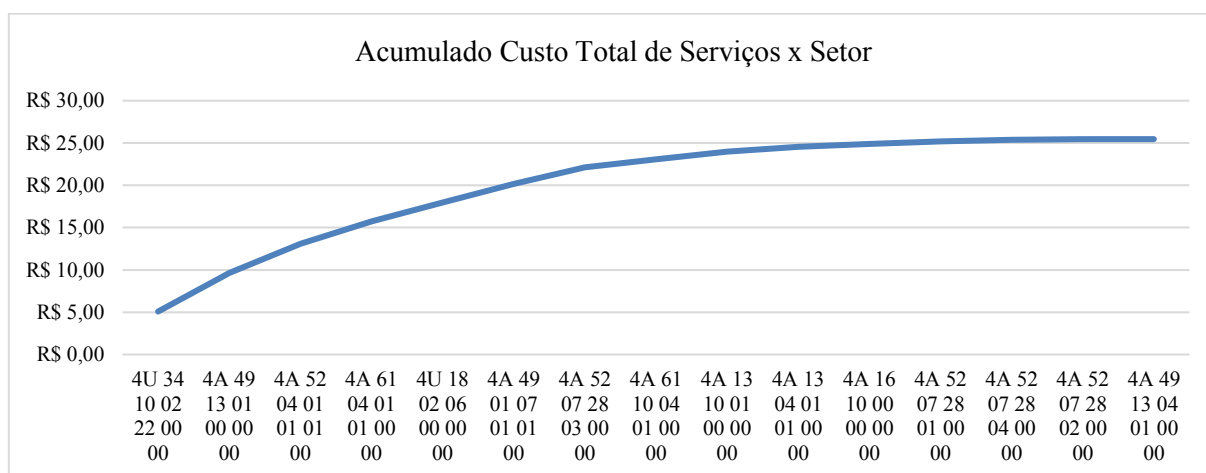
Fonte: Autora (2023)

5.4.4 Critérios usados na determinação das diretrizes propostas

Diante da necessidade de se identificar os problemas mais relevantes, tanto em termos de custo quanto em quantidade de chamados de manutenção, fez-se uso de Diagramas de Pareto¹. Os dados gerados estão apresentados na Figura 48 e Figura 49.

Figura 48 - Acumulado de Custo por Área de Serviços x Setor

Setor - Codificação	Setor - Nomenclatura	Custo/Área Serviços	Acumulado	% do Total
4U 34 10 02 22 00 00	Loja Externa	R\$ 5,08	R\$ 5,08	19,95%
4A 49 13 01 00 00 00	Frete de Caixa	R\$ 4,55	R\$ 9,63	37,82%
4A 52 04 01 01 01 00	Padaria	R\$ 3,45	R\$ 13,08	51,37%
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	R\$ 2,65	R\$ 15,73	61,78%
4U 18 02 06 00 00 00	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	R\$ 2,23	R\$ 17,96	70,54%
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	R\$ 2,20	R\$ 20,16	79,18%
4A 52 07 28 03 00 00	Açougue	R\$ 1,97	R\$ 22,13	86,92%
4A 61 10 04 01 00 00	Câmara Fria	R\$ 0,94	R\$ 23,07	90,61%
4A 13 10 01 00 00 00	Doca	R\$ 0,92	R\$ 23,99	94,23%
4A 13 04 01 01 00 00	Casa de Máquina	R\$ 0,55	R\$ 24,54	96,39%
4A 16 10 00 00 00 00	Estacionamento	R\$ 0,35	R\$ 24,89	97,76%
4A 52 07 28 01 00 00	Resfriado e Congelado	R\$ 0,31	R\$ 25,20	98,98%
4A 52 07 28 04 00 00	Mercearia	R\$ 0,17	R\$ 25,37	99,65%
4A 52 07 28 02 00 00	Hortifruti	R\$ 0,08	R\$ 25,45	99,96%
4A 49 13 04 01 00 00	Não Alimentar	R\$ 0,01	R\$ 25,46	100,00%
Total:		R\$ 25,46		

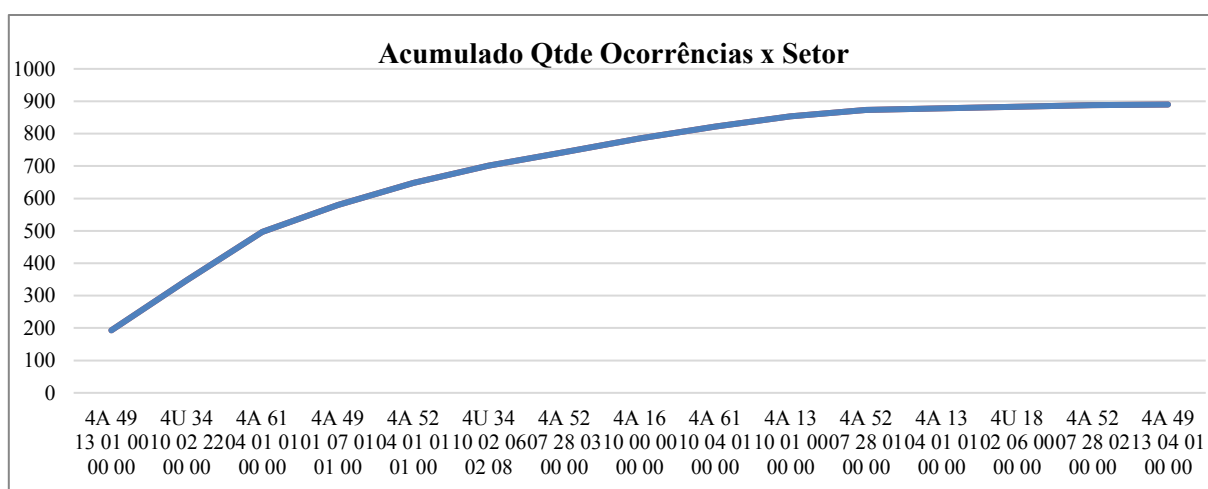


Fonte: Autora (2023)

¹ “o Diagrama de Pareto é uma ferramenta de qualidade que permite aos usuários identificar e classificar os problemas de maior importância, podendo ser utilizado em vários processos de produção [...] (SILVA *et al*, 2019)

Figura 49 – Acumulado de Quantidade de Ocorrências x Setor

Setor - Codificação	Setor - Nomenclatura	Quantidade de Intervenções	Acumulado	% do Total
4A 49 13 01 00 00 00	Frente de Caixa	193	193	21,69%
4U 34 10 02 22 00 00	Loja Externa	155	348	39,10%
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	149	497	55,84%
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	83	580	65,17%
4A 52 04 01 01 01 00	Padaria	68	648	72,81%
4U 34 10 02 06 02 08	Mercearia	53	701	78,76%
4A 52 07 28 03 00 00	Açougue	42	743	83,48%
4A 16 10 00 00 00 00	Estacionamento	42	785	88,20%
4A 61 10 04 01 00 00	Câmara Fria	37	822	92,36%
4A 13 10 01 00 00 00	Doca	32	854	95,96%
4A 52 07 28 01 00 00	Resfriado e Congelado	19	873	98,09%
4A 13 04 01 01 00 00	Casa de Máquinas	5	878	98,65%
4U 18 02 06 00 00 00	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	5	883	99,21%
4A 52 07 28 02 00 00	Hortifruti	5	888	99,78%
4A 49 13 04 01 00 00	Não Alimentar	2	890	100,00%
Total:		890		



Fonte: Autora (2023)

Conforme analisado pelas curvas geradas, o Quadro 14 indica os setores que tiveram maior incidência e custos de manutenção, sendo esses selecionados para análise aprofundada das atividades.

Quadro 14 – Setores com maior quantidade de ocorrências e maior custo por área

Setor - Codificação	Setor - Nomenclatura
4A 49 13 01 00 00 00	Frente de Caixa
4U 34 10 02 22 00 00	Loja Externa
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários
4A 52 04 01 01 01 00	Padaria
4A 52 07 28 03 00 00	Açougue

Fonte: Autora (2023)

Em seguida, foram utilizadas as palavras-chave apresentadas no capítulo 4.2 e, assim, foi obtida uma listagem das atividades contidas nos setores supracitados e contendo as palavras mais citadas. Essas atividades estão apresentadas no Quadro 15 exatamente da forma como foram registradas na Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção, contendo erros ortográficos, inclusive.

Quadro 15 a– Motivos dos chamados de setores com maior incidência e custo por área

Setor	Motivo do Chamado
Açougue	PORTA DO AÇOUGUE QUEBRADA.
Açougue	Vazamento na pia do açougue
Açougue	BALCÃO DE CARNES COM VAZAMENTO
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Trocar fechadura porta da sala de prevenção.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Porta do refeitório está quebrada.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	PORTA DO REFEITÓRIO COM FECHADURA QUEBRADA.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Porta do banheiro quebrada
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Porta da sala de prevenção com fechadura quebrada.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Porta da sala da prevenção com mola quebrada.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Muitas batidas na porta das camaras
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Mola aerea da porta do banheiro quebrou
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Maquinas de ar condicionado precisam de limpezas preventivas
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Manutenção do ar condicionado refeitório.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Manutenção do ar condicionado da sala cofre.

Quadro 15 b - Motivos dos chamados de setores com maior incidência e custo por área

Sector	Motivo do Chamado
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Manutenção ar condicionado sala prevenção.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Manutenção ar condicionado da sala de prevenção.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar condicionado precisam de limpezas preventivas.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar condicionado pingando água.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar condicionado do Rh não está gelando
Área administrativa e de convivência dos funcionários	ar condicionado da sala de prevenção precisa de manutenção
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar condicionado com vazamento
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Aparelhos do ar condicionado necessário limpeza.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ralo do banheiro de colaboradores entupido
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ralo da sala do DML está entupido.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Bebedouro voltando agua do ralo
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Vazamento no sifão das pias dos banheiros e nos vasos sanitários de banheiro de colaboradores.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Torneira quebrada e com vazamento.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Pia do refeitório com vazamento
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Caixa acoplada dos banheiros com vazamento e outra quebrada.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Bebedouro com vazamento.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Bebedouro com vazamento
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Banheiros de colaboradores com vazamento.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar do ADM e praça de alimentação com vazamento.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar da sala de prevenção não gela direito e está com vazamento de água.
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Ar condicionado com vazamento
Área administrativa e de convivência dos funcionários	Buraco no refeitório.
Depósito	Porta do RM estamos com a fechadura quebrada.
Depósito	Porta do depósito quebrada, dificuldade para fechar.

Quadro 15 c - Motivos dos chamados de setores com maior incidência e custo por área

Setor	Motivo do Chamado
Depósito	Porta de emergência com trava quebrada.
Depósito	Fechadura da porta do RM.
Depósito	Ralos sem telas de proteção
Depósito	Ralos entupidos.
Depósito	RALOS ENTUPIDOS NO DEPOSITO E CAMARAS.
Depósito	Ralos entupidos
Depósito	Ralo da entrada da camara frio está quebrado.
Depósito	Ralo da entrada da câmara esta entupido.
Depósito	Ralo da entrada da câmara do horti está quebrado.
Depósito	RALO DA ENTRADA DA CAMARA DE CONGELADOS QUEBROU.
Depósito	Instalar ralo para tanque depósito.
Depósito	Desentupir ralo ante sala do açougue.
Depósito	Comando da rampa quebrado.
Depósito	Buraco em baixo da rampa de acesso ao depósito.
Depósito	Tanque do depósito sempre tem entupimentos e vazamentos.
Depósito	Temos alguns buracos no depósito, com risco de entrar roedores.
Depósito	Buracos nas paredes e frestas nos cantos no depósito.
Depósito	Buraco em baixo da rampa de acesso ao depósito.
Depósito	Alguns buracos no piso causando risco.
Depósito	Guarda corpo da doca solto.
Frente de Caixa	Sensor da porta automática muito lento.
Loja Externa	Vistoria preventiva de Ar condicionado
Loja Externa	Vazamento nas mangueiras do ar condicionado.
Loja Externa	Temporizador de ar condicionado queimado.
Loja Externa	Retirar motor condensadora ar condicionado central.
Loja Externa	Problemas de vazamento em tubulação do ar condicionado.
Loja Externa	Preventiva para limpeza e testes de equipamentos de ar condicionado.
Loja Externa	Preventiva no ar condicionado geral da loja.
Loja Externa	PREVENTIVA NAS MAQUINA DE AR CONDICIONADO.
Loja Externa	Preventiva das máquinas de ar condicionado.
Loja Externa	Preventiva ar condicionado
Loja Externa	Precisamos de Limpeza nas maquinas de ar condicionado.
Loja Externa	Portas dos banheiros estão desreguladas
Loja Externa	Porta principal com problemas ao abrir/fechar
Loja Externa	Porta do banheiro quebrada.
Loja Externa	Porta do banheiro de clientes não fecha direito
Loja Externa	Porta do banheiro de clientes caindo.
Loja Externa	PORTA DO BANHEIRO CAINDO.
Loja Externa	Porta de entrada principal estourada
Loja Externa	Porta de emergência está entrando agua quando chove
Loja Externa	MOTOR DO AR CONDICIONADO COM FALHA, SEM RENDIMENTO.

Quadro 15 d - Motivos dos chamados de setores com maior incidência e custo por área

Setor	Motivo do Chamado
Loja Externa	Motor de ar condicionado parado.
Loja Externa	Motor de ar condicionado não funciona.
Loja Externa	Motor de 1 maquina do ar condicionado não funciona.
Loja Externa	Maquina do ar condicionado não gela.
Loja Externa	Manutenção porta do banheiro masculino dos clientes.
Loja Externa	Manutenção de porta banheiro masculino clientes.
Loja Externa	Manutenção de mármore e porta de banheiro masculino dos clientes.
Loja Externa	Limpeza preventiva nas maquinas de ar condicionado.
Loja Externa	Dutos de ar condicionado da loja precisam de limpeza.
Loja Externa	Dreno do ar condicionado está entupido.
Loja Externa	Dificuldade para abrir/fechar porta principal
Loja Externa	Banheiro em más condições de uso, porta vaso e descarga quebrada.
Loja Externa	Ar condicionado pingando.
Loja Externa	Ar condicionado pingando água.
Loja Externa	Ar condicionado não funciona, precisam de limpeza e conserto.
Loja Externa	Ar condicionado não funciona, não gela bem e algumas maquinas com goteiras.
Loja Externa	Ar condicionado da central parado.
Loja Externa	Apoio manutenção ar condicionado central.
Loja Externa	3 Maquinas de ar condicionado paradas.
Loja Externa	1 motor de ar condicionado da loja não funciona.
Loja Externa	Voltando esgoto pelos ralos.
Loja Externa	Voltando água do esgoto pelos ralos
Loja Externa	Vazamento no vaso do banheiro de clientes.
Loja Externa	Vazamento nas mangueiras do ar condicionado.
Loja Externa	Vazamento externo locatário Panner Haus.
Loja Externa	Vazamento de agua nos banheiros.
Loja Externa	Vazamento da chuva na padaria
Loja Externa	Vazamento da caixa de água.
Loja Externa	Torneiras do banheiro com vazamentos.
Loja Externa	Quando chove tem vazamento pelos vidros na loja.
Loja Externa	Problemas de vazamento em tubulação do ar condicionado.
Loja Externa	Muitas goteiras na loja e vazamento na parede.
Loja Externa	Furo na calha, vazamento na loja.
Loja Externa	Dreno do ar condicionado está entupido.
Loja Externa	DRENO DO AR COM ENCANAMENTO QUEBRADO.
Loja Externa	Bebedouro com dreno entupido.
Padaria	Porta da padaria quebrada
Padaria	Chapa da porta da câmara de resfriamento descolada
Padaria	Ralo entupido

Quadro 15 e - Motivos dos chamados de setores com maior incidência e custo por área

Motivo do chamado	Setor
Padaria	RALO DA PADARIA QUEBRADO.
Padaria	Ralo da padaria quebrado
Padaria	Vazamento na climática da padaria
Padaria	VAZAMENTO DE GÁS NO FOGÃO
Padaria	vazamento de gás e assamento desigual
Padaria	Vazamento de agua pela parede que divide do açougue.
Padaria	Vazamento da chuva na padaria.
Padaria	O dreno da camara da padaria está vazando agua

Fonte: Autora (2023)

Pode-se perceber que há situações em que o mesmo registro está escrito de forma diferente, sem uma padronização ou até mesmo com erros ortográficos. Inicialmente optou-se por deixar um campo aberto de inserção das ocorrências de manutenção para que se registrasse todo e qualquer acontecimento existente, estando esse previsto ou não. Acreditou-se que se fossem descritas previamente o nome das atividades a pesquisa poderia ser direcionada, o que não era o objetivo. A ideia nesta etapa inicial foi de levantar o máximo de ocorrências possível para se ter um banco de dados abrangente. No entanto, essa falta de interoperabilidade e padronização das informações causam problemas no que diz respeito à quantificação dessas ocorrências, pois existem dificuldades computacionais atreladas a esses dados brutos.

Outro ponto analisado foi com relação à modelagem BIM e entrega dos projetos arquitetônicos pelos escritórios que os desenvolvem. A área que delimita os setores bem como a identificação dos mesmos não é padronizada para todas as lojas e nem entre fornecedores de projeto. Como um exemplo pode-se considerar a demarcação entre Mercearia (área onde há alimentos) e Não Alimentar (área onde não há alimentos). Não existe uma demarcação física nas lojas e nem nos projetos onde se tenha a separação exata entre esses setores.

A demarcação dos setores e a identificação desses nos modelos BIM foi realizada em conjunto com a equipe de manutenção da loja. No entanto, essa é uma informação que deveria constar em projeto, já que deve ser padrão para todas as lojas.

Diante de todas as observações supracitadas, foram criadas diretrizes para identificação das atividades ora propostas de forma a padronizar as informações. Essa padronização tem o objetivo de se criar um banco de dados consistente e que se permita as seguintes situações:

- **Evitar registros errados da informação, com erros ortográficos:** Ao se padronizar as informações é possível se criar campos automáticos de preenchimento, evitando a necessidade de inserção aberta de informação;
- **Permitir a quantificação dos problemas ocorridos:** como as atividades apresentadas foram criados na forma de dados não estruturados, não é possível quantificar as atividades. Por exemplo: as atividades “PORTA DO REFEITÓRIO COM FECHADURA QUEBRADA.” e “Porta do refeitório está quebrada” tratam da mesma situação. No entanto, não é possível computacionalmente somar as duas, pois estão registradas de forma diferente;
- **Gerar interoperabilidade computacional:** utilizando-se uma codificação normatizada é possível propor modelos BIM interoperáveis com esse banco de dados e com outros que venham a utilizar essa mesma codificação;
- **Replicar a informação:** ao se utilizar uma norma brasileira é permitido que a informação seja padronizada e aplicável em outras situações.

5.5 DIRETRIZES PROPOSTAS

Diante das informações previamente coletadas e tratadas, propõem-se algumas diretrizes para a implantação da estruturação proposta:

Etapa 1 - Padronizar as atividades

A primeira diretriz proposta é a padronização das atividades mencionadas, mediante o banco de dados criado. Essa padronização foi realizada de forma textual e em forma de código, de acordo com a NBR 15965/2022.

Foram criadas, portanto, duas codificações: uma delas em formato textual, que será utilizada para padronizar as informações na Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção. Dessa forma, ela não abrangeria campos abertos para inserção das atividades de manutenção, mas sim seriam campos de seleção. Assim, não existiria a possibilidade do preenchimento com erros ortográficos ou sem padronização aumentando a acurácia da informação. A

segunda codificação criada será uma proposta para inserção na NBR 15965/2022, uma vez que essa não abrange a classificação das informações relacionadas aos problemas referentes ao uso das edificações. Porém, para que seja possível a retroalimentação do sistema construtivo a partir de informações de manutenção utilizando-se modelos BIM, é necessário que haja essa codificação e que seja comum entre todas as fontes de dados. No Quadro 16 estão indicadas as propostas de classificação das classes para codificação da informação referentes à utilização e operação das edificações.

Quadro 16 a– Quadro com diretriz de padronização de dados e de projeto

Registro de Manutenção – Tabela 5I			5I 80 90 26 16	
Palavra	Classes de problemas de atividade escrita sem padronização	Diretriz para padronização dos dados	Codificação proposta de acordo com palavras mais citadas	Codificação proposta de acordo com a classe de problemas
porta	Portas quebradas	Porta Quebrada	01	01
	Troca de porta ou peça	Troca De Porta Troca De Peça	01	02
	Demais problemas com portas	Problema Porta	01	03
ar cond.	Limpeza nas máquinas	Limpeza Ar-Condicionado	02	01
	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	Manutenção Preventiva Ar-Condicionado	02	02
	Problemas no motor	Problema Motor Ar-Condicionado	02	03
	Problemas com dreno	Problema Dreno Ar-Condicionado	02	04
	Problemas com vazamento	Vazamento Ar-Condicionado	02	05
	Demais problemas com ar-condicionado	Problema Ar-Condicionado	02	06
ralo	Ralo entupido	Ralo Entupido	03	01
	Ralo sem proteção	Ralo Sem Proteção	03	02
	Voltando esgoto pelo ralo	Esgoto Voltando Pelo Ralo	03	03
	Ralo Quebrado	Ralo Quebrado Esgoto	03	04
	Demais Problemas	Problemas Ralo	03	05
rampa	Piso da rampa quebrado	Piso Da Rampa Quebrado	04	01
	Buraco no piso da rampa	Buraco No Piso Da Rampa	04	02
	Problemas na rampa não relacionados ao piso	Problema Rampa	04	03

Quadro 16 b- Quadro com diretriz de padronização de dados e de projeto

Registro de Manutenção – Tabela 5I			5I 80 90 26 16	
Palavra	Classes de problemas de atividade escrita sem padronização	Diretriz para padronização dos dados	Codificação proposta de acordo com palavras mais citadas	Codificação proposta de acordo com a classe de problemas
vazamento	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	Vazamento Na Pia Vazamento No Bebedouro Vazamento Na Caixa Acoplada	05	01
	Vazamento causado por chuva	Vazamento Por Chuva	05	02
	Vazamento de gás	Vazamento Por Gás	05	03
	Demais vazamentos	Problema Vazamento	05	04
	Os problemas mais comuns de vazamento com ar-condicionado estão incluídos nele			
dreno	Os problemas mais comuns de dreno estão incluídos no ar-condicionado			
	Demais drenos	Problema Dreno	06	01
buraco	Os problemas mais comuns de buracos no piso da rampa estão incluídos nele			
	Buraco nas paredes	Buraco Na Parede	07	01
	Buraco nos pisos (sem ser das rampas)	Buraco No Piso	07	02
	Demais buracos	Problema Buraco	07	03
vedação	Vedações Gerais	Problema Vedação	08	01
doca	Docas Gerais	Problema Doca	09	01

Fonte: Autora (2023)

Entende-se que algumas nomenclaturas, como por exemplo “Vazamento causado por chuva” poderiam ser tratados como “infiltração”, que é o nome mais adequado tecnicamente. Porém, optou-se por manter a informação de acordo com a realidade da empresa para facilitar o entendimento.

Ainda haverá um campo aberto após a múltipla escolha que permitirá identificar o ambiente em que ocorreu a manutenção (Ex. Banheiro). No entanto, essa informação estará em outro campo, será de preenchimento facultativo e não irá influenciar no tratamento do

dado, uma vez que na organização da planilha no Google *Sheet* ela ficará em uma coluna separada.

Etapa 2 – Proposta de codificação

Depois de definida a padronização da informação, mediante consulta a norma NBR 15965 foi realizada a codificação de cada atividade. No Quadro 17 é realizado um fundamento base para a codificação considerando a tabela 5I da referida norma e juntando-se as informações contidas no Quadro 15 e no Quadro 16.

Quadro 17 a - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Açougue	4A 52 07 28 03 00 00	PORTA DO AÇOUGUE QUEBRADA.	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Açougue	4A 52 07 28 03 00 00	Vazamento na pia do açougue	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Açougue	4A 52 07 28 03 00 00	BALCÃO DE CARNES COM VAZAMENTO	Demais vazamentos	5I 80 90 26 16 # 05 04
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Trocar fechadura porta da sala de prevenção.	Troca de porta ou peça	5I 80 90 26 16 # 01 02
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Porta do refeitório está quebrada.	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	PORTA DO REFEITÓRIO COM FECHADURA QUEBRADA.	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Porta do banheiro quebrada	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Porta da sala de prevenção com fechadura quebrada.	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Porta da sala da prevenção com mola quebrada.	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Muitas batidas na porta das camaras	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Mola aerea da porta do banheiro quebrou	Porta quebrada	5I 80 90 26 16 # 01 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Maquinas de ar condicionado precisam de limpezas preventivas	Limpeza nas máquinas	5I 80 90 26 16 # 02 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Manutenção do ar condicionado refeitório.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02

Quadro 17 b - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Manutenção do ar condicionado da sala cofre.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	51 80 90 26 16 # 02 02
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Manutenção ar condicionado sala prevenção.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	51 80 90 26 16 # 02 02
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Manutenção ar condicionado da sala de prevenção.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	51 80 90 26 16 # 02 02
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar condicionado precisam de limpezas preventivas.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	51 80 90 26 16 # 02 02
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar condicionado pingando água.	Problemas com vazamento	51 80 90 26 16 # 02 05
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar condicionado do Rh não está gelando	Demais problemas com ar-condicionado	51 80 90 26 16 # 02 06
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	ar condicionado da sala de prevenção precisa de manutenção	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	51 80 90 26 16 # 02 02
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar condicionado com vazamento	Problemas com vazamento	51 80 90 26 16 # 02 05
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Aparelhos do ar condicionado necessário limpeza.	Limpeza nas máquinas	51 80 90 26 16 # 02 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ralo do banheiro de colaboradores entupido	Ralo entupido	51 80 90 26 16 # 03 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ralo da sala do DML está entupido.	Ralo entupido	51 80 90 26 16 # 03 01

Quadro 17 c - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Bebedouro voltando agua do ralo	Voltando esgoto pelo ralo	5I 80 90 26 16 # 03 03
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Vazamento no sifão das pias dos banheiros e nos vasos sanitários de banheiro de colaboradores.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Torneira quebrada e com vazamento.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Pia do refeitório com vazamento	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Caixa acoplada dos banheiros com vazamento e outra quebrada.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Bebedouro com vazamento.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Bebedouro com vazamento	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Banheiros de colaboradores com vazamento.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar do ADM e praça de alimentação com vazamento.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar da sala de prevenção não gela direito e está com vazamento de água.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05

Quadro 17 d - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Ar condicionado com vazamento	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05
Área administrativa e de convivência dos funcionários	4A 49 01 07 01 01 00	Buraco no refeitório.	Demais buracos	5I 80 90 26 16 # 06 04
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Porta do RM estamos com a fechadura quebrada.	Portas quebradas	5I 80 90 26 16 # 01 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Porta do depósito quebrada, dificuldade para fechar.	Portas quebradas	5I 80 90 26 16 # 01 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Porta de emergência com trava quebrada.	Portas quebradas	5I 80 90 26 16 # 01 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Fechadura da porta do RM.	Troca de porta ou peça	5I 80 90 26 16 # 01 02
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Ralos sem telas de proteção	Ralo sem proteção	5I 80 90 26 16 # 03 02
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Ralos entupidos.	Ralo entupido	5I 80 90 26 16 # 03 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	RALOS ENTUPIDOS NO DEPOSITO E CAMARAS.	Ralo entupido	5I 80 90 26 16 # 03 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Ralos entupidos	Ralo entupido	5I 80 90 26 16 # 03 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Ralo da entrada da camara frio está quebrado.	Ralo Quebrado	5I 80 90 26 16 # 03 04
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Ralo da entrada da câmara esta entupido.	Ralo entupido	5I 80 90 26 16 # 03 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Ralo da entrada da câmara do horti está quebrado.	Ralo Quebrado	5I 80 90 26 16 # 03 04
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	RALO DA ENTRADA DA CAMARA DE CONGELADOS QUEBROU.	Ralo Quebrado	5I 80 90 26 16 # 03 04

Quadro 17 e - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Instalar ralo para tanque depósito.	Demais Problemas	51 80 90 26 16 # 03 05
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Desentupir ralo ante sala do açougue.	Ralo entupido	51 80 90 26 16 # 03 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Comando da rampa quebrado.	Problemas na rampa não relacionados ao piso	51 80 90 26 16 # 04 03
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Buraco em baixo da rampa de acesso ao depósito.	Buraco no piso da rampa	51 80 90 26 16 # 04 03
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Tanque do depósito sempre tem entupimentos e vazamentos.	Demais vazamentos	51 80 90 26 16 # 05 04
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Temos alguns buracos no depósito, com risco de entrar roedores.	Demais buracos	51 80 90 26 16 # 07 03
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Buracos nas paredes e frestas nos cantos no depósito.	Buraco nas paredes	51 80 90 26 16 # 07 01
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Buraco em baixo da rampa de acesso ao depósito.	Buraco no piso da rampa	51 80 90 26 16 # 04 02
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Alguns buracos no piso causando risco.	Buraco nos pisos (sem ser das rampas)	51 80 90 26 16 # 07 02
Depósito	4A 61 04 01 01 00 00	Guarda corpo da doca solto.	Docas Gerais	51 80 90 26 16 # 09 01
Frente de Caixa	4A 49 13 01 00 00 00	Sensor da porta automática muito lento.	Demais problemas com portas	51 80 90 26 16 # 01 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vistoria preventiva de Ar condicionado	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	51 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento nas mangueiras do ar condicionado.	Problemas com vazamento	51 80 90 26 16 # 02 05

Quadro 17 f - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Temporizador de ar condicionado queimado.	Demais problemas com ar-condicionado	5I 80 90 26 16 # 02 06
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Retirar motor condensadora ar condicionado central.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Problemas de vazamento em tubulação do ar condicionado.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Preventiva para limpeza e testes de equipamentos de ar condicionado.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Preventiva no ar condicionado geral da loja.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	PREVENTIVA NAS MAQUINA DE AR CONDICIONADO.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Preventiva das máquinas de ar condicionado.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Preventiva ar condicionado	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Precisamos de Limpeza nas maquinas de ar condicionado.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Portas dos banheiros estão desreguladas	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Porta principal com problemas ao abrir/fechar	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Porta do banheiro quebrada.	Portas quebradas	5I 80 90 26 16 # 01 01
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Porta do banheiro de clientes não fecha direito	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Porta do banheiro de clientes caindo.	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	PORTA DO BANHEIRO CAINDO.	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Porta de entrada principal estourada	Portas quebradas	5I 80 90 26 16 # 01 01

Quadro 17 g- Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Porta de emergência está entrando água quando chove	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	MOTOR DO AR CONDICIONADO COM FALHA, SEM RENDIMENTO.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Motor de ar condicionado parado.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Motor de ar condicionado não funciona.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Motor de 1 maquina do ar condicionado não funciona.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Maquina do ar condicionado não gela.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Manutenção porta do banheiro masculino dos clientes.	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Manutenção de porta banheiro masculino clientes.	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Manutenção de mármore e porta de banheiro masculino dos clientes.	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Limpeza preventiva nas maquinas de ar condicionado.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Dutos de ar condicionado da loja precisam de limpeza.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Dreno do ar condicionado está entupido.	Problemas com dreno	5I 80 90 26 16 # 02 04
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Dificuldade para abrir/fechar porta principal	Demais problemas com portas	5I 80 90 26 16 # 01 03

Quadro 17 h - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Banheiro em más condições de uso, porta vaso e descarga quebrada.	Portas quebradas	5I 80 90 26 16 # 01 01
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Ar condicionado pingando.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Ar condicionado pingando água.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Ar condicionado não funciona, precisam de limpeza e conserto.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Ar condicionado não funciona, não gela bem e algumas maquinas com goteiras.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Ar condicionado da central parado.	Demais problemas com ar-condicionado	5I 80 90 26 16 # 02 06
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Apoio manutenção ar condicionado central.	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	5I 80 90 26 16 # 02 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	3 Maquinas de ar condicionado paradas.	Demais problemas com ar-condicionado	5I 80 90 26 16 # 02 06
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	1 motor de ar condicionado da loja não funciona.	Problemas no motor	5I 80 90 26 16 # 02 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Voltando esgoto pelos ralos.	Voltando esgoto pelo ralo	5I 80 90 26 16 # 03 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Voltando água do esgoto pelos ralos	Voltando esgoto pelo ralo	5I 80 90 26 16 # 03 03
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento no vaso do banheiro de clientes.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	5I 80 90 26 16 # 05 01
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento nas mangueiras do ar condicionado.	Problemas com vazamento	5I 80 90 26 16 # 02 05

Quadro 17 i - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento externo locatário Panner Haus.	Problemas com vazamento	51 80 90 26 16 # 02 05
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento de agua nos banheiros.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	51 80 90 26 16 # 05 01
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento da chuva na padaria	Vazamento causado por chuva	51 80 90 26 16 # 05 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Vazamento da caixa de água.	Demais vazamentos	51 80 90 26 16 # 05 04
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Torneiras do banheiro com vazamentos.	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	51 80 90 26 16 # 05 01
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Quando chove tem vazamento pelos vidros na loja.	Vazamento causado por chuva	51 80 90 26 16 # 05 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Problemas de vazamento em tubulação do ar condicionado.	Problemas com vazamento	51 80 90 26 16 # 02 05
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Muitas goteiras na loja e vazamento na parede.	Vazamento causado por chuva	51 80 90 26 16 # 05 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Furo na calha, vazamento na loja.	Vazamento causado por chuva	51 80 90 26 16 # 05 02
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Dreno do ar condicionado está entupido.	Problemas com dreno	51 80 90 26 16 # 02 04
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	DRENO DO AR COM ENCANAMENTO QUEBRADO.	Problemas com dreno	51 80 90 26 16 # 02 04
Loja Externa	4A 49 13 01 00 00 00	Bebedouro com dreno entupido.	Demais drenos	51 80 90 26 16 # 06 01
Padaria	4U 34 10 02 06 02 03	Porta da padaria quebrada	Portas quebradas	51 80 90 26 16 # 01 01
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	Chapa da porta da câmara de resfriamento descolada	Portas quebradas	51 80 90 26 16 # 01 01

Quadro 17 j - Relação entre classe de problemas e proposta de codificação

Nome do Setor	Código do Setor	Motivo do Chamado	Classe de problema do Motivo	Proposta de codificação para o motivo do chamado e sua classe de problema
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	Ralo entupido	Ralo entupido	5I 80 90 26 16 # 03 01
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	RALO DA PADARIA QUEBRADO.	Ralo Quebrado	5I 80 90 26 16 # 03 04
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	Ralo da padaria quebrado	Ralo Quebrado	5I 80 90 26 16 # 03 04
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	Vazamento na climática da padaria	Demais vazamentos	5I 80 90 26 16 # 05 04
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	VAZAMENTO DE GÁS NO FOGÃO	Vazamento de gás	5I 80 90 26 16 # 05 03
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	vazamento de gÁs e assamento desigual	Vazamento de gás	5I 80 90 26 16 # 05 03
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	Vazamento de agua pela parede que divide do açougue.	Demais vazamentos	5I 80 90 26 16 # 05 04
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	Vazamento da chuva na padaria.	Vazamento causado por chuva	5I 80 90 26 16 # 05 02
Padaria	4A 52 04 01 01 01 00	O dreno da camara da padaria está vazando agua	Demais drenos	5I 80 90 26 16 # 06 01

Fonte: Autora (2023)

O # é o delimitador que separa o código já previsto pela norma (posicionado a esquerda) do proposto na pesquisa (posicionado a direita). Ressalta-se que ainda haverá um campo aberto para a descrição com detalhes da atividade que, no entanto, será separada da nomenclatura do problema. Essa padronização permitirá que se filtre os resultados por áreas de acontecimentos, além de se permitir que insira um parâmetro no modelo BIM com a atividade, inserindo assim mais informação ao modelo. Além disso, os parâmetros já podem ser inseridos na fase de projeto, permitindo a interoperabilidade durante o ciclo de vida construtivo. Pontua-se também que quando há sobreposição entre atividades (Ex: ar-condicionado e vazamento), deixou-se somente a inserção da atividade em um dos setores. Essa orientação deve ser dada à equipe que preencherá os dados.

Etapa 3 – Tratamento de dados realizado a partir da padronização

Depois de criadas as classes de problemas, de classificada e codificada a informação, foi possível realizar o tratamento dos dados de forma a quantificar esses motivos de chamado. No Quadro 18 e no Quadro 19 estão realizadas algumas quantificações dos motivos que causaram manutenção levando em consideração a codificação proposta.

Quadro 18 – Classes de problemas estudadas a partir da nomenclatura padronizada

Classe de Problemas	Total por classe
Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	17
Problemas com vazamento	13
Demais problemas com portas	12
Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	11
Portas quebradas/ Ralo entupido	8
Porta quebrada/ Problemas no motor	7
Demais vazamentos/ Ralo Quebrado/ Vazamento causado por chuva	5
Demais problemas com ar-condicionado	4
Problemas com dreno/ Voltando esgoto pelo ralo	3
Buraco no piso da rampa/ Demais buracos/ Demais drenos/ Limpeza nas/ Troca de porta ou peça máquinas/ Vazamento de gás	2
Buraco nas paredes/ Buraco nos pisos (sem ser das rampas) / Demais Problemas/ Docas Gerais/ Problemas na rampa não relacionados ao piso/ Ralo sem proteção	1

Fonte: Autora (2023)

Quadro 19 a- Quantificação dos motivos de chamado por setores

Código do Setor	Nome do Setor	Código Proposto	Classe de Problema	Total
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 02 02	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	11
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 01 03	Demais problemas com portas	10
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 02 05	Problemas com vazamento	8
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 02 03	Problemas no motor	7
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 05 01	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	7
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 01 01	Porta quebrada	6
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 02 02	Manutenção geral nas máquinas (preventiva)	6
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 03 01	Ralo entupido	5
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 02 05	Problemas com vazamento	5
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 05 02	Vazamento causado por chuva	4
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 01 01	Portas quebradas	3
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 03 04	Ralo Quebrado	3
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 01 01	Portas quebradas	3
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 02 04	Problemas com dreno	3
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 02 06	Demais problemas com ar-condicionado	3
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 05 01	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	3
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 04 02	Buraco no piso da rampa	2
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 03 03	Voltando esgoto pelo ralo	2
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 01 01	Portas quebradas	2

Quadro 19 b- Quantificação dos motivos de chamado por setores

Código do Setor	Nome do Setor	Código Proposto	Classe de Problema	Total
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 03 04	Ralo Quebrado	2
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 05 03	Vazamento de gás	2
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 05 04	Demais vazamentos	2
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 02 01	Limpeza nas máquinas	2
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 03 01	Ralo entupido	2
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 01 02	Troca de porta ou peça	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 03 02	Ralo sem proteção	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 03 05	Demais Problemas	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 04 03	Buraco no piso da rampa	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 05 04	Demais vazamentos	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 07 01	Buraco nas paredes	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 07 02	Buraco nos pisos (sem ser das rampas)	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 07 03	Demais buracos	1
4A 61 04 01 01 00 00	Depósito	51 80 90 26 16 # 09 01	Docas Gerais	1
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 05 04	Demais vazamentos	1
4A 49 13 01 00 00 00	Loja Externa	51 80 90 26 16 # 06 01	Demais drenos	1
4A 49 13 01 00 00 00	Frente de Caixa	51 80 90 26 16 # 01 02	Demais problemas com portas	1
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 03 01	Ralo entupido	1
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 05 02	Vazamento causado por chuva	1
4A 52 04 01 01 01 0	Padaria	51 80 90 26 16 # 06 01	Demais drenos	1
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 01 02	Troca de porta ou peça	1

Quadro 19 c- Quantificação dos motivos de chamado por setores

Código do Setor	Nome do Setor	Código Proposto	Classe de Problema	Total
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 01 03	Demais problemas com portas	1
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 02 06	Demais problemas com ar-condicionado	1
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 03 03	Voltando esgoto pelo ralo	1
4A 49 01 07 01 01 00	Área administrativa e de convivência dos funcionários	51 80 90 26 16 # 06 04	Demais buracos	1
4A 52 07 28 03 00 00	Açougue	51 80 90 26 16 # 01 01	Porta quebrada	1
4A 52 07 28 03 00 00	Açougue	51 80 90 26 16 # 05 01	Vazamento na pia, bebedouros ou caixa acoplada	1
4A 52 07 28 03 00 00	Açougue	51 80 90 26 16 # 05 04	Demais vazamentos	1

Fonte: Autora (2023)

Tal quantificação não seria possível de ser realizada se não houvesse a estruturação dos dados, pois atividades iguais não estavam sendo consideradas assim por estarem escritas de forma diferente.

5.5.1 Sugestão de alteração na Ficha de Registro de Manutenção

De acordo com a codificação proposta anteriormente, a Figura 50 apresenta a nova configuração da Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção.

Figura 50 – Padronização da Ficha de Registro de Manutenção

Qual foi o motivo do chamado?
 Selecionar qual foi o problema ocorrido para que uma solicitação de manutenção tenha sido feita.

☐ Porta Quebrada

☐ Troca De Porta

☐ Troca De Peça

☐ Problema Porta

☐ Limpeza Ar-Condicionado

☐ Manutenção Preventiva Ar-Condicionado

☐ Problema Motor Ar-Condicionado

☐ Problema Dreno Ar-Condicionado

☐ Vazamento Ar-Condicionado

☐ Problema Ar-Condicionado

☐ Ralo Entupido

☐ Ralo Sem Proteção

☐ Esgoto Voltando Pelo Ralo

☐ Ralo Quebrado Esgoto

☐ Problemas Ralo

☐ Piso Da Rampa Quebrado

☐ Buraco No Piso Da Rampa

☐ Problema Rampa

☐ Vazamento Na Pia

☐ Vazamento No Bebedouro

☐ Vazamento Na Caixa Acoplada

☐ Vazamento Por Chuva

☐ Vazamento Por Gás

☐ Problema Vazamento

☐ Problema Dreno

☐ Buraco Na Parede

☐ Buraco No Piso

☐ Problema Buraco

☐ Problema Vedação

☐ Problema Doca

☐ Outro: _____

Em qual ambiente ocorreu o problema?
 Resposta Facultativa.

Sua resposta _____

Fonte: Autora (2023)

A utilização de campos para preenchimento de seleção faz com que a informação gerada possua mais acurácia, uma vez que essa não está sujeita a erros de digitação e demais problemas que acarretam a perda da qualidade da informação. Ressalta-se, ainda, que devem ser solicitadas aos projetistas que sejam indicados os setores com delimitação de áreas, para que a área de cada setor seja alocada de forma mais precisa.

5.5.2 Sugestão de replicação do método proposto

Para a realização da replicação do método, conforme previsto pelo DSR, deve-se inicialmente catalogar os setores das edificações em questão. Ressalta-se que a classificação se enquadra na classificação de supermercado. Caso se deseje expandir para outro tipo de edificação é possível, no entanto, deve-se encontrá-la nas tabelas da NBR 15965/2022 de forma a se criar a codificação necessária. A codificação acerca dos setores ocorrerá de forma análoga a realizada nessa pesquisa, alterando-se apenas os caracteres que serão referentes ao uso da edificação estudada.

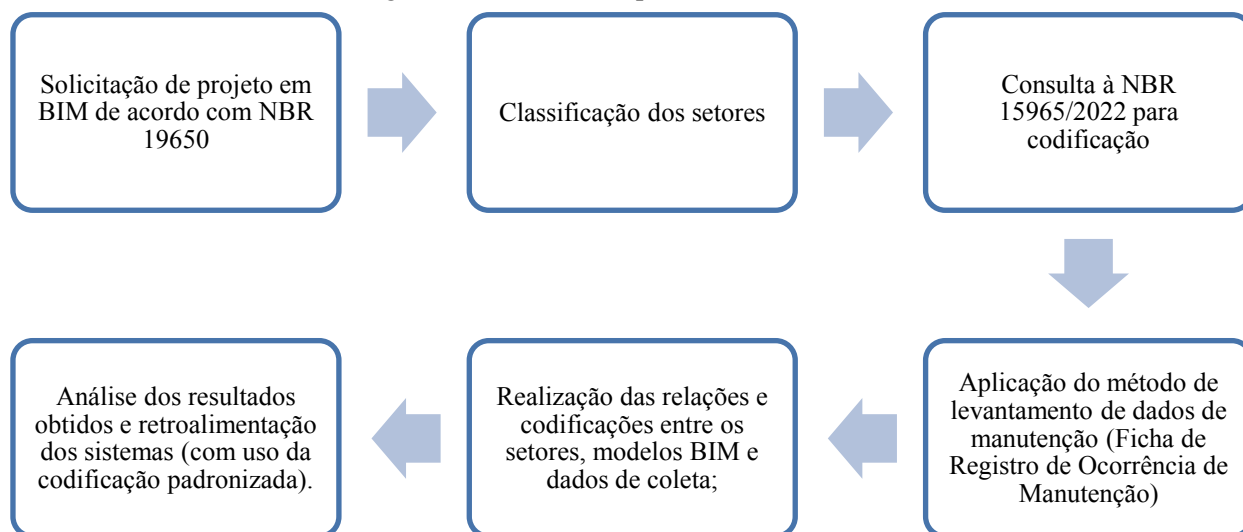
Depois de catalogados os setores, deve-se consultar, portanto, as normas NBR 15965/2022 para a obtenção dos códigos a serem utilizados e da NBR 19650/2022 para se descobrir a informação necessária que deve ser solicitada ao modelo BIM. A consulta a essa última norma deve, se possível, ser realizada antes da execução do projeto. Sendo assim, o modelo BIM já poderá vir com as informações necessárias para a execução das atividades pretendidas.

O levantamento e codificação das atividades de manutenção devem ser realizados de forma análoga ao registrado nessa pesquisa, já que essa questão independe do tipo de edificação estudada.

De posse de todos os dados, realizam-se as relações entre código e setor e, se possível, insere-se no modelo BIM a informação coletada (etapa que não foi realizada na pesquisa em questão, pois os projetos não foram disponibilizados em BIM e, portanto, não foram “preparados” para essa etapa). O objetivo da modelagem realizada foi o de obtenção de dados, fazendo com que o modelo BIM funcionasse como uma fonte de informações, assim como as planilhas de base.

Por fim, depois de criadas as relações com o Power BI, as questões relacionadas aos dados de manutenção e mapas de incidência de manutenção ocorrem de forma análoga à pesquisa em questão. O fluxo apresentado na Figura 51 ilustra a sequência ideal a ser seguida para replicação do método.

Figura 51 – Fluxo de replicação do método



Fonte: Autora (2023)

Ressalta-se que o processo descrito considera a situação ideal de projetos executados com modelos BIM dentro das especificações previstas. Considerando essa forma de modelagem e utilizando-se a codificação correta, acredita-se que a retroalimentação do sistema ocorrerá de forma satisfatória, permitindo que o modelo BIM se conecte com as informações geradas, além de se ter a possibilidade de conexão com demais bancos de dados, como modelos de planejamento, orçamentos, dentre outros.

6 CONCLUSÕES

Diante dos objetivos apresentados no capítulo 1 e mediante os resultados obtidos, pode-se perceber que o objetivo geral da pesquisa de se desenvolver uma padronização das atividades de manutenção de edificações de supermercado de acordo com a NBR 15965/2022 utilizando-se o rastreamento de dados dessas manutenções aliados a modelos BIM foi atendido.

Para tanto, alguns objetivos específicos (subprodutos da pesquisa) precisaram ser atendidos, quais sejam: foi entendida a necessidade de informações que a empresa estudada possuía; criou-se uma ferramenta de fácil utilização com atualização diária de dados e integradas a modelos BIM; filtraram-se essas informações de forma a se obter a análise das informações de manutenção que já existem na empresa e uma proposta de codificação e coleta de dados mais direcionada; criou-se um recorte na pesquisa por meio das palavras mais citadas para a validação do método e geração da codificação propriamente dita, realizada levando em consideração as normativas mais atualizadas acerca do tema para interoperabilidade com o BIM durante o ciclo de vida construtivo; geraram-se métricas acerca dos motivos dos chamados de manutenção, que foram possíveis de serem criados após o tratamento e codificação dos dados.

Preparou-se, ainda, o modelo para ser replicado em outras edificações. Essa replicação da informação é uma premissa do método DSR e é atingida quando se realiza a codificação da informação. As nomenclaturas dos setores e das atividades em uma futura aplicação podem ser alteradas, porém ao se manter o código a interoperabilidade da informação ocorrerá. Foi criada, portanto, uma codificação e classificação das atividades usando-se das informações provindas do rastreamento de dados de manutenção como forma de melhoria contínua do processo construtivo e de melhorar a interoperabilidade das informações

O método proposto conseguiu gerar todas as informações necessárias para a execução da pesquisa, permitindo a criação de uma proposta para generalização das atividades, como propõe o método utilizado.

A estruturação de dados proposta exige um conhecimento mínimo em programação e classificação das informações de acordo com códigos e nomenclaturas. A aplicação do método necessita de atualização de dados constante, além de precisar de uma integração entre

softwares, demandando conhecimento acerca de interoperabilidade de informação e criação de parâmetros em BIM.

Apesar de a norma NBR 15965/2022 ser um avanço no sentido da interoperabilidade da informação, sugere-se que a mesma tenha uma abordagem com mais foco na etapa de utilização, facilitando a atividade de retroalimentação dos dados de manutenção para as demais etapas do ciclo de vida da construção.

Do ponto de vista da utilidade da estruturação proposta para a empresa entende-se que ela poderá ter dados úteis à tomada de decisão quanto a manutenção e à definição de projetos futuros. Isso envolverá a mudança de cultura acerca do preenchimento de dados e padronização da informação.

Em termos acadêmicos, o presente trabalho avança no conhecimento existente, uma vez que propõe a estruturação da informação de manutenção baseada em dados reais e vinculada a norma brasileira, tendo como base a ISO 15965, o que permite que esse trabalho possa ser usado como base em aplicações em projetos internacionais. A associação entre modelos BIM, custos de manutenção e padronização da informação baseada em norma, preenche lacunas anteriormente citadas pelos autores citados na revisão bibliográfica as quais puderam ser atendidas, mesmo que no estudo de um único tipo de empreendimento, na presente pesquisa.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa realizada se mostrou bastante satisfatória no que diz respeito a aplicação das normas para execução de modelo BIM e de codificação. No entanto, algumas limitações na pesquisa foram relatadas, de forma a se criar diretrizes de sugestões para pesquisas futuras que possam aprimorar o método aplicado. Essas sugestões são:

- Criar diretrizes de adequação de projetos às normas NBR 15965/2022 e 19650/2022 de forma a preparar os modelos para a interoperabilidade de informações utilizando edificações com projetos totalmente desenvolvidos em BIM.
- Aplicar o método em outro tipo de edificação, de forma a analisar a viabilidade da sua replicação.
- Aplicar a Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção de acordo com a sugestão de alteração prevista no capítulo 5.5.1.
- Expandir a presente pesquisa para todas as atividades de manutenções ocorridas, obtendo-se o maior número de códigos possível.
- Realizar testes acerca da retroalimentação do sistema, inserindo as informações de manutenção coletadas no modelo BIM.
- Buscar identificar a origem dos problemas de manutenção de forma a atribuir o problema a etapa de projeto e/ou a execução e/ou utilização da edificação.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. P.M. **Desenvolvimento de um sistema de indicadores de construtibilidade para empreendimentos residenciais multifamiliares de padrão popular**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

AKANBI, T.; ZHANG, J. Design information extraction from construction specifications to support cost estimation. **Automation in Construction**, v. 131, p. 103835, 2021.

ALGAYER, T. A. **Gerenciamento da informação baseado em um modelo BIM-FM para a gestão da manutenção**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

ALTOHAMI, A. B. A.; HARON, N. A.; ALES A.; A. H.; LAW, T. H. Investigating approaches of integrating BIM, IoT, and facility management for renovating existing buildings: a review. **Sustainability**, v. 13, n. 7, p. 3930, 2021.

ÁLVARES, J.S. **Monitoramento visual do progresso de obras com uso de mapeamento 3D de canteiros por VANT e modelos BIM 4D**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia.

ALVES, Roberto Cavalleiro de Macedo. **O modelo de colaboração BIM3C e a gamificação do processo de ensino-aprendizagem de projeto colaborativo em BIM**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

ARAÚJO, C.S. **Sistema para rastreamento e gestão de recursos físicos integrando IoT e BIM: aplicação no sistema de parede de concreto moldado in loco**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia.

ARROTÉIA, A. V. **Gestão do projeto e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da preparação da execução de obras (PEO)**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR ISO 15965**. Sistema de classificação da informação da construção. Rio de Janeiro, 2022a.

_____. **NBR ISO 19650**. Organização da Informação acerca de trabalhos da construção. Rio de Janeiro, 2022b.

_____. **NBR ISO 12006**. Construção de edificação – Organização da informação da construção. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **NBR 5674**. Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

ASARE, K. A.; ISSA, R. R.; LIU, R.; ANUMBA, C. BIM for facilities management: Potential legal issues and opportunities. **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, v. 13, n. 4, p. 04521034, 2021.

AUTODESK. **Revit**, 2022. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/architecture>. Acessado em: jan. de 2022.

BABIČ, N.C.; PODBREZNIK, P.; REBOLJ, D. Integrating resource production and construction using BIM. **Automation in Construction**, 2010.

BABIČ, N.C.; REBOLJ, D.; NEKREP-PERC, M.; PODBREZNIK, P. Supply-chain transparency within industrialized construction projects. **Computers in Industry**, 2013.

BENACHIO, G.L.F.; BINDO, G.G; MARQUES, J.L.S. Rastreabilidade do concreto através de modelo BIM 4D. Estudo de Caso: Edifício residencial de 4 pavimentos. **XVII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 2018

BORELI, E. M. Y. **Requisitos para aplicação de modelos BIM nas atividades de manutenção e operação de edificações**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

BOTON, C.; FORGUES, D. Practices and Process in BIM Projects: An Exploratory Case Study. **Advances in Civil Engineering**, 2018.

BÖES, J.S.; PATZLAFF, J.O.; GONZÁLEZ, M.A.S. Estudo sobre a Gestão da Informação no Controle da Qualidade de Obras: uma análise da aplicabilidade da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). **XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 2016.

BRAGA, P.R. **Levantamento de quantitativos com uso da tecnologia BIM**. 2015. Monografia. Universidade Federal da Bahia.

CARNEIRO, N.; MACIEL, A.C. O uso da metodologia BIM 4D e BIM 5D para o gerenciamento de obras: Revisão Sistemática da Literatura. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 18., 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

CAVALHEIRO, A. **Qualidade da informação no setor público: Aplicação da casa da qualidade na secretaria de estado da administração de Santa Catarina**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

CHALHOUB, J.; AYER, S. K; McCORD, K. H. A BIM-based construction quality management model and its applications. **Automation in Construction**, vol. 46, p 64-73, 2021.

CHEN, L.; LUO, H. A BIM-based construction quality management model and its applications. **Automation in Construction**, vol. 46, p 64-73, 2014.

CRUZ, D. C. **Análise de solicitações de assistência técnica em empreendimentos residenciais como ferramenta de gestão**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás.

CORREA, F. R.; SANTOS, E. T. Ontologias na construção civil. Uma alternativa para o problema de interoperabilidade com o uso do IFC. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 7-22, 2014.

DRESCH, A. **Desenvolvimento científico em design science para a engenharia de produção: formulações conceituais e análise empírica**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

DAVISON, Mark L.; DING, Cody S.; KIM, Se-Kang. Multidimensional scaling. New York, 1983.

DE ALMEIDA CRUZ, R. B.; DOS SANTOS, E. R.; AZEVEDO, G. A. N. Bim & Avaliação Pós-Ocupação: proposta para integração a partir das recomendações da NBR ISO 19650. **Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**, v. 19, p. 1-12, 2022.

DE FREITAS, A.R. **QR CODE - Tendência de evolução comercial no ponto-de-venda físico de retalho**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Europeia.

DE MORAIS, Gabriela Alves Tenório; DE ALMEIDA FILHO, Adiel Teixeira; PALHA, Rachel Perez. O BIM para gerenciamento, operação e manutenção de facilities: revisão cientométrica e sistemática. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 19, p. 1-11, 2022.

DEMIRDÖĞEN, G.; IŞIK, Z.; ARAYICI, Y.. BIM-based big data analytic system for healthcare facility management. **Journal of Building Engineering**, v. 64, p. 105713, 2023.

DIGREGORIO, G. Real-time data and BIM: automated protocol for management and visualisation of data in real time: A case study in the "Teaching House" of the KTH campus. **Degree Project in Civil Engineering and Urban Management**. 2020.

DURDYEV, S., ASHOUR, M., CONNELLY, S., & MAHDIYAR, A. Barriers to the implementation of Building Information Modelling (BIM) for facility management. **Journal of Building Engineering**, v. 46, p. 103736, 2022.

DUQUE, M.A. **Gêmeo digital e blockchain: a evolução do Facility Management no contexto da estratégia BIM BR**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de Brasília.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

EL SIBAIL, M.; MARQUES, C.; BIDARRA, L.; AZENHA, M. Rumo à modelação eficiente de parâmetros geotécnicos em BIM. **3º Congresso Português de Building Information Modelling**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2020.

ELBARBARY, N. S.; DOS SANTOS, T. J.; DE BEAUFORT, C.; AGWU, J. C.. CALLIARI, L. E.; SCARAMUZZA, A. E. COVID-19 outbreak and pediatric diabetes: Perceptions of health care professionals worldwide. **Pediatric diabetes**, v. 21, n. 7, p. 1083-1092, 2020.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3. 2016.

FENG, C-W.; CHEN, C-W. Using BIM and MR to improve the process of job site construction and inspection. **Design, Construction and Operations**, vol. 192, p 21-32, 2019.

FLORIO, W. Contribuições do Building Information Modeling no Processo de Projeto em Arquitetura. **Encontro de tecnologia da informação e comunicação na construção civil**, v. 3, p. 1-12, 2007

FRAGA, S.V. **A Qualidade na Construção Civil: uma breve revisão bibliográfica do tema e a Implementação da ISO 9001 em construtoras de Belo Horizonte**. 2011. Monografia de Especialização. Universidade Federal de Minas Gerais.

FONSECA, Carolina. Estrutura Metálica é aposta na construção. **Centro Brasileiro da Construção em Aço**, 2015

GERBER, B. B.; JAZIZADEH, F.; LI, N.; CALIS, G. Application Areas and Data Requirements for BIM-Enabled Facilities Management. **Journal of Construction Engineering and Management**. v 138, 2012.

GÖÇER, Ö.; HUA, Y.; GÖÇER, K. Completing the missing link in building design process: Enhancing post-occupancy evaluation method for effective feedback for building performance. **Building and Environment**, v. 89, p. 14-27, 2015.

HAJJI, R., KHARROUBI, A., BEN BRAHIM, Y., BAHANE, Z., & EL GHAZOUANI, A. Integration of Bim and Mobile Augmented Reality in the Aeco Domain. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 46, p. 131-138, 2022.

JORDÃO, M.; AMICIS, O.; SANTOS, V. BIM Gestão de Estoque com Rastreabilidade de Materiais. **X FATECLOG**, 2019.

TOLEDO JÚNIOR, E. G. Manutenção predial. **Revista Obras Civis**. v. 9, n. 1, p. 34-37, 2020.

KADCHA, Y.; LEGMOUZ, D.; HAJJI, R. AN INTEGRATED BIM-POWER BI APPROACH FOR DATA EXTRACTION AND VISUALIZATION. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences**, 2022.

KIM, K.; KIM, H.; KIM, W.; KIM, C.; KIM, J.; YU, J. Integration of IFC objects and facility management work information using Semantic Web. **Automation in Construction**, v. 87, p 173-187, 2018.

KINO, Y.; KUROKI, H.; MACHIDA, T.; FURUYA, N.; TAKANO, K. Text analysis for job matching quality improvement. **Procedia computer science**, v. 112, p. 1523-1530, 2017.

KOCH, B. Planejamento de Obra: Estudo de Caso em uma Edificação Industrial para Supermercado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & produção**, v. 20, p. 741-761, 2013.

LEE, Sang Hyun; HAIDER, Abrar. Applying six sigma methodology to improve quality of information: Case of a manufacturing organisation. **IEEE**, 2012.

LEE, M.; WANG, Y-R.; CHEN, P.J.; HONG, C.S. Application of BIM in Building Traceability. **Journal of Technology**, vol. 35, p 99-111, 2020.

LEE, D-G; PARK, J-Y, SONG, S-H. BIM-Based Construction Information Management Framework for Site Information Management. **Advances in Civil Engineering**, 2018.

LEE, D-G.; WANG, Y-R.; HUANG, C-F. Design and Development of a Friendly User Interface for Building Construction Traceability System. **Microsystem Technologies**, vol. 27, p 1773-1785, 2021.

LIN, Y-C; SU, Y-C. Developing Mobile- and BIM-Based Integrated Visual Facility Maintenance Management System. **Knowledge and Asset Management in Sustainable Civil Engineering**, 2013.

LU, S.; YU, Z.; ZHOU, Z.; WEI, L.; LUO, Z. BIM Information Classification and Codification for manufacturing Heritage Buildings. **Journal of Physics: Conference Series**. 2022.

MA, Z.; CAI, S.; NA, M.; YANG, Q.; FENG, Q.; WANG, P. Construction quality management based on a collaborative system using BIM and indoor positioning. **Automation in Construction**, vol. 92, p 35-45, 2018.

MACHADO, R. Análise do retrabalho devido à falta de planejamento em uma obra da indústria da construção civil. **Revista Boletim do Gerenciamento**, vol. 16, 2020.

MARIANO, G. H. C. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 2, p. 10-17, 2020.

MATARNEH, S. T., DANSO-AMOAKO, M., AL-BIZRI, S., GATERELL, M., & MATARNEH, R. T. BIM for FM: Developing information requirements to support facilities management systems. **Facilities**, v. 38, n. 5/6, p. 378-394, 2020.

MATARNEH, S.; ELGHAISH, F.; RAHIMIAN, F. P.; DAWOOD, N.; EDWARDS, D. Automated and interconnected facility management system: An open IFC cloud-based BIM solution. **Automation in Construction**, v. 143, p. 104569, 2022.

MENG, Q.; ZHANG, Y.; ZHEN, L.; WEIXIANG, S.; JUN, W.; SUN, Y.; XU, L.; WANG, X. A review of integrated applications of BIM and related technologies in whole building life cycle. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2020.

MICROSOFT POWER BI. Disponível em: <https://powerbi.microsoft.com/pt-br/>. Acessado em: abr. de 2023.

MOREIRA, A. **Diretrizes para proposição de um modelo lógico baseado na Web orientação: aplicação voltada à rastreabilidade e recuperação da informação na construção civil**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora.

MORENO, J. V., MACHETE, R., FALCÃO, A. P., GONÇALVES, A. B., & BENTO, R. Dynamic Data Feeding into BIM for Facility Management: A Prototype Application to a University Building. **Buildings**, v. 12, n. 5, p. 645, 2022.

NILCHIAN, S.; SARDROOD, M. J.; DARABPOUR, M.; TAFRESCHI, S. T. The Study of the Contracts of Building Information Model (BIM) and the Approach to its Contractual Framework Codification. **Amirkabir Journal of Civil Engineering**. v. 53, n. 8, p. 3239-3260, 2021.

OLIVEIRA, G. A. DE. **Proposta de Manual para desenvolvimento de projetos em BIM através do método Design Science Research**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PARK, J.; CHO, Y. K; AHN, C.R. A Wireless Tracking System Integrated with BIM for Indoor Construction Applications. **Construction Research Congress**. p. 2660-2668, 2016.

OMAR, T.; NEHDI, M.L. Data acquisition technologies for construction progress tracking. **Automation in Construction**, 2016.

PEINADO, H. S.; PRATES, J. S.; RUSCHEL, R. C . Alinhamento das diretrizes de Plano de Execução BIM em guias brasileiros com a ISO 19650-2:2018. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021.

PEREIRA, A. P. C. **Modelagem da informação da construção na fase de projeto: uma proposta de plano de execução BIM para a SUMAI/UFBA**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia.

RAPHAEL, I. E. S.; ROSAS, R O. Análise da gestão municipal na manutenção preventiva e corretiva dos túneis do município do Rio de Janeiro. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 2, p. 1237-1247, 2022.

ROCHA, I. S.; MAGALHÃES, A.M.C.; MANÇU, J.S.; MANÇU, R.J.S.; SALES, M.J.D. Rastreabilidade de resíduos da construção civil: uma visão conceitual entre o sistema de gestão ambiental e da qualidade. **Brazilian Journal of Development**, vol 6, 2020.

RODRIGUES, F., TEIXEIRA, J., MATOS, R., & RODRIGUES, H. Development of a web application for historical building management through BIM technology. **Advances in Civil Engineering**, v. 2019, 2019.

RODRIGUES, F.; ALVES, A. D.; MATOS, R. Construction management supported by BIM and a business intelligence tool. **Energies**, v. 15, n. 9, p. 3412, 2022

SAMPAIO, R.P.; COSTA A.; COLEN, I. F. A Systematic Review of Artificial Intelligence Applied to Facility Management in the Building Information Modeling Context and Future Research Directions. **Buildings**, v. 12, n. 11, p. 1939, 2022.

SANTOS, F. **Qualidade da Informação Estratégica Organizacional Utilizando a Casa da Qualidade**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, F.C. **Modelo de fluxo para a integração das informações do desempenho do edifício dentro do processo BIM**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília.

SHCHERBA, N.; KUZHIN, M. Comprehensive BIM system for control of construction production and resource support. **E3S Web Conferences**, 2021.

SHEN, W.; HAO, Q.; MAK, H.; NEELAMKAVIL, J.; XIE, H.; DICKINSON, J.; THOMAS, R.; PARDASANI, A.; XUE, H. Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: A review. **Advanced Engineering Informatics**, 2009.

SIDANI, A.; DINIS, F.M.; DUARTE, J.; SANHUDO, L.; CALVETTI, D.; BAPTISTA, J.S.; MARTINS, J.P.; SOEIRO, A. Recent tools and techniques of BIM-Based Augmented Reality: A systematic review. **Journal of Building Engineering**, p 102500, 2021.

SILVA, R. F. T. da; MARCHIORI, F. F.; CORREIA, V. L.; ABREU, J. P. M. de. Recomendações para a implementação da interoperabilidade entre SINAPI e normas da série NBR 15965. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 213-233, jul./set. 2022.

SILVA, M. M.; COUTO, J. P. BIM na operação e manutenção de edifícios—estado da arte e perspectivas futuras. – **3º Congresso Português de Building Information Modelling**. Universidade do Porto. 2020.

SILVA E.A.M.P. **Classificação de objetos BIM para mapas de trabalhos e quantidades**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto.

SILVA, M.M.R.S. **Dashboard em Power BI para apoio na gestão de armazéns**. 2022. Relatório de Estágio Mestrado em Engenharia Informática. Faculdade de Ciencias e Tecnologia. Universidade de Coimbra.

SPAGNOLO, S. L.. Information integration for asset and maintenance management. In: *Integrating Information in Built Environments*. **Routledge**, 2017. p. 133-149.

SILVA, S. B.; ARAUJO, P. V. G.; SANTOS, P. F. T.; BARRETO, L. C. C.; CARNEIRO NETO, J. A. Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes. **Anais do XI SIMPROD**, 2019.

SOH, M. F.; BIGRAS, D.; BARBEAU, D.; DORÉ, S.; FORGUES, D. BIM machine learning and design rules to improve the assembly time in steel construction projects. **Sustainability**, v. 14, n. 1, p. 288, 2022.

SOMAN, R.K.; WHYTE, J., K. Codification Challenges for Data Science in Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.146, 2020.

SULISTIANI, H.; HAMIDY, F.; ISNAIN, A. R.; YASIN, I.; MERSITA, R.; YUNITA, Y.; ISMI, Y. Google Spreadsheet Training for Teacher at SMK N 1 Padang Cermin. **Journal of Engineering and Information Technology for Community Service**, v. 1, n. 2, p. 72-75, 2022.

TENG, Y.; XU, J.; PAN, W.; ZHANG, Y. A systematic review of the integration of building information modeling into life cycle assessment. **Building and Environment**, p. 109260, 2022.

TEIXEIRA, A. **Diretrizes para gestão de espaços de imóveis da administração pública: uma aplicação de BIM e Facility Management**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

TRABULCI, M.; AZENHA, M. Metodologia para interoperabilidade BIM FM baseada em base de dados relacional. **4º Congresso Português de Building Information Modeling**. Universidade do Minho. 2022.

TSAL, Y-H.; HSIEH, S-H.; KANG, S-C. A BIM-enabled Approach for Construction Inspection. **Computing in Civil and Building Engineering**. p. 721-728, 2014.

WANG, X.; CHONG, H-Y. Setting new trends of integrated Building Information Modelling (BIM) for construction industry. **Construction Innovation**, 2015.

WANG, D.; FAN, J.; FU, H.; ZHANG, B. Research on Optimization of Big Data Construction Engineering Quality Management Based on RNN-LSTM. **Complexity**, 2018.

WANG, X.; YUNG, P.; LUO, H.; TRUIJENS, M. An innovative method for project control in LNG project through 5D CAD: A case study. **Automation in Construction**, 2014.

WEN, J.; GHEISARI, M. Using virtual reality to facilitate communication in the AEC domain: a systematic review. **Construction Innovation**, vol. 16, n. 33, p 509-542, 2020.

WIJEKOON, Christaline; MANEWA, Anupa; ROSS, Andrew David. Enhancing the value of facilities information management (FIM) through BIM integration. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 4, p. 809-824, 2020.

XUE, F.; CHEN, K.; LU, W.; NIU, Y.; HUANG, G.Q. Linking radio-frequency identification to Building Information Modeling: Status quo, development, trajectory and guidelines for practitioners. **Automation in Construction**, vol. 93, p 241-251, 2018.

ZANDONÁ, J.; J. **Melhoria contínua em planejamento de obras e sua aplicação na tecnologia BIM**. 2014. Monografia de Especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ZHANG, Y., HUI, F. K. P., DUFFIELD, C., & SAEED, A. A review of facilities management interventions to mitigate respiratory infections in existing buildings. **Building and Environment**, p. 109347, 2022.

ZHAO, Y.; TAIB, N.. Cloud-based Building Information Modelling (Cloud-BIM): Systematic literature review and Bibliometric-qualitative Analysis. **Automation in Construction**, v. 142, p. 104468, 2022.

ZHONG, R.Y.; PENG, Y.; XUE, F.; FANG, J.; ZOU, W.; LUO, H, LUO, H., NG, T., LU, W. SHEN, G.Q.P, HUANG, G.Q. Prefabricated construction enabled by the Internet-of-Things. **Automation in Construction**, vol. 76, p 59-70, 2017.

APÊNDICE A – Processo de revisão da literatura

Para realização da revisão de literatura foi utilizado o método *SSF-SystematicSearchFlow* (FERENHOF; FERNANDES, 2016), composto por 4 fases e 8 atividades.

Fase 1 – Definições da pesquisa: Na primeira fase foi caracterizada a criação de parâmetros para norteamento do processo de pesquisa. A estratégia de busca utilizada foi com a utilização do operador lógico “AND” e “OR”, que indica que o retorno da pesquisa contém uma combinação entre os termos. Foram realizadas pesquisas na base de dados da *Scopus*, *Web of Science* e *ScienceDirect (Reviewed Articles)*, utilizando-se as seguintes palavras-chave: "BUILDING TRACEABILITY" OR "CONSTRUCTION INSPECTION" OR "CONSTRUCTION QUALITY MANAGEMENT" AND "BUILDING INFORMATION MODELING", que retornou 39 resultados. A seguir, foram selecionados por títulos, palavras-chave e resumo e, em seguida, foram pré-selecionados os artigos com aderência à pesquisa proposta, totalizando 20 artigos. Após leitura na íntegra, chegou-se a 13 artigos que possuem identificação com o tema proposto.

Já para publicações nacionais, foi realizada pesquisa nos Repositórios Institucionais de Dissertações e Teses das seguintes universidades: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) chegando-se a 7 dissertações e teses relacionadas ao tema. A pesquisa foi feita utilizando-se as seguintes palavras e operadores lógicos filtrando-as como “contidas nos resumos”: BIM E CONSTRUÇÃO OU INSPEÇÃO OU RASTREABILIDADE.

O número total de obras analisadas, portanto, foi de 20.

Fase 2 – Consolidação dos dados: Foi desenvolvida, por meio de uma planilha eletrônica, uma lista contendo: Base de dados, títulos dos artigos, nome dos autores, ano de publicação, veículo e país do autor principal, palavras-chave, número de citações, resumo da leitura do artigo, nível de relação com o tema proposto, principais pontos considerados no artigo, panorama com relação ao tema proposto.

Fase 3 – Síntese: Essa foi caracterizada pela análise dos dados obtidos na fase anterior.

Fase 4 – Escrever: Etapa que abrange a presente qualificação.

No decorrer da redação do texto, percebeu-se que as publicações tinham foco na inspeção no canteiro de obras e sem tratar com mais profundidade das demais etapas do ciclo de vida construtivo analisado. Dessa forma, foi realizada uma nova busca nas mesmas bases de dados, realizando-se as mesmas etapas previamente descritas e considerando as seguintes palavras-chave: “MATERIAL TRACKING” AND “CONSTRUCTION” AND “LIFE CYCLE” AND “BIM”, que resultou em 56 publicações, que somadas as 20 anteriores totalizaram 76.

Em virtude de o foco do trabalho ter mudado para a etapa de manutenção e não mais somente execução, decidiu-se por fazer uma nova revisão da literatura, onde foram consideradas as seguintes palavras-chave: "BIM" AND "CODIFICATION" AND "MAINTENANCE" AND "FEEDBACK" que retornou 54 resultados. A seguir, foram selecionados por títulos, palavras-chave e resumo e, em seguida, foram pré-selecionados os artigos com aderência à pesquisa proposta com leitura na íntegra totalizando 23 acerca do tema proposto.

Já para publicações nacionais, foi realizada pesquisa nos Repositórios Institucionais de Dissertações e Teses das seguintes universidades: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Paraná (UFPR) chegando-se a 17 dissertações e teses relacionadas ao tema. A pesquisa foi feita utilizando-se as seguintes palavras e operadores lógicos filtrando-as como “contidas nos resumos”: "BIM" E "CODIFICAÇÃO" E "MANUTENÇÃO" E "RETROALIMENTAÇÃO".

O número total de obras analisadas, nessa etapa, portanto, foi de 40, as quais estão citadas no capítulo 3.

APÊNDICE B – Proposta de roteiro para entrevista com equipe de manutenção

1. Como funciona a rotina do dia a dia da equipe de manutenção?
2. Qual o procedimento para dar entrada em um pedido de manutenção?
3. Como a equipe de manutenção recebe os pedidos de manutenção?
 - () Via e-mail
 - () Via whatsapp
 - () Via ligação telefônica
 - () Outro. Qual? _____.
4. Como se dá a prioridade dos atendimentos de manutenção?
5. Como funciona a rotina de manutenção preventiva?
6. Você (s) considera (m) os procedimentos do setor de manutenção eficientes?
7. Qual procedimento você mudaria?
8. Os métodos computacionais inerentes do serviço de vocês funcionam? Caso algo não funcione, qual a sugestão para ser melhorado?
9. Vocês utilizam o BIM em algum procedimento de manutenção? Se sim, qual?
10. Há algum processo de rastreabilidade dos equipamentos e materiais utilizados? Se sim, como se dá?
11. Em média, quanto tempo a equipe de manutenção desprende para finalizar um chamado?
12. Quais os maiores desafios que você considera nos procedimentos de manutenção?

APÊNDICE C – Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

Formulário de ficha de manutenção. Deve ser preenchido por equipe interna de manutenção (do escritório) a cada ocorrência de manutenção existente.

vlcorreia93@gmail.com

Alternar conta

 Rascunho salvo.

A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Qual a loja em que a manutenção foi realizada?

Inserir o número da loja onde foi realizada a manutenção.

Escolher

Qual empresa realizou a manutenção?

Sua resposta

É uma entrada de serviço ou material?

☒ Serviço

☐ Material

Limpar seleção

Próxima

Página 1 de 10

Limpar formulário

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vlcorreia93@gmail.com

Alternar conta



A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Seção sem título

Em qual data foi solicitada a manutenção?

Inserir a data em que a manutenção foi solicitada. Deixar em branco caso seja uma manutenção programada (preventiva).

Data

dd/mm/aaaa



Em qual a data de realização da manutenção?

Inserir a data de realização da manutenção.

Data

dd/mm/aaaa



Qual o tipo de manutenção realizada?

Indicar que tipo de manutenção foi realizada na loja.

☐ Preventiva

☒ Corretiva

Limpar seleção

Voltar

Próxima

Página 2 de 10

Limpar formulário

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vlcorreia93@gmail.com [Alternar conta](#)



A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Setorização das lojas

Em qual setor da loja foi realizada a manutenção
Selecionar qual o setor onde foi realizada a manutenção.

- ☐ Estacionamento
- ☐ Frente de Caixa
- ☐ Hortifruti
- ☐ Resfriado e Congelado
- ☐ Docas
- ☐ Açougue
- ☐ Padaria
- ☐ Depósitos
- ☐ Câmaras Frias
- ☐ Área administrativa e de convivência dos funcionários
- ☐ Lojas Externas
- ☐ Merceria
- ☐ Não Alimentar
- ☐ Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
- ☐ Casa de Máquinas
- ☐ Outro: _____

[Voltar](#)

[Próxima](#)



Página 3 de 10

[Limpar
formulário](#)

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vicorreia93@gmail.com

Alternar conta

A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Problemas causados e soluções propostas

Qual foi o motivo do chamado?

Indicar qual foi o problema ocorrido para que uma solicitação de manutenção tenha sido feita. Ex: lâmpada queimada, motor com defeito, câmara fria com problemas na temperatura, etc.

Sua resposta

Em que disciplina foi realizada a manutenção?

Mais de uma opção pode ser selecionada

☐ Arquitetura

☐ Estrutura

☐ Hidrossanitária

☐ Elétrica

☐ Telecomunicações

☐ Climatização (Ar Condicionado)

☐ Refrigeração

☐ Preventivo Contra Incêndio (PCI)

☐ Equipamento

☐ Ambiental

☐ Outro:

Qual foi a atividade de manutenção realizada?

Indicar que tipo de intervenção foi realizada. Ex: troca de lâmpada.

Sua resposta

A atividade de manutenção gerou a troca de alguma peça ou equipamento

☐ Sim

☐ Não

Voltar

Próxima

Página 4 de 10

Limpar formulário

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vicorreia93@gmail.com

Alternar conta

A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Custo Global de Serviço

Qual foi o custo global de serviço da intervenção?

Sua resposta

Voltar

Próxima

Página 5 de 10

Limpar formulário

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vicorreia93@gmail.com

Alternar conta

A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Custo Global de Materiais

Qual foi o custo global de materiais da intervenção?

Sua resposta

Voltar

Próxima

Página 6 de 10

Limpar formulário

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vicorreia93@gmail.com

Alternar conta

A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Questões relacionadas às peças ou equipamento trocado

Qual (is) peça (s) ou equipamento (s) foram trocados?

Sua resposta

A (s) peça (s) ou equipamento (s) estava (m) dentro do prazo de garantia?

☐ Sim

☐ Não

Insira uma foto da nota fiscal da (s) peça (s) ou equipamento (s) trocado (s)

Adicionar arquivo

Essa(s) troca (s) gerou (aram) uma nova garantia?

☐ Sim

☐ Não

Voltar

Próxima

Página 7 de 10

Limpar formulário

Seção 8 de 10

Garantia

Descrição (opcional)

Qual o novo prazo de garantia?

Mês, dia, ano

Seção 9 de 10

Caracterização da intervenção realizada

Indica o impacto desse defeito ocorrido no funcionamento da loja.

Como você classifica a complexidade da intervenção realizada

Considere 1 como intervenção simples e 5 como muito difícil

	1	2	3	4	5	
Simple	☐	☐	☐	☐	☐	Muito difícil

Indique qual a sua percepção do impacto (Severidade) do problema ocorrido para o bom funcionamento da loja caso não fosse corrigido, sendo 1 (Baixo. A loja conseguiria funcionar normalmente) e 5 (Muito elevado. Problema acarretaria a necessidade de fechamento da loja)

	1	2	3	4	5	
Baixo	☐	☐	☐	☐	☐	Muito elevado

Aproximadamente por quanto tempo a loja conseguiria se manter em funcionamento caso esse defeito não fosse resolvido?

- ☐ Um dia
- ☐ Alguns Dias
- ☐ Alguns meses
- ☐ Não seria impactado o funcionamento da loja
- ☐ A loja teria que ser fechada

Ficha de Registro de Ocorrência de Manutenção

vicorreia93@gmail.com [Alternar conta](#)



A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Garantia

Qual o novo prazo de garantia?

Data

dd/mm/aaaa

[Voltar](#)

[Enviar](#)

Página 10 de 10

[Limpar
formulário](#)

APÊNDICE D – Aprovação do questionário aplicado no comitê de ética

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Rastreamento de Materiais da Construção Civil com uso do BIM visando a manutenção de edificações

Pesquisador: Vera Lúcia Correia

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 58767122.0.0000.0121

Instituição Proponente: Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.426.549

Apresentação do Projeto:

Mestrado de Vera Lúcia Correia no PPG em Engenharia Civil da UFSC, sob orientação de Fernanda Marchiori.

Resumo:

A indústria da construção civil vem se tornando cada vez mais complexa e competitiva no decorrer dos anos e está demandando que os agentes da cadeia produtiva se atualizem para se adequar a essa realidade. Diante dessa complexidade, medidas de controle para a garantia da qualidade das construções estão se tornando mais comuns, sendo as com base no rastreamento dos materiais uma das necessárias para o bom andamento das construções. Porém, tais controles, ainda são baseados em papel na maior parte das obras, os quais já se mostraram ineficientes em diversos pontos. Como alternativa, surge o uso do Building Information Modeling (BIM) para a rastreabilidade dos materiais como forma de aprimorar a visualização e manutenção da informação durante todo o ciclo de vida da construção. Diante desse contexto, a presente pesquisa propõe aplicar um método para o rastreamento dos materiais em uma edificação com o uso do BIM para melhorar o fluxo de informações durante fases de concepção, construção e manutenção. Para tanto, será feito um estudo de caso em uma obra pré-fabricada industrial. Inicialmente será feito um estudo exploratório para entendimento do problema, posteriormente será proposto o modelo de rastreamento de materiais, o mesmo será implementado em uma obra e, a seguir, será

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

avaliado pelos usuários e serão propostas recomendações para o seu aprimoramento. Espera-se, com essa pesquisa, obter uma melhoria no fluxo de informação de rastreamento dos materiais no canteiro de obras, fazendo com que as equipes de projeto, execução e manutenção trabalhem em um modelo BIM único e que as informações contidas nele compreendam todo o ciclo de vida da edificação.

Hipótese:

A hipótese principal da presente pesquisa é que a utilização da tecnologia BIM no rastreamento dos materiais da construção civil se mostra vantajosa durante as etapas de manutenção e operação. A partir desta, tem-se hipóteses secundárias, a serem testadas: a) Os materiais relacionados ao subsistema de instalações prediais são os que mais necessitam de um rastreamento de informações; b) O rastreamento de materiais da construção civil relacionados às instalações é pouco realizado pelas empresas construtoras; c) Existem diversos parâmetros a serem rastreados no que diz respeito aos materiais de construção civil utilizado nas instalações.

Metodologia Proposta:

O processo de aplicação do roteiro da entrevista se dará da seguinte forma:

a) Coleta de Dados: A coleta dos dados se dará por meio de entrevista, em que serão respondidas perguntas com respostas abertas, conforme indicado no roteiro da entrevista apresentado no Anexo A. Como forma de proteger a identidade do entrevistado, não será publicado o nome do (s) colaborador (es) entrevistados, sendo publicado somente o setor onde ele (s) atua (m). A empresa foco do presente estudo é uma rede de supermercados que possui dois setores diretamente ligados à construção, quais sejam: setor de expansão e setor de manutenção. No entanto, na presente pesquisa serão entrevistados somente os colaboradores do setor de manutenção, uma vez que esse setor executa a operação da loja (supermercado), sendo a manutenção uma atividade dependente das informações guardadas pela empresa na fase de construção.

b) Tratamento dos dados: Depois de finalizada a aplicação da entrevista, serão analisadas as respostas como forma de se confirmar as hipóteses previamente descritas e será, então, proposta uma estrutura para as informações necessárias ao projeto e à fase de construção, que irão

alimentar, posteriormente, as informações usadas na manutenção.

c) Resultado obtido com a entrevista: Depois de finalizado o tratamento dos dados, o resultado que se deseja obter é: (1) quais etapas construtivas serão acompanhadas durante a execução da obra de forma a facilitar os trabalhos na etapa de manutenção; (2) para se rastrear essas atividades, quais parâmetros devem ser inseridos no modelo BIM para a coleta das informações desejadas; (3) quais os profissionais que executariam essa atividade se a mesma fosse inserida no fluxo das atividades do setor de manutenção e operação da rede de supermercados. Ressalta-se que não serão identificados os nomes dos colaboradores, mas sim quais funções os mesmos deveriam exercer para realizar essas atividades.

4.2. Critérios de inclusão:

Serão entrevistados colaboradores que trabalham no setor de manutenção da rede de supermercados a ser estudada, sendo o grupo responsável pela manutenção e operação das lojas. Todos os voluntários são contratados da rede de supermercados, que tem lojas em todo o estado de Santa Catarina.

4.3. Cálculo ou justificativa do tamanho da amostra:

Como são poucos os profissionais de nível gerencial (engenheiros e técnicos) envolvidos na construção e manutenção, a população toda será entrevistada. O resultado obtido será um consenso de todas as respostas recebidas, não havendo um único resultado correto.

4.4. Aferição dos desfechos

Não aplicável.

4.5. Dados:

Os dados serão coletados por meio de entrevista presencial ou on-line, sendo anotadas todas as respostas obtidas, além de ser realizada uma gravação de áudio das entrevistas, caso o voluntário

Continuação do Parecer: 5.426.549

autorize. Os dados levantados serão guardados e armazenados na conta pessoal da pesquisadora no Google Drive, sendo tratados de forma anonimizada, conforme Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.

4.6. Procedimentos de pesquisa previstos:

Será realizada entrevista de forma on-line ou presencial a depender da situação sanitária da COVID-19 no período previsto. É previsto que essa entrevista seja gravada, somente em áudio, a depender da autorização do entrevistado. Caso ele não autorize, a entrevista não será gravada.

4.7. Retenção de amostras para armazenamento em banco:

Não aplicável.

4.8. Análise estatística:

Não haverá análise estatística dos dados. Os dados serão analisados qualitativamente.

Estão previstos 4 participantes da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores no formulário de informações básicas da Plataforma Brasil:

Objetivo Primário:

Desenvolver um método para rastreamento de materiais que abranja as etapas de projeto, construção e operação de uma construção a partir de um modelo BIM.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores no formulário de informações básicas da Plataforma Brasil:

Riscos:

Durante a entrevista pode ocorrer de a resposta dada pelo colaborador não estar alinhada com o pensamento da diretoria da empresa.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 5.426.549

Benefícios:

A participação nesta pesquisa trará como benefício aos participantes uma reflexão sobre possíveis aprimoramentos que possam ocorrer nos processos de operação e manutenção das edificações da rede de supermercados. Pelo lado da empresa, haverá um diagnóstico de tais processos, evidenciando-se falhas e sendo apontadas sugestões para a sua melhoria. Um outro benefício é a possibilidade de fomentar o uso da tecnologia para a melhoria dos processos já existentes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

V. campo de conclusões.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto assinada pela pesquisadora responsável e pela coordenação do PPG em Engenharia Civil da UFSC.

Consta do protocolo o questionário a ser respondido pelos participantes da pesquisa.

Consta do protocolo declaração de anuência dos responsáveis legais pelo Koch Hipermercado, autorizando a pesquisa nos termos propostos.

O cronograma informa que a coleta de dados ocorrerá a partir de 01/06/2022.

O orçamento informa despesas de R\$ 100,00 com financiamento próprio.

O TCLE cumpre essencialmente todos os requisitos das resoluções sobre pesquisas com seres humanos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1944437.pdf	12/05/2022 10:39:46		Aceito
Declaração de Instituição e	Declaracao_da_Instituicao_Vera_assinada.pdf	12/05/2022 10:39:21	Vera Lúcia Correia	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.426.549

Infraestrutura	Declaracao_da_Instituicao_Vera_assina da.pdf	12/05/2022 10:39:21	Vera Lúcia Correia	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Vera.pdf	09/05/2022 09:58:40	Vera Lúcia Correia	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_Vera.pdf	09/05/2022 09:56:30	Vera Lúcia Correia	Aceito
Brochura Pesquisa	roteiro_entrevista.pdf	09/05/2022 09:54:56	Vera Lúcia Correia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE__Vera_Lucia_Correiaassinado_ assinadoassinado.pdf	09/05/2022 09:54:24	Vera Lúcia Correia	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 24 de Maio de 2022

Assinado por:
Luciana C Antunes
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br