



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**  
**ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**  
**Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

**EMANOEL SILVA DE AMORIM**

**GESTÃO INFORMATIZADA DA MANUTENÇÃO EM  
EDIFICAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO  
CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO 4.0**

RECIFE, PE

2024



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**  
**ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO**  
**Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**

**EMANOEL SILVA DE AMORIM**

**GESTÃO INFORMATIZADA DA MANUTENÇÃO EM  
EDIFICAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO  
CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO 4.0**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Alberto Casado  
Lordsleem Júnior

RECIFE, PE

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Universidade de Pernambuco

A524g Amorim, Emanoel Silva de  
Gestão informatizada da manutenção em edificações da  
administração pública no contexto da construção 4.0. /  
Emanoel Silva de Amorim. – Recife: UPE, Escola Politécnica,  
2024.

181 f. il.  
Inclui apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Júnior

Dissertação (Mestrado – Construção Civil) Universidade de  
Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2024.

1. Construção 4.0. 2. Tecnologia da Informação.  
3. Administração Pública. 4. Gestão da Manutenção.  
5. CMMS. I. Construção Civil – Dissertação. II. Lordsleem  
Júnior, Alberto Casado (orient.). III. Universidade de  
Pernambuco, Escola Politécnica, Mestrado em Construção  
Civil. IV. Título.

CDD: 690.028 – 23. ed.  
Eliane Leitão – CRB4/827

**EMANOEL SILVA DE AMORIM**

**GESTÃO INFORMATIZADA DA MANUTENÇÃO EM  
EDIFICAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO CONTEXTO  
DA CONSTRUÇÃO 4.0**

**BANCA EXAMINADORA:**

**Orientador**

Documento assinado digitalmente  
 **ALBERTO CASADO LORDSLEEM JUNIOR**  
Data: 06/06/2024 17:34:57-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Júnior  
Universidade de Pernambuco

**Examinadores**

Documento assinado digitalmente  
 **FELIPE MENDES DA CRUZ**  
Data: 07/06/2024 20:18:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Felipe Mendes da Cruz  
Universidade de Pernambuco

Documento assinado digitalmente  
 **TIAGO ANCELMO DE CARVALHO PIRES DE OLIVEIRA**  
Data: 11/06/2024 15:28:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Tiago Ancelmo de C. Pires de Oliveira  
Universidade Federal de Pernambuco

Recife-PE  
2024

## DEDICATÓRIA

*Aos meus guias, mentores e à espiritualidade amiga,  
por todo zelo e cuidado, proteção e ensinamentos para que eu alcance a evolução espiritual.  
Hoje sei que mesmo em meio à tormenta, eu nunca estarei só.*

## AGRADECIMENTOS

Em um mundo tão preconceituoso com o qual vivemos, ser neuro divergente é um grande desafio. É evidente para qualquer pessoa a minha personalidade excêntrica. Contudo, acredito que nesta vida, tive muita sorte de encontrar pessoas que me compreenderam e me acolheram sem julgamentos ou preconceitos. Neste contexto, serei eternamente grato aos meus parentes (pai, mãe, irmãos, avós, tios) por me aceitarem e respeitarem as minhas peculiaridades.

Além da família, minha jornada se expandiu, e por isso, não posso deixar de agradecer aos grandes mentores e às pessoas que acreditaram no meu potencial, proporcionando-me oportunidades de crescimento profissional. Em especial, devo mencionar: Glauber Carvalho, Leonides Alves, Leandro Beltrão, Frei Rosenildo Alexandre, Eduardo Tinoco, Luciana Rodrigues, Rita Menezes, José Campos, Claudio Lippi, Dorgivânia Arraes, Clodomir Barros, Renata Eskinazi Leça e Claudia Tavares.

Em 2022, após 15 anos de experiência na construção civil, decidi embarcar em uma nova trajetória. Sou grato aos meus professores por todo o conhecimento adquirido durante minha jornada acadêmica e pelo incentivo a voltar à sala de aula, redescobrir o prazer de inovar, buscar soluções e contribuir para a ciência. Especial agradecimento a Kalinny Lafayette, Jonas Bezerra e Eudes Rocha. Não posso deixar de mencionar o imenso apoio de Felipe Mendes, Tiago Ancelmo, Max Andrade e Marcia Macedo, professores extremamente acessíveis que contribuíram significativamente para a minha dissertação. Agradecimentos também aos técnicos das instituições públicas que autorizaram a pesquisa, incluindo Alessandro Machado de Jesus, Ana Sara de Assis Santos, Fabio Rogério, Cynara Rios e a Seção de Engenharia e Arquitetura do TRE/PE.

Não poderia esquecer dos meus grandes amigos que me motivaram, apoiaram e ajudaram a manter o foco nos meus objetivos. Expresso minha gratidão a: Hugo França, Deborah Kaline, Natália Farias, Katiane Silva, Jaqueline Silva, Girlandia Sampaio, Diogo Oliveira, Paula Boumann, Lorena Vila Bela, Allef Dantas, Ana Farias, Gabriel Medeiros, Kássia Benevides e Andreza Ferreira.

Por último, mas não menos importante, quero parabenizar o Professor Dr. Alberto Casado por sua resiliência, paciência e capacidade de conviver com as diferenças. Ao olhar para trás, percebo o quanto cresci pessoal e academicamente com ele. Agradeço a parceria de dois anos muito bem-sucedida, resultando nas diversas contribuições relevantes para a comunidade científica.

## EPÍGRAFE

*“A tecnologia move o mundo”*

*Steve Jobs*

## RESUMO

A gestão da manutenção consiste em um conjunto de procedimentos que obedecem a uma previsão detalhada dos métodos de trabalho, ferramentas e equipamentos, condições especiais de acesso, cronograma de realização e duração dos serviços. Com as novas tecnologias da Construção 4.0, a gestão da manutenção evoluiu do analógico para o digital, através do uso dos Sistemas Informatizados de Gestão da Manutenção (*CMMS*). Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de discutir o diagnóstico dos sistemas informatizados de gestão da manutenção de edificações da administração pública com o propósito da proposição das melhores práticas alinhadas à construção 4.0. Para isso, utilizou-se um procedimento metodológico dividido em seis etapas: revisão de literatura (obras clássicas), revisão sistemática de literatura (RSL) (obras contemporâneas), levantamento do panorama atual sobre o uso de *CMMS* em edificações privadas e públicas, os quais compõem a pesquisa exploratória. Foi realizado também, a condução de três estudos de caso, apresentando um método para realização de testes de aderência entre *CMMS* e edificações estudadas, e por fim apresentou uma proposta de melhores práticas da gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública, os quais compõem a pesquisa experimental. Como resultados obtidos, a RSL apontou que novas tecnologias possibilitam o aumento da eficiência e produtividade neste setor, diminuindo o risco de erros, falhas e vícios por gestores da manutenção, além de mostrar que o *CMMS* possui associações com outras tecnologias digitais, como o BIM, a realidade aumentada, os drones, os sensores inteligentes e os gêmeos digitais, iniciativas que podem otimizar a gestão da manutenção pela administração pública. Através do levantamento do panorama atual sobre o uso de *CMMS* disponíveis no mercado, foi possível perceber a diversidade de aplicações disponíveis, tais como: interoperabilidade, virtualização da edificação em tempo real e orientação a serviço. Em relação aos estudos de caso realizados nos *CMMS* foi possível verificar a ausência de novas tecnologias e inovações associadas à construção 4.0, além da defasagem da operacionalidade dos *CMMS* utilizados em duas das instituições públicas pesquisadas em comparação àqueles utilizados pelas edificações privadas. Por outro lado, uma das instituições vem apresentando excelentes resultados na gestão da manutenção, destacando-se o emprego de sistema informatizado, usualmente utilizado pela iniciativa privada, mas licenciado por esta administração pública. Este último caso é o da RFPE, onde o *CMMS* H20 apresenta na capacidade operacional o índice de 0,84, estando equivalente com a taxa de necessidade da instituição com índice de 0,89, concomitante a taxa de adesão do *CMMS* é de 93,97%, compatível com o avançado grau de maturidade da equipe técnica. Como contribuição principal, o trabalho estabeleceu uma proposta de modelo de fluxograma de processos das melhores práticas associadas à gestão informatizada da manutenção predial. Finalmente, este estudo se destaca como mais um componente para conscientizar sobre a integração de tecnologias computacionais na administração da manutenção predial nas entidades públicas do Brasil.

**Palavras-chave:** Construção 4.0. Tecnologia da Informação. Administração pública. Gestão da manutenção. *CMMS*.

## **ABSTRACT**

*Maintenance management consists of a set of procedures that follow a detailed forecast of work methods, tools and equipment, special access conditions, performance schedule and duration of services. With the new Construction 4.0 technologies, maintenance management has evolved from analogue to digital, through the use of Computerized Maintenance Management Systems (CMMS). In this sense, the present work aims to discuss the diagnosis of computerized maintenance management systems for public administration buildings with the purpose of proposing best practices aligned with construction 4.0. For this, a methodological procedure divided into six stages was used: literature review (classic works), systematic literature review (RSL) (contemporary works), survey of the current panorama on the use of CMMS in private and public buildings, the which make up exploratory research. Three case studies were also carried out, presenting a method for carrying out adhesion tests between CMMS and studied buildings, and finally presenting a proposal for best practices for computerized maintenance management in public administration buildings, which make up experimental research. As results obtained, RSL pointed out that new technologies make it possible to increase efficiency and productivity in this sector, reducing the risk of errors, failures and defects by maintenance managers, in addition to showing that the CMMS has associations with other digital technologies, such as BIM , augmented reality, drones, smart sensors and digital twins, initiatives that can optimize maintenance management by public administration. By surveying the current panorama on the use of CMMS available on the market, it was possible to understand the diversity of applications available, such as: interoperability, real-time building virtualization and service orientation. In relation to the case studies carried out in CMMS, it was possible to verify the absence of new technologies and innovations associated with construction 4.0, in addition to the lag in the operability of CMMS used in two of the public institutions researched in comparison to those used in private buildings. On the other hand, one of the institutions has been presenting excellent results in maintenance management, highlighting the use of a computerized system, usually used by the private sector, but licensed by this public administration. This last case is that of RFPE, where the CMMS H20 presents an index of 0,84 in the efficiency indicator, being equivalent to the institution's need rate with an index of 0,89, concomitantly the CMMS adherence rate is 93,97%, compatible with the advanced level of maturity of the technical team. As its main contribution, the work established a proposal for a process flowchart model of best practices associated with computerized management of building maintenance. Finally, this study stands out as another component to raise awareness about the integration of computational technologies in the administration of building maintenance in public entities in Brazil.*

**Keywords:** Construction 4.0. Information Technology. Public administration. Maintenance management. CMMS.

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01 - Índice de validade de conteúdo	67
Equação 02 - Taxa de aderência do <i>CMMS</i>	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Causa das manifestações patológicas nas edificações em diversos países	25
Figura 02 – Causa das manifestações patológicas em fachadas	25
Figura 03 – Principais falhas e defeitos dos sistemas prediais	26
Figura 04 – Incidências dos acidentes prediais por tipo de origem	28
Figura 05a – Comparativo entre os tipos de manutenção	31
Figura 05b – Pilares da Construção 4.0	39
Figura 06 – Áreas de atuação da plataforma BIM	42
Figura 07 – Dimensões no BIM	42
Figura 08 – Uso do AR Sketchwalk na manutenção predial	44
Figura 09 – Uso do DAQRI Smart Helmet na manutenção predial	44
Figura 10 – Uso do GAMMA AR na manutenção predial	45
Figura 11 – Instrução de manutenção em uma cozinha com Fologram	45
Figura 12 – Uso de drone e câmera termográfica para inspeção de fachada	46
Figura 13 – Metodologia da Pesquisa	54
Figura 14 – Diagrama de Fluxo RSL	58
Figura 15 – Critérios para escolha da amostra	62
Figura 16 – Etapas para elaboração do Checklist	64
Figura 17 – Metodologia de escolha de indicador	68
Figura 18 – Nuvem de palavras - RSL	76
Figura 19 – <i>CMMS</i> analisados	90
Figura 20 – Organograma Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco	97
Figura 21 – Fluxograma de atividades no CACI	99
Figura 22 – Fluxo de atividades de gestão do CACI pela equipe GABI	101
Figura 23 – Fluxo de atividades no CACI pelo Cliente Interno	102
Figura 24 – Organograma Tribunal Regional Eleitoral de Pernambuco	106
Figura 25 – Mesorregiões de Pernambuco x Lotes	107
Figura 26 – Fluxograma de atividades no SAC-Manutenção – Serviços realizados por empresas manutencistas contratadas	110
Figura 27 – Fluxograma de atividades no SAC-Manutenção – Serviços realizados por mão de obra própria	111
Figura 28 – Fluxo de atividades no SAC-Manutenção pelo Servidor do TRE/PE	113
Figura 29 – Fluxo de atividades de gestão do SAC-Manutenção pela equipe SEA	115

Figura 30 – Cadeia de Valor da Receita Federal de Pernambuco	119
Figura 31 – Organograma Receita Federal de Pernambuco	120
Figura 32 – Fluxograma de atividades Abertura de Chamados no H20	124
Figura 33 – Fluxograma de atividades no H20 para abertura de chamado – Usuário	126
Figura 34 – Fluxograma de atividades no H20 para gestor de manutenção – Assistência	127
Figura 35 – Fluxograma de atividades no H20 para gestor de manutenção – Gerência	128
Figura 36 – Fluxograma de atividades no H20 para gestor de manutenção – Ferramentas	129
Figura 37 – Fluxograma de atividades no H20 para gestor de manutenção – funções	130
Figura 38 – Comparativo – taxa de necessidade x capacidade operacional dos <i>CMMS</i>	135
Figura 39 – Comparativo – taxa de necessidade dos <i>CMMS</i> x grau de maturidade	136
Figura 40 – Proposta de fluxograma de processos para um <i>CMMS</i>	140

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Comparativo entre as Revoluções Industriais	37
Quadro 02 – Caracterização das Empresas Entrevistadas	60
Quadro 03 – Requisitos para análise de <i>CMMS</i>	61
Quadro 04 – Grau de importância do quesito para o indicador	64
Quadro 05 – Especialistas consultados em pesquisa por método Delphi	66
Quadro 06 – Nível de consenso de informação	67
Quadro 07 – Resultados qualitativos dos estudos incluídos	84
Quadro 08 – Análise de <i>CMMS</i> : Atividades e Funcionalidades	93
Quadro 09 – Demonstrativo dos contratos de manutenção vigentes no TCE/PE	98
Quadro 10 – Triagem do CACI - Requisitos por Roscoff, Costella e Pilz (2020)	103
Quadro 11 – Análise do CACI: Atividades e Funcionalidades	103
Quadro 12 – Distribuição das edificações em lotes	107
Quadro 13 – Demonstrativo dos contratos de manutenção vigentes no TRE/PE	108
Quadro 14 – Triagem do SAC-Manut. - Requisitos por Roscoff, Costella e Pilz (2020)	116
Quadro 15 – Análise do SAC-Manut: Atividades e Funcionalidades	117
Quadro 16 – Localização dos Imóveis administrados pela Receita Federal de Pernambuco	121
Quadro 17 – Demonstrativo dos contratos de manutenção vigentes no RFPE	122
Quadro 18 – Triagem do H2O - Requisitos por Roscoff, Costella e Pilz (2020)	131
Quadro 19 – Análise do H2O: Atividades e Funcionalidades	131
Quadro 20 – Capacidade Operacional do <i>CMMS</i>	133
Quadro 21 – Taxa de Necessidade da instituição pública <i>CMMS</i>	134
Quadro 22 – Grau de maturidade da equipe técnica	129
Quadro 23 – Comparativo das taxas de aderências dos <i>CMMS</i>	136

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Origens de falhas e anomalias em edificações comerciais	24
Tabela 02 – Conceitos ligados à manutenção segundo a literatura	29
Tabela 03 – Garantias na construção civil	35
Tabela 04 – Princípios da Construção 4.0	38
Tabela 05 – Dispositivos legais ligados a manutenção predial em instituições públicas	50
Tabela 06 – Análise de <i>CMMS</i> : Atividades e Funcionalidades	61
Tabela 07 – Cálculo da Capacidade Operacional do <i>CMMS</i>	69
Tabela 08 – Cálculo do Grau de Maturidade da Equipe Técnica	70
Tabela 09 – Cálculo da Taxa de Necessidade de <i>CMMS</i>	71
Tabela 10 – Portfólio dos artigos selecionados	73
Tabela 11 – Distribuição do número de publicações por ano e país da pesquisa	75
Tabela 12 – Distribuição do número de publicações por periódicos	76
Tabela 13 – Pesquisa realizada com empresas manutencistas em Recife	89
Tabela 14– Resumo comparativo dos estudos de caso	138

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CACI	Centro de Atendimento ao Cliente Interno
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CMMS	Computerized Maintenance Management System/Software (Tradução ao português: Sistemas Computadorizados de Gestão da Manutenção)
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
DIPOL	Divisão de Programação e Logística
DT	<i>Digital Twin</i> (Tradução ao português: Gêmeo Digital)
GEOS	Gerência de Obras e Serviços de Engenharia
GMBI	Gerência de Manutenção de Bens Imóveis
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Tradução ao português: Sistema de Posicionamento Global)
H2O	CMMS desenvolvido pela empresa global <i>H2O.ai</i>
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i> (Significado: Formato de dados que visa permitir a troca de modelos de informações sem perda ou distorção de dados)
IFMA	<i>International Facility Management Association</i>
IoT	<i>Internet of Services</i> (Tradução ao português: Internet das Coisas)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IVC	Índice de Validade de Conteúdo
NC	Nível de Consenso
PM	Prefeitura Municipal
PMPE	Polícia Militar de Pernambuco
RFPE	Receita Federal de Pernambuco
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SAC-Manutenção	Sistema de Acompanhamento de Chamados de Manutenção
SEA	Seção de Engenharia e de Arquitetura
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCE	Tribunal de Contas do Estado
TCU	Tribunal de Contas da União
TRE	Tribunal Regional Eleitoral
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Contextualização e justificativa</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Objetivos</b>	<b>22</b>
1.2.1 Objetivo geral	22
1.2.2 Objetivos específicos	22
<b>1.3 Estrutura do trabalho</b>	<b>23</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Patologias das construções</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Manutenção Predial</b>	<b>27</b>
2.2.1 Definições e conceitos	27
2.2.2 Tipos de manutenção	28
<b>2.3 Sistema de gestão da manutenção</b>	<b>32</b>
2.3.1 Documentos necessários e meios de controle	32
2.3.2 Manual de uso, operação e manutenção de edificações	33
2.3.3 Inspeção predial	33
2.3.4 Programa de manutenção predial	34
2.3.5 Garantias na construção civil	35
<b>2.4 A manutenção predial e a construção 4.0</b>	<b>37</b>
2.4.1 Histórico, conceito, princípios da Construção 4.0	37
2.4.2 Pilares da Construção 4.0	39
2.4.3 Aplicações da Construção 4.0 na gestão da manutenção	41
2.4.3.1 <i>Plataforma BIM na gestão da manutenção</i>	41
2.4.3.2 <i>Realidade aumentada na gestão da manutenção</i>	42
2.4.3.3 <i>Drones na gestão da manutenção</i>	46
2.4.3.4 <i>Sensores inteligentes na gestão da manutenção</i>	46
2.4.3.5 <i>Sistemas Informatizados de gestão da manutenção (CMMS)</i>	47
<b>2.5 A manutenção predial em instituições públicas brasileiras</b>	<b>49</b>
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>53</b>
<b>3.1 Caracterização da pesquisa</b>	<b>53</b>
<b>3.2 Pesquisa exploratória</b>	<b>55</b>
3.2.1 Revisão sistemática de literatura - RSL pelo Método PRISMA	55
3.2.2 Panorama atual sobre o uso de <i>CMMS</i> disponíveis no mercado	59

<b>3.3 Pesquisa experimental</b>	<b>62</b>
3.3.1 Estudos de casos	62
3.3.1.1 <i>Definição e caracterização da amostra</i>	62
3.3.1.2 <i>Elaboração da ferramenta de pesquisa de campo: Checklist</i>	63
3.3.1.3 <i>Aplicação do Checklist</i>	68
<b>3.4 Teste de Aderência dos CMMS em edificações públicas</b>	<b>68</b>
<b>3.5 Proposta de fluxograma de processos na gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública no contexto da construção 4.0</b>	<b>72</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>73</b>
<b>4.1 Revisão sistemática de literatura - RSL pelo Método PRISMA</b>	<b>73</b>
4.1.1. Resultados Quantitativos	73
4.1.2 Resultados Qualitativos	77
<b>4.2 Panorama atual sobre o uso de CMMS disponíveis no mercado</b>	<b>88</b>
<b>4.3 Estudos de Caso</b>	<b>95</b>
4.3.1 Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TCE	95
4.3.1.1 <i>Caracterização da instituição pública</i>	95
4.3.1.2 <i>Gestão da manutenção</i>	98
4.3.1.3 <i>Sistema informatizado de gestão da manutenção</i>	99
4.3.1.4 <i>Diagnóstico da operacionalidade do CMMS</i>	103
4.3.2 Tribunal Regional Eleitoral de Pernambuco - TRE	104
4.3.2.1 <i>Caracterização da instituição pública</i>	104
4.3.2.2 <i>Gestão da manutenção</i>	107
4.3.2.3 <i>Sistema informatizado de gestão da manutenção</i>	109
4.3.2.4 <i>Diagnóstico da operacionalidade do CMMS</i>	116
4.3.3 Receita Federal de Pernambuco – RFPE	117
4.3.3.1 <i>Caracterização da instituição pública</i>	117
4.3.3.2 <i>Gestão da manutenção</i>	122
4.3.3.3 <i>Sistema informatizado de gestão da manutenção</i>	122
4.3.3.4 <i>Diagnóstico da operacionalidade do CMMS</i>	131
<b>4.4 Teste de Aderência dos CMMS em edificações públicas</b>	<b>132</b>
<b>4.5 Proposta de fluxograma de processos na gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública no contexto da Construção 4.0</b>	<b>140</b>
4.5.1 Premissas Básicas	140
4.5.2 Orientações Gerais	142

<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>146</b>
<b>5.1 Conclusões</b>	<b>146</b>
<b>5.2 Sugestões para estudos futuros</b>	<b>150</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>151</b>
<b>APÊNDICE I – CHECK LIST DE VERIFICAÇÃO E DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA PELA INSTITUIÇÃO PÚBLICA</b>	<b>163</b>
<b>APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA</b>	<b>169</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização e justificativa

Desde as civilizações antigas, o homem desenvolveu as atividades de construções, inicialmente apenas para abrigar-se e, posteriormente, foi aumentando as funcionalidades dos espaços construídos (Gonçalves *et al.*, 2021).

Os métodos e técnicas construtivos foram ao longo dos anos sendo aprimorados (Patriota Jr.; Batista; Póvoas, 2020), ao ponto que, atualmente, o mercado está cada vez mais ciente da importância de implementar inovações tecnológicas nas empresas, visando proporcionar maior agilidade, redução de tempo e custos, além de aumentar a eficiência e eficácia. Isso é alcançado através da adoção de novos métodos e ferramentas para otimização e padronização dos processos de construção (Page *et al.*, 2020; Silva, 2022).

No cenário contemporâneo, essa dinâmica surge atrelada a busca de um produto capaz de atender as demandas e funções das edificações e seus usuários, sejam laborais, industriais, habitacionais ou governamentais (Gonçalves *et al.*, 2021; Santos; Alves; Pinheiro, 2021; Silva, 2022). Dessa maneira, uma edificação deve garantir durabilidade e funcionalidade ao longo de todo o seu ciclo de vida. E para isso, as atividades de manutenção predial são imprescindíveis para as construções (Viana *et al.*, 2022; Amorim *et al.*, 2023A).

O enfoque da necessidade de preservação das construções é antigo e tem sido registrado com especial importância através dos tempos. Como por exemplo, no império romano existia a figura do *edil*, denominação dos antigos magistrados os quais faziam inspeções e gestão da conservação e manutenção das edificações públicas (Mendes *et al.*, 2022).

Segundo a norma NBR 5.674 (ABNT, 2012), a manutenção predial é uma importante ferramenta para manter a funcionalidade e a habitabilidade das edificações e pode ser caracterizada como toda e qualquer intervenção realizada sobre a edificação e suas partes constituintes, com finalidade de conservar ou recuperar sua capacidade funcional (ABNT, 2012; Mendes *et al.*, 2022).

Nas edificações públicas é muito comum observar manifestações patológicas, fato este que pode ter origem, dentre outros motivos, pela falta de serviços de manutenção ou por execuções inadequadas (Viana *et al.*, 2022). Para evitar esses defeitos, os setores responsáveis pelos serviços de conservação, limpeza e manutenção do prédio têm como obrigatoriedade implementar um sistema de gestão da manutenção (Brasil, 2020). Dessa forma, é necessário existir um modelo de maturidade das equipes de manutenção predial quanto à realização de boas práticas de manutenção (Khalid *et al.*, 2019; Viana *et al.*, 2022).

Com o intuito de auxiliar a execução de tais práticas, alguns órgãos lançaram guias orientativos, como o “Manual de Obras Públicas - Edificações: Projeto, Construção e Manutenção” (Brasil, 2020) e “Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas” (TCU, 2014). Embora existam algumas orientações sobre o tema, muitas edificações públicas têm problemas oriundos da manutenção inadequada. Sobre esse aspecto, as principais deficiências na gestão da manutenção, vem sendo a inexistência de plano de manutenção das edificações, a falta de manutenção preventiva, o excesso de manutenções corretivas, a escassez de pessoal treinado ou especializado, o orçamento e/ou os recursos materiais insuficientes, a baixa qualidade dos serviços executados, as deficiências no projeto, e os entraves burocráticos durante o processo licitatório (Viana *et al.*, 2022).

Conforme estudos realizados por Shrestha, Shrestha e Kandie (2014) no Quênia, e Kalumbu, Mutingi e Mbohwa (2016) na Namíbia, essas deficiências tendem a ser minimizadas quando existe a substituição da gestão analógica para a gestão informatizada da manutenção. Silva (2022), ressalta que a busca de melhorias em processos e inovações tecnológicas, novas ferramentas e metodologias, como a gestão de *facilites* e os sistemas informatizados de gestão da manutenção (*CMMS*), estão sendo aplicadas cada vez mais nas organizações privadas, e consecutivamente incorporadas na administração pública.

Um *CMMS* (sistemas informatizados de gestão da manutenção) é uma solução de software concebida para simplificar os processos de manutenção predial, além de melhorar a gestão de ativos das organizações, permitindo que os gestores programem, acompanhem e analisem todo fluxo de trabalho envolvido, desde ordens de serviços, inventário, tarefas de manutenção de forma eficiente, orçamentos. Dessa maneira, ao utilizar um *CMMS*, as organizações podem reduzir o tempo de inatividade, prolongar a vida útil dos sistemas prediais, máquinas e

equipamentos, otimizando os recursos de trabalho e melhorando as operações de manutenção em geral (Bleasdale *et al.*, 2022).

Ao redor do mundo, pesquisas demonstram casos positivos no uso de *CMMS*, como: a incorporação o conceito de arquiteturas multicamadas, dessa forma a gestão dos ativos, da manutenção e da operação são todas englobadas mediante um gêmeo digital (*Digital Twin - DT*) (Qiuchen Lu *et al.*, 2020). Como também, a automatização das necessidades descritas no plano de manutenção dos edifícios e o gerenciamento do fluxo de caixa (receita atual usada para pagar pelas operações e manutenção), que por sua vez afeta várias métricas financeiras, como o caixa operacional disponível e o índice de cobertura da dívida (Baird; Joly, 2022). A mineração e partilha de dados para tomada de decisão baseada em *insights* propostos (Johannes *et al.*, 2021). E o aprendizado da máquina para melhorar a relação com os usuários (Assaf; Awada; Srouf, 2020).

No Brasil, para a gestão da manutenção em edificações da administração privadas, existe uma variedade de *CMMS* disponíveis no mercado, dos quais se destacam: SIENGE®, ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS®, OPTIMUS®, FRACTTAL ONE®, INFRASPEAK®, ENGEMAN®, YOUBIM®, SISPREDE® e LEANKEEP®. Estes apresentam heterogeneidade em suas funcionalidades e atividades, como cadastro de fornecedores e contratos. Entretanto, funções avançadas que estão ligadas aos princípios da Construção 4.0, como interoperabilidade, virtualização, tempo real e orientação a serviço, são atendidas apenas pelo OPTIMUS®, FRACTTAL® e INFRASPEAK®.

Na gestão da manutenção de instituições públicas, os *CMMS*, geralmente desenvolvidos por equipes internas de Tecnologia da Informação, têm uma implantação antiga e focam em cadastro, ordens de serviço e relatórios, mostrando um descompasso em atualização e inovação (Amâncio; Mendes; Martins, 2021; Silva, 2024).

Portanto, é clara a necessidade do desenvolvimento de pesquisas visando ampliar o conhecimento sobre o uso dos sistemas informatizados de gestão da manutenção predial em edificações da administração pública, com o intuito de contribuir para as melhores práticas no serviço público, reduzindo custos e aumentando a satisfação e confiabilidade por parte dos usuários das edificações.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 *Objetivo geral*

O objetivo desta pesquisa é diagnosticar a eficácia e aplicação dos sistemas informatizados de gestão da manutenção em edificações da administração pública no contexto da construção 4.0.

### 1.2.2 *Objetivos específicos*

A fim de se atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer os modelos, principais indicadores, processos e funcionalidades aplicáveis ao uso dos sistemas informatizados de gestão da manutenção ao nível mundial;
- Caracterizar os procedimentos, compilar e comparar os processos associados ao uso dos sistemas informatizados de gestão da manutenção em instituições públicas pernambucanas;
- Propor um método de investigação capaz aferir o nível de adesão dos sistemas informatizados de gestão da manutenção em uso pelas instituições públicas estudadas;
- Propor um fluxograma de processos de atividades para desenvolvimento de um sistema informatizado de gestão da manutenção para edificações da administração pública.

### 1.3 Estrutura do trabalho

Esta pesquisa de dissertação está estruturada em cinco capítulos, a saber:

O Capítulo 1 é composto pela introdução da pesquisa, através de uma contextualização e justificativa do tema abordado, assim como os objetivos gerais e específicos e estrutura da pesquisa.

O Capítulo 2 contempla a revisão bibliográfica referente aos temas patologias das construções, manutenção predial, sistema de gestão da manutenção predial, manutenção predial e a construção 4.0 e um breve histórico sobre a manutenção predial em instituições públicas brasileiras.

O Capítulo 3 apresenta a classificação da metodologia empregada na pesquisa, e os procedimentos metodológicos para realização uma revisão sistemática de literatura que mapeou modelos, principais indicadores, processos e funcionalidades aplicáveis ao uso dos *CMMS* ao nível mundial, e para levantamento do panorama atual sobre aplicação dos *CMMS* em edificações referentes a administração privadas Assim como, apresenta os procedimentos ligados à realização dos estudos de caso, além do método de teste de aderência dos *CMMS* utilizado nas instituições públicas estudadas. E apresenta as diretrizes gerais e um diagrama de processo (fluxograma) para desenvolvimento de um sistema informatizado de gestão da manutenção para edificações da administração pública.

O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos referente a RSL, panorama atual sobre o uso de *CMMS* em edificações privadas, os estudos de caso realizados nas seguintes instituições públicas: TCE/PE, TRE/PE e RFPE, os testes de aderência dos *CMMS*, além de um modelo padrão de fluxograma de processos voltadas a boas práticas nas atividades da gestão informatizada da manutenção, baseando-se nas pesquisas exploratórias e experimentais realizadas nesta pesquisa.

O Capítulo 5 recapitula os principais pontos abordados ao longo da dissertação, para fornecer uma análise final e conclusiva sobre o tema, destacando as descobertas mais relevantes, avaliando a contribuição dos estudos para a área de conhecimento, além de sugerir possíveis direções para futuras pesquisas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Patologia das construções

As construções são frequentemente comparadas aos seres humanos, pois, assim como eles, sofrem com a ação do tempo, mudanças climáticas e outros problemas, sejam eles congênitos ou adquiridos; portanto, é comum apresentarem manifestações patológicas (Lins *et al.*, 2021). A patologia das construções é uma subárea da engenharia civil que se dedica ao estudo das manifestações patológicas, bem como suas origens e causas em uma edificação (Neves; Vazquez, 2021).

A despeito dos avanços tecnológicos nos materiais de construção e nos processos construtivos ao longo dos anos, ainda se registram inúmeras falhas e anomalias nas edificações (Novaes; Poznyakov, 2021). Tais falhas comprometem o desempenho das edificações e, conseqüentemente, dão origem às manifestações patológicas (Novaes; Poznyakov, 2021). Estas podem ocorrer em qualquer etapa do ciclo de vida de uma edificação, seja durante a construção ou anos depois, na fase de funcionamento e operação (Schmoeller *et al.*, 2021).

Em um estudo sobre as origens de falhas e anomalias em aproximadamente 1.700.000 m<sup>2</sup> de diversas edificações comerciais, Pajadas (2013) confirmou essa observação, conforme apresentado na Tabela 01.

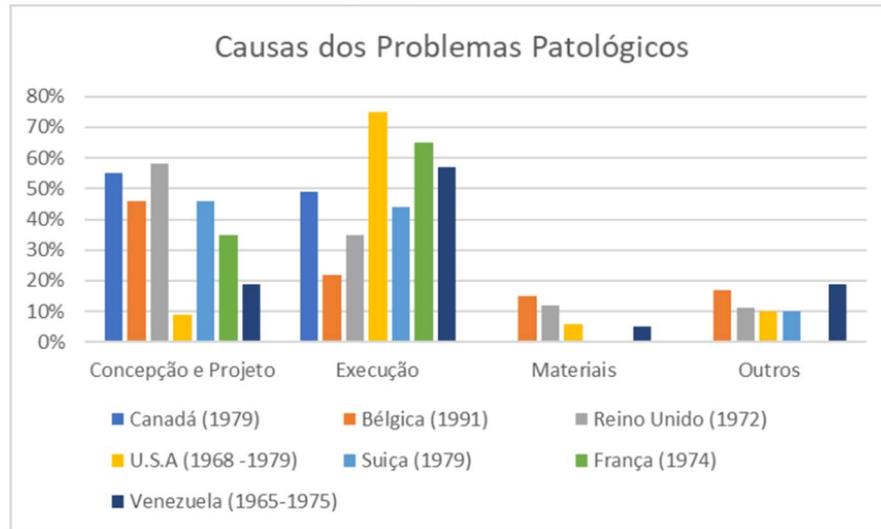
Tabela 01 – Origens de falhas e anomalias em edificações comerciais

<b>SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DAS FALHAS E ANOMALIAS</b>	
<b>Anomalias Construtivas</b> Relacionadas aos problemas da construção ou projeto da edificação	<b>15%</b>
<b>Anomalias Funcionais</b> Relacionadas à perda de funcionalidade por final da vida útil ou envelhecimento natural	<b>7%</b>
<b>Falhas</b> Relacionadas à perda de desempenho por deficiência no uso e nas atividades de manutenção periódica	<b>77%</b>
<b>SOBRE O GRAU DE CRITICIDADE DAS FALHAS E ANOMALIAS</b>	
<b>Falhas</b>	<b>55%</b>
<b>Regular</b>	<b>45%</b>

Fonte: Pajadas, 2013.

A Figura 01 mostra uma análise geral realizada por Pinheiro JR. e Oliveira (2020) em diversos países. Esta análise aponta as principais causas de problemas patológicos em estruturas nas várias etapas do ciclo de vida de uma edificação (Pinheiro JR; Oliveira, 2020).

Figura 01 – Causa das manifestações patológicas nas edificações situadas em diversos países



Fonte: Pinheiro JR. e Oliveira (2020)

As boas práticas em engenharia demonstram que quando uma construção apresenta uma manifestação patológica, ela deixa de cumprir corretamente suas funções, comprometendo a segurança das pessoas ou certas funções do edifício (Gonzales; Oliveira; Amarante, 2020).

Essas manifestações podem assumir diversas formas e tipologias, como fissuras, trincas, rachaduras e umidades, e podem ocorrer simultaneamente (Pinheiro Júnior; Oliveira, 2020). A Figura 02 apresenta as manifestações mais frequentes em fachadas; contudo, os dados não indicam diretamente o grau de criticidade do dano.

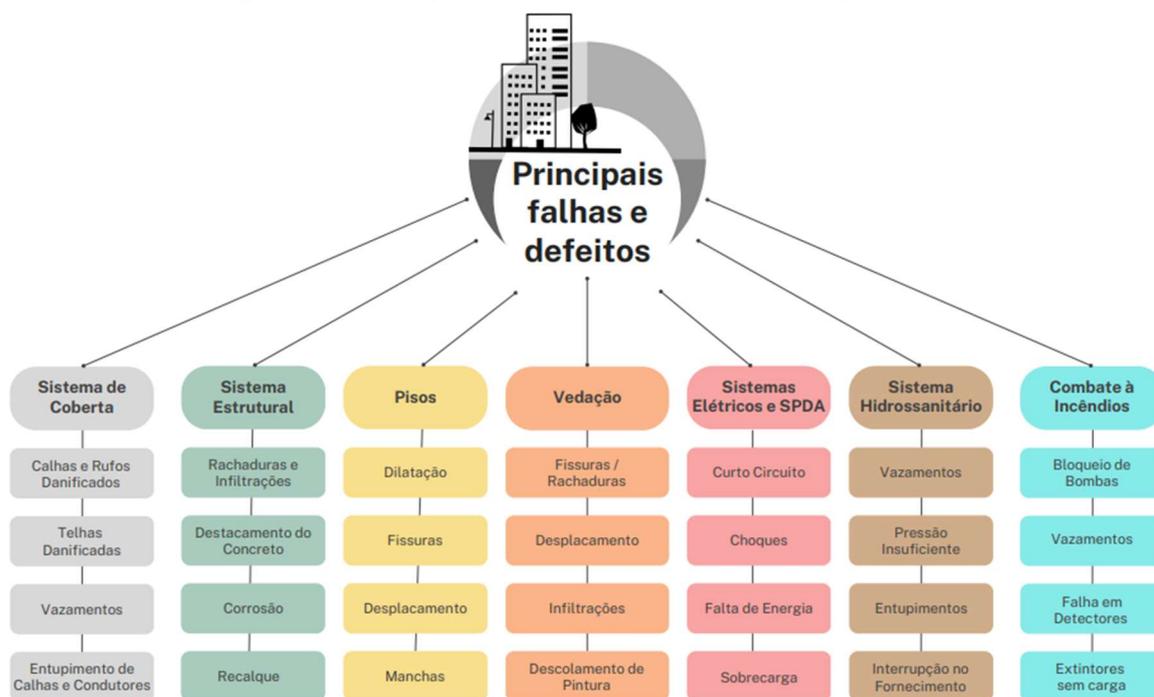
Figura 02 – Causa das manifestações patológicas em fachadas



Fonte: Pinheiro Jr. e Oliveira, 2020 – adaptado pelo autor (em 2023)

Estudo realizado por Faqih, Zayed e Soliman (2020) que analisa as condições físicas e ambientais dos edifícios em relação aos sistemas prediais aponta as principais falhas e defeitos, as quais tiveram origem por fatores mecânicos, eletromagnéticos, térmicos, químicos ou biológicos, conforme demonstra a Figura 03.

Figura 03 – Principais falhas e defeitos dos sistemas prediais.



Fonte: Faqih, Zayed e Soliman (2020) – adaptado pelo autor (em 2023)

Dessa forma, a realização da manutenção predial é fundamental para mitigar a ocorrência de manifestações patológicas nas edificações. No tópico 2.2 serão abordados os conceitos e definições, além de serem apresentados os tipos de Manutenção Predial.

## 2.2 Manutenção predial

### 2.2.1 Definições e Conceitos

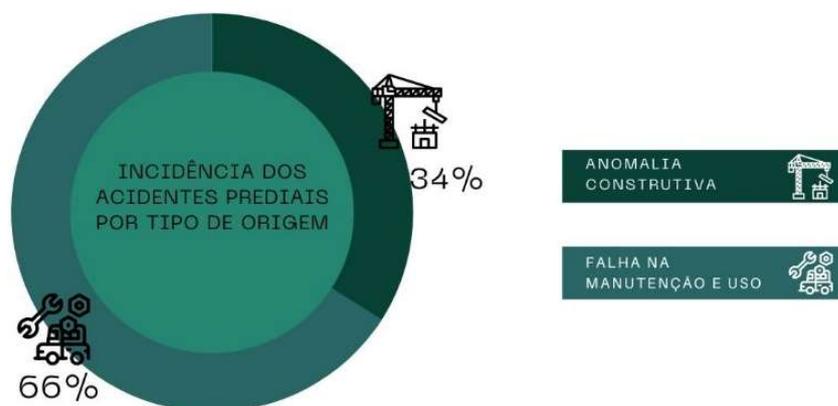
Os conceitos de manutenção consolidaram-se mundialmente após a Segunda Guerra Mundial, quando os países europeus foram pioneiros nos estudos referentes à manutenção do ambiente construído. Os registros destes estudos datam da década de 50. No Brasil, os primeiros estudos acerca deste tema foram realizados na década de 80. Apesar de, no cenário internacional, existirem diversos estudos sobre manutenção predial, no Brasil estes estudos ainda são bastantes modestos (Morais; Lordsleem JR., 2019).

A manutenção predial tem como função principal a conservação das instalações prediais, sejam elas físicas ou de suporte as operações da edificação. Por isso, englobam diversas atividades cujo objetivo é manter, restaurar e melhorar a capacidade funcional de um edifício, garantindo o desempenho satisfatório para os usuários e segurança de suas utilidades durante o ciclo de vida, além de reduzir as perdas financeiras oriundas pela redução da vida útil do edifício (Khalid *et al.*, 2019; Piaia; Costa; Quinello, 2022).

Neste sentido, a manutenção predial constitui-se como uma ferramenta composta por atividades técnicas e administrativas (Santos; Alves; Pinheiro, 2021). Nas atividades técnicas, há diversos serviços de reparos que devem ser realizados constantemente. Quando não são feitos, com o passar do tempo, surgem vários problemas que comprometem a durabilidade e a funcionalidade (Mendes *et al.*, 2022).

A função básica da manutenção predial é garantir a saúde, a segurança e o conforto dos usuários (Piaia; Costa; Quinello, 2022). Segundo um estudo sobre acidentes ocorridos em edificações com mais de 30 anos, com base em dados de conhecimento comum, publicados pela imprensa, e colaboração do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, realizado no ano de 2019, pela Câmara de Inspeção Predial do IBAPE, que constatou que 66% das prováveis causas dos acidentes prediais estão relacionadas à deficiência de manutenção e 34% aos vícios construtivos, os quais são elementos ligados a patologia das construções (conforme Figura 04).

Figura 04 – Incidências dos acidentes prediais por tipo de origem



Fonte: IBAPE, 2019 – adaptado pelo autor (em 2023)

As normas NBR 15.575-1 (ABNT, 2021) e NBR 14.037 (ABNT, 2014) definem manutenção como “o conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida útil da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

A NBR 5.674 (ABNT, 2012) define como “serviços de manutenção”, toda e qualquer intervenção realizada sobre a edificação e suas partes constituintes, com finalidade de conservar ou recuperar sua capacidade funcional. De acordo com esta norma, os sistemas de manutenção são definidos como conjunto de procedimentos organizados destinados a gerenciar os serviços de manutenção. Neste trabalho utilizaremos o conceito de manutenção descrito pela NBR 5.674 (ABNT, 2012)

### 2.2.2 Tipos de manutenção

As ações de manutenção são reconhecidas como serviços técnicos programáveis e representam um investimento para a preservação do patrimônio. Elas têm diversas classificações que evidenciam tanto sua importância quanto sua complexidade (Viana *et al.*, 2022).

Conforme o Manual de Obras Públicas - Edificações - Manutenção (Brasil, 2020) os tipos de manutenção são classificados da seguinte forma:

- Manutenção corretiva: atividade executada após a ocorrência de falha ou desempenho insuficiente dos componentes da edificação;

- Manutenção preventiva: atividade executada antes da ocorrência de falha ou desempenho insuficiente dos componentes da edificação;
- Manutenção programada: manutenção realizada em obediência a um programa ou plano de manutenção dos componentes da edificação.

Por outro lado, a NBR 5.674 (ABNT, 2012) distingue a manutenção em 03 (três) tipos:

- Manutenção rotineira: caracteriza-se por um fluxo constante de serviços padronizado e cíclicos;
- Manutenção corretiva: caracteriza-se por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários e proprietários;
- Manutenção preventiva: caracteriza-se por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

Na literatura, conforme Tabela 02, encontram-se os seguintes conceitos.

Tabela 02 – Conceitos ligados à manutenção segundo a literatura (continua)

<b>Conceitos ligados à manutenção segundo a literatura</b>	
<b>Manutenção Corretiva</b>	Segundo Slack <i>et al.</i> (2002), neste caso não existe prevenção é o reparo ocorre apenas após a falha, pois consiste em deixar o equipamento em funcionamento até que ocorra a quebra e não apresente mais condições de operar. Nos casos em que o equipamento apresenta grande importância para a planta industrial, este método é pouco funcional e eleva os custos da produção.
	Branco Filho (2008) ressaltou que este tipo de manutenção pode apresentar custo elevado e exigir muito tempo de parada das máquinas para cumprir suas rotinas.
	De acordo com Kardec e Nascif (2009), a manutenção corretiva acontece quando uma máquina ou equipamento apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado, e a primeira ação é corrigir ou restaurar para que as condições de funcionamento voltem ao normal.
	Procedimento que objetiva a reparação e a correção de falhas de um determinado sistema, implicando na sua paralisação (Shebalj, 2014).
	Consiste em tarefas mantenedoras realizadas após a ocorrência de uma falha, destinada a colocar um item em condições de executar suas funções requeridas (Viana, 2020).

Tabela 02 – Conceitos ligados à manutenção segundo a literatura (conclusão)

<b>Conceitos ligados à manutenção segundo a literatura</b>	
<b>Manutenção Preventiva</b>	<p>É caracterizada por manter um controle contínuo sobre os ativos, além de envolver atividades e tarefas sistemáticas como inspeções, substituição de peças e reformas (Patton Jr, 1983).</p> <p>Para Kardec e Nascif (2009) é a atuação realizada para a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.</p> <p>Atividades programadas realizadas antecipadamente para não ter necessidade de reparação (Shebalj, 2014).</p> <p>Já Viana (2020) entende que é todo serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha, estando em condições operacionais (em uso ou funcionamento) ou com defeitos que não afetam o atendimento a nenhuma das suas funções requeridas.</p>
<b>Manutenção Preditiva</b>	<p>Definido por Tavares (1996) como sendo a determinação do ponto ótimo para aplicar a manutenção preventiva em um equipamento, com as falhas assumindo valores indesejáveis.</p> <p>Conforme Kardec e Nascif (2009), a manutenção preditiva prediz as condições dos equipamentos, com uma preparação prévia do serviço, com o objetivo de prevenir falhas nos equipamentos através de acompanhamento de parâmetros diversos, possibilitando que o equipamento não pare de funcionar por um período máximo possível.</p> <p>Estuda os sistemas em uso, a fim de identificar possíveis anomalias e direcionar os procedimentos de manutenção preventiva (Shebalj, 2014).</p> <p>Consiste em tarefas de manutenção preventiva que visam acompanhar o ativo físico e/ou seus componentes através de monitoramento - medições realizadas de ensaios não destrutíveis ou por controle estatístico - buscando prever a proximidade da ocorrência da falha, bem como a existência de algum defeito, com o objetivo de determinar o tempo ideal da necessidade da intervenção mantenedora (Viana, 2020).</p>
<b>Manutenção Detectiva</b>	<p>Avalia as causas dos problemas e falhas para auxiliar nos planos de manutenção (Shebalj, 2014).</p>

Fonte: Patton JR. (1983); Tavares (1996); Slack *et al.* (2002); Branco Filho (2008); Kardec; Nascif (2009); Shebalj (2014); Viana (2020) – adaptado pelo autor (em 2023)

Para Amorim, Silva e Lordsleem JR. (2023), em uma relações comparativa, manutenção corretiva é reativa, enquanto a preditiva e a preventiva são proativas. A manutenção corretiva é geralmente mais cara, pois pode envolver reparos emergenciais e paradas não planejadas. Por outro lado, a preditiva e a preventiva visam evitar falhas catastróficas e reduzir os custos de reparo. As três formas de manutenção visam aumentar a confiabilidade dos equipamentos e

sistemas, embora abordem isso de maneiras diferentes (Amorim *et al*, 2023b), podemos comparar por quatros aspectos, sendo eles por natureza, características, objetivos e momento de execução (Amorim *et al*, 2023c), conforme apresentado na Figura 05 A.

Figura 05 A – Comparativo entre os tipos de manutenção

<b>CORRETIVA</b>	<p><b>NATUREZA</b></p> <p>É realizada em resposta a uma falha ou problema identificado em um equipamento ou sistema.</p>	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>Geralmente é uma intervenção imediata para corrigir o problema após sua ocorrência.</p>	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Restaurar o funcionamento normal do equipamento ou sistema após uma falha.</p>	<p><b>MOMENTO DE EXECUÇÃO</b></p> <p>Realizada após a ocorrência da falha.</p>
<b>PREDITIVA</b>	<p><b>NATUREZA</b></p> <p>Baseia-se na monitorização contínua ou periódica de parâmetros específicos do equipamento ou sistema.</p>	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>Usa técnicas como inspeções regulares, análise de vibração, termografia, entre outras, para prever falhas antes que ocorram.</p>	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Identificar sinais precoces de deterioração ou falha nos equipamentos, permitindo intervenções antes de ocorrerem problemas graves.</p>	<p><b>MOMENTO DE EXECUÇÃO</b></p> <p>Realizada de forma programada com base em indicadores específicos de condição ou desempenho.</p>
<b>PREVENTIVA</b>	<p><b>NATUREZA</b></p> <p>Envolve a realização de atividades de manutenção programadas em intervalos regulares.</p>	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <p>As atividades são realizadas mesmo quando não há sinais de falha iminente, com base em cronogramas de manutenções.</p>	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>Minimizar o risco de falhas ao manter os equipamentos e sistemas em boas condições de funcionamento.</p>	<p><b>MOMENTO DE EXECUÇÃO</b></p> <p>Realizada antes que ocorram problemas, seguindo um calendário pré-estabelecido.</p>

Fonte: Amorim *et al*, 2023

É por meio do sistema de gestão da manutenção que se podem garantir as boas práticas. Atualmente, existem diversas normas que apresentam a metodologia e as diretrizes para documentação e controle, recomendações aos usuários sobre o uso, operações, garantias e outros. Esse assunto será abordado no tópico 2.3.

## 2.3 Sistema de Gestão da Manutenção

Conforme Kaiser e Souza (2022), o sistema de gestão da manutenção de edificações tem sido aprimorado à medida que gestores, como síndicos e proprietários, se conscientizam da importância dessas atividades para preservar as construções e prolongar sua vida útil. Adicionalmente, o gestor predial possui a responsabilidade de garantir a segurança dos imóveis, podendo ser responsabilizado em casos de acidentes decorrentes de sua negligência.

O sistema de manutenção é o conjunto de procedimentos organizados para o gerenciamento dos serviços de manutenção (Guimarães, 2018), que conforme a NBR 5.674, seguem um planejamento que obedecem a uma previsão detalhada dos métodos de trabalho, ferramentas e equipamentos necessários, condições especiais de acesso, cronograma de realização e duração dos serviços de manutenção (ABNT, 2012).

Conforme Gressler *et al.* (2020), a implantação de um sistema de gestão de manutenção pode otimizar o aproveitamento dos recursos materiais e pessoais disponíveis e contribuir para a sustentabilidade das organizações, ao passo que estabelece objetivos e metas respaldados por procedimentos e normas, os quais são apresentados abaixo.

### 2.3.1 Documentos necessários e meios de controle

A NBR 5.674 (ABNT, 2012) estabelece diretrizes para boas práticas em manutenção predial. Antes do início dos serviços de manutenção, os executantes devem providenciar meios que garantam medidas para assegurar a execução segura das tarefas, protegendo os usuários de possíveis prejuízos e fornecendo delimitações e sinalizações claras sobre possíveis riscos.

Ainda segundo a NBR 5.674 – Manutenção de edificações – Procedimento (ABNT, 2012), a documentação e os registros devem ser organizados para a evidenciar a gestão do programa de manutenção, a relação custo-benefício dos serviços, a precisão no planejamento e execução, e servir como base para planejamentos futuros.

É essencial manter registros sobre a implementação do programa de manutenção, planejamentos, inspeções e execução das tarefas, incluindo indicadores que avaliem a eficácia dos serviços prestados. Segundo Gonçalves *et al.* (2021), manter esta documentação

organizada é uma importante ferramenta no planejamento e na execução das atividades de manutenção futuras.

### ***2.3.2 Manual de uso, operação e manutenção de edificações***

A NBR 14.037 (ABNT, 2014) define os requisitos mínimos para a apresentação dos conteúdos no manual de uso, operação e manutenção de edificações. Este manual deve ser entregue pelo construtor, conforme a legislação vigente, e pretende informar proprietários e condomínios sobre as características técnicas das construções. Ele serve como um guia, reunindo informações cruciais para o uso adequado, inspeção, manutenção da edificação e operação de equipamentos.

Em linguagem clara e didática, o manual orienta proprietários e condomínios sobre suas obrigações relacionadas à manutenção e às condições de uso da edificação. Ele busca prevenir falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado, ajudando a garantir que a edificação alcance sua vida útil projetada. Além disso, inclui uma descrição geral da construção, informações para a colocação da edificação em uso, projetos detalhados do imóvel e suas instalações, e instruções de uso e operação. O documento também destaca informações sobre inspeção, manutenção, responsabilidades, garantias e assistência técnica.

### ***2.3.3 Inspeção predial***

A norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP define esta atividade como a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação, cujo objetivo é identificar o estado geral da edificação e de seus sistemas construtivos, por meio da observação dos aspectos de desempenho, funcionalidade, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção, utilização e operação, considerando as expectativas dos usuários (IBAPE, 2021). Já a NBR 15.575-1 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais, define inspeção predial como a verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação (ABNT, 2021).

Segundo a NBR 5.674 (ABNT, 2012), as inspeções devem ser realizadas por meio de modelos elaborados, organizando as informações para facilitar os registros e sua recuperação, e considerando um roteiro de inspeções, formas esperadas de degradação, solicitações e

reclamações. Ainda segundo esta norma, os relatórios de inspeção deverão descrever a degradação encontrada, apontar e, se possível, estimar, a perda de desempenho sofrida, recomendar ações para minimizar os serviços de manutenção corretiva e conter prognóstico das ocorrências.

De acordo com Gonçalves *et al.* (2021), a inspeção predial é a ferramenta básica e ideal para a implantação do plano de manutenção predial, além de possibilitar a redução de gastos com manutenção preventiva, uma vez que as anomalias serão descobertas no seu início.

#### **2.3.4 Programa de manutenção predial**

Para garantir a segurança e qualidade de vida dos usuários, é crucial elaborar e implementar um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações. Isso mantém os níveis de desempenho ao longo da vida útil projetada. Conforme NBR 5.674 (ABNT, 2012), o programa consiste na determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários.

O planejamento dos serviços de manutenção deve definir planos de curto, médio e longo prazo, de maneira a coordenar os serviços de manutenção para reduzir a necessidade de intervenções sucessivas (Teixeira, 2022).

Em órgãos públicos, a existência de um plano ou programa de manutenção garante a qualidade dos serviços prestados, preservando o patrimônio público e, conseqüentemente, diminuindo gastos desnecessários (Piaia; Costa; Quinello, 2022). A gestão da manutenção nestes órgãos será abordada nos tópicos seguintes.

#### **2.3.5 Garantias na construção civil**

A NBR 17.170 – Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes (ABNT, 2022) publicada recentemente, conseguiu regulamentar as condições de garantias na construção civil, estabelecendo diretrizes para o incorporador, construtor ou prestador de serviços de

construção em edificações. Antes de 2022, as garantias eram definidas conforme descrito na Tabela 03.

Tabela 03 – Garantias na construção civil

GARANTIA	CONCEITO	PRAZOS
<b>Garantia Legal</b>	Direito do consumidor de reclamar reparos, recomposições, devolução ou substituição do produto adquirido conforme legislação vigente.	<p>Período, previsto em lei que o comprador dispõe para reclamar dos vícios (defeitos) verificados na compra de produtos duráveis. Podendo haver duas situações aplicáveis:</p> <p>I. A partir da data de recebimento do imóvel, começam a fluir os prazos abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O prazo de 90 (noventa) dias assegurado pelo art. 26, inc. II, do Código de Defesa do Consumidor (Lei n 8.078, de 11 de setembro de 1990), para responsabilizar a construtora da edificação por vício aparente ou de fácil constatação;</li> <li>• O prazo de 1 (um) ano assegurado pelo art. 445 do Código Civil Brasileiro, para responsabilizar o construtor por vício ou defeito redibitório (oculto).</li> </ul> <p>II. A partir da data de concessão do habite-se, começam a fluir os prazos abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O prazo de 5 (cinco) anos assegurado pelo art. 618, do Código Civil Brasileiro, para o construtor responder pela solidez e segurança da edificação.</li> </ul>
<b>Garantia Contratual</b>	Condições dadas pelo fornecedor por meio de certificado ou contrato de garantia para reparos, reposição, devolução ou substituição do produto concluído. A garantia contratual é facultativa e não se soma à garantia legal.	Período, igual ou superior ao prazo de garantia legal, oferecido voluntariamente pelo fornecedor (incorporador, construtor ou fabricante) na forma de certificado, termo de garantia ou contrato para que o consumidor possa reclamar dos vícios aparentes ou defeitos verificados na entrega de seu produto. Este prazo pode ser diferenciado para cada um dos componentes do produto a critério do fornecedor.

Fonte: Código de Defesa do Consumidor (1991); Código Civil Brasileiro (2002) – adaptado pelo autor (em 2023)

A Norma Brasileira NBR 17.170 (ABNT, 2022), traz consigo uma série de implicações jurídicas e técnicas significativas no contexto das edificações. Em primeiro lugar, ela estabelece prazos recomendados e diretrizes para garantias em obras, o que impacta diretamente a responsabilidade das partes envolvidas no processo construtivo.

Do ponto de vista jurídico, a norma pode influenciar contratos entre empreiteiras, construtoras e clientes, estabelecendo parâmetros claros sobre os prazos de garantia e as condições para sua aplicação. Isso pode evitar litígios futuros e fornece uma base legal sólida para resolver disputas.

Tecnicamente, a NBR 17.170 (ABNT, 2022) orienta sobre os padrões mínimos de qualidade e segurança que as edificações devem atender, o que implica em procedimentos mais rigorosos

durante o planejamento, execução e manutenção das obras. Isso não apenas eleva o nível técnico das construções, mas também contribui para a segurança dos usuários e a durabilidade das estruturas.

Em relação à administração pública, a NBR 17.170 (ABNT, 2022) gera impactos significativos na manutenção de edifícios públicos. Esta norma estabelece diretrizes para garantir a qualidade e a durabilidade das construções, o que é essencial para edifícios públicos, que muitas vezes servem como infraestrutura vital para a comunidade.

Primeiramente, a NBR 17.170 (ABNT, 2022) estabelece prazos mínimos de garantia para diferentes componentes das edificações. Isso significa que os construtores e empreiteiras são obrigados a garantir a qualidade do trabalho realizado por um determinado período. Essa garantia pode ser crucial para edifícios públicos, pois ajuda a assegurar que eventuais problemas estruturais ou de funcionamento sejam corrigidos pelos responsáveis pela construção, sem onerar os cofres públicos.

Além disso, a norma também fornece diretrizes para a manutenção preventiva e corretiva das edificações. Isso pode incluir recomendações sobre inspeções regulares, reparos e substituição de componentes desgastados. Ao seguir essas diretrizes, os gestores de edifícios públicos podem garantir que a infraestrutura permaneça em boas condições ao longo do tempo, minimizando a necessidade de intervenções corretivas dispendiosas e garantindo a segurança dos usuários.

Outro aspecto importante é que a NBR 17.170 (ABNT, 2022) pode influenciar os processos de licitação e contratação de serviços de manutenção para edifícios públicos. Ao exigir que os contratados cumpram os requisitos estabelecidos na norma, os órgãos públicos podem garantir um padrão mínimo de qualidade nos serviços prestados, contribuindo para a preservação do patrimônio público a longo prazo.

Em resumo, a NBR 17.170 (ABNT, 2022) desempenha um papel fundamental na garantia da qualidade, durabilidade e segurança das edificações públicas, fornecendo orientações claras sobre prazos de garantia e diretrizes de manutenção. Ao seguir essas recomendações, os gestores públicos podem proteger o investimento feito em infraestrutura e garantir o bem-estar e a segurança dos cidadãos que utilizam esses espaços.

## 2.4 A manutenção predial e a construção 4.0

### 2.4.1 Histórico, conceitos e princípios da Construção 4.0

O mundo tem experimentado uma contínua industrialização, impulsionada por avanços tecnológicos que quebraram paradigmas, conceito conhecido como revolução industrial. O Quadro 01 apresenta um resumo esquemático sobre os quatro processos de revolução industrial.

Quadro 01 – Comparativo entre as Revoluções Industriais

Revolução	Período	País pioneiro	Características	Principais tecnologias	Impactos na Construção Civil
1ª Revolução	1760 / meados do séc. XIX	Inglaterra	Utilização da energia a vapor, o carvão era usado como fonte principal de energia	Tear mecânico e máquina a vapor	Otimização do transporte e difusão do uso do ferro
2ª Revolução	Final do séc. XIX / meados do séc. XX	EUA	Uso prático da energia elétrica, produção em massa e petróleo era usado como principal fonte de energia para o maquinário	Motor a explosão e lâmpada de filamento	Otimização do transporte, difusão do uso do aço e surgimento do concreto armado
3ª Revolução	Década de 1950 / década de 1970	EUA	Uso da informática, automação dos processos e início do uso de fontes de energia sustentáveis	Computadores, robôs e internet	Industrialização da produção de materiais de construção e do processo produtivo
4ª Revolução	2011 / atualmente	Alemanha	Digitalização e comunicação dos processos, cooperação- homem-máquina, racionalização da produção	CPS, IoT, IA, Big Data e fábricas inteligentes	Aumento da digitalização e integração de dados, melhora do controle e da execução dos serviços

Fonte: Sakurai; Zuchi (2018); Alaloul *et al.* (2018) – adaptado pelo autor (em 2023)

No contexto atual deste trabalho, a quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, teve origem na Alemanha através da elaboração de projetos de tecnologias voltadas ao desenvolvimento da indústria (Sakurai; Zuchi, 2018), abrangendo o conceito básico de conectividade das máquinas, através da automação e tecnologia da informação ao meio de produção, criando redes inteligentes ao longo de toda a cadeia, deixando a fábrica ágil, autônoma, prevendo manutenção e falhas, e até mesmo fazendo adaptação e mudanças na produção (Silva *et al.*, 2019).

Conforme Schwab (2016), a Indústria 4.0 tem transformado as dinâmicas de produção e consumo, através das alterações nas expectativas dos clientes, surgimento de produtos mais inteligentes e mais produtivos, novas formas de colaboração e parcerias, transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital.

Esses impactos da Indústria 4.0 são observados na indústria na construção civil, sendo conceituada de Construção 4.0, surgindo associada às inovações tecnológicas como técnicas como automatização do canteiro de obras, impressão 3d e gestão de projetos por meio de softwares (Gressler *et al.*, 2020).

Segundo Douglas, Kelly e Kassem (2021), a construção civil passou a aderir às inovações motivados pela necessidade de redução de custos de produção, legislações ambientais mais rígidas e do mercado consumidor cada vez mais exigente.

Segundo Hermann, Pentek e Otto (2016) e a FIRJAN (2016), em uma visão sistemática, é possível identificar alguns princípios ligados à implementação do conceito de Construção 4.0, os quais são apontados na Tabela 04.

Tabela 04 – Princípios da Construção 4.0

<b>PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO 4.0</b>	
<b>Interoperabilidade</b>	Trata-se da capacidade de garantir conexão, troca de informação e colaboração relevante tanto entre os sistemas ciber-físicos entre si quanto entre eles e as pessoas.
<b>Virtualização</b>	O sistema ciber-físico é capaz de monitorar processos físicos por meio da simulação e da criação de cópias de elementos reais alimentadas por dados obtidos por meio de sensores.
<b>Tempo real</b>	Mais do que a capacidade de coletar dados, é a capacidade de trabalhar em tempo real, tomando decisões com base em novos achados ou predições.
<b>Orientação a Serviço</b>	A utilização de arquiteturas e de softwares orientados a serviços aliados ao conceito de Internet das coisas (Internet of Things).
<b>Modularidade</b>	O que torna as fábricas mais flexíveis e adaptáveis às alterações necessárias com a utilização de sistemas modulares dos equipamentos e linhas de produção.
<b>Descentralização dos controles nos processos</b>	A capacidade de tomar decisões é distribuída e independente, não centralizada, aumentando a capacidade de resolver problemas assim que eles surgem, onde eles surgem. Com isso, o ambiente operacional garante flexibilidade.

Fonte: Hermann, Pentek e Otto (2016); FIRJAN (2019) – adaptado pelo autor (em 2023)

### 2.4.2 Pilares da Construção 4.0

A Construção 4.0 oferece um padrão para cidades e edifícios inteligentes, sendo vital o foco em adaptação, eficiência dos recursos e conectividade entre todas as partes, como a capacidade de adaptação, a melhoria e a eficiência dos recursos e conexões de todos os envolvidos, que vai desde o processo de criação de valor até a aplicação estratégica (Silva, 2019).

Para atingir esse conceito, a Construção 4.0 possui nove pilares tecnológicos (Moura; Romeira, 2023), que incluem: big data, inteligência artificial, robótica, simulação, internet das coisas (IoT), ciber segurança, computador em nuvem, manufatura aditiva, sistemas de integração e realidade aumentada (Figura 05 B).

Figura 05 B – Pilares da Construção 4.0



Fonte: Sigga Technologies (2023)

Quando bem integrados, esses pilares promovem agilidade, automação e eficiência nas etapas de produção, transmissões de dados e automação, tornando as etapas de produção mais eficazes e autônomas (Grossi, 2021).

Conforme Silva (2019), os pilares são conceituados por:

- **Big Data e Analytics:** captura e processamento de gigantescas bases de dados, analisados por meio de IA e sistemas de correlacionamento para obter maior

desempenho de otimização de processos, racionalização no consumo de insumos em geral e buscar qualidade de produção;

- **Robôs Automáticos:** utilizado na indústria tradicional, agora ganha novas funções com o auxílio dos outros pilares tecnológicos, tornando-se mais produtivo, mais autônomo e interagindo com toda a linha produtiva;
- **Simulação:** na Construção 4.0 a simulação computacional será utilizada juntamente com as informações da planta, aproximando o mundo físico e virtual. Esta ferramenta ajuda as empresas a desenvolverem e aperfeiçoarem seus produtos e processos. Com o auxílio do computador, os profissionais realizam diferentes análises em tempo real, detectando erros e ajudando nas soluções, aumentando a produtividade;
- **Internet Industrial ou Internet das Coisas:** a conectividade entre máquinas (fixas ou móveis) por meio de dispositivos eletrônicos, permitindo coleta e troca de dados com a Big Data;
- **Cibersegurança:** com o aumento da conectividade, é necessário ter um sistema de proteção das informações, pois as ameaças cibernéticas aumentam devido ao uso dos sistemas integrados. Por isso, a segurança torna-se essencial, ajudando no gerenciamento de sistemas sofisticados, identidade e acesso de máquinas e usuários;
- **Computação em Nuvem:** compartilhamento de dados e aplicações além dos servidores físicos de uma empresa, gerando grande flexibilidade, desempenho e redução de custos se comparado ao modelo físico imobilizado em suas dependências.
- **Manufatura Aditiva:** também conhecida como impressora 3D, ajuda na produção de peças a partir de camadas sobrepostas de materiais, permitindo a produção de formas complexas e personalizadas diretamente do ambiente virtual, gerando economia de insumos.
- **Sistema de Integração:** basicamente um gestor de sistemas integrados para disponibilizar uma plataforma única, onde todos tenham acesso. A Construção 4.0 propõe uma maior harmonia entre todos os pilares, garantindo um sistema integrado e automatizado;
- **Realidade Aumentada:** proporciona visualização assistida por computador.

No próximo tópico, é apresentada a aplicação das tecnologias da Construção 4.0 na gestão da manutenção.

### 2.4.3 Aplicações da Construção 4.0 na gestão da manutenção

Importante ressaltar que, segundo o SENAI (2019), o impacto destas aplicações exige mudanças nas habilidades técnicas dos profissionais da construção civil, prevendo o surgimento de novas profissões, como: integrador de sistema de automação e manutenção predial, técnico de construção seca, técnico em automação e manutenção predial, gestor de logística, instalador de sistema de automação e manutenção predial.

Algumas aplicações práticas da Construção 4.0 na gestão da manutenção são: plataforma BIM, Realidade Aumentada, Drones, Sensores Inteligentes e *CMMS* (Soares Jr., 2023).

#### 2.4.3.1 Plataforma BIM na gestão da manutenção

Ao planejar uma obra, diversos projetos essenciais são necessários, tais como: elétrico, estrutural, arquitetônico, hidrossanitário, geotécnico, fundação, combate a incêndio etc. No passado, esses projetos eram desenvolvidos em softwares específicos, sem comunicação entre si, o que gerava, em muitos casos, incompatibilidade, erros de execução e perda de produtividade de forma sequencial (Azevedo, 2021).

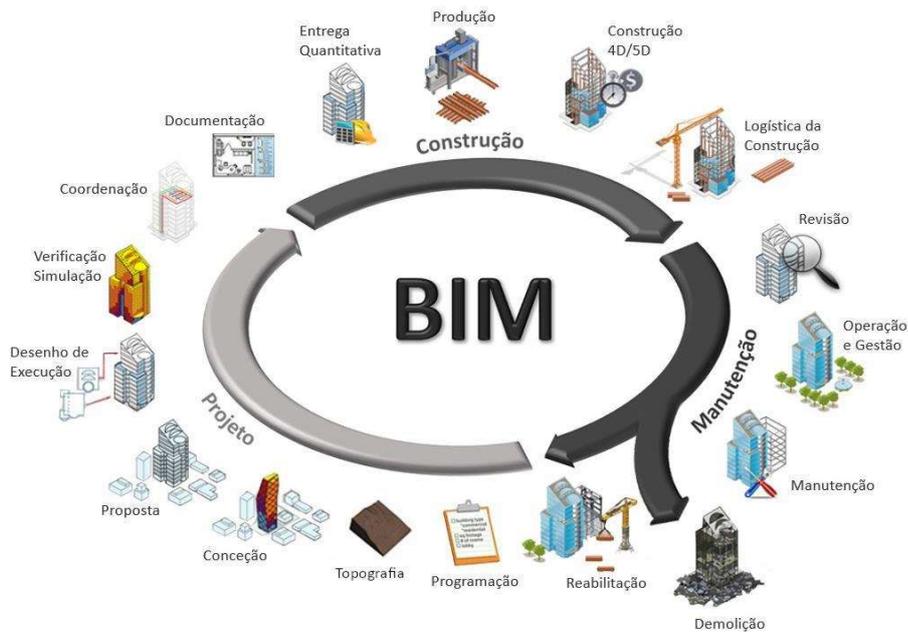
Visando sanar essa problemática, surgiu a plataforma BIM (*Building Information Modeling*). Esta não é apenas um conjunto de programas, mas sim uma abordagem integrada que utiliza o formato *IFC* para garantir compatibilidade entre softwares distintos. Tal plataforma segue um princípio fundamental da Indústria 4.0, que é o de interoperabilidade com suposta digitalização e integração dos dados, uma vez que um projeto poderá ser aberto em programas diferentes (Ribeiro, 2019).

Através da plataforma BIM é possível analisar em três dimensões todos os aspectos de uma construção, como, por exemplo: a geometria da estrutura, o tipo de material, a eficiência térmica e acústica, o desempenho energético, a estética, detalhes de instalações, segurança, manutenção e a vida útil da obra (Lima, 2018).

Portanto, o BIM contempla todo o ciclo de vida da edificação, desde sua concepção até sua renovação. Na fase inicial de projeto, com o BIM, é possível visualizar em três dimensões todos os elementos de uma construção, desde a geometria da estrutura até detalhes como

eficiência térmica, desempenho energético e vida útil da obra. Durante a construção, otimiza a logística, planejamento e controle de custos e prazos. Além disso, também contribui na fase de uso e operação do edifício, além de sua renovação e manutenção (Ribeiro, 2019; Prusková, 2020). A Figura 06 apresenta as aplicabilidades do BIM no ciclo de vida do edifício.

Figura 06 –Áreas de atuação da plataforma BIM



Fonte: Barata (2022)

No passado, a produção era realizada apenas em duas dimensões no CAD. Contudo, atualmente, a produção em BIM possui várias dimensões, que vão se expandindo conforme ampliam as ferramentas a serem integradas aos projetos (Garibaldi, 2020), como mostra a Figura 07.

Figura 07 – Dimensões no BIM

2D	3D	4D	5D	6D	7D
X & Y dimensions	X, Y & Z dimensions	3D + Time	4D + Cost	5D + Sustainability	6D + Facility Management
2D CAD drawings, documentation, modeling, visualization (AutoCAD, SketchUp, Lumion)	3D CAD/BIM drawing, documentation, visualization, parametric modeling (e.g. Revit)	Time scheduling of project into phases up to product and delivery	Cost estimating	Sustainability issues, Energy analysis (e.g. Ecotect, Energy Plus, Radiance)	Maintenance, Renovation and Replacement
CAD			BIM		

Fonte: Semantic Scholar (2018)

Portanto, a Dimensão 6D trata da sustentabilidade da obra, inserindo informações sobre fabricantes, cronogramas de manutenção e vida útil esperada, fazendo com que seja possível tomar decisões levando em conta esses aspectos e planejar atividades de manutenção com maior antecedência. Além disso, a gestão da manutenção engloba parte da Dimensão 7D é focada na operação e gerenciamento das instalações de um edifício, inserindo as informações importantes do ativo como *status*, manuais de operação, informações sobre garantia e especificações técnicas, todas em um único local de fácil acesso (Garibaldi, 2020).

Contudo, para uma melhor eficiência na aplicação do BIM na gestão da manutenção se faz necessário associar outras tecnologias. Casos de sucesso apontam um bom aproveitamento do BIM associado à Realidade Aumentada, sendo tratado no próximo tópico.

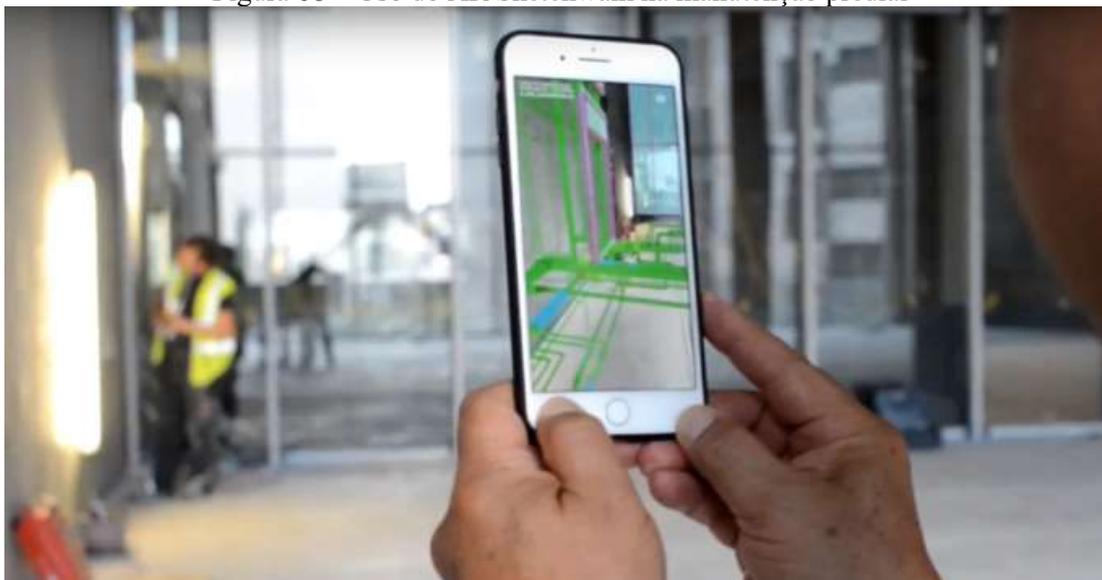
#### 2.4.3.2 *Realidade Aumentada na gestão da manutenção*

A Realidade Aumentada (RA) integra conteúdo virtual ao cenário real por meio de câmeras, permitindo a sobreposição de elementos. Na gestão da manutenção, ao associar a RA com tecnologias como BIM ou Scanner 3D, otimiza-se o acesso a informações da edificação, tais como: especificação, informações de fabricantes, custos de peças, datas de realização de serviços de manutenção e outros. Dessa forma, existe uma redução no tempo de execução dos serviços (Borrelli; Scheer, 2022).

Com uma melhor compreensão do projeto através da RA, a execução dos serviços de manutenção se torna mais eficiente. Um exemplo prático seria a necessidade de manutenção das instalações prediais que estão acima de um forro de gesso removível, com a visualização em RA o profissional consegue escolher quais placas de gesso precisam ser removidas para realização do serviço (Carvalho, 2023). Algumas tecnologias notáveis de RA incluem:

- **AR Sketchwalk:** Permite posicionar projetos diretamente no local de serviço através de um tablet, visualizando o resultado.

Figura 08 – Uso do AR Sketchwalk na manutenção predial



Fonte: CNN Brasil (2023)

- **DAQRI Smart Helmet:** É um capacete que permite que o usuário acesse ao modelo BIM através da viseira e possa enxergar o projeto no campo de visão. Com ele, é possível visualizar as tubulações de água, as caixas elétricas, a estrutura de aço, facilitando a detecção de erros e a tomada de decisão do engenheiro *in loco*.

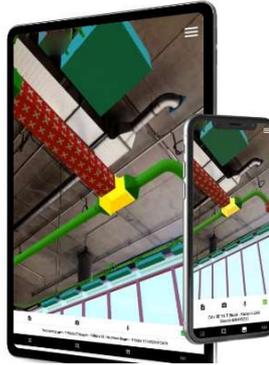
Figura 09 – Uso do DAQRI Smart Helmet na manutenção predial



Fonte: Centro de Tecnologia de Edificações (2021)

- **GAMMA AR:** Seguindo a mesma ideia de visualizar o modelo BIM *in loco*, o aplicativo GAMMA AR permite que o usuário compare a realidade da edificação com o projeto através de tablets ou *smartphone*.

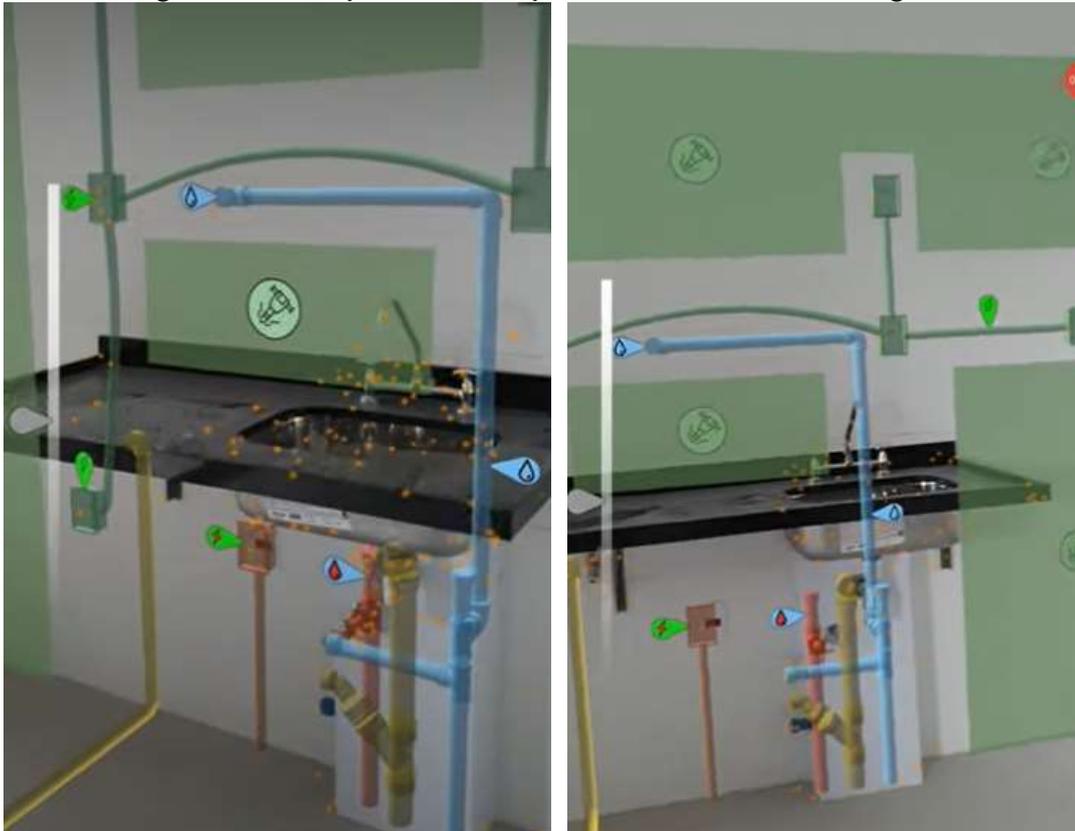
Figura 10 – Uso do GAMMA AR na manutenção predial



Fonte: GAMMA AR (2018)

- **Fologram:** Através de um óculos de realidade aumentada, como, por exemplo, o Microsoft HoloLens, o programa transforma modelos 3D virtuais em instruções de serviços em tamanho real. Ou seja, projeta no ambiente onde será realizado o serviço e o método para execução.

Figura 11 – Instrução de manutenção em uma cozinha com Fologram



Fonte: Thorus Engenharia (2021)

### 2.4.3.3 Drones na Gestão da Manutenção

Drones, também conhecidos como veículos aéreos não tripulados (VANT), são controlados remotamente e na área de gestão da manutenção, os drones facilitam atividades como mapeamento aéreo, sensoriamento, captação de fotos aéreas e inspeções prediais, tendo como benefícios o baixo custo e rapidez na execução de serviços em coberturas, fachadas, reservatórios superiores (Rodrigues, 2023).

O drone permite inspecionar locais altos e de difícil acesso, minimizando riscos de acidentes e reduzindo os custos relacionados a equipamentos de proteção e recursos como guindastes e cordas. A versatilidade do drone advém da sua capacidade de acoplar diversos dispositivos, incluindo câmeras, sensores infravermelhos, radares, lasers e GPS. Associado à termografia, o drone pode captar imagens detalhadas que indicam variações de radiação térmica, aprimorando a precisão de diagnósticos de manifestações patológicas (Mendes *et al.*, 2022) (Figura 12).

Figura 12 – Uso de drone e câmera termográfica para inspeção de fachada



Fonte: MundoGeo (2022)

### 2.4.3.4 Sensores Inteligentes na Gestão da Manutenção

A emergência da Internet das Coisas (IoT) e sua integração com objetos inteligentes revolucionou a maneira como os dados são integrados em tempo real, aprimorando as operações e manutenção de edificações. Ao integrar sensores ao BIM, as informações são coletadas continuamente, e graças à IoT, esses dados podem ser compartilhados com outros dispositivos inteligentes e com as equipes responsáveis pela supervisão da construção (Tang,

2019), trazendo assim diversos benefícios a partir do monitoramento da edificação em vários aspectos.

Além disso, a IoT oferece aos gerentes de instalações ferramentas para automatizar processos, gerenciar o desempenho de edifícios, otimizar o uso de energia e desenvolver estratégias ágeis para responder a falhas (Pishdad-Bozorgi *et al.*, 2018).

A partir de dispositivos de IoT pode-se criar plataformas que auxiliam práticas de operação predial e manutenção, como, por exemplo, acesso a dados em tempo real, verificação de manutenção, criação e atualização de uma plataforma digital da edificação real; gerenciamento de espaço (Tang, 2019) e alerta de segurança através de dispositivos *wireless*, algoritmos e softwares (Abruzesse *et al.*, 2020). Com a integração da IoT na gestão do desempenho das edificações, não apenas o gerenciamento de dados é aprimorado em tempo real, mas também o monitoramento e avaliação de desempenho. Isso permite ainda uma melhor análise da qualidade do ambiente interno, elevando o conforto para os usuários (Tang, 2019).

#### 2.4.3.5 *Sistemas Informatizados de Gestão da Manutenção (CMMS)*

Empresas manutencistas estão se adaptando às atuais demandas tecnológicas para manter sua competitividade e qualidade no mercado. Antes da era da Construção 4.0, a gestão da manutenção ocorria de forma analógica. Isso frequentemente resultava em falta de controle sobre as solicitações de serviço, divergências na comunicação interna e consequentes atrasos, prejuízos e insatisfação dos usuários (Sacramento; Ribeiro, 2020).

Os sistemas informatizados de gestão da manutenção surgem para mitigar esses problemas, pois através deles gestores conseguem acessar custos de serviços, registro de materiais, ordens de serviço e programações de forma ágil e precisa, acompanhando em tempo real o andamento das manutenções, vistorias e inspeções, obtendo maior controle dos processos, além de auxiliar nas tarefas de planejamento, controle de manutenção e desempenho de equipe, sempre apontando ganhos e perdas de produtividade (De Paula; Corrêa, 2020).

Em certos sistemas *CMMS*, a interação com os usuários é facilitada. Estes usuários têm níveis de acesso distintos dos gestores e podem realizar diversas atividades, como: convocação de reuniões e assembleias, avaliar de serviços, realizar votações de assuntos e questões

levantados em reunião, publicar documentações e dados, entre outras atividades, tudo de forma conectada.

Os sistemas *CMMS* facilitam a gestão integrada com funções como registros orçamentários, controle de ordens de serviço, histórico de manutenções, relatórios, *checklists* e indicadores de desempenho dos equipamentos.

Além disso, vale ressaltar que essa tecnologia pode se integrar com aplicações como IoT, BIM, Realidade Aumentada, entre outras. Para mais detalhes, o item 4.2 discorre sobre os principais *CMMS* utilizados no Brasil.

Após explorar temas gerais relacionados à manutenção predial, torna-se essencial aprofundar-se nas particularidades da gestão de manutenção de edificações da administração pública brasileira. Assim, o próximo tópico se dedica a abordar esse aspecto.

## 2.5 A manutenção predial em instituições públicas brasileiras

As edificações destinadas às instituições públicas brasileiras necessitam, assim como outras, de manutenção adequada (Telechi, 2011; Piaia; Costa; Quinello, 2022). A adoção de práticas de manutenção preventiva em tais instituições não só promove a economia de recursos públicos, como também favorece a ampliação e melhoria dos imóveis (Teixeira; Favaretto, 2020).

A Reforma Administrativa de 1995 marcou uma expansão nos itens adquiridos pelo Estado e nos gastos públicos. Com o tempo, houve um refinamento nas regulamentações de compras e contratações, visando proteger o interesse público e combater a corrupção. Portanto, para a contratação de serviços, a licitação se tornou essencial (Morais; Lordsleem Júnior, 2019).

O Manual de Obras Públicas (Brasil, 2020) exemplifica que alguns serviços podem ser encaminhados a licitação, tais como: projetos: pintura simples, troca de luminárias, reparo em encanamento, instalação de máquinas, reparo de piso, de parede, rebaixamento de teto; colocação de pisos laminados; troca de portas/ janelas, colocação de azulejos, box de banheiro; assentamento de pias; instalação de móveis; troca de metais e louças sanitárias; manutenção e recarga de sistema de combate a incêndio; instalação de ar-condicionado, desde que o local e a capacidade elétrica estiverem pré-estabelecidas em projeto e outras situações similares.

A licitação é um processo formal que permite à administração pública selecionar a melhor proposta entre aquelas oferecidas (Carvalho Filho, 2015). A Lei nº 8.666 (Brasil, 1993) e a Lei nº 14.133 (Brasil, 2021) estabelecem as principais diretrizes para o processo licitatório. A proposta mais vantajosa é entendida como aquela que satisfaz os critérios estabelecidos pela Administração e fixados no instrumento convocatório, proporciona igualdade de participação entre os proponentes e apresenta o menor preço (Signor *et al.*, 2022).

No entanto, os dispositivos legais que orientam a licitação visando a contratação de obras e serviços de engenharia pela Administração Pública não se limitam à Lei nº 8.666 (Brasil, 1993) ou Lei nº 14.133 (Brasil, 2021), e sim a um conjunto normativo mais amplo que estabelece diretrizes concernentes a diversos procedimentos legais, técnicos, administrativos e econômicos, os quais estão em um período de vacância, ou seja, ainda podem ser utilizadas

enquanto os gestores públicos se adaptam as novas regras (Almeida, 2021). A Tabela 05 apresenta a compilação destes dispositivos legais.

**Tabela 05 – Dispositivos legais ligados a manutenção predial em instituições públicas**

<b>DISPOSITIVOS LEGAIS</b>
<b>Constituição Federal (Brasil, 1988)</b> Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático
<b>Lei nº 14.133 (Brasil, 2021)</b> Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos
<b>Lei nº 8.666 (Brasil, 1993)</b> Antiga Lei de Licitações e Contratos Administrativos
<b>Lei nº 10.520 (Brasil, 2002)</b> Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências.
<b>Lei Complementar nº 123 (Brasil, 2006)</b> Institui as normas gerais relativas ao tratamento diferenciado e favorecido a ser dispensado às microempresas e empresas de pequeno porte no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.
<b>Resoluções, Atos do CONFEA e CAU/BR</b>
<b>Manual de Obras Públicas - Edificações - Manutenção (Brasil, 2020)</b> Boas Práticas de Manutenção – SEAP
<b>Manual de Obras Públicas (TCU, 2014)</b> Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas

**Fonte:** Almeida, 2021 – adaptado pelo autor (em 2023).

Contudo, as leis de licitação enfrentam desafios como escassez de recursos, burocracia, e processos que priorizam o menor preço em detrimento da qualidade. Estes fatores comprometem a eficiência das atividades de manutenção (Salermo, 2005; Signor *et al.*, 2022).

Ademais, o setor público, diferentemente do privado, não vivencia a competitividade, além de não existir diferenciação dos funcionários quanto à produtividade. Verifica-se que inúmeros prédios públicos sofrem com escassez de manutenção, seja por falta de recursos financeiros ou de funcionários, aquisição de materiais ou contratação de serviços, além do excesso de procedimentos para realização de atividades de manutenção (Carlino, 2012). Atualmente, o Estado vem aplicando ações para motivar os trabalhadores da administração pública e tentar

mitigar as falhas citadas, tais como: as Gratificações de Desempenho de Atividade, Teletrabalho e outros.

A gestão de *faciliteis*, essencial para a manutenção predial em instituições públicas, foca na integração de espaços, pessoas e tecnologia (Piaia; Costa; Quinello, 2022). Este conceito tem sido cada vez mais importante, considerando especialmente a origem da gestão de *faciliteis* e sua aplicação na modernização da administração pública. Segundo a *International Facility Management Association* (IFMA, 2020), a gestão de *faciliteis* tem o objetivo de garantir o cumprimento da funcionalidade de uma edificação, através da integração dos espaços arquitetônicos/urbanísticos, usuários, colaboradores, processos e tecnologia.

Para a NBR ISO 41.001 (ABNT, 2020), a gestão de *faciliteis* reuni o processo multidisciplinar com objetivo de integrar e garantir a eficiência e produtividade dos recursos financeiros das sociedades, comunidades e organizações, assim como a maneira pela qual os indivíduos interagem com o ambiente construído.

Soma-se nos últimos 50 anos diversos estudos sobre a contribuição da gestão de *faciliteis* na eficácia à funcionalidade nas organizações, tendo em vista que ela é responsável pelo suporte técnico às operações das infraestruturas prediais (físicas e tecnológicas), e pela qualidade dos ambientes e seus usuários. Fato justificável pela origem da gestão de *faciliteis*, que iniciou durante o aumento da terceirização bancária dos EUA no final dos anos de 1970, juntamente com a introdução da computação e automação nos escritórios (Piaia; Costa; Quinello, 2022).

Nesse cenário, a gestão de *faciliteis* torna-se muito aplicável como contraponto e rompimento com os modelos tradicionais e processos burocráticos encontrados na administração pública, tornando-as mais empreendedoras e flexíveis, disponibilizando serviços públicos eficientes e de qualidade (Barbosa *et al.*, 2020).

É crucial uma gestão eficaz dos recursos. A NBR 5.674 (ABNT, 2012) indica que os custos anuais com operação e manutenção podem ser equivalentes ou até superiores aos custos de construção.

A utilização inteligente dos recursos financeiros está diretamente ligada com os modos operantes das atividades técnicas a serem realizadas, o que deve contemplar uma mão de obra

qualificada e uma execução planejadas dos serviços necessários (Barbosa *et al.*, 2020). Dessa maneira, é possível garantir a manutenção da vida útil projetada, redução dos transtornos aos usuários e gastos em intensivos serviços de recuperação ou construção de novas edificações. Contudo, Fair (2021) aponta que reduções significativas nos investimentos em infraestruturas no setor, entre 1929 e 2019, nos EUA. Não obstante, no Brasil, conforme o relatório governamental dos investimentos em infraestrutura chamado Livro Azul (2020), na última década houve uma queda taxa de investimentos média durante o período 2010-2014 de 20,5% do PIB, mas caindo para 15,4% em 2019.

Em relação aos investimentos, tanto os EUA quanto o Brasil observaram reduções nos últimos anos. Estas quedas apontam para desafios operacionais em ambientes públicos e privados, onde a necessidade de redução de custos contrasta com a idade das instalações (Piaia; Costa; Quinello, 2022).

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os métodos e procedimentos usados para avaliar os sistemas informatizados de gestão da manutenção em edificações públicas. Ele está dividido em três tópicos principais: caracterização da pesquisa, pesquisa exploratória e pesquisa experimental.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

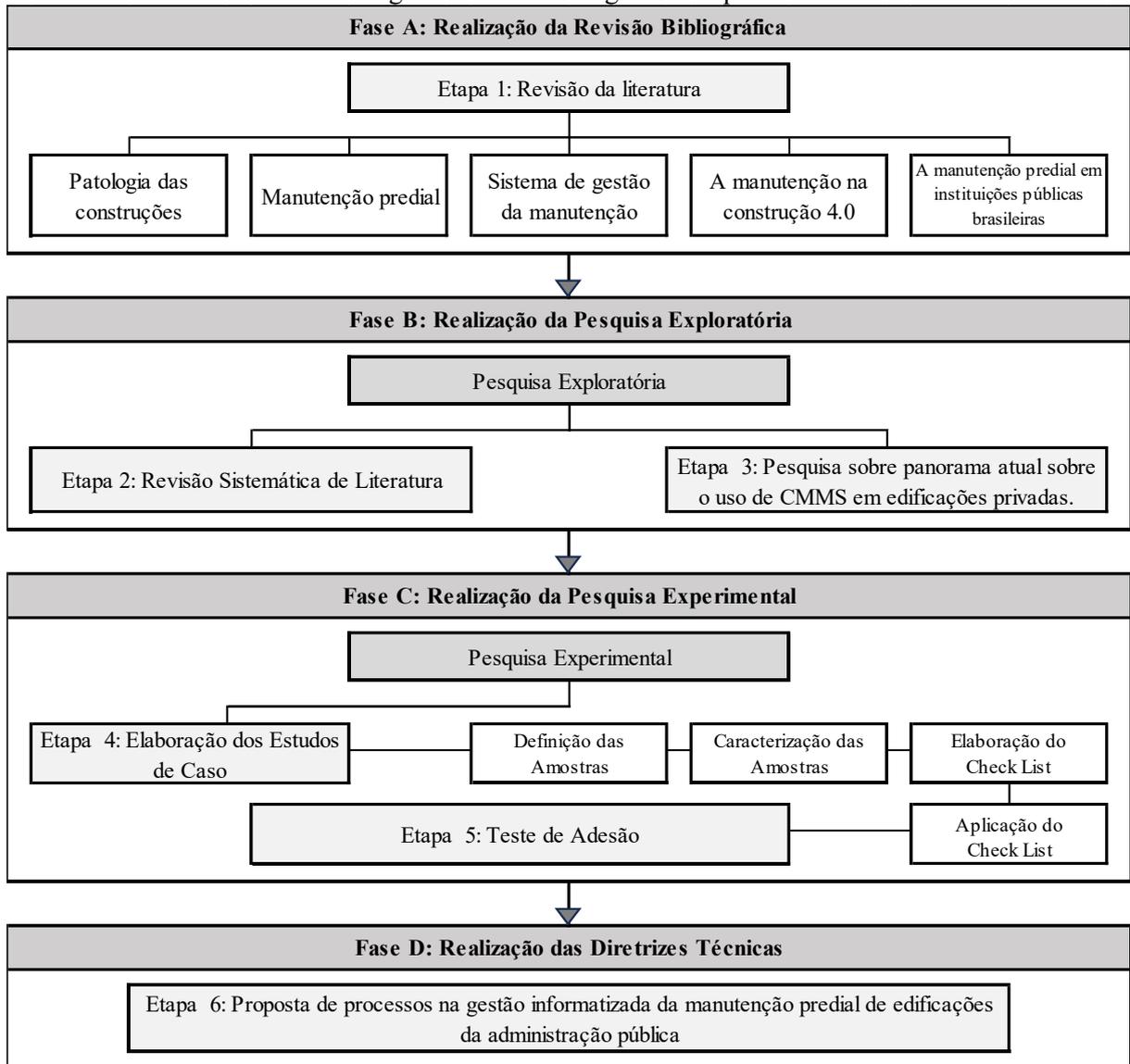
Esta pesquisa caracterizou-se como quali-quantitativa, que une a descrição, classificação e interpretação de informações de caráter empírico (baseadas em entrevistas, grupos focais, fenômenos) à análise de estatísticas e dados numéricos. Optou-se por uma abordagem quali-quantitativa devido à necessidade de capturar *insights* qualitativos dos usuários e, simultaneamente, quantificar padrões e tendências nos dados coletados.

Quanto à finalidade, a pesquisa caracterizou-se como aplicada, pois foi realizada através de questões imediatas e de cunho prático, além de buscar soluções práticas para o uso dos *CMMS* em instituições públicas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracterizou-se como pesquisa descritiva, pois apresentou de forma individualizada o fenômeno, descrevendo as características da população e estabelecendo relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa utilizou os estudos de caso, realizados em três instituições públicas: TCE/PE, TRE/PE, RFPE. Estas instituições foram escolhidas por representar diferentes formatos de gestão da manutenção, desde o processo licitatório, tipo de contratação, maneira de supervisionar, além de utilizarem *CMMS* com características distintas entre si. Essas etapas foram desenvolvidas conforme o fluxograma da Figura 13.

Figura 13 – Metodologia da Pesquisa



Fonte: Autor (2024)

A condução desta pesquisa pode ser explicada a partir de seis etapas:

- Etapa 01: elaboração da revisão bibliográfica com base em consultas a artigos de periódicos e eventos científicos nacionais e internacionais, livros, dissertações, normas técnicas e documentos técnicos relacionados. A revisão bibliográfica envolveu os seguintes temas pertinentes: Patologia das construções, Manutenção predial, Sistema de gestão da manutenção, A manutenção na construção 4.0, A manutenção predial em instituições públicas brasileiras;
- Etapa 02: a pesquisa exploratória foi realizada através da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), utilizando o método PRISMA (2020), uma abordagem reconhecida

para revisões sistemáticas e meta-análises, apresentando um levantamento bibliométrico e resultados qualitativos;

- Etapa 03: levantamento do panorama atual sobre o uso de *CMMS* em edificações privadas, com intuito de avaliar possíveis disparidades tecnológicas em relação aos utilizados nas edificações públicas;
- Etapa 04: Condução dos estudos de caso, pela seleção de instituições públicas que utilizem sistemas informatizados de gestão da manutenção, com coleta de dados referentes aos procedimentos no uso de *CMMS*;
- Etapa 05: Compilação e comparação entre os dados coletados nos estudos de casos, utilizando indicadores para determinar a taxa de aderência dos *CMMS* utilizados nas edificações públicas;
- Etapa 06: Proposição de um fluxograma de processos, baseando-se nas boas práticas absorvidas nos estudos de casos e RSL

Em relação à Fase A, foi apresentada no capítulo 2.0 deste volume. A seguir serão apresentadas as pesquisas exploratórias, sendo elas: a revisão sistemática de literatura demonstrando como está sendo utilizado o *CMMS* no mundo, assim como o panorama atual do uso do *CMMS* no Brasil.

## **3.2 Pesquisa exploratória**

### ***3.2.1 Revisão sistemática de literatura pelo Método PRISMA***

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi baseada em Keele *et al.* (2007), os quais definem a RSL como sendo um estudo secundário que busca identificar, avaliar e extrair interpretações através da análise de estudos primários, delimitados por uma área de pesquisa ou fenômeno de interesse, que busca classificar, analisar e elucidar os estudos relevantes, disponíveis que tragam resposta às questões da pesquisa.

A RSL é desenvolvida em etapas, de maneira a estruturar o trabalho de pesquisa de forma parametrizada, de maneira que na etapa de planejamento seja elaborado um protocolo de pesquisa, seguida da etapa de execução, realizada através das buscas e seleção dos estudos e da terceira etapa, a sumarização, que consiste no tratamento e análise dos dados, com a demonstração e relato do estado da arte do tema que se pretende estudar.

A RSL buscou investigar estudos sobre a utilização de sistemas informatizados na gestão da manutenção predial de edificações. Para isso, foram definidas as seguintes perguntas da pesquisa:

- Quais os sistemas informatizados de gestão da manutenção foram identificados pela literatura?
- Quais os tipos de manutenção e estágios de implantação dos sistemas informatizados de gestão da manutenção foram identificados pela literatura?
- Quais os processos / funcionalidades aplicáveis na utilização de sistemas informatizados na gestão da manutenção em edificações pertencentes a instituições públicas?
- Quais outras tecnologias estão integradas aos sistemas informatizados de gestão da manutenção foram identificados pela literatura?

De acordo com Page *et al.* (2021), o protocolo de pesquisa é o produto da etapa de planejamento da RSL, onde neste são especificadas as informações necessárias para a condução da revisão sistemática.

Para definição dos termos de busca, foi feito uso da estratégia PICO (Akobeng, 2005), que serve para definição dos termos de busca a partir das questões de pesquisa, extraído desta a População (P), Interesse (I) e Contexto (Co), cujas definições foram: *Computerized maintenance management system (CMMS); Computerized system; Public service; Government; Building maintenance; Maintenance issue.*

A *string* de busca foi então definida através da combinação entre os termos de busca (e sinônimos) e os operadores booleanos “AND” e “OR”, de maneira a ser utilizada nas bases de busca, resultando na string: *((“computerized maintenance management system” OR “CMMS” OR “computerized system”) AND (“public service” OR “government”) AND (“building maintenance” OR “maintenance issue”)).*

As bases de dados Science Direct, Scopus, ASCE, Web of Science foram então escolhidas por conterem grande acervo técnico e científico em âmbito internacional e, podendo retornar, um significativo número de publicações na primeira busca.

Foram rejeitadas as fontes que apresentarem resultados irrisórios na primeira busca ( $n < 20$ ), assim como as bases em que não seja possível realizar os filtros pelas limitações pretendidas e indicadas no protocolo.

Determinou-se como critérios de inclusão ou exclusão para a seleção dos artigos:

- Foram incluídos artigos nos idiomas português, inglês e espanhol (*Critério de inclusão – CII*);
- Foram incluídos artigos que contenham os termos de busca no título, resumo e palavras-chave (*Critério de inclusão – CI2*);
- Foram incluídos artigos do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção – AECO (*Critério de inclusão – CI3*);
- Foram excluídos artigos duplicados (*Critério de exclusão – CE1*);
- Foram excluídos artigos que não abordem sistemas informatizados e gestão da manutenção predial (*Critério de exclusão – CE2*);
- Foram excluídos artigos que não tragam metodologia de análise (*Critério de exclusão – CE3*);
- Foram excluídos artigos de revisão sistemática (*Critério de exclusão – CE4*).

Durante a pesquisa, foram incluídos artigos de periódicos, capítulos de livros e artigos de conferência. Com o uso dos filtros das bases de dados, ainda é possível restringir o idioma dos estudos e o período pretendido de 2013 a 2023 (10 últimos anos) conforme o protocolo. Após a geração do arquivo de exportação dos resultados, foi possível consolidar os mesmos em um gerenciador de referências, no caso em questão utilizou-se o software *online Rayyan*, de maneira a tabular os dados para organizar e conduzir a fase de seleção.

Na fase da elegibilidade, através de ferramentas de filtro do *Rayyan* foram excluídos os artigos duplicados (CE1); através da leitura do título e resumo dos artigos foram excluídos os estudos que não abordaram sistemas informatizados e gestão da manutenção predial (CE2) e que não apresentaram metodologia de análise (CE3); através da leitura dos artigos foram excluídos os estudos que apresentaram apenas revisão sistemática da literatura (CE6). Após essa fase, os artigos remanescentes foram incluídos para síntese quantitativa e qualitativa.

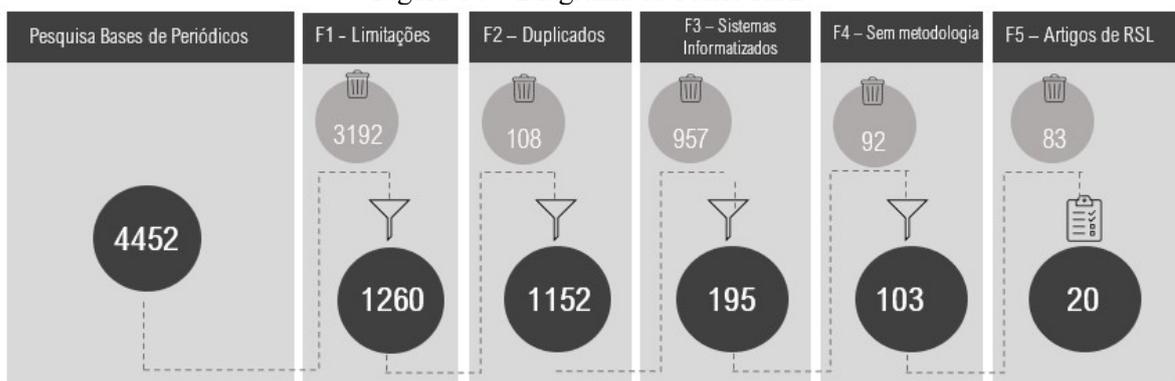
Conforme determinado no protocolo de pesquisa, foram desprezadas as bases de dados que não atendessem aos critérios pré-definidos. Assim, foram descartadas as bases Scopus e Web of Science por retornarem na primeira busca um número irrisório de estudos ( $n = 8$ ) e ( $n=3$ ), respectivamente. Desta maneira, restaram as bases Science Direct, com 2.447 estudos, e ASCE, com 2.005 estudos, portanto 4.452 estudos para a etapa de seleção.

Na etapa seguinte, foram atribuídas as limitações determinadas pelo protocolo, utilizando-se as próprias ferramentas das bases. Assim, foram excluídos 3192 artigos por limitação, sendo 1806 que não eram documentos do tipo “artigos de periódicos”, “capítulos de livros” ou “artigos de conferência”; 989 foram excluídos por não serem da grande área “Engenharia” e 397 estavam fora do período de estudo (2013-2023), resultando em 1260 estudos para a elegibilidade.

Em seguida, na fase elegibilidade, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, a qual se atribuíram os critérios de exclusão. Nesta fase, foram excluídos 1212 artigos, sendo que 108 deles eram duplicados (CE1); 957 estudos foram excluídos por não atenderem sistemas informatizados e gestão da manutenção predial (CE2). Após leitura integral dos artigos, 92 foram excluídos por não trazerem metodologia de análise (CE3) e 83 estudos foram excluídos por serem de revisão sistemática (CE4), resultando em 20 estudos elegíveis para a síntese qualitativa.

Para compor o relato desta RSL foi utilizado o Diagrama de Fluxo para revisão sistemática da literatura - PRISMA (PRISMA, 2020), conforme Figura 14, havendo 05 fases de exclusão de artigo, sendo F1 – Limitações, F2 – Duplicados, F3 – Sistemas Informatizados, F4- Sem metodologia e F5 – Artigos de RSL.

Figura 14 – Diagrama de Fluxo RSL



Fonte: Prima (2020) – Adaptado pelo autor (em 2023)

Os resultados desta revisão sistemática foram segregados em duas seções, sendo primeiramente apresentada a abordagem quantitativa, o que corresponde ao levantamento bibliométrico e a abordagem qualitativa, que apresenta a análise do conteúdo e resultados dos estudos selecionados. Tais informações podem ser verificadas no Capítulo 04.

### **3.2.2 Panorama atual sobre o uso de CMMS disponíveis no mercado**

Para entender como os *CMMS* são utilizados em edificações privadas, realizou-se um levantamento de mercado, através do método bola de neve também conhecido como amostragem em cadeia, sendo um método não estatístico como objetivo de extrair de uma amostra aleatória de entrevistados indicações ou sugestões que possam responder a uma questão (Lobo, 2020).

Para isso, foi realizado um levantamento prévio em jornais e internet, para mapear as diferentes empresas manutencistas atuantes em Pernambuco que utilizam o *CMMS* como ferramenta na gestão da manutenção.

Como produto do levantamento prévio, 16 empresas foram identificadas e selecionadas por estarem ligadas, direta ou indiretamente, a prestação de serviços de manutenção predial. Todas as empresas aceitaram participar da entrevista, as quais foram preservadas em anonimato, sendo identificadas como empresa 1 a 16. Na entrevista foram questionadas 04 (quatro) perguntas, sendo elas:

- A empresa utiliza algum *CMMS* como ferramenta na gestão da manutenção?
- Qual o *CMMS* utilizado pela empresa?
- O nível de satisfação da empresa com o *CMMS* utilizado? Sendo avaliado os indicadores: Ótimo, bom, regular e ruim.
- A empresa indicaria algum *CMMS* para uso, além do que ela utiliza.

Com base no levantamento inicial, observou-se que, das 16 empresas pesquisadas, 14 utilizam algum sistema *CMMS*. Dessa forma, excluiu-se da pesquisa as empresas E15 e E16. O Quadro 02 apresenta informações relevantes sobre a caracterização das empresas pesquisadas.

Quadro 02 – Caracterização das empresas entrevistadas

<b>EMPRESA</b>	<b>TEMPO DE ATUAÇÃO</b>	<b>Nº DE CONTRATOS</b>	<b>VÍNCULOS CONTRATUAIS</b>	<b>TIPOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES</b>	<b>SISTEMAS PREDIAIS</b>	<b>TIPOS DE MANUTENÇÃO</b>
<b>E1</b>	6 anos	03	Público	Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E2</b>	5 anos	05	Público e Privado	Residencial, Educacional, Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E3</b>	10 anos	06	Público e Privado	Residencial, Educacional, Institucional, Hospitalar	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E4</b>	7 anos	04	Público e Privado	Residencial, Educacional, Institucional, Hospitalar	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E5</b>	4 anos	03	Público	Institucional	Apenas Elevadores	Corretiva e Preventiva
<b>E6</b>	4 anos	02	Público	Institucional	Apenas Climatização	Corretiva e Preventiva
<b>E7</b>	11 anos	06	Público e Privado	Residencial, Educacional, Institucional, Hospitalar	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E8</b>	5 anos	02	Público	Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E9</b>	5 anos	02	Público	Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E10</b>	2 anos	02	Público	Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E11</b>	2 anos	01	Privado	Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E12</b>	3 anos	03	Público	Institucional	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E13</b>	2 anos	05	Público e Privado	Residencial, Educacional, Institucional, Hospitalar	Todos	Corretiva e Preventiva
<b>E14</b>	2 anos	04	Público e Privado	Residencial, Educacional, Institucional, Hospitalar	Todos	Corretiva e Preventiva
E15	-	-	-	-	-	-
P16	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autor (2023).

Os softwares citados na entrevista foram avaliados de acordo com o método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020) para análise de *CMMS*. A investigação destes foi realizada em versões gratuitas, vídeos explicativos dos softwares e reuniões com consultores de vendas, permitindo identificar as suas principais características e pontuar deficiências. O método apresenta duas fases de avaliação: a triagem, seguindo os requisitos descritos na Quadro 03 e a análise das funcionalidades e atividades disponíveis nos softwares, conforme descrito na Tabela 06.

Quadro 03 – Requisitos para análise de *CMMS*

ÁREA	REQUISITO
Acessibilidade	Possuir acesso via web
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020).

Tabela 06 – Análise de *CMMS*: Atividades e Funcionalidades

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES
Cadastro	Múltiplos usuários, Sistema/equipamentos, Terceiros e fornecedores, Usuários com níveis de acesso distintos.
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro, Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM)
Documentos	Planta baixa, Contratos, Balanço financeiro, Manual proprietário/síndico
Cronograma de manutenções	Criado manualmente, Fornecimento de modelo
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto, Cadastro via smartphone, Contato com o fornecedor, Pedido de aprovação, Cadastro por proprietários.
Operação e conservação	Relação de equipamentos/materiais, Relação de funcionários, Histórico de desempenho.
Relatórios	Relatórios personalizados

Fonte: Roscoff, Costella, Pilz (2020).

Com base nas atividades disponíveis, pode-se realizar o teste de aderência nos *CMMS*, através da capacidade operacional do *CMMS*, da taxa de necessidade e do grau de maturidade da equipe técnica responsável pelo gerenciamento do empreendimento. Ressalta-se que a metodologia desse assunto será abordada no item 3.3.1.4.

### 3.3 Pesquisa Experimental

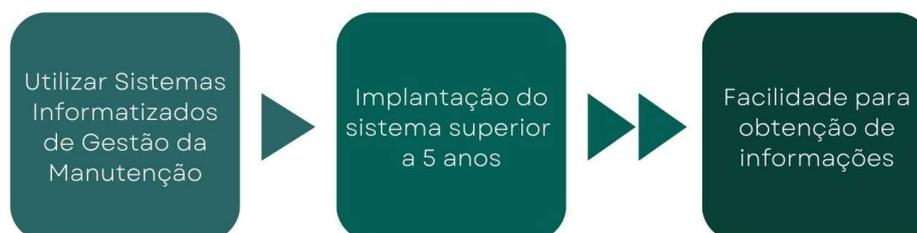
#### 3.3.1 Estudos de Caso

##### 3.3.1.1 Definição e caracterização da amostra

A amostragem é uma técnica estatística utilizada pelo pesquisador que deseja representar o comportamento de uma população de forma segura, mas não dispõe dos recursos financeiros e do tempo necessário que um censo exige (Ghiraldini, 2017).

Para desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se o método de seleção de amostragem não probabilístico, onde os elementos são escolhidos seguindo critérios preestabelecidos, conforme o fluxograma da Figura 15.

Figura 15 – Critérios para escolha da amostra



Fonte: Autor (2024)

Os critérios estabelecidos compreendem que a escolha da amostragem seja por instituições públicas que utilizem de sistemas informatizados de gestão da manutenção, por um período superior a cinco anos e que tenham aquiescência em participar da pesquisa .

Sendo assim, foram escolhidas inicialmente três instituições públicas situadas no estado de Pernambuco, visto que elas atendiam integralmente os critérios estabelecidos para seleção da amostra, sobretudo quanto à disponibilidade em participar da pesquisa fornecendo informações técnicas.

Posteriormente, realizou-se a descrição, em caráter gerais, das instituições públicas estudadas, com foco na apresentação das instituições, estrutura organizacional, equipe técnica, serviços gerenciados, quantidade de edificações gerenciadas, tipos de contratos gerenciados.

### 3.3.1.2 *Elaboração da ferramenta de pesquisa de campo: Checklist*

O uso de sistemas informatizados na gestão da manutenção em edificações pertencentes a instituições públicas foi o tema central desta pesquisa, sendo uma ferramenta ligada Construção 4.0, considera-se um elemento para o aumento da eficiência na administração pública e, por conseguinte, para a melhoria do bem-estar dos usuários destas edificações.

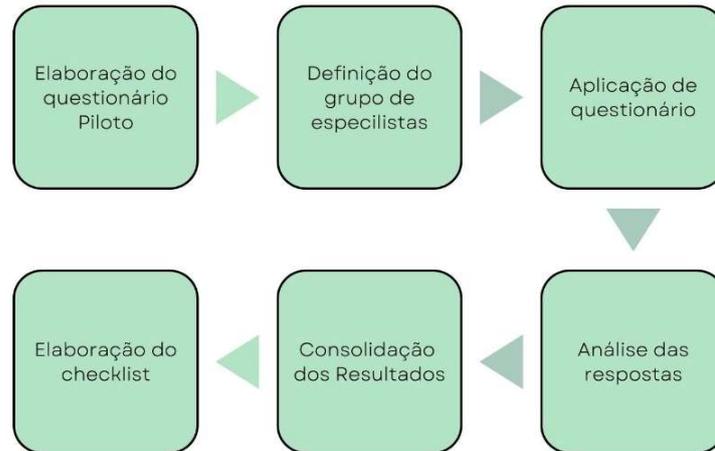
Utilizou-se o método de Roscoff, Costella e Pilz (2020) para avaliar as atividades e funcionalidades dos sistemas informatizados de gestão da manutenção.

Como a gestão pública possui diversas especificidades que divergem da gestão privada, o método Roscoff, Costella e Pilz (2020) foi à apreciação de especialistas no assunto (Apêndice I), conforme preceitua o método Delphi. Esta técnica é frequentemente utilizada em pesquisas qualitativas, permitindo a contribuição de diferentes estudiosos da área de forma individual, sem que haja a influência de pessoas com maior poder de persuasão, como ocorre no método de brainstorm (Duarte; Piffer, 2021).

Tendo em vista a possibilidade de desistência dos colaboradores durante o processo de coleta de informações, Wright e Giovinazzo (2001) explicam que as pesquisas realizadas pela internet não devem ser desestimulantes, possuindo no máximo duas rodadas. Nessa etapa, adotou-se o recurso do Delphi eletrônico ou WebDelphi, onde os questionários são encaminhados digitalmente, facilitando a participação de usuários de diversas partes do território nacional, reduzindo o tempo de obtenção e tratamento dos dados (Dias, 2007).

De acordo com Marques e Freitas (2018), há pesquisas que se iniciam de forma mais estruturada, a partir de questionários fechados, com itens pré-definidos pelo autor através de revisão da literatura. Nesse sentido, a contribuição dos especialistas se deu com base no formulário piloto elaborado durante a fase de revisão bibliográfica, oportunizando a contribuição dos respondentes através do campo aberto “observação”. A sequência das atividades desta etapa se desenvolveu conforme a Figura 16.

Figura 16 – Etapas para elaboração do Checklist



Fonte: Autor (2024)

Adotou-se a escala de Likert – padrão de resposta onde os entrevistados expressam seu nível de concordância com uma afirmação – para o caso em estudo, conforme Quadro 04. Para Miranda *et al* (2012), as escalas de 5 pontos são mais comumente utilizadas na metodologia Delphi.

Quadro 04 – Grau de importância do quesito para o indicador

GRAU DE IMPORTÂNCIA	AVALIAÇÃO
1	Não é importante
2	Pouco importante
3	Indiferente
4	Importante
5	Muito importante

Fonte: Adaptado de Likert (2022)

De acordo com Miranda *et al.* (2012), a quantidade de profissionais consultados deve ser superior a 10, abaixo disso há comprometimento dos resultados em nível de consenso e relevância das informações obtidas.

Sendo assim, foram pré-selecionados 20 especialistas, distribuídos entre pesquisadores, servidores públicos e profissionais da iniciativa privada, notório saber em gestão de manutenção e obras públicas, licitações e contratos administrativos, com conhecimento intermediário em construção 4.0, e que atuem há no mínimo 5 anos em atividades correlatas ao foco da pesquisa. O questionário foi encaminhado aos especialistas em 14 de junho de 2023 e ficou disponível até 22 de junho de 2023. A ferramenta de aplicação do questionário

foi o *Google Forms*, cujo link de acesso foi encaminhado através de e-mail e *Whatsapp*. Ao todo, foram obtidas 15 *Google Forms* contribuições, uma taxa de retorno de 75%, dentro do padrão esperado para validação da pesquisa e ratificado por Wright e Giovinazzo (2001) (Quadro 05).

Quadro 05 – Especialistas consultados em pesquisa por método Delphi

<b>ESPECIALISTAS*</b>	<b>ESPECIALIDADE</b>	<b>TEMPO DE ATUAÇÃO</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
P1	Pesquisador - Patologia das Construções	5 anos	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P2	Professor - Técnico em Edificações	15 anos	Escola Técnica - ETEPAM (Recife/PE)
P3	Pesquisador - Patologia das Construções	5 anos	Universidade de Pernambuco (UPE)
P4	Professor - Arquitetura e Urbanismo	20 anos	Faculdade de Ciências Humanas - ESUDA
P5	Professor - Arquitetura e Urbanismo	15 anos	Faculdade de Ciências Humanas - ESUDA
P6	Analista de Projetos e Obras	10 anos	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan/PE)
P7	Analista de Projetos e Obras	10 anos	Autorquia de Urbanização do Recife (URB)
P8	Analista de Projetos e Obras	10 anos	Conselho Regional de Contabilidade de Pernambuco (CRC/PE)
P9	Analista de Projetos e Obras	10 anos	Receita Federal de Pernambuco (RFPE)
P10	Analista de Projetos e Obras	10 anos	Receita Federal do Rio Grande do Norte (RFRN)
P11	Licitações e Contratos Administrativos	10 anos	Conselho Regional de Contabilidade de Pernambuco (CRC/PE)
P12	Licitações e Contratos Administrativos	10 anos	Receita Federal de Pernambuco (RFPE)
P13	Gestor de Contratos	20 anos	Premier Engenharia LTDA
P14	Gestor de Projetos e Obras	20 anos	Premier Engenharia LTDA
P15	Gestor de Projetos e Obras	10 anos	Times Engenharia LTDA

Fonte: Autor (2023).

\* Com intuito de preservar a identificação dos quinze especialistas entrevistados o Quadro 05 apresenta apenas a especialidade, tempo de atuação e instituição em que trabalha.

As respostas obtidas no questionário foram avaliadas de acordo com a escala de Likert. O Nível de Consenso (NC) dos especialistas quanto aos quesitos abordados foi obtido a partir da classificação preceituada por Mostert-Phipps (Rabelo, 2022), demonstrada no Quadro 06.

Quadro 06 – Nível de consenso de informação.

NÍVEL DE CONSENSO	DESCRIÇÃO
Alto	70% das classificações estão em uma única categoria de avaliação, ou 80% estão em duas categorias de avaliação adjacentes.
Médio	60% das classificações estão em uma única categoria de avaliação, ou 70% estão em duas categorias de avaliação adjacentes
Baixo	50% das classificações estão em uma única categoria de avaliação, ou 60% estão em duas categorias de avaliação adjacentes
Nenhum	Menos de 60% das classificações estão em duas categorias de avaliação adjacentes

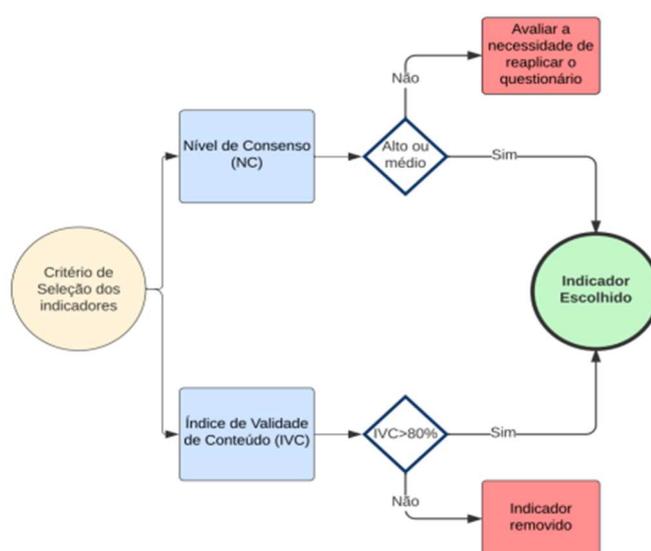
Fonte: Rabelo (2022)

Quanto ao índice de validade de conteúdo (IVC), que considera a relevância de cada quesito, adotou-se a equação *IVC* (Equação 01), conforme metodologia abordada por Grant e Davis (1993).

$$IVC = \frac{\text{n}^\circ \text{ de respostas "4" ou "5"}}{\text{n}^\circ \text{ total de respostas}}$$

Equação 01

Figura 17 – Metodologia de escolha de indicador



Fonte: Adaptado de Machado (2018)

O *IVC* deve apresentar um valor mínimo de 0,80 quando se tratar de um novo instrumento (Grant; Davis, 1993). Sendo assim, considerou-se que o indicador seria selecionado caso apresentasse Nível de Consenso (NC) “alto ou médio” e Índice de Validade de Conteúdo (IVC) acima de 80%, o qual segue a metodologia da Figura 17.

### 3.3.1.3 Aplicação do Checklist

Após a seleção dos indicadores, concluiu-se o procedimento de elaboração da ferramenta de pesquisa, resultando no Checklist de verificação dos sistemas informatizados de gestão da manutenção (Apêndice I).

## 3.4 Teste de Aderência dos *CMMS* em edificações públicas

Segundo Yin (2005), a análise de evidências representa um desafio nos estudos de caso, levando muitos pesquisadores a hesitarem sobre a melhor abordagem para o processamento dos dados. No caso presente, foi adotada uma estratégia específica, nomeadamente como método de teste de aderência, no qual foi dada prioridade à investigação de três indicadores elementares:

- **Capacidade Operacional do *CMMS* (CO):** segundo Roscoff, Costella e Pilz (2020) os requisitos, atividades e funcionalidades descritos no Quadro 02 e Tabela 06 (página 59) são os principais indicadores para validar a qualidade de um *CMMS*. Com base nisso, foi consultada a equipe de especialistas descritos no Quadro 04 (página 64), para que através do método da escala de Likert fosse determinado o grau de importância dos requisitos, atividades e funcionalidades.

Dessa maneira, quando um *CMMS* é avaliado no item de verificação de conformidade com os requisitos, atividades e funcionalidades, constará como uma função afirmativa, pontuando 1; caso contrário, pontuará 0. Nesse sentido, quando um *CMMS* apresentar todas as funções, seu somatório será 18,60, tornando o índice igual a 1. Quando o número for menor que 18,60, deve-se fazer uma ponderação simples.

Ressalta-se que a equipe de especialistas determinou o grau de importância dos requisitos, atividades e funcionalidades, indicando os seguintes pesos: funções básicas possuem peso 0,3; funções intermediárias possuem peso 0,5 e funções avançadas possuem peso 1. A Tabela 07 apresenta a planilha de cálculo para obtenção do índice capacidade operacional do *CMMS*.

Tabela 07 – Cálculo da Capacidade Operacional do CMMS (CO)

Capacidade Operacionalidade - CMMS (CO)				
ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	Verificação de conformidade (Vc)	Peso Sugerido (Ps)	IE = (Vc x Ps)
Acessibilidade	Possuir acesso via web	1	0,30	0,30
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	1	1,00	1,00
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	1	1,00	1,00
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	1	0,30	0,30
Cadastro	Múltiplos usuários	1	0,30	0,30
	Sistema/equipamentos	1	1,00	1,00
	Terceiros e fornecedores	1	0,50	0,50
	Usuários com níveis de acesso distintos.	1	0,50	0,50
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	1	0,30	0,30
	Visualização da edificação: Formulário	1	0,30	0,30
	Visualização da edificação: Planta	1	0,50	0,50
	Visualização da edificação: Sensores	1	1,00	1,00
	Visualização da edificação: BIM	1	1,00	1,00
Documentos	Planta baixa	1	0,50	0,50
	Contratos	1	0,30	0,30
	Balanço financeiro	1	0,30	0,30
	Manual proprietário/síndico	1	1,00	1,00
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	1	0,50	0,50
	Fornecimento de modelo	1	1,00	1,00
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	1	0,50	0,50
	Cadastro via smartphone	1	1,00	1,00
	Contato com o fornecedor	1	0,50	0,50
	Pedido de aprovação	1	1,00	1,00
	Cadastro por proprietários	1	0,50	0,50
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	1	1,00	1,00
	Relação de funcionário	1	0,50	0,50
	Histórico de desempenho	1	1,00	1,00
Relatórios	Relatórios personalizados	1	1,00	1,00
<b>Somatório</b>				18,60
<b>Capacidade Operacionalidade</b>				1,00
<b>LEGENDA:</b>				
Na verificação de conformidade : Caso apresente a função (Positivo = 1); Caso contrário (Negativo = 0)				
Capacidade Operacionalidade: Caso o somatório do produto (Vc x Os) for igual a 18,6, a Capacidade Operacionalidade será 1. Caso for menor, apresentar a fração correspondente.				

Fonte: Autor (2024).

- **Grau de maturidade da equipe técnica (GM):** onde foram feitas perguntas subjetivas para avaliar o grau de conhecimento em conceitos sobre engenharia de manutenção, licitações, contratos administrativos, tecnologias aplicadas aos CMMS (Conforme Tabela 08). Para determinação do grau de maturidade da equipe técnica, foram encaminhados questionários aos funcionários, gestores dos órgãos públicos e

para os funcionários terceirizados responsáveis pela gestão da manutenção. A consulta foi realizada entre o dia 16 de Outubro de 2023 e ficou disponível até 30 de Dezembro de 2023. A ferramenta de aplicação do questionário foi o *Google Forms*, cujo link de acesso foi encaminhado através de e-mail e Whatsapp, seguindo o modelo da Tabela 08. Foram obtidas 10 respostas da RFPE, 5 respostas do TRE/PE e 5 respostas do TCE.

Tabela 08 – Cálculo do Grau de Maturidade da Equipe Técnica (GM)

<b>Grau de Maturidade da Equipe Técnica (GM)</b>					
Grau de conhecimento: 1 - Básico, 2 - Intermediário e 3 - Avançado			1	2	3
1	Qual seu nível de conhecimento em:	Gerenciamento/Fiscalização de Manutenção Predial			
2	Qual seu nível de conhecimento em:	Elaboração de Plano de Manutenção Predial			
3	Qual seu nível de conhecimento em:	Elaboração Laudo de Inspeção Predial			
4	Qual seu nível de conhecimento em:	Orçamento de Obra			
5	Qual seu nível de conhecimento em:	Digitalização de Processos da Construção Civil			
6	Qual seu nível de conhecimento em:	Projetos de Reforma / Retrofit			
7	Qual seu nível de conhecimento em:	CMMS			
8	Qual seu nível de conhecimento em:	Drones			
9	Qual seu nível de conhecimento em:	Sensores Inteligentes			
10	Qual seu nível de conhecimento em:	Termografia			
11	Qual seu nível de conhecimento em:	Projeto de Solicitação de Emenda Parlamentar			
12	Qual seu nível de conhecimento em:	Na Lei nº 14.133/2021			
13	Qual seu nível de conhecimento em:	Gestão / Fiscalização de Obra			

Fonte: Autor (2024).

Vale ressaltar que, a equipe técnica tem um conhecimento básico, deve-se atribuir um valor numérico 1. Se o conhecimento for intermediário, atribui-se 2 e o avançado for avançado, atribui-se 3. Quando uma equipe possui mais de um membro, o grau de maturidade da equipe deve ser calculado pela média aritmética.

- **Taxa de Necessidade da Instituição Pública (TN):** tem como objetivo avaliar quais requisitos, atividades e funcionalidades (Roscoff; Costella; Pilz, 2020) são necessários para que as instituições públicas pesquisadas possam realizar uma gestão informatizada eficaz da manutenção. Para isso, utilizou-se o mesmo método para determinar o índice de capacidade operacional, ou seja, consultou-se a equipe de especialistas descritos no Quadro 04 (página 64), para que através do método da escala de Likert fosse determinado o grau de importância dos requisitos, atividades e funcionalidades, no tocante da necessidade de uma edificação do tipo institucional. A equipe de especialistas manteve os critérios para verificação de conformidade e grau

de importância dos requisitos, atividades e funcionalidades. Nesse sentido, quando um *CMMS* apresentar a necessidade de todas as funções, seu somatório será 18,60, tornando o índice igual a 1. Quando o número for menor que 18,60 deve-se fazer uma ponderação simples. A Tabela 09 apresenta a planilha de cálculo para obtenção da Taxa de necessidade da Instituição Pública.

Tabela 09 – Cálculo da Taxa de Necessidade da Instituição Pública (TN)

Taxa de Necessidade da Instituição Pública (TN)				
ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	Verificação de conformidade (Vc)	Peso Sugerido (Ps)	TN = (Vc x Ps)
Acessibilidade	Possuir acesso via web	1	0,30	0,30
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	1	1,00	1,00
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	1	1,00	1,00
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	1	0,30	0,30
Cadastro	Múltiplos usuários	1	0,30	0,30
	Sistema/equipamentos	1	1,00	1,00
	Terceiros e fornecedores	1	0,50	0,50
	Usuários com níveis de acesso distintos.	1	0,50	0,50
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	1	0,30	0,30
	Visualização da edificação: Formulário	1	0,30	0,30
	Visualização da edificação: Planta	1	0,50	0,50
	Visualização da edificação: Sensores	1	1,00	1,00
	Visualização da edificação: BIM	1	1,00	1,00
Documentos	Planta baixa	1	0,50	0,50
	Contratos	1	0,30	0,30
	Balanço financeiro	1	0,30	0,30
	Manual proprietário/síndico	1	1,00	1,00
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	1	0,50	0,50
	Fornecimento de modelo	1	1,00	1,00
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	1	0,50	0,50
	Cadastro via smartphone	1	1,00	1,00
	Contato com o fornecedor	1	0,50	0,50
	Pedido de aprovação	1	1,00	1,00
	Cadastro por proprietários	1	0,50	0,50
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	1	1,00	1,00
	Relação de funcionário	1	0,50	0,50
	Histórico de desempenho	1	1,00	1,00
Relatórios	Relatórios personalizados	1	1,00	1,00
<b>Somatório</b>				18,60
<b>Taxa de Necessidade</b>				1,00
<b>LEGENDA:</b>				
Na verificação de conformidade : Caso apresente a função (Positivo = 1); Caso contrário (Negativo = 0)				
Na taxa de necessidade: Caso o somatório do produto (Vc x Os) for igual a 18,6, a taxa de necessidade será 1. Caso for menor, apresentar a fração correspondente.				

Por fim, é realizado o teste da taxa de aderência do *CMMS* de manutenção predial, o qual considera a em relação entre o grau de conhecimento da equipe técnica, taxa necessidade de requisitos, atividades e funcionalidades para *CMMS* operar bem em uma instituição pública, assim como o quanto de requisitos, atividades e funcionalidades um *CMMS* utilizado pode oferecer. Para isso, criou-se a equação 2, sendo possível avaliar a aderência de um *CMMS* em uma instituição pública.

$$\text{Taxa de Aderência: } \left( \frac{IE}{TN} \right) \times \left( \frac{GM}{3} \right) \times 100\% \quad \text{Equação 02}$$

Onde:

**TN:** É a quantidade de funções que uma instituição pública necessita de um *CMMS* para atender às demandas de manutenção de suas edificações. Podendo ser expresso em uma escala de fração de 0 a 1.

**IE:** É o número total de funções disponíveis no *CMMS*, também expresso em uma escala de fração de 0 a 1.

**GM:** É a mensuração do nível de conhecimento da equipe técnica em relação ao uso do *CMMS*, assim como temas correlatos a manutenção predial, que pode ser classificado como básico (1), intermediário (2) ou avançado (3);

Esse teste avalia tanto a adequação das funcionalidades do *CMMS* às necessidades específicas das edificações quanto a capacidade da equipe técnica em utilizar essas funcionalidades. A taxa de aderência resultante será expressa como uma porcentagem, onde 100% é o cenário ideal.

### **3.5 Proposta de fluxograma de processos na gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública no contexto da Construção 4.0**

Este tópico terá como objetivo apresentar um modelo padrão de fluxograma de processos das diversas atividades ligadas à gestão informatizada da manutenção predial, justificando-se através do conhecimento adquirido pelo referencial teórico e revisão sistemática de literatura para avaliar o estado da arte, além da bola de neve realizada para compreender o uso dos *CMMS* no cenário nacional em empreendimentos geridos por empresas da iniciativa privada, assim como, a realização dos estudos de casos efetuados em instituições públicas, foi possível adquirir um vasto conhecimento sobre as melhores práticas aplicadas aos sistemas informatizados de gestão da manutenção predial.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Revisão sistemática de literatura - RSL pelo Método PRISMA

Os resultados desta revisão sistemática foram segregados em duas seções: a abordagem quantitativa, correspondente à análise bibliométrica, e a abordagem qualitativa, que aborda a análise do conteúdo e resultados dos estudos selecionados.

#### 4.1.1 Resultados Quantitativos

A Tabela 10 apresenta a lista dos 20 artigos selecionados, organizados em ordem crescente a partir do ano de publicação (do mais antigo para o mais recente). O compilado apresenta o ano, autor, título do trabalho e citações, as quais foram extraídas do Google Scholar no dia 08 de junho de 2023.

O artigo “*Developing a Digital Twin at Building and City Levels: Case Study of West Cambridge Campus*” (Qiuchen Lu *et al.*, 2020) foi o mais citado, com 223 citações. O segundo mais citado foi “*The computerized maintenance management system an essential tool for world class maintenance*” (Wienke, Henderson, Volkerts, 2016), com 118 citações, seguido de “*Business Processes Improvement on Maintenance Management: a Case Study*” (Abreu *et al.*, 2013) com 53 citações.

Tabela 10 – Portfólio dos artigos selecionados (continua)

ANO	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	CITAÇÕES
2013	Abreu <i>et al.</i>	Business Processes Improvement on Maintenance Management: a Case Study	Procedia Technology	53
2014	Shrestha; Shrestha; Kandie	A Road Maintenance Management Tool for Rural Roads in Kenya	Construction Research Congress	5
2014	Fouchal; Hassan; Firth	Maintenance, Retrofit and Operation Decision Support Tool for Both Domestic and Non-domestic Buildings	International Conference on Computing in Civil and Building Engineering	5
2015	Handoko <i>et al.</i>	Building an In-House CMMS to Simplify Maintenance Management in an Oil and Gas Company	OnePetro	2

Tabela 10 – Portfólio dos artigos selecionados (continuação)

ANO	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	CITAÇÕES
2016	Kalumbu; Mutingi; Mbohwa (2016)	Critical Success Factors for Developing Building Maintenance Strategies: A Case of Namibia	International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management	11
2016	Wienker; Henderson; Volkerts	The computerized maintenance management system an essential tool for world class maintenance	Procedia Engineering	118
2016	Jiang <i>et al.</i>	Application of Discrete-Event Simulation in the Quantitative Evaluation of Information Systems in Infrastructure Maintenance Management Processes	Journal of Management in Engineering	6
2016	Kim; Yu	Improvement of Facility Condition Assessment Processes Using BIM Data	Construction Research Congress	6
2017	Senra; Lopes; Oliveira	Supporting maintenance scheduling: a case study	Procedia Manufacturing	20
2017	Mazieri; Quinto Jr.	Comparison of Environmental Assessment Methods, LEED for Schools, and AQUA-HQE, Applied in Brazilian Public Schools, from the Perspective of Post-Occupation and Maintenance	International Conference on Sustainable Infrastructure	1
2018	Fuller <i>et al.</i>	Performance-Based Maintenance Contracting in Florida: Evaluation by Surveys, Statistics, and Content Analysis	Journal of Construction Engineering and Management	7
2018	Moreira; Ruschel; Behzadan	Building Owner Manual Assisted by Augmented Reality: A Case from Brazil	Construction Research Congress	5
2019	Morais; Lordsleem Jr.	Building maintenance management activities in a public institution	Engineering, Construction and Architectural Management	16
2019	Accorsi <i>et al.</i>	A tailored Maintenance Management System to control spare parts life cycle	Procedia Manufacturing	14
2020	Qiuchen Lu <i>et al.</i>	Developing a Digital Twin at Building and City Levels: Case Study of West Cambridge Campus	Journal of Management in Engineering	223
2020	Assaf; Awada; Srou	Driven Approach to Forecast Building Occupant Complaints	Construction Research Congress	2
2021	Johannes <i>et al.</i>	Identifying Maturity Dimensions for Smart Maintenance Management of Constructed Assets: A Multiple Case Study	Journal of construction engineering and management	14
2022	Tan <i>et al.</i>	Streamlining WELL Concepts of Office Buildings for Developing Countries: The Case of Malaysia	Construction Research Congress	3

Tabela 10 – Portfólio dos artigos selecionados (conclusão)

ANO	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	CITAÇÕES
2022	Baird; Joly	How Can I Convince Finance to Fund My Asset Management Program?	Pipelines 2022	0
2022	Bleasdale <i>et al</i>	Inspection and Maintenance of Ferry Terminals: Risk Reduction and Cost Efficiency	Ports 2022	0

Fonte: Autor.

Com relação à distribuição dos artigos no período selecionado, 20% foram publicados em 2016 e 15% em 2022. O país que aparece com maior número de publicações é o Brasil (3 publicações), seguido pelos países por EUA, Inglaterra e Itália (2 publicações), os demais países apresentam apenas 1 publicação, conforme apresentado na Tabela 11. Cabe salientar que o que determinou o país neste extrato foi a localidade de aplicação da pesquisa ou estudo de caso.

Tabela 11 – Distribuição do número de publicações por ano e país da pesquisa

Ano	Alemanha	Brasil	Canadá	China	Coreia do Sul	EUA	Holanda	Indonésia	Inglaterra	Itália	Libano	Malásia	Namíbia	Portugal	Quênia	Total
2013														1		1
2014									1						1	2
2015								1								1
2016	1			1	1								1			4
2017		1								1						2
2018		1				1										2
2019		1								1						2
2020									1		1					2
2021							1									1
2022			1			1						1				3
2023																0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

Fonte: Autor.

Quanto aos periódicos analisados, destacam-se o “*Construction Research Congress*”, com cinco publicações, seguindo do “*Journal of Construction Engineering and Management*”, “*Journal of Management in Engineering*” e “*Procedia Manufacturing*”, com duas publicações em cada. As demais revistas apresentaram 1 (uma) publicação cada, conforme visto na Tabela 12.

Tabela 12 – Distribuição do número de publicações por periódicos.

Periódico	Publicações
Construction Research Congress	5
Engineering, Construction and Architectural Management	1
International Conference on Computing in Civil and Building Engineering	1
International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management	1
International Conference on Sustainable Infrastructure	1
Journal of Construction Engineering and Management	2
Journal of Management in Engineering	2
OnePetro	1
Pipelines 2022	1
Ports 2022	1
Procedia Engineering	1
Procedia Manufacturing	2
Procedia Technology	1
<b>Total</b>	<b>20</b>

Fonte: Autor.

A predominância de estudos focados em manutenção corretiva sugere um crescente interesse em abordagens reativas no campo, possivelmente devido a inexistência ou inexecução dos planos de manutenção. No entanto, a combinação de manutenção preventiva e corretiva ainda é essencial para garantir a vida útil das edificações. Além disso, os autores conscientizam a necessidade de implementar *CMMS* que integrem o *BIM* e *Digital Twin* através de algoritmos. A gestão dos contratos e aquisição através das licitações públicas foram temas também apontados.

E por fim, percebeu-se uma predominância de *CMMS* ligados a gestão da manutenção de elevadores e sistemas de climatização, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Nuvem de palavras - RSL



Fonte: Autor (2023)

#### 4.1.2 Resultados Qualitativos

Abordagem qualitativa, tem função de apresentar a análise do conteúdo e resultados dos estudos selecionados. Abaixo é apresentado um resumo das contribuições dos estudos é em ordem cronológica:

O estudo realizado por Abreu *et al.* (2013) apresentou um estudo de caso sobre o acompanhamento da implementação do sistema de gestão da manutenção nos Aeroportos da ANA de Portugal. O qual permitiu conhecer o modelo de processos de negócio relacionados com a manutenção, desde as infraestruturas, sistemas e equipamentos, passando pela estrutura organizacional respeitante aos diferentes departamentos. O estudo apontou que a gestão informatizada deve conter cinco estruturas principais, sendo elas: gerenciamento de manutenção; gestão operacional (especifica o processo de registro das atividades correlatas, como manutenção corretiva, manutenção preventiva e serviços técnicos); gerenciamento de projetos (repositório de projetos novos e atuais sobre manutenção e investimentos, onde todas as atividades são registradas, como as especificações do contrato); gestão do *CMMS* (responsável pela evolução e desenvolvimento do sistema de informação) e gestão do conhecimento (garante a sustentabilidade de todos os processos de negócio associados ao framework, repositório de toda a documentação técnica, competências e formação adquiridas ao longo da implementação do *CMMS*).

O estudo de caso realizado por Shrestha, Shrestha e Kandie (2014) demonstra o modelo de gestão de manutenção de estradas no Quênia, o qual possui um *CMMS* que incorpora a manutenção corretiva, preventiva, e casos extremos de reabilitação de obras de artes especiais (bueiros e pontes). O software conhecido como *Road Maintenance Management System* (RMMS) é gerido pelos engenheiros da administração pública, que ao detectar necessidade de realizar manutenção licitam as obras por menor preço. O software é capaz de rastrear os pedidos de alteração em todas as atividades do plano de trabalho e registrar detalhadamente o andamento da construção.

Os estudos de Fouchal, Hassan e Firth (2014) apresenta os resultados embrionários de um projeto cofinanciado pela *European Commission, Information Society e Media Directorate-General*. O artigo apresentou o software com novas ferramentas de apoio à decisão para auxiliar na prestação de aconselhamento personalizado para edifícios, utilizando uma

combinação de dados do BIM, tecnologias de monitoramento como sensores inteligentes e análise baseada em desempenho, comportamento do usuário e conhecimento especializado, para o suporte à decisão para manutenção, retrofit e operação.

Os estudos realizados por uma conceituada universidade na Indonésia por Handoko *et al.* (2015), considera o custo e tempo como fatores cruciais para a implementação de um sistema informatizado na indústria de petróleo e gás. Nesse sentido, existem duas alternativas para obter um *CMMS*: desenvolvimento interno ou compra de um pacote de software de prateleira, onde ambas as opções têm seu próprio conjunto de vantagens e desvantagens. Para o caso em questão, optou-se em desenvolver um próprio *CMMS*, o software INTRAMAS. No processo de implantação do sistema, o estudo enfatiza a necessidade de mudar os paradigmas da abordagem manual para a abordagem informatizada, causada pela relutância dos profissionais envolvidos devido à falta de conhecimentos de informática.

O estudo realizado por Kalumbu, Mutingi e Mbohwa (2016) em Namíbia, concluiu que a gestão bem-sucedida da manutenção predial em governos locais depende de fatores que incluem capacidade de resposta a incidentes de manutenção, disponibilidade de fundos para manter edifícios, qualidade do serviço de manutenção, medidas gerais de saúde e segurança para funcionários de manutenção e usuários do edifício, satisfação dos clientes e disponibilidade de peças de manutenção e componentes.

O estudo descrito também observou que os sistemas informatizados precisam ser alterados no foco da manutenção corretiva para preventiva. Além disso, diagnosticou que o planejamento de manutenção atual precisa ser aprimorado para atender às necessidades de manutenção de edifícios de curto e longo prazo. Há também uma grande necessidade de implementar o *CMMS* para lidar com funcionalidades como análise de dados, rastreamento de reclamações e distribuição da força de trabalho, o que pode levar a uma enorme economia de dinheiro e tempo. Isso também melhoraria os relatórios de manutenção e seria capaz de fornecer feedback para clientes internos e externos.

Já sobre a manutenção de elevadores, um estudo realizado na Alemanha por Wienker, Henderson e Volkerts (2016) aponta a deficiência nas funcionalidades dos *CMMS* atuais, os quais são usados apenas como um “sistema de ordem de serviço”, sem o poder de análise e geração de relatórios. E conclui que a infraestrutura de TI da organização é uma etapa crítica,

e muitas vezes subestimada no processo de implementação de um sistema *CMMS*. Para a integração bem-sucedida de uma “nova” ferramenta, a velocidade e a capacidade da infraestrutura precisam ser garantidas.

O estudo realizado por Jiang *et al.* (2016) na empresa metropolitana de metrô localizada na província de Guangdong (China), apresenta um esquema para avaliar sistema informatizado em aspectos funcionais e não funcionais no nível do processo de gerenciamento de manutenção. Os critérios consistem no seguinte: (1) adequação às tarefas (ou seja, os usuários podem aplicar o SI para realizar suas tarefas de trabalho sem carga de trabalho extra), (2) autodescritivo do SI [ou seja, os usuários podem entender as funções de cada módulo e várias informações (ou seja, informações de feedback, informações de aviso, etc.)], (3) controlabilidade (ou seja, a facilidade de usar as navegações e transitar entre diferentes páginas), (4) conformidade com as expectativas do usuário (ou seja, a consistência das funções de cada modular e informações exibidas com as expectativas dos usuários), (5) tolerância a erros (ou seja, a facilidade com que os usuários podem facilmente corrigir ou lidar com operações defeituosas), (6) individualização (ou seja, o ajuste entre o design do SI e os hábitos dos usuários) e (7) facilidade de aprendizado (ou seja, a facilidade com que os usuários aprendem a operar o é).

O estudo de caso citado é conduzido usando o esquema e os resultados revelam que o SI está positivamente associado ao desempenho da manutenção. Os efeitos do SI de vários níveis em diferentes processos e usuários foram determinados com base nas funções dentro da organização. Além disso, foram identificados os obstáculos que impedem experiências favoráveis do usuário de SI. O referido estudo de caso verifica que os efeitos do SI no desempenho da manutenção podem ser avaliados quantitativa e objetivamente por meio da aplicação do esquema. Os tomadores de decisão podem aplicar o esquema na fase de planejamento do SI ou na otimização do SI disponível.

O estudo de Kim e Yu (2016) em Seul (Correia do Sul) apresenta uma abordagem para avaliação de condição baseada em BIM que considera a interoperabilidade de dados, através de quatro etapas principais [1) avaliação das condições de planejamento, 2) inspeção/medição, 3) análise prioritária e 4) reação/atualização.], com quatro algoritmos-chave [1) atributos BIM e algoritmo de mapeamento de requisitos FM, 2) algoritmo indicador de condições relacionadas, 3) algoritmo de análise de prioridade baseado em BIM e 4) algoritmo

de atualização do modelo de construção.]. A abordagem proposta permite que os gerentes de instalações responsáveis pelas condições dos componentes usem um modelo baseado em BIM diretamente no sistema de gerenciamento de instalações, sem a necessidade de inserir dados manuais adicionais. Dessa forma, é garantido que a entrada de dados necessária para o gerenciamento de instalações seja mais precisa e confiável por meio de uma abordagem de gerenciamento de dados computadorizado.

Através de um estudo realizado na Itália por Senra, Lopes e Oliveira (2017) concluiu que os sistemas informatizados de gestão da manutenção devem conter funcionalidades como agendamento rápido, tendo em conta a disponibilidade de equipamentos e técnicos, tempos de processamento das tarefas de manutenção, data de vencimento, nível de competência exigido. O estudo também desenvolveu um algoritmo que suporta a ferramenta de apoio ao agendamento é composto pela identificação dos tempos de disponibilidade, um método de ordenação e um método de atribuição, e visa minimizar o atraso total.

Já um estudo realizado em escolas públicas do Brasil por Mazieri e Quinto Jr. (2017) apresenta uma reflexão sobre os sistemas de avaliação ambiental, LEED for Schools e AQUA-HQE, aplicados em dois prédios de escolas públicas da região sudeste do Brasil. Os prédios públicos avaliados foram pioneiros nesses sistemas e, até 2017, são os únicos prédios escolares públicos construídos certificados no país. A pesquisa avaliou a gestão da pós-ocupação nessas edificações, destacando a importância da redução dos impactos ambientais neste período mais antigo do ciclo de vida das edificações, concluindo que apesar de serem fornecidos materiais e técnicas que reduzam os custos e facilitem a manutenção dessas edificações, a qualidade ambiental pode ser mantida realizando as manutenções necessárias.

Na Flórida (EUA), um estudo realizado por Fuller *et al.* (2018) propõe um modelo de gestão da manutenção baseado desempenho dos serviços prestados, através de contratos que compartilhem os riscos entre a administração pública e construtoras, com base em um escopo bem definido e de medidas de desempenho quantificáveis. Apontando as diversas vantagens desse sistema em comparação com os contratos mais tradicionais, incluindo maior certeza de gastos, economia de custos, gerenciamento de ativos mais fácil, potencial de parceria, transferência de risco, maior capacidade de inovação, orçamento mais simples, redução da equipe do cliente e capacidade de realizar análises de custo do ciclo de vida.

No Brasil, uma pesquisa embrionária apontou os benefícios sobre o uso da realidade aumentada (RA) para auxiliar a fase de manutenção predial, através da compatibilização de informações textuais constantes no manual do proprietário de edifícios, as quais foram transformadas em informações gráficas. Os autores Moreira, Ruschel e Behzadan (2018) desenvolveram um protótipo da aplicação de realidade aumentada (LAR), através de um software gráfico e uma plataforma de jogo, podendo ser lançado em tablets e óculos inteligentes. O estudo resumiu-se apenas a aplicação em banheiros, exibindo uma animação RA passo a passo de uma atividade de manutenção para o usuário.

Para Morais e Lordsleem Júnior (2019), quando na análise da gestão da manutenção de uma instituição pública pertencente ao Poder Judiciário do Estado de Pernambuco (Brasil), foi possível observar que o sistema informatizado tem foco apenas em manutenções corretivas, onde o índice médio de atendimento das solicitações recebidas é de 86% e que as maiores demandas estão relacionadas às instalações de refrigeração, elétrica e hidrossanitária, que representam 55% do total de solicitações.

Para melhor eficiência na gestão da manutenção, os autores citados sugeriram melhorias na funcionalidade do sistema informatizado, como: emitir relatórios sobre o estado atual dos prédios de cada instituição, relacionando os tipos de solicitações pendentes e todos os serviços realizados em ordem cronológica; simular o montante de recursos necessários para elevar ou manter o nível de desempenho da edificação, bem como emitir relatórios que estimem os valores gastos nas atividades de manutenção; emitir alertas quanto à necessidade de manutenção periódica em uma edificação, conforme plano de manutenção preventiva; classificar as prioridades de ação com base no nível de risco que os problemas relatados poderiam causar aos profissionais que trabalham no edifício.

O estudo realizado na Itália por Accorsi *et al.* (2019) sobre o processo de manutenção de equipamentos eletromecânicos (ar-condicionados, elevadores etc.) aponta falhas nos *CMMS* por não compreender as diversas fases do ciclo de vida do produto, além de não incorporar funcionalidades ligadas às manutenções preditivas. Dessa forma, o estudo propõe um *CMMS* que suporta a coordenação entre grupos de engenheiros e profissionais por meio de interfaces gráficas de usuário (GUIs) e desempenho, ou seja, custo, confiabilidade, painéis, que conduzem a tomada de decisões desde a fase de projeto até o planejamento de tarefas de manutenção ao longo da vida útil do produto.

A pesquisa de Assaf, Awada e Srour (2020) apresentou uma estrutura de análise de dados, que adota técnicas de mineração de texto e aprendizado de máquina (modelo NARX) para ajudar os gerentes de instalações a entenderem e prever melhor as reclamações dos ocupantes do edifício. A estrutura foi testada por um período de um ano em dados altamente desestruturados e não solicitados de reclamações de ocupantes registrados por operadores de gerenciamento de instalações em um complexo residencial, situado em Beirute (Libano). Os resultados da mineração de texto mostraram que as reclamações de ar-condicionado (AC) estão entre as reclamações mais frequentes no conjunto de dados em estudo. O uso do modelo de previsão exógeno autorregressivo não linear (NARX) construído para prever tais queixas resultou em validação aceitável e erros quadráticos médios de teste de 0,822 e 0,188, respectivamente. Os trabalhos em andamento visam expandir essa estrutura para incluir um conjunto de dados maior e desenvolver um plano de pessoal usado para lidar com essas reclamações, aumentando assim a satisfação dos ocupantes e o desempenho do edifício.

Para Qiuchen Lu *et al.* (2020) a gestão da manutenção predial deve incorporar o conceito de arquiteturas multicamadas, dessa forma a gestão dos ativos, da manutenção e da operação são todas englobadas através de um gêmeo digital (*Digital Twin - DT*). Nesse sentido, o estudo foi focado em apresentar os insights sobre o novo campo de DTs dinâmicos nos níveis de construção e cidade. Além disso, os autores também demonstraram o impacto da modelagem digital e da análise do desempenho e uso da infraestrutura na produtividade organizacional e forneceram ainda a base para otimizar os serviços da cidade, como energia, resíduos e transporte, além de compreender o impacto nas relações sociais e econômicas mais amplas.

Através de estudos de casos múltiplos realizados em Amsterdã (Holanda), Johannes *et al.* (2021) identificou os indicadores da dimensão de maturidade para gestão de manutenção predial, sendo eles: estrutura de governança (centralizada ou descentralizada); Localização e detalhamento (ausente, básico ou avançado); Tomada de decisão baseada em dados (ausente, básico ou avançado); Monitoramento de sustentabilidade (básico ou avançado); Gestão do conhecimento (aprendizagem pessoal ou organizacional); Cultura (Burocrática ou empreendedora); Liderança (Autocrático ou Colaborativo).

Os autores citados concluem que as organizações de manutenção distinguem requisitos de dados para engenharia de manutenção e gerenciamento de manutenção e devem implementar estratégias de acompanhamento e rastreamento para ambos os requisitos. Aponta também, que

embora os gerentes de manutenção possam ter terceirizado a execução da manutenção para contratados, eles podem relutar em assumir a responsabilidade pelos dados de engenharia de manutenção que, a curto prazo, parecem ser relevantes apenas para contratados.

O estudo de caso realizado por Tan *et al.* (2022) na Malásia, identificou treze conceitos WELL para apoiar a saúde, o bem-estar e a produtividade dos ocupantes de edifícios de escritórios em um país em desenvolvimento. Dez conceitos identificados são consistentes com os padrões de construção do US WELL: Ar, Água, Nutrição, Luz, Movimento, Conforto Térmico, Som, Materiais, Mente e Comunidade. Três novos conceitos foram estabelecidos a partir desta pesquisa no contexto da Malásia: Segurança e proteção, Serviços de construção e manutenção e Infraestrutura de TI.

No EUA, os autores Baird e Joly (2022) apresentam um software capaz de automatizar as informações referentes aos recursos financeiros disponíveis e as necessidades descritas no plano de manutenção dos edifícios. Dessa forma, a ferramenta está diretamente relacionada ao gerenciamento do fluxo de caixa (receita atual usada para pagar pelas operações e manutenção), que por sua vez afeta várias métricas financeiras, como o caixa operacional disponível e o índice de cobertura da dívida.

Por fim, o estudo realizado em terminais rodoviários no Canadá por Bleasdale *et al.* (2022) apresenta um *CMMS* desenvolvido para consolidar métodos e sistemas existentes para gestão de ativos em um sistema prático, o qual incluiu matrizes como: Finanças, Desenvolvimento de Terminal, Planejamento e Projetos de Capital, Manutenção de Terminal, Padrões, Auditoria Interna, Cadeia de Suprimentos e Segurança. A visão de longo prazo é usar os dados de avaliação da condição, em conjunto com os Planos de Manutenção de Longo Prazo, para desenvolver um painel indicando a integridade dos ativos de todos os 47 terminais marítimos, a fim de concentrar o esforço de manutenção e facilitar o planejamento de renovação da infraestrutura.

Para facilitar a visualização e entendimento dos dados extraídos nos textos para a análise utilizou-se o Quadro 07 que descrevem dados qualitativos essenciais, tais como: nome do *CMMS*, estágio de implantação, tipo de empreendimento, tipo de manutenção, processos e funcionalidades aplicáveis e novas tecnologias associadas.

Quadro 07 – Resultados qualitativos dos estudos incluídos

(continua)

Ano	Autor	Sistema Informatizado	Estágio da Implantação	Tipo de Manutenção	Tipo de Empreendimento	Processos e Funcionalidades aplicáveis	Interações com outras tecnologias
2013	Abreu <i>et al.</i>	CMMS nos Aeroportos da ANA de Portugal	Implantado a mais de 10 anos	Corretiva, preventiva e preditiva	Aeroportos	Documentação técnica, Diagrama de Tempo e Apoio a decisão do gestor.	---
2014	Shrestha, Shrestha e Kandie	Road Maintenance Management System	Implantado a mais de 10 anos	Corretiva e preventiva	Obras de artes especiais (bueiros e pontes)	Sistema integra as inspeções, a elaboração de orçamentos e licitação dos serviços de manutenção (do tipo menor preço)	---
2014	Fouchal, Hassan e Firth	CMMS na Inglaterra	Implantado a mais de 10 anos	Corretiva	Edificações	Suporte à decisão para manutenção, retrofit e operação	BIM, Sensores Inteligentes e análise de dados baseada em desempenho
2015	Handoko <i>et al.</i>	INTRAMAS	Implantado a mais de 10 anos	Corretiva, preventiva e preditiva	Indústria de petróleo e gás	---	---
2016	Kim e Yu	CMMS na Coreia do Sul	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Edificações	Avaliação das condições de planejamento, Inspeção/medição, Análise prioritária e Reação/atualização	BIM e Interoperabilidade de dados
2016	Kalumbu, Mutingi e Mbohwa (2016)	CMMS em Namíbia	Implantado a mais de 10 anos	Corretiva	Edificações	Análise de dados, rastreamento de reclamações e distribuição da força de trabalho	Interoperabilidade de dados

Quadro 07 – Resultados qualitativos dos estudos incluídos

(continuação)

Ano	Autor	Sistema Informatizado	Estágio da Implantação	Tipo de Manutenção	Tipo de Empreendimento	Processos e Funcionalidades aplicáveis	Interações com outras tecnologias
2016	Jiang <i>et al.</i>	CMMS em Metrô	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Estações de metrô urbanos	Avaliação de desempenho de equipamentos e equipe técnica, Usuários com níveis de acesso distintos, Apoio a decisão do gestor.	Análise de dados baseada em desempenho
2016	Wienker, Henderson e Volkerts	CMMS em Elevadores	Implantado a mais de 10 anos	Corretiva	Manutenção de Elevadores	Ordem de Serviços	---
2017	Mazieri e Quinto Jr.	CMMS no Brasil	Experimental	Corretiva e preventiva		Avaliação da sustentabilidade ambiental	LEED for Schools e AQUA-HQE
2017	Senra, Lopes e Oliveira	CMMS na Itália	Experimental	Corretiva	Edificações	Agendamento da manutenção corretiva considerando a disponibilidade dos técnicos	Interoperabilidade de dados
2018	Moreira, Ruschel e Behzadan	CMMS para Banheiros	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Banheiros	Integração entre o manual do proprietário, Instruções para execução dos serviços de manutenção	Realidade aumentada, BIM
2018	Fuller <i>et al.</i>	CMMS no EUA	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Edificações	Pagamento dos serviços a partir do cálculo de indicadores de desempenho	---

Quadro 07 – Resultados qualitativos dos estudos incluídos

(continuação)

Ano	Autor	Sistema Informatizado	Estágio da Implantação	Tipo de Manutenção	Tipo de Empreendimento	Processos e Funcionalidades aplicáveis	Interações com outras tecnologias
2019	Morais e Lordsleem Jr.	Manutenção Predial – SAC	Implantado a mais de 5 anos	Corretiva	Edificações	Ordem de Serviços	---
2019	Accorsi <i>et al.</i>	CMMS na Itália	Experimental	Preditivas	Equipamentos eletromecânicos (ar-condicionado, elevadores etc.)	Reconhecimento de erros e falhas de equipamentos, Apoio a decisão do gestor.	Sensores inteligentes
2020	Assaf, Awada e Srouf	CMMS no Líbano	Experimental	Corretiva	Edificações	Avaliação da qualidade dos serviços e níveis de satisfação dos usuários	Mineração de texto e aprendizado de máquina
2020	Qiuchen Lu <i>et al.</i>	CMMS na Inglaterra	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Diversos	Incorporação do conceito de arquiteturas multicamadas para gestão dos ativos, da manutenção e da operação	Digital Twin - DT
2021	Johannes <i>et al.</i>	CMMS na Holanda	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Edificações	Estrutura de governança; Localização e detalhamento; Tomada de decisão baseada em dados; Monitoramento de sustentabilidade; Gestão do conhecimento; Cultura (Burocrática ou empreendedora); Liderança (Autocrático ou Colaborativo).	---

Quadro 07 – Resultados qualitativos dos estudos incluídos

(conclusão)

Ano	Autor	Sistema Informatizado	Estágio da Implantação	Tipo de Manutenção	Tipo de Empreendimento	Processos e Funcionalidades aplicáveis	Interações com outras tecnologias
2022	Tan <i>et al.</i>	CMMS na Malásia	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Edificações	Segurança e proteção, Serviços de construção e manutenção e Infraestrutura de TI.	WELL
2022	Baird e Joly	CMMS no EUA	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Edificações	Automatização das informações referentes aos recursos financeiros disponíveis e o plano de manutenção	---
2022	Bleasdale <i>et al</i>	CMMS em Terminais marítimos	Experimental	Corretiva, preventiva e preditiva	Terminais marítimos	Integração com as Finanças, Desenvolvimento de Terminal, Planejamento e Projetos de Capital, Manutenção de Terminal, Padrões, Auditoria Interna, Cadeia de Suprimentos e Segurança	---

Fonte: Autor.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) destacou o avanço tecnológico que impacta as atividades de manutenção de edificações. Hoje, os Sistemas Informatizados de Gestão da Manutenção (*CMMS*) integram-se a tecnologias como: plataforma BIM, Realidade Aumentada (RA), Drones, Sensores Inteligentes e Gêmeo Digital. Fato que otimiza a gestão da manutenção pela administração pública. A RSL apresentou também que em países desenvolvidos existe uma melhor adaptação das inovações tecnológicas, com destaque para a EUA, Canadá, Alemanha, Coreia do Sul, Inglaterra e Itália. Contudo, existem países, que mesmo utilizando os *CMMS*, não associaram todos os recursos existentes. Exemplos para o Brasil e a República do Quênia, que conforme as pesquisas apontaram utilizam os *CMMS* apenas para gerenciar manutenções corretivas, emissão de ordem de serviços e realização de cadastros. Outro fator importante, é que muitas vezes alguns *CMMS* não são utilizados para gerenciar a manutenção de toda edificação. Sistemas de climatização e elevadores tem recebido mais atenção que outros sistemas prediais, máquinas e equipamentos.

A gama de aplicações de novas tecnologias possibilitam o aumento da eficiência e produtividade neste setor, o que diminui o risco de erros, falhas e vícios por gestores da manutenção. Fato este, foi observado através do levantamento do panorama atual sobre o uso de *CMMS* disponíveis no mercado. A amostragem analisada apresentou heterogeneidade nos resultados ligados as funcionalidades e atividades dos *CMMS*. Em suma, os itens de cadastro, função básica, foi atendido por todas os *CMMS* analisados. Porém funções avançadas que estão ligadas aos princípios da Construção 4.0, como interoperabilidade, virtualização, tempo real e orientação a serviço, apresenta disparidade nos resultados. Pois, entre os nove *CMMS* avaliados apenas três atingiram os níveis propostos na metodologia. Esse fato é preocupante, pois com os níveis de exigência dos usuários e competitividade do mercado torna-se praticamente impossível promover uma boa gestão de manutenção sem a implantação de um *CMMS* eficiente.

#### **4.2 Panorama atual sobre o uso de *CMMS* disponíveis no mercado**

Com base no levantamento inicial, observou-se que, das 16 empresas pesquisadas, 14 utilizam algum sistema *CMMS*. Os *CMMS* mais citados, seja por utilização ou indicação, foram:

- SIENGE PLATAFORMA – SIENGE: 6 citações;
- ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS – ACOLWEB: 3 citações;

- OPTIMUS – CONSTRUMARKET, FRACTTAL ONE – FRACTTAL, INFRASPEAK, ENGEMAN® – ENGEMAN, YOUBIM: 2 citações cada.

Os demais *CMMS* mencionados receberam apenas uma citação. Os detalhes completos estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Pesquisa realizada com empresas manutencistas em Recife

<b>Empresas Manutencistas</b>	<b>Utiliza algum CMMS?</b>	<b>Qual CMMS utiliza?</b>	<b>Nível de Satisfação</b>	<b>Indicação de outro CMMS</b>
Empresa 1	Sim	ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS – ACOLWEB	Bom	SIENGE PLATAFORMA – SIENGE
Empresa 2	Sim	SIENGE PLATAFORMA – SIENGE	Bom	OPTIMUS – CONSTRUMARKET
Empresa 3	Sim	SIENGE PLATAFORMA – SIENGE	Ótimo	-
Empresa 4	Sim	ENGEMAN® – ENGEMAN	Bom	FRACTTAL ONE – FRACTTAL
Empresa 5	Sim	ENGEMAN® – ENGEMAN	Bom	-
Empresa 6	Sim	OPTIMUS – CONSTRUMARKET	Bom	SIENGE PLATAFORMA – SIENGE
Empresa 7	Sim	FRACTTAL ONE – FRACTTAL	Ótimo	SIENGE PLATAFORMA – SIENGE
Empresa 8	Sim	INFRASPEAK	Bom	ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS – ACOLWEB
Empresa 9	Sim	SIENGE PLATAFORMA – SIENGE	Bom	ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS – ACOLWEB
Empresa 10	Sim	INFRASPEAK	Bom	-
Empresa 11	Sim	YOUBIM	Bom	-
Empresa 12	Sim	LEANKEEP	Regular	-
Empresa 13	Sim	SISPRED	Regular	-
Empresa 14	Sim	YOUBIM	Bom	-
Empresa 15	Não	-	-	-
Empresa 16	Não	-	-	-

Fonte: Autor.

A pesquisa realizada em empresas manutencistas atuantes em Pernambuco apontou nove softwares, sendo eles: ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS – ACOLWEB, SIENGE PLATAFORMA – SIENGE, ENGEMAN® – ENGEMAN, OPTIMUS – CONSTRUMARKET, FRACTTAL ONE – FRACTTAL, INFRASPEAK, YOUNBIM, LEANKEEP, SISPREL (Figura 19).

Figura 19 – CMMS analisados



Fonte: Autor (2023)

Todos os softwares foram validados em relação aos requisitos de acessibilidade, escopo, operabilidade e comunicação, listados na etapa de triagem descrita por Roscoff, Costella e Pilz (2020).

Administrando Condomínios (ACOLWEB, 2023): Uma plataforma SaaS especializada em engenharia condominial. Com foco na usabilidade e navegação, ela auxilia de maneira transparente as necessidades do síndico e administradoras de condomínios. A plataforma oferece:

- Relatórios em tempo real;
- Múltiplos *uploads*;
- Diferentes tipos de personalizações;
- Adaptabilidade para várias telas e dispositivos.

No entanto, a função “visualização da edificação” não integra peças gráficas, sensores ou tecnologia BIM.

O SIENGE (SIENGE, 2023): é uma plataforma composta por diversos software com funcionalidades distintas, na Indústria da Construção seu portfólio fornece solução do pré-obra ao pós-obra, desde composição de custos, cotação e compra de materiais, Planejamento Lean, estudos de viabilidade, entre outros. Contudo, os softwares disponíveis não possuem

funções específicas para gestão da manutenção predial. A função “visualização da edificação” está integrada a tecnologia BIM, mas em uma interface para gestão de obras.

O ENGEMAN é um software de automatização de rotinas do setor de manutenção. Dessa forma, auxilia os gestores de manutenção na gestão de ativos, geração de relatórios, paradas inesperadas, gastos elevados, perdas de informações e falta de atualização, entre outros transtornos (ENGEMAN, 2023). Mesmo assim, apresenta ausência de funções importantes ligadas as atividades de “Documentos”, “Cronograma de manutenções”, “Ordem de serviço” e “Operação e conservação”.

O OPTIMUS (OPTIMUS, 2023): Especializado em gestão de *faciliteis* e manutenção predial. Oferece:

- Gestão de rotinas e periodicidades
- Monitoramento de equipes via GPS
- Uso de sensores inteligentes

O software FRACTTAL é uma plataforma específica para auxiliar gestores, planejadores e técnicos na gestão da manutenção predial de vários tipos de empreendimentos, suas funcionalidades utilizam sensores inteligentes para monitorar ambientes e equipamentos (FRACTTAL, 2023).

O software INFRASPEAK tem objetivo de garantir aos gestores de manutenção a visibilidade total e em tempo real sobre os seus edifícios, equipamento, técnicos e clientes. Dessa forma, fornece funções como elaboração de planos de manutenção, agendamento de tarefas e criação de sumários de atividades, assegurando a conformidade legal e prolongamento da vida dos ativos. Além disso, possui um sistema de interação de sua plataforma inteligente de manutenção com sensores IoT ou com Sistemas de Gestão de Edifícios (BMS) para monitorar o estado dos seus ativos (INFRASPEAK, 2023).

O software YOUBIM permite ao utilizador acompanhar as manutenções corretivas e planejar as manutenções preditivas, podendo visualizá-las em formato de calendário. As listas de verificação podem ser anexadas às rotinas para que o técnico possa entender as etapas exatas para realizar o trabalho corretamente (YOUBIM, 2023). Contudo, mesmo com a integração a tecnologia BIM, o software apresenta ausência de funções importantes ligadas as atividades

de “Documentos”, “Cronograma de manutenções”, “Ordem de serviço” e “Operação e conservação”.

Por fim, os softwares LEANKEEP e SISPREL apresentam quase todas as funcionalidades ligadas as atividades de gestão da manutenção, possuem a função de “visualização da edificação” apenas por planta, sem utilizar sensores ou BIM. O Quadro 08 apresentam a análise dos *CMMS* conforme o método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020).

Quadro 08 – Análise de CMMS: Atividades e Funcionalidades

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	SOFTWARES								
		ACOLWEB	SIENGE	ENGEMAN	OPTIMUS	FRACTTAL	INFRASPEAK	YOUBIM	LEANKEEP	SISPRED
Cadastro	Múltiplos usuários	x	x	x	x	x	X	x	x	x
	Sistema/equipamentos	x	x	x	x	x	X	x	x	
	Terceiros e fornecedores	x	x	x	x	x	X	x	x	
	Usuários com níveis de acesso distintos.	x			x	x	X			
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	x	x	x	x	x	X		x	
	Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM)	Formulário	BIM	Formulário / Planta	Formulário / Sensores	Formulário / Sensores	Formulário / Sensores	BIM	Planta	Planta
Documentos	Planta baixa	x		x	x	x	X	x	x	x
	Contratos	x		x	x	x	X		x	x
	Balanço financeiro	x			x	x	X		x	x
	Manual proprietário/síndico	x			x	x	X			
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	x	x	x	x	x	X	x	x	x
	Fornecimento de modelo				x	x	X			
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	x		x	x	x	X	x	x	x
	Cadastro via smartphone	x			x	x	X		x	
	Contato com o fornecedor	x	x	x	x	x	X		x	x
	Pedido de aprovação	x	x	x	x	x	X		x	x
	Cadastro por proprietários	x			x	x	X			
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	x	x	x	x	x	X	x	x	x
	Relação de funcionário	x			x	x	X		x	
	Histórico de desempenho	x		x	x	x	X	x	x	x
Relatórios	Relatórios personalizados				x	x	X		x	

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023)

Importante salientar que na atividade Características Gerais existem as funcionalidades de Visualização da edificação, a qual pode ser por meio de Formulário (*Checklist* de verificação), Peças gráficas em 2D, Sensores Inteligentes, e BIM. Dessa forma, na planilha é apresentado apenas a forma de visualização disponível no *CMMS*.

Em suma, dos nove softwares analisados destacaram-se positivamente o OPTIMUS, FRACTTAL e INFRASPEAK, os quais atendem todas as funcionalidades listadas no método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020).

Em relação aos demais, foi possível observar que, apesar das funcionalidades presentes, não estão projetados para a elaboração de manual do usuário/síndico automatizado e norteiam suas atividades para a gestão de recursos (financeiros, humanos e materiais).

### 4.3 Estudos de Caso

Foram realizadas visitas técnicas a 10 instituições públicas de Pernambuco, incluindo:

- Prefeituras Municipais de Olinda, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Paulista e Gravatá
- Polícia Militar
- Escola Politécnica
- Receita Federal
- Tribunal de Contas do Estado
- Tribunal Regional Eleitoral

Das instituições avaliadas, apenas Receita Federal, Tribunal de Contas do Estado e Tribunal Regional Eleitoral adotam o uso de *CMMS* na gestão da manutenção. As outras instituições utilizam métodos analógicos para gestão. Nos parágrafos seguintes, são detalhados os estudos de caso das três entidades mencionadas.

#### 4.3.1 *Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TCE*

##### 4.3.1.1 *Caracterização da instituição pública*

O Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE/PE) é um órgão público com autonomia administrativa e financeira em relação aos Três Poderes (Legislativo, Executivo e Judiciário). Contrariando a percepção comum, embora auxilie o Legislativo no controle externo da Administração Pública, o TCE-PE não é subordinado a ele. Apesar de o termo "Tribunal" estar em seu nome, o TCE/PE não se vincula ao poder judiciário. A ele cabe a fiscalização da aplicação de todo o dinheiro público pertencente ao estado e aos municípios de Pernambuco.

Compete ao TCE/PE examinar a legalidade, legitimidade, economicidade e razoabilidade de qualquer ato administrativo de que resulte receita ou despesa. A ele também cabe verificar os atos que provoquem renúncia de receita, que é quando o ente público deixa de arrecadar os recursos que lhe cabem. Esta fiscalização ocorre em todos os Poderes do Estado e nos 184 municípios pernambucanos, incluídas as entidades públicas com administração descentralizada, a administração indireta (autarquias, fundações, empresas públicas e

sociedades de economia mista), enfim, quem tiver sob sua guarda e responsabilidade dinheiros, bens ou valores públicos, está sujeito a prestar contas ao Tribunal.

A Figura 20 expõe o organograma do TCE/PE, ressalta-se que a Gerência de Manutenção de Bens Imóveis (GMBI) é responsável direta pela gestão da manutenção dos imóveis ligados a administração.



No âmbito patrimonial, o TCE/PE detém 12 imóveis no estado de Pernambuco, sendo eles: 3 edifícios sede, 1 anexo, 1 Escola de contas públicas situados na cidade do Recife, e 6 inspetorias situadas em municípios do interior do estado.

Em relação à infraestrutura, todos os imóveis possuem cobertura; estrutural; instalações de incêndio, elétrica/SPDA, hidrossanitárias; vedações, climatização e paisagismo. Contudo, apenas as edificações de Recife apresentam, além dos sistemas citados, geradores e elevadores.

#### 4.3.1.2 Gestão da manutenção

A gestão da manutenção está sob a responsabilidade do setor GMBI, o qual possui uma equipe de 02 engenheiros civis, que são responsáveis pela gestão de 5 contratos de manutenção vigentes, sendo eles: elevadores, climatização, Prevenção e Combate à Incêndios e obras civis. Os contratos de manutenção são de fornecimento de mão de obra e materiais, conforme detalhado no Quadro 09.

Quadro 09 – Demonstrativo dos contratos de manutenção vigentes no TCE/PE

CONTRATO	PROCESSO LICITATÓRIO	EQUIPE TÉCNICA
Elevadores	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Climatização	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Prevenção e Combate à Incêndios	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro de Segurança do Trabalho e 01 Técnico
Obras Civis	Pregão Eletrônico	01 Encarregado, 02 Pedreiros, 02 Marceneiros, 02 Eletricistas, 02 Jardineiros, 01 Encanador, 01 Pintor

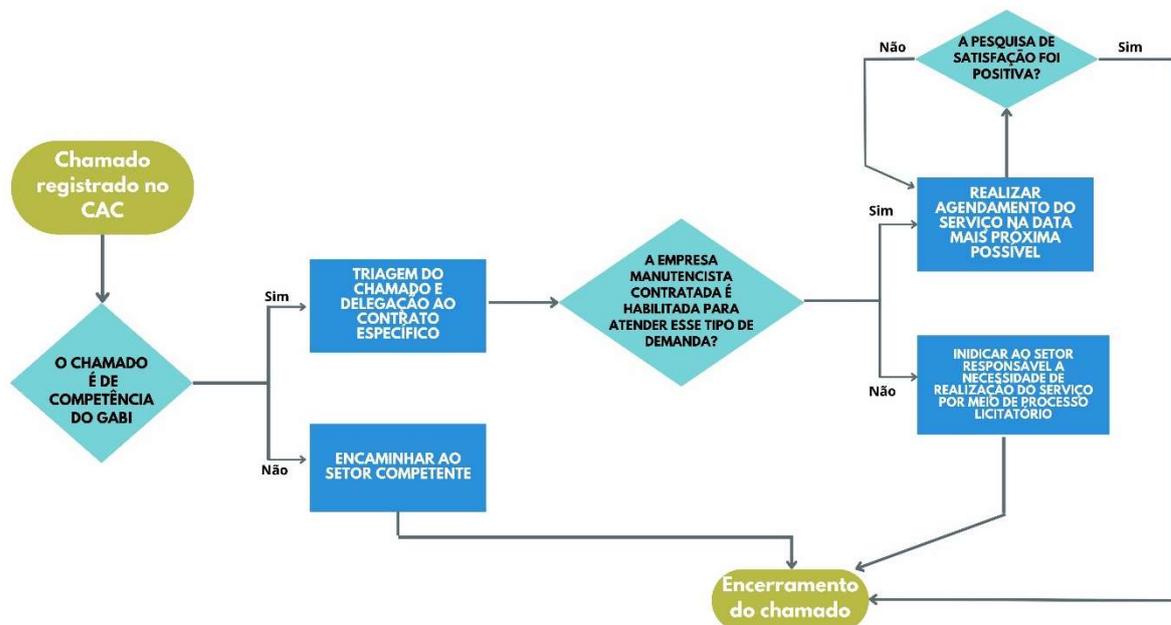
Fonte: Autor

A gestão da manutenção é realizada através do *CMMS* chamado CACI – Centro de Atendimento ao Cliente Interno, o qual foi desenvolvido pela equipe de tecnologia da informação do TCE/PE há mais de 10 anos, sendo gerido pela equipe do GMBI. O CACI é um sistema informatizado de gestão da manutenção tendo como funcionalidades a abertura de chamados para serviços de manutenção corretiva, realizando pesquisa de satisfação dos usuários e tempo de atendimento do serviço prestado. Dessa forma, exclui-se das funções desse *CMMS* as atividades referentes a manutenção preventiva e preditiva.

#### 4.3.1.3 Sistema informatizado de gestão da manutenção

Portanto, o processo de abertura de chamado é realizado pelo próprio usuário na intranet do site do TCE/PE, acessível exclusivamente dentro das instalações institucionais através de dispositivos como computadores e notebooks. Fica sob responsabilidade do GMBI a competência, triagem, encaminhamento, agendamento e acompanhamento da solicitação aos responsáveis. Em caso de chamados que não possuam empresas habilitadas para prestação do serviço é realizado um processo licitatório para atendimento, conforme fluxograma apresentado na Figura 21.

Figura 21 – Fluxograma de atividades no CACI



Fonte: Autor (2023)

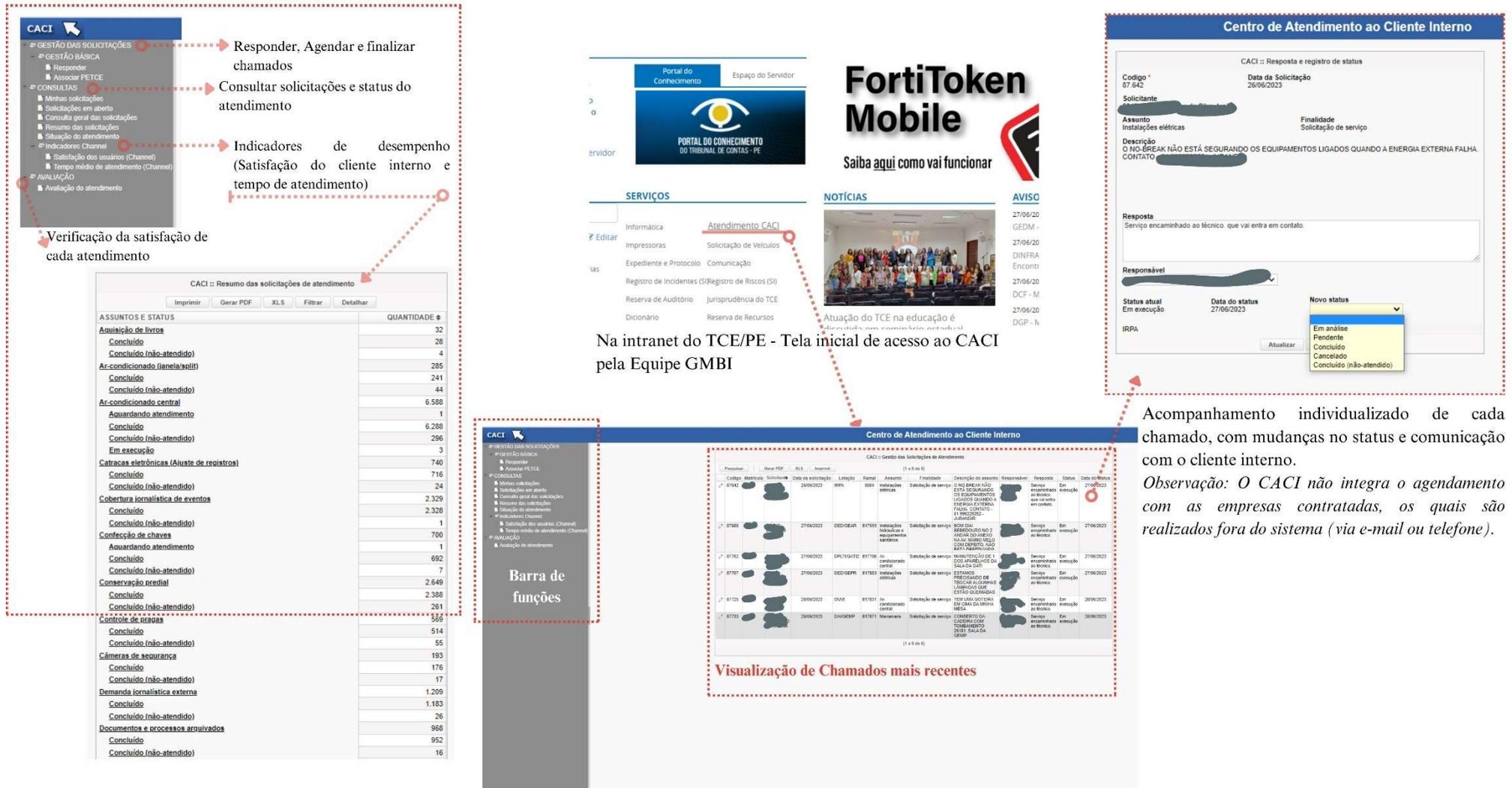
Quando um chamado não é de competência do GMBI, geralmente, é do Gerência de obras e serviços de engenharia (GEOS). O CACI possui dois níveis de acesso de usuários, sendo: gerentes de manutenção – equipe do GMBI e por demais usuários de outros setores, também chamados de clientes internos.

O acesso da equipe do GMBI ao CACI permite a gestão dos chamados para mudanças e acompanhamento do status, consultas gerais, e geração de relatórios de status dos serviços, pesquisa de satisfação e tempo médio atendimento dos serviços (Figura 22).

É importante ressaltar que o sistema não apresenta interface com os prestadores de serviços, dessa forma, o contato com as empresas contratadas para agendamento e acompanhamento é realizado por e-mail ou telefone. Não existe acompanhamento dos serviços *in loco*, sendo mensurada a qualidade técnica pela pesquisa de satisfação, a qual é realizada pelos clientes internos que geralmente não são profissionais da área de engenharia.

O acesso dos clientes internos ao CACI permite apenas abertura de chamados para solicitações de serviços, dúvidas, reclamações, elogios e sugestões (Figura 23). Neste local o preenchimento da pesquisa de satisfação, onde se avalia por 3 indicadores: satisfeito, parcialmente satisfeito e insatisfeito.

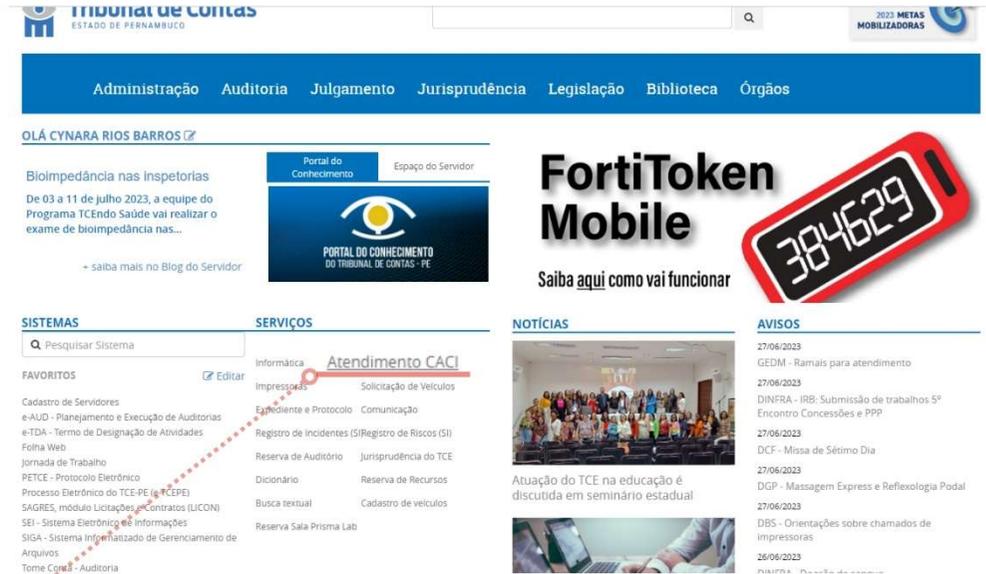
Figura 22 – Fluxo de atividades de gestão do CACI pela equipe GABI



Tela inicial de acesso do CACI disponível apenas para Equipe GMBI

Fonte: CACI – Adaptado pelo Autor (2023)

Figura 23 – Fluxo de atividades no CACI pelo Cliente Interno



1º Passo: Na intranet do TCE/PE - Tela inicial de acesso ao CACI Clientes Internos

Mensagem (\*campos obrigatórios)

Assunto \*  
Ar-condicionado

Refere-se a:  
Necessidade de limpeza, manutenção ou ajuste de temperatura no sistema ou aparelhos de climatização.

Finalidade \*  
Solicitação de serviço

Descrição

Enviar

5º Passo: Descrição e finalização do Chamado

Finalidade \*  
Solicitação de serviço

Descrição

Finalidade \*  
----- Selecione a finalidade -----  
----- Selecione a finalidade -----  
Dúvida  
Elogio  
Reclamação  
Solicitação de serviço  
Sugestão

4º Passo: Abertura do chamado - Escolha da Finalidade

O CACI - Centro de Atendimento ao Cliente Interno é um canal de comunicação entre o TCE-PE e seus servidores para solicitação de serviços, esclarecimento de dúvidas e apresentação de sugestões, elogios e críticas sobre assuntos relativos à área administrativa do Tribunal (CAD, DGP, DCF, DED e DAI), visando à melhoria dos serviços internos.

Solicitante  
Matrícula: [redacted] Nome: [redacted]

Detalhes do solicitante  
E-mail: [redacted]@gov.br Ramal: [redacted] Segmento: GAU05 GAU05 Divisão: [redacted] Data: 28/06/2023

Assunto \*  
----- Selecione o assunto -----

Finalidade \*  
----- Selecione a finalidade -----

Descrição

Enviar

2º Passo: Apresentação da Tela Inicial do CACI

Mensagem (\*campos obrigatórios)

Assunto \*  
----- Selecione o assunto -----  
Ar-condicionado  
Confecção de chaves  
Conservação predial  
Controle de pragas  
Elevadores  
Estacionamento interno  
Higiene e limpeza  
Instalações elétricas  
Instalações hidráulicas e equipamentos sanitários  
Máquinas de café  
Marcenaria  
Materiais de consumo  
Metodologia de Gerenciamento de Projetos  
Móveis e equipamentos (exceto informática)  
Perfil no Sistema de Almoxarifado  
Perfil no sistema de patrimônio  
Persianas  
Prevenção e combate a incêndios  
Segurança

3º Passo: Abertura do chamado - Escolha do assunto do chamado

Fonte: CACI – Adaptado pelo Autor (2023)

#### 4.3.1.4 Diagnóstico da operacionalidade do CMMS

Para melhor compreensão do CACI foi realizada uma avaliação conforme o método proposto Roscoff, Costella e Pilz (2020), onde é possível observar que na etapa de triagem só foram atendidos os requisitos de acessibilidade e comunicação, conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Triagem do CACI de acordo com os requisitos por Roscoff, Costella e Pilz (2020)

ÁREA	REQUISITOS	CMMS
		CACI
Acessibilidade	Possuir acesso via web	Sim
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	Não
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	Não
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	Sim

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023)

Levando em consideração o método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020), conclui-se que o CACI apresenta funcionalidades voltadas para o cadastro, características gerais, ordem de serviços e relatórios, os quais não atendem as todas as atividades necessárias para uma boa gestão da manutenção. Observa-se a ausência de atividades ligadas as funcionalidades voltadas para os documentos e cronograma de manutenções, as quais são realizadas fora do sistema. O demonstrativo análise do CACI é apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Análise do CACI: Atividades e Funcionalidades (continua)

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	CMMS
		CACI
Cadastro	Múltiplos usuários	X
	Sistema/equipamentos	
	Terceiros e fornecedores	
	Usuários com níveis de acesso distintos.	X
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	X
	Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM)	Formulário
Documentos	Planta baixa	
	Contratos	
	Balanço financeiro	
	Manual proprietário/síndico	

Quadro 11 – Análise do CACI: Atividades e Funcionalidades (conclusão)

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	CMMS
		CACI
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	
	Fornecimento de modelo	
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	
	Cadastro via smartphone	
	Contato com o fornecedor	
	Pedido de aprovação	X
	Cadastro por proprietários	X
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	
	Relação de funcionário	
	Histórico de desempenho	X
Relatórios	Relatórios personalizados	X

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023)

### 4.3.2 *Tribunal Regional Eleitoral de Pernambuco – TRE/PE*

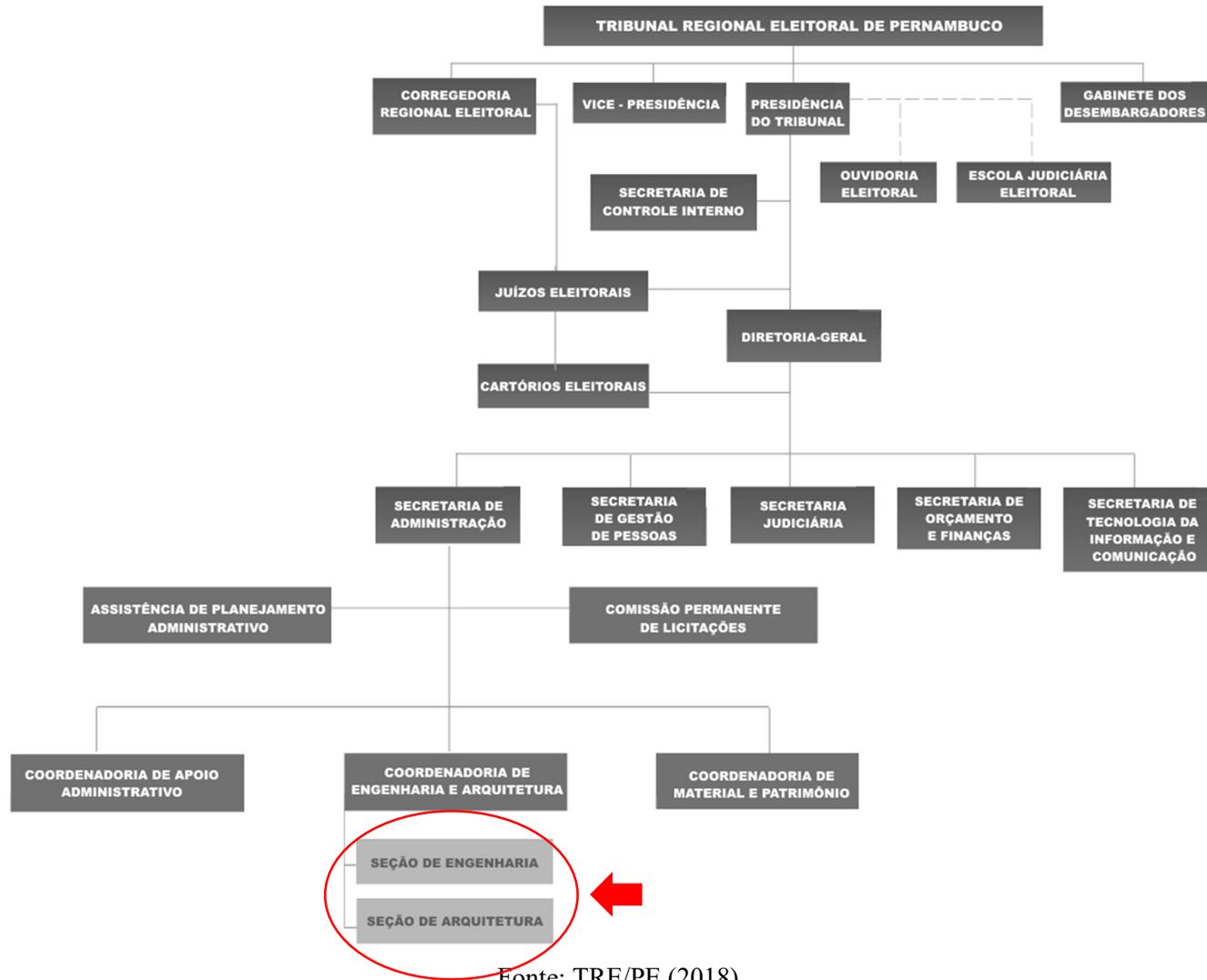
#### 4.3.2.1 *Caracterização da instituição pública*

O Tribunal Regional Eleitoral de Pernambuco (TRE/PE) é um órgão que tem como missão garantir a legitimidade do processo eleitoral e o livre exercício do direito do voto, a fim de fortalecer a democracia. A instituição tem como visão o reconhecimento pela prestação de serviços de qualidade, através do aperfeiçoamento contínuo de suas atividades jurisdicionais e administrativas.

O regulamento interno do TRE/PE dispõe que é competência de a Secretaria Administrativa acompanhar os processos referentes às obras, reformas e demais serviços de engenharia de acordo com o plano de obras aprovado pela Corte e com aval do Plano Plurianual. À Coordenadoria de Engenharia e Arquitetura compete coordenar as etapas de planejamento, organização, direção, fiscalização e controle de todas as atividades de engenharia e arquitetura necessárias à manutenção, construção, reforma e adequação de prédios da instituição; elaborar, em conjunto com as Seções de Engenharia e de Arquitetura, o plano plurianual, o plano de obras e o orçamento anual e gerenciar as solicitações de serviços de engenharia necessários à consecução das atividades e adotar as medidas necessárias à aquisição de

imóveis, dentro do que compete à sua área de atuação, além dos serviços de manutenção predial, preventiva e corretiva e demais serviços de engenharia correlatos, gerindo os contratos e elaborando planilhas orçamentárias e de composição de custos, quando estes não fizerem parte das exigências na contratação dos projetos com terceiros. A Figura 24 expõe o organograma do TRE/PE, onde apresenta a Seção de Engenharia e de Arquitetura na cadeia de comando.

Figura 24 – Organograma Tribunal Regional Eleitoral de Pernambuco



#### 4.3.2.2 Gestão da manutenção

A gestão da manutenção é realizada pelas Seções de Engenharia e de Arquitetura, que conta com uma equipe de 10 profissionais, dos quais são 03 analistas judiciários (01 com formação em engenharia civil, 01 em engenharia elétrica e 01 em engenharia mecânica), 02 técnicos judiciários (ambos com formação em engenharia civil), 02 técnicos requisitados (ambos com formação em administração) e 03 estagiários do curso de engenharia civil.

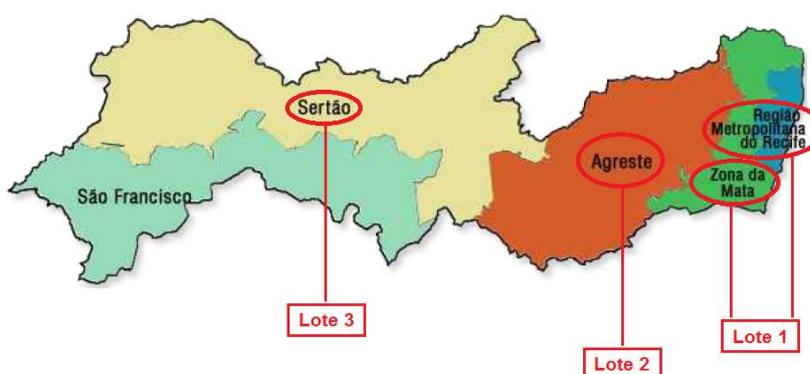
O TRE-PE possui 132 imóveis distribuídos por todo o estado de Pernambuco, divididos em três lotes: lote 1, lote 2 e lote 3. Esta classificação em lotes é feita de acordo com a localização dos imóveis no estado de Pernambuco, conforme exposto no Quadro 12 e Figura 25. Dentre os 132 imóveis, 21 são próprios, 55 são alugados, 52 são locados em imóveis de outras instituições e 04 são cedidos. Apenas as edificações de Recife apresentam, além dos sistemas citados, geradores e elevadores.

Quadro 12 – Distribuição das edificações em lotes

LOTE	CARACTERIZAÇÃO
<b>Lote 1</b>	Imóveis localizados na Capital, Região Metropolitana do Recife (RMR), Zona da Mata Sul e Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco.
<b>Lote 2</b>	Imóveis localizados na mesorregião do Agreste do estado de Pernambuco
<b>Lote 3</b>	Imóveis localizados na mesorregião do Sertão do Estado de Pernambuco

Fonte: Autor

Figura 25 – Mesorregiões de Pernambuco x Lotes



Fonte: Autor (2023)

Todos os contratos em vigência foram firmados por meio de licitação na modalidade de pregão, modalidade esta que visa a escolha da proposta que apresentar menor preço. Ressalta-se ainda que todos os contratos possuem gestores administrativos. Os contratos de manutenção são de fornecimento de mão de obra e materiais, contudo, alguns serviços simples são realizados por equipe própria e os materiais são armazenados no almoxarifado que é localizado na sede do TRE/PE em Recife. O detalhado dos contratos vigentes é apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 – Demonstrativo dos contratos de manutenção vigentes no TRE/PE

<b>CONTRATO</b>	<b>PROCESSO LICITATÓRIO</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA</b>
Elevadores do prédio Sede e Anexo	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Portões eletrônicos e cancelas do prédio Sede	Pregão Eletrônico	
Plataforma elevatória de imóvel Lote 3	Pregão Eletrônico	
Gerador do prédio Sede	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Arquivos deslizantes do prédio Sede	Pregão Eletrônico	
Manutenção predial das edificações do Lote 1 (Obras Civas)	Pregão Eletrônico	01 Encarregado, 02 Pedreiros, 02 Marceneiros, 02 Eletricistas, 02 Jardineiros, 01 Encanador, 01 Pintor
Manutenção predial das edificações do Lote 2 (Obras Civas)	Pregão Eletrônico	01 Encarregado, 02 Pedreiros, 02 Marceneiros, 02 Eletricistas, 01 Jardineiros, 01 Encanador, 01 Pintor
Manutenção predial das edificações do Lote 3 (Obras Civas)	Pregão Eletrônico	01 Encarregado, 02 Pedreiros, 02 Marceneiros, 02 Eletricistas, 01 Jardineiros, 01 Encanador, 01 Pintor
Prevenção e Combate à Incêndios	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro de Segurança do Trabalho e 01 Técnico
Climatização Lote 1	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Climatização Lote 2	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Climatização Lote 3	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Obras Civas	Pregão Eletrônico	01 Encarregado, 02 Pedreiros, 02 Marceneiros, 02 Eletricistas, 02 Jardineiros, 01 Encanador, 01 Pintor

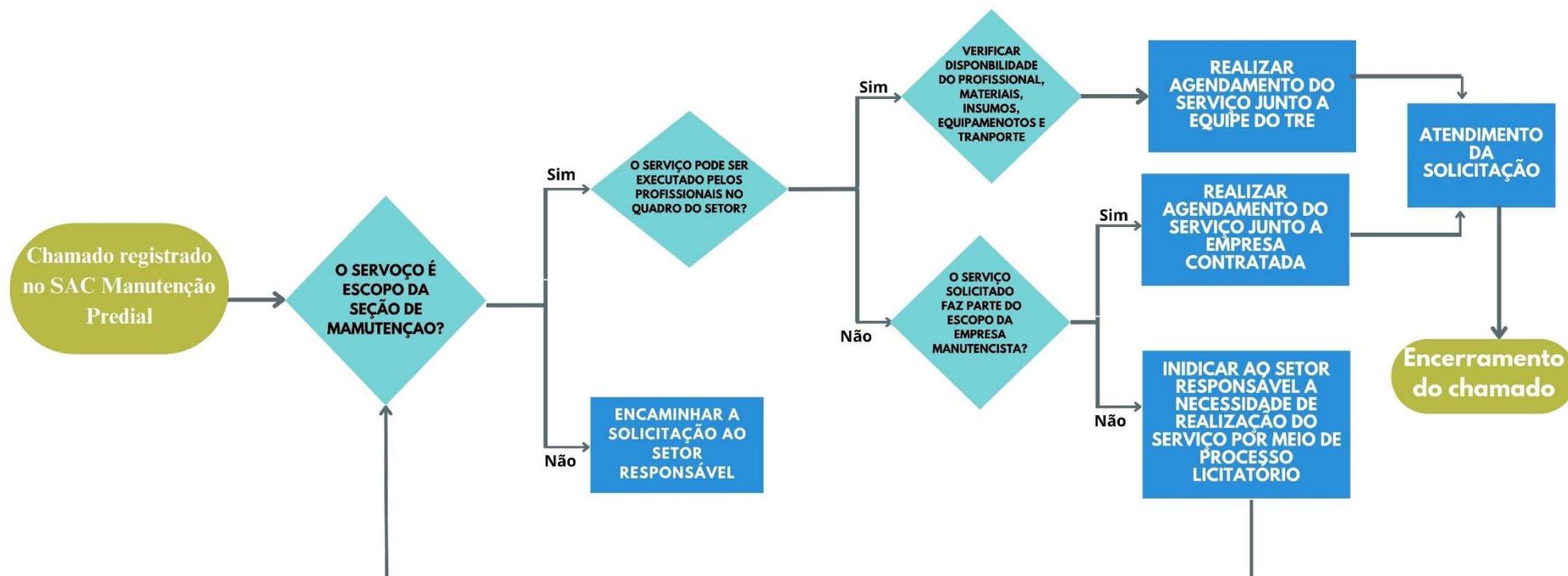
Fonte: Autor (2023)

#### 4.3.2.3 Sistema informatizado de gestão da manutenção

As solicitações de manutenção predial são recebidas normalmente por meio do Sistema de Acompanhamento de Chamados de Manutenção (SAC Manutenção), porém, atipicamente, os serviços são também solicitados por meio de ofícios, e-mails, contatos telefônicos ou do sistema eletrônico de informações. Além disso, as demandas de manutenção predial podem surgir pelo registro do cronograma do plano de manutenção predial. Observa-se, no entanto, que o Lote 1 não possui plano de manutenção predial, pois o contrato de manutenção firmado para este Lote não prevê plano de manutenção programada.

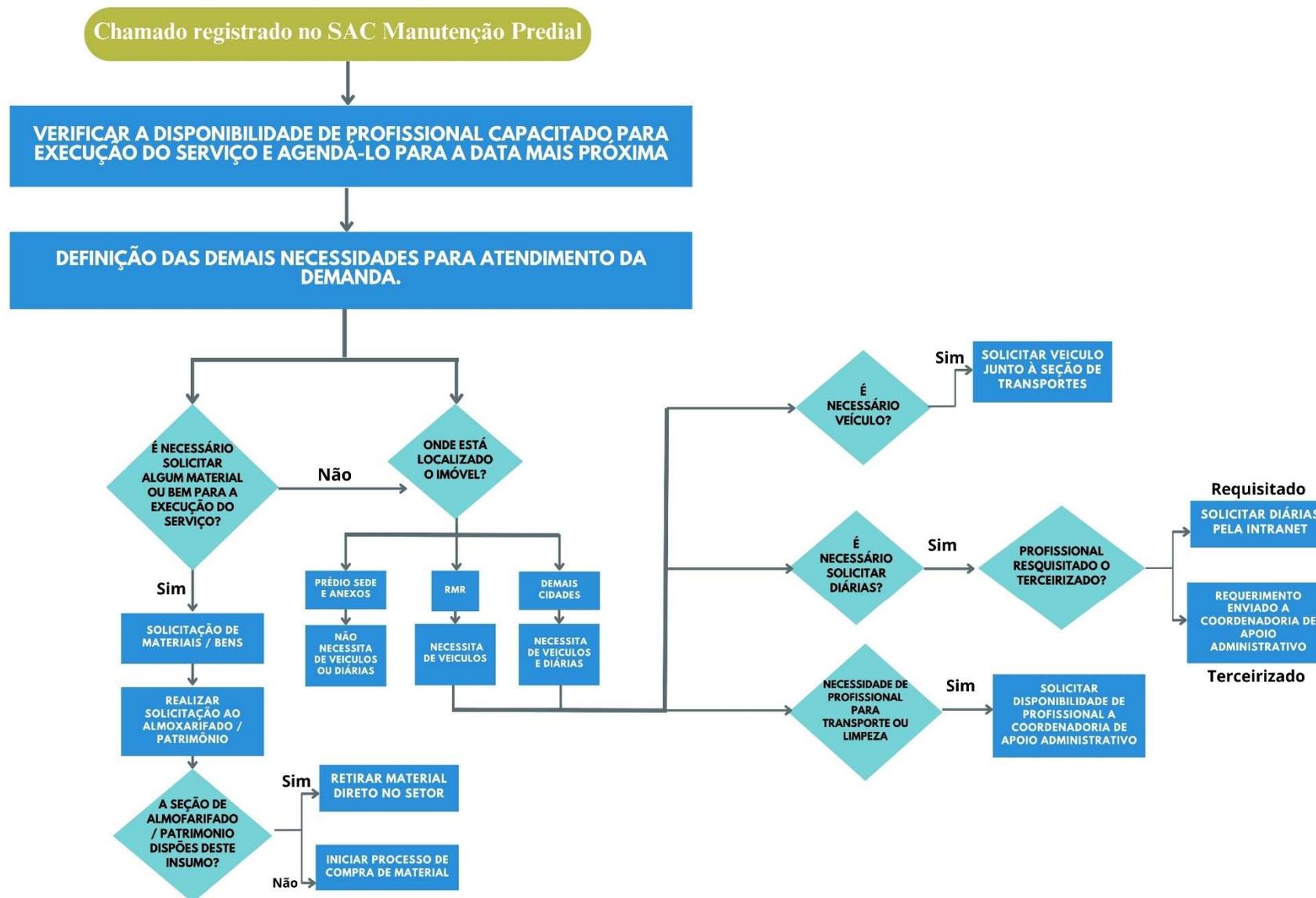
Portanto, o processo de abertura de chamado é realizado pelo próprio usuário na intranet do site do TRE/PE, podendo ser acessado apenas nas instalações da instituição via computadores ou *notebooks*. Fica sob responsabilidade da Seção de Engenharia e de Arquitetura, situada na sede do TRE/PE, a competência, triagem, encaminhamento, agendamento e acompanhamento da solicitação aos responsáveis. Em caso de chamados que não possuam empresas habilitadas para prestação do serviço é realizado um processo licitatório para atendimento. O processo de abertura de chamados possui dos fluxos de atividades, tendo em vista a manutenção predial do TRE/PE é realizada pelas empresas manutencistas (Figura 26) e por mão de obra própria (Figura 27).

Figura 26 – Fluxograma de atividades no SAC-Manutenção – Serviços realizados por empresas mantencistas contratadas



Fonte: Autor (2023)

Figura 27 – Fluxograma de atividades no SAC-Manutenção – Serviços realizados por mão de obra própria



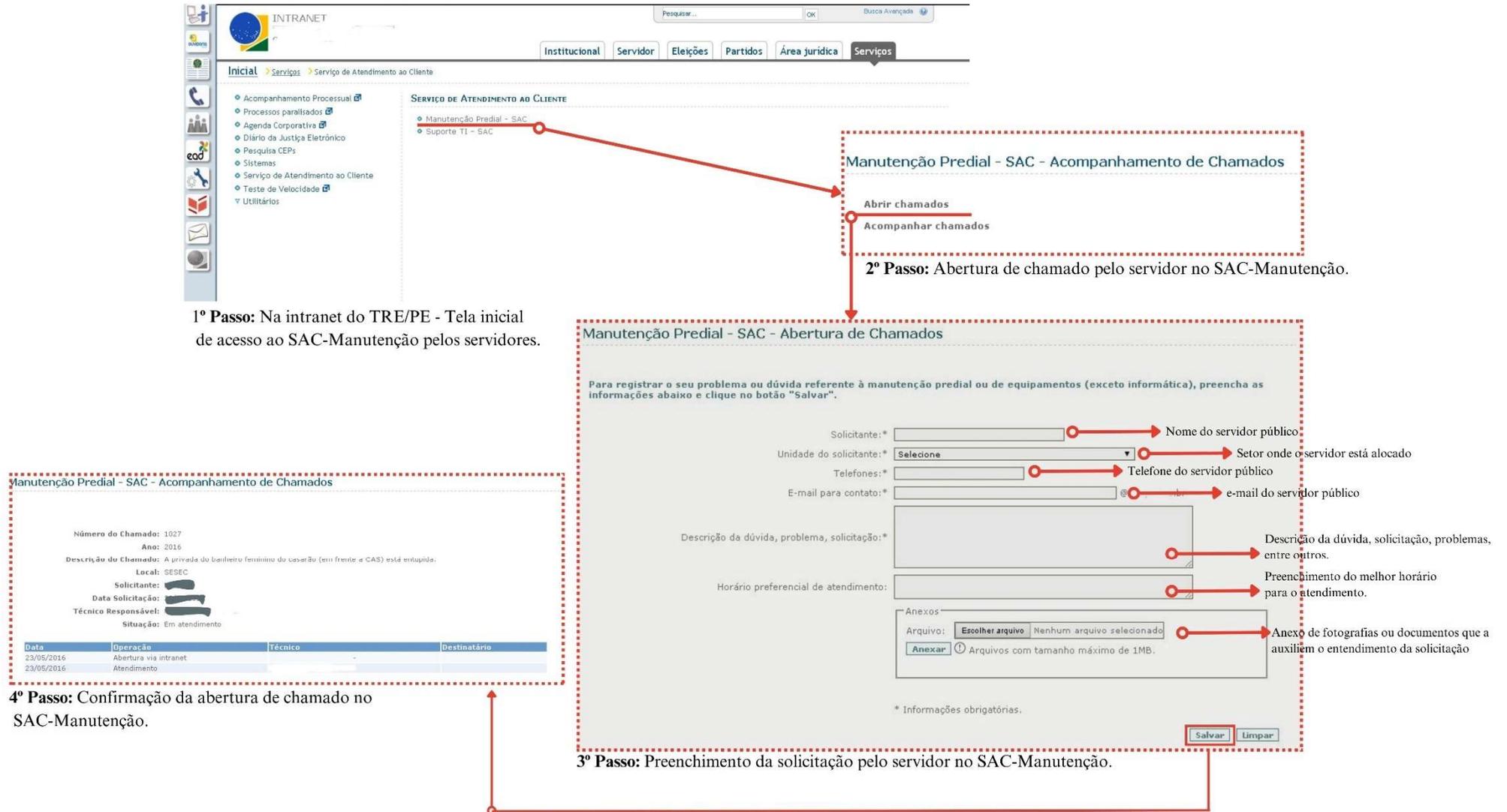
Fonte: Autor (2023)

Quando um chamado não é de competência da Seção de Engenharia e de Arquitetura é encaminhado ao setor responsável. O SAC-Manutenção possui dois níveis de acesso de usuários, sendo eles dos gerentes de manutenção da equipe da Seção de Engenharia e de Arquitetura e por demais usuários de outros setores.

O acesso dos servidores ao SAC-Manutenção permite apenas abertura de chamados para solicitações de serviços, dúvidas, reclamações, elogios e sugestões. Ao identificar a necessidade de manutenção, o solicitante encaminha seu pedido através do SAC Manutenção. Para ter acesso ao sistema, o servidor deve acessar a intranet do site da instituição e selecionar o link <SAC Manutenção>.O sistema de solicitação de serviços não possui restrições, ou seja, qualquer servidor poderá realizar o pedido.

Para efetuar a solicitação, o usuário deverá preencher os campos nome, e-mail, telefone, setor, descrição da solicitação e anexar todos os documentos necessários. Após o preenchimento dos dados, o sistema solicita ao usuário o envio do pedido, para que este se torne efetivamente uma solicitação serviço. É gerado automaticamente um número da solicitação o qual é informado ao solicitante. Após a emissão da solicitação, o usuário poderá verificar o andamento da solicitação, uma vez que o sistema dispõe de um link destinado a essa finalidade. A Figura 28 apresenta as telas de cada etapa descrita.

Figura 28 – Fluxo de atividades no SAC-Manutenção pelo Servidor do TRE/PE



Fonte: SAC-Manutenção– Adaptado pelo Autor (2023)

O acesso da equipe da Seção de Engenharia e de Arquitetura ao SAC-Manutenção permite a gestão dos chamados para mudanças e acompanhamento do status, consultas gerais, e geração de relatórios de status dos serviços, pesquisa de satisfação, tempo médio atendimento dos serviços (Figura 29). É importante ressaltar que o sistema apresenta interface com os prestadores de serviços, dessa forma, o contato com as empresas contratadas para agendamento e acompanhamento pode ser realizado por e-mail. Além disso, existe o acompanhamento dos serviços *in loco* por profissionais habilitados, além de ser realizada a pesquisa de satisfação pelo servidor que solicitou o serviço.

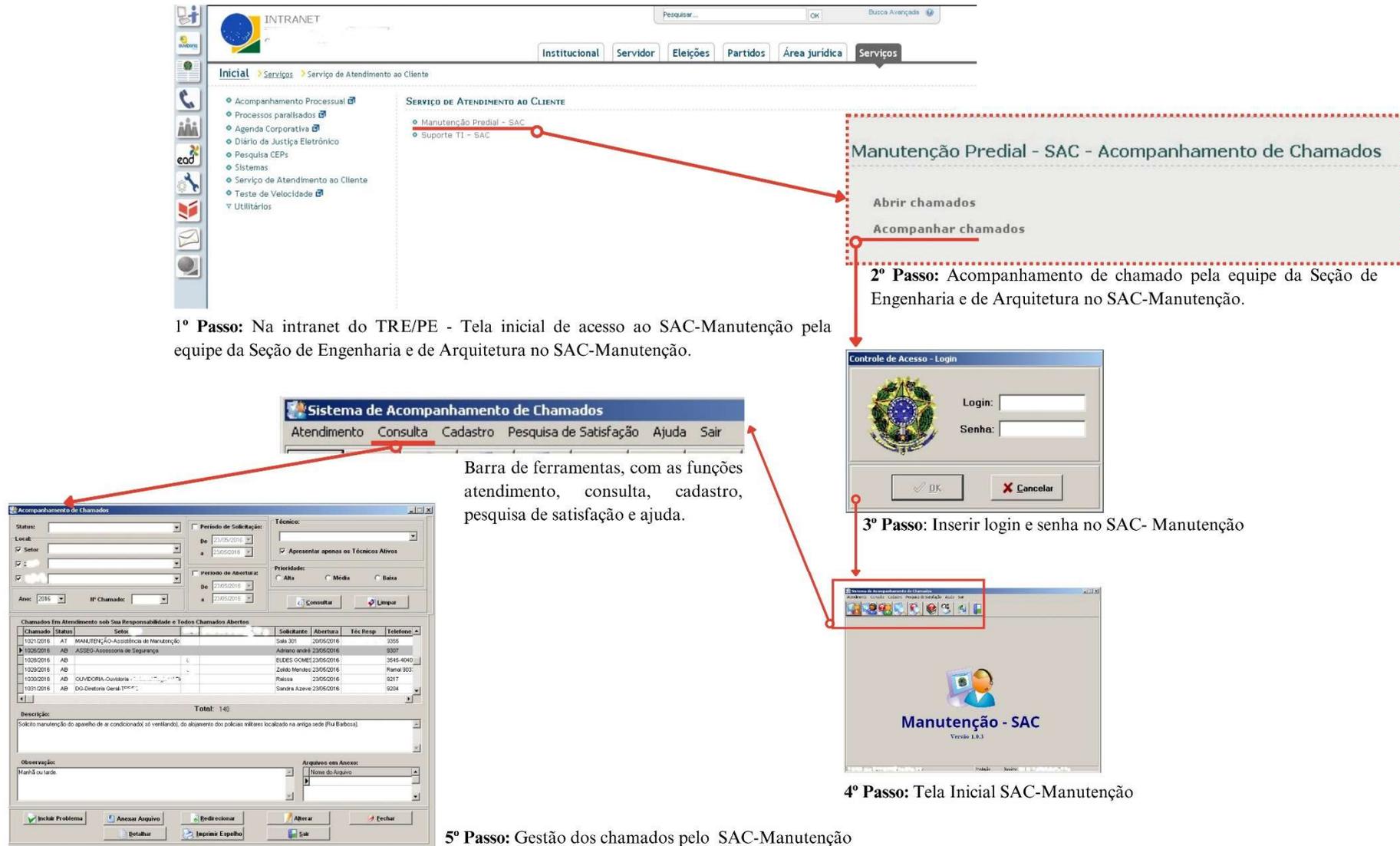
A Seção de Manutenção, ao receber uma solicitação de serviço, verifica se ela é, de fato, de competência desta seção e, caso seja, procede à verificação de viabilidade de atendimento com utilização de mão de obra própria ou empresa de manutenção predial contratada. Caso a solicitação não possa ser atendida por nenhuma dessas duas opções, o serviço demandará a elaboração de projeto para contratação de empresa especializada na execução dele, através de processo licitatório, o qual é elaborado pela Seção de Manutenção. Caso a solicitação não seja de competência da seção de manutenção, a exemplo de serviços de limpeza e copeiragem, esta é repassada aos setores competentes via e-mail.

No caso de pequenas intervenções, a instituição dispõe de uma equipe que percorre as unidades solucionando problemas emergenciais. Ela é composta por um eletricista requisitado e um eletricista e um oficial de manutenção predial terceirizados, sendo a contratação destes firmada por meio de processo licitatório.

Os serviços de grande complexidade realizados pelas empresas contratadas possuem prazo de garantia de cinco anos, no entanto, para serviço mais simples, vale-se do prazo de garantia do material utilizado, a exemplo dos serviços de troca de lâmpadas, no qual é adotado o prazo de garantia das lâmpadas.

De posse das informações da solicitação são geradas as ordens de serviço. As tarefas estão divididas conforme a descrição dos serviços, ou seja, teoricamente somente os profissionais capacitados deveriam ser designados para executar as atividades. No entanto, devido à reduzida mão de obra, nem sempre os serviços são executados pelos profissionais devidamente capacitados para tal.

Figura 29 – Fluxo de atividades de gestão do SAC-Manutenção pela equipe SEA



Fonte: SAC-Manutenção– Adaptado pelo Autor (2023)

Para as empresas contratadas, as notificações de serviço são realizadas via e-mail ou através de contatos telefônicos. Para mão de obra própria, os profissionais são informados via contato telefônico.

Após a execução dos serviços, o solicitante deverá realizar atesto para comprovar a execução do serviço. Para encerrar o processo, esses registros são encaminhados aos responsáveis pela conferência das atividades na SEA, os quais vistoriarão as atividades realizadas e encerrarão o chamado no sistema. As Ordens de serviços assinadas são arquivadas em meio físico por período indeterminado na própria coordenadoria de engenharia e arquitetura.

#### 4.3.2.4 Diagnóstico da operacionalidade do CMMS

Para melhor compreensão do SAC-Manutenção foi realizada uma avaliação conforme o método proposto Roscoff, Costella e Pilz (2020), onde é possível observar que na etapa de triagem só foram atendidos os requisitos de acessibilidade, escopo e comunicação, conforme Quadro 14.

Quadro 14 – Triagem do SAC-Manutenção de acordo com os requisitos por Roscoff, Costella e Pilz (2020)

ÁREA	REQUISITOS	CMMS
		SAC Manutenção
Acessibilidade	Possuir acesso via web	Sim
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	Sim
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	Não
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	Sim

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023)

Levando em consideração o método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020), conclui-se que o SAC-Manutenção apresenta funcionalidades voltadas para o cadastro, características gerais, ordem de serviços, documentos, cronograma de manutenções e relatórios, os quais não atendem as todas as atividades necessárias para uma boa gestão da manutenção. O demonstrativo análise do SAC-Manutenção é apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 – Análise do SAC-Manutenção: Atividades e Funcionalidades

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	CMMS
		SAC Manutenção
Cadastro	Múltiplos usuários	X
	Sistema/equipamentos	
	Terceiros e fornecedores	X
	Usuários com níveis de acesso distintos.	X
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	X
	Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM)	Formulário
Documentos	Planta baixa	
	Contratos	X
	Balanço financeiro	
	Manual proprietário/síndico	X
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	X
	Fornecimento de modelo	
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	X
	Cadastro via smartphone	
	Contato com o fornecedor	X
	Pedido de aprovação	X
	Cadastro por proprietários	X
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	
	Relação de funcionário	
	Histórico de desempenho	X
Relatórios	Relatórios personalizados	X

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023)

### 4.3.3 Receita Federal de Pernambuco - RFPE

#### 4.3.3.1 Caracterização da instituição pública

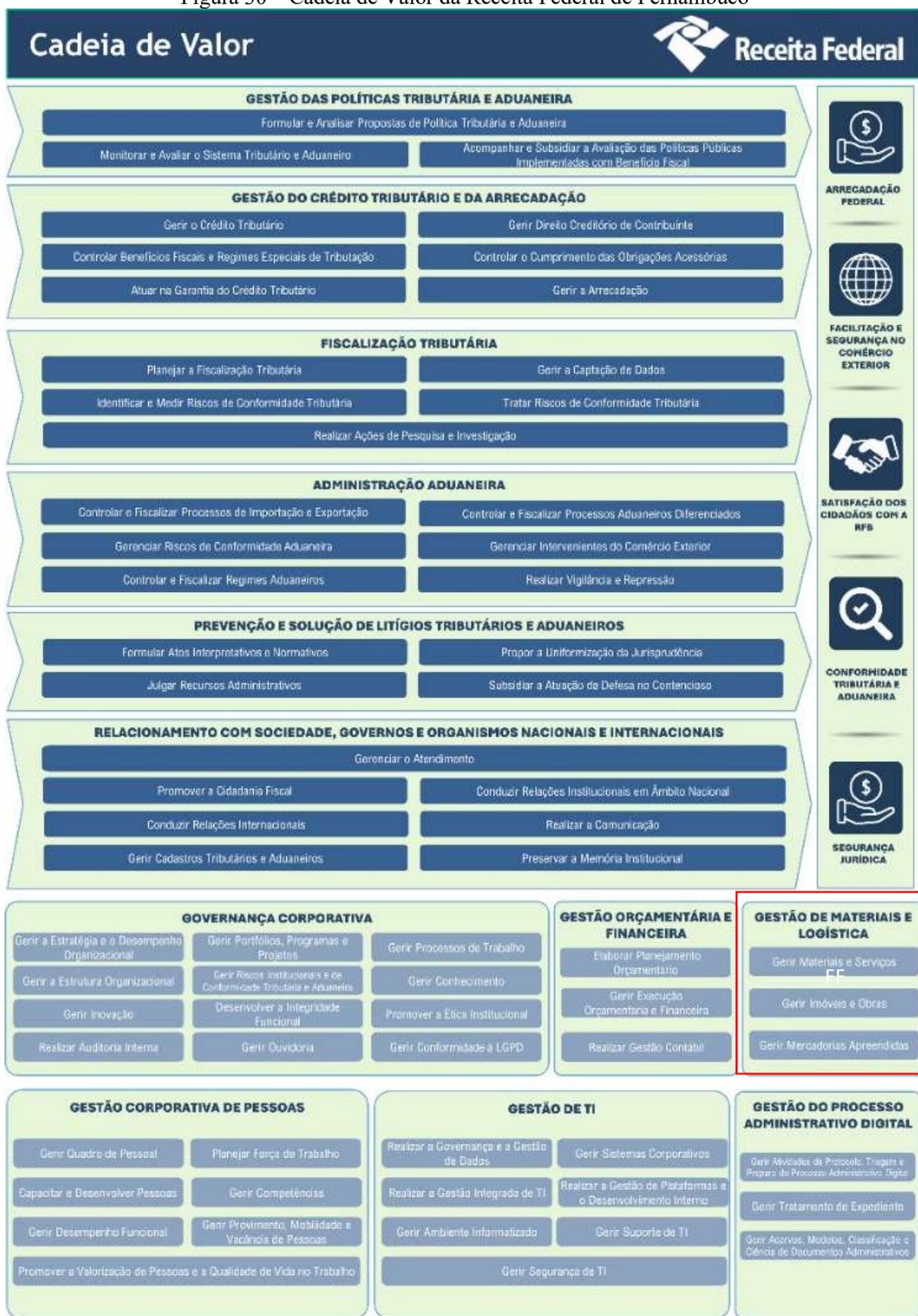
A Receita Federal é um órgão específico, singular, subordinado ao Ministério da Fazenda, exercendo funções essenciais para que o Estado possa cumprir seus objetivos. É responsável pela administração dos tributos de competência da União, inclusive os previdenciários, e aqueles incidentes sobre o comércio exterior, abrangendo parte significativa das contribuições sociais do País (RFPE, 2024).

Também subsidia o Poder Executivo Federal na formulação da política tributária brasileira, previne e combate a sonegação fiscal, o contrabando, o descaminho, a contrafação, a pirataria, o tráfico ilícito de entorpecentes e de drogas afins, o tráfico internacional de armas de fogo e munições, a lavagem ou ocultação de bens, direitos e valores e outros ilícitos aduaneiros.

A Receita Federal tem como missão administrar o sistema tributário e aduaneiro, contribuindo para o bem-estar econômico e social do país. A instituição tem como visão a integridade, imparcialidade, profissionalismo e transparência (RFPE, 2024).

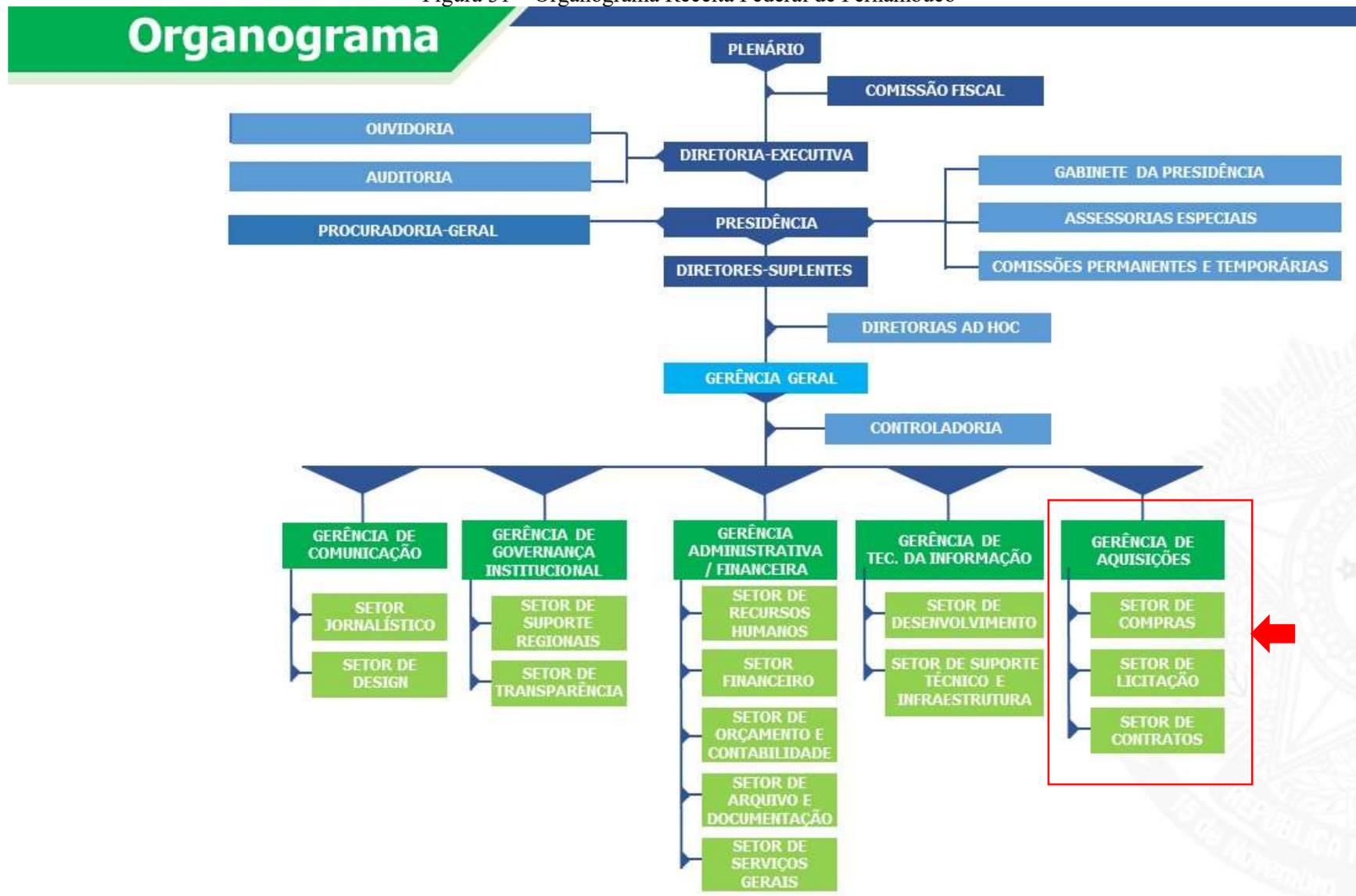
O regulamento interno da RFPE apresenta a Cadeia de Valor, que é a representação gráfica de como são organizados e agrupados os processos de trabalho da Receita Federal, a fim de que ela cumpra sua missão e gere valor para os cidadãos e para toda a sociedade. A Cadeia de Valor da RFPE é organizada em Macroprocessos Finalísticos, Macroprocessos de Governança, Gestão e Suporte. Neste último encontra-se a gestão de materiais e logística, o qual possui competência de acompanhar os processos referentes às obras, reformas e demais serviços de engenharia, inclusive manutenção predial. A Figura 30 ilustra a cadeia de valor e a Figura 31 o organograma da RFPE, onde apresenta a Seção de Engenharia e de Arquitetura na cadeia de comando.

Figura 30 – Cadeia de Valor da Receita Federal de Pernambuco



Fonte: RFPE (2020)

Figura 31 – Organograma Receita Federal de Pernambuco



No âmbito patrimonial, o RFPE detém 24 imóveis no estado de Pernambuco, sendo distribuído geograficamente conforme a Quadro 16. Em relação à infraestrutura, os imóveis possuem características diversas, onde nem sempre as edificações possuem todos os sistemas prediais.

Quadro 16 – Localização dos Imóveis administrados pela Receita Federal de Pernambuco

Ordem	Endereço do imóvel	Sigla	Unidade referência	Tipo de estrutura
1	Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 6333 - Imbiribeira, Recife - PE, 51210-001, 1º pavimento.	DIREP04	SRRF04 / SARTI04	Edifício/prédio 2 pavimentos
2	Edf. Empresarial Canon Trade Center – Av. Governador Agamenon Magalhães, 2997, Pisos 4º ao 12º andar e Cobertura, Boa Vista, Recife – PE	Canon	DRJ/REC / ALF/REC / ESCOR / ESPEI / EAUD	Edifício 8 pavimentos
3	Praça da Comunidade Luso-Brasileira, entre os armazéns 5 e 6 do Porto do Recife, Área Interna e Externa, Bairro do Recife Antigo, Recife – PE	Recinto Porto do Recife	ALF/REC	Casa 2 pavimentos
4	Av. Professor José dos Anjos, 535, Tamarineira, Recife – PE	DMA	ALF/REC	Galpão
5	Av. Portuária, S/N, Engenho Massangana, Km 52, Ipojuca – PE	IRF/SPE	IRF/SPE	Casa 2 pavimentos
6	Praça Ministro Salgado Filho, s/n, Imbiribeira, Recife – PE	IRF/REC	IRF/REC	Edifício/prédio 2 pavimentos
7	Av. Alfredo Lisboa, 1152, Bairro do Recife Antigo, Recife – PE	Sede Recife	SRRF04 / DRF/REC	Edifício/prédio 7 pavimentos
8	Avenida da Saudade, 314, Santo Amaro – Recife – PE	Terreno	SRRF04	Terreno com casa térrea
9	Cais de Santa Rita, S/N, São José, Recife – PE	Garagem	SRRF04	Terreno com casa térrea
10	Rua Cônego Barata, 999, Tamarineira, Recife – PE	Arquivo	SRRF04	Edifício/prédio 2 pavimentos
11	Praça da Comunidade Luso-Brasileira, em frente ao Forte do Brum, S/N, Bairro do Recife Antigo, Recife – PE	Estacionamento	SRRF04	Terreno com guarita
12	Praça João Pessoa, 25, 1º andar, Centro, Paulista – PE	ARF/PAU	DRF/REC	Edifício/prédio 2 pavimentos
15	Praça Padre Félix Barreto, S/N, Livramento, Vitória de Santo Antão – PE	ARF/VSA	DRF/REC	Prédio térreo
16	Av. Santo Antonio, 270-A, Centro, Limoeiro – PE	ARF/LMO	DRF/REC	Casa/Sobrado 2 pavimentos
17	Rua da Conceição, 1270-A, Centro, Palmares – PE	ARF/PMS	DRF/REC	Casa/Sobrado 2 pavimentos
18	Rua Frei Caneca, 152, Maurício de Nassau, Caruaru/PE	Sede Caruaru	DRF/CRU	Edifício 3 pavimentos
19	Praça Pedro de Souza, 100. Centro. Caruaru – PE	Antiga Sede Caruaru	DRF/CRU	Edifício 2 pavimentos
20	Largo Antônio Franklin Cordeiro, s/n, Centro, Arcoverde – PE	ARF/AVE	DRF/CRU	Prédio térreo
21	Rua Melo Peixoto, 154, Santo Antônio, Garanhuns – PE	ARF/GAR	DRF/CRU	Edifício/prédio 2 pavimentos
22	Avenida Almir Mascarenhas, 125, Centro, Ouricuri – PE	ARF/OCI	DRF/CRU	Casa térrea
23	Rua Coronel Cornélio Soares, 605-B, Nossa Senhora das Dores, Serra Talhada – PE	ARF/STA	DRF/CRU	Edifício/prédio 11 pavimentos
24	Av. Dr. Fernando Menezes de Góis, 165, Centro, Petrolina – PE	ARF/PLA	DRF/REC	Prédio térreo

Fonte: RFPE (2023)

#### 4.3.3.2 Gestão da manutenção

A gestão da manutenção está sob a responsabilidade do setor DIPOL, o qual possui uma equipe de 02 engenheiros civis e 02 arquitetos e urbanistas, que são responsáveis pela gestão de 1 contrato de manutenção vigente, do tipo gestão de *facilites*, ou seja, quando uma empresa manutencista fica responsável pela manutenção de todos os sistemas prediais, equipamentos e componentes. O contrato de manutenção compreende o fornecimento de mão de obra e materiais, conforme detalhado no Quadro 17.

Quadro 17 – Demonstrativo dos contratos de manutenção vigentes no RFPE

CONTRATO	PROCESSO LICITATÓRIO	EQUIPE TÉCNICA
Gestão de <i>Facilites</i>	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Civil, 01 Técnico em Eletrotécnica, 01 Técnico em Mecânica, 04 Eletricistas, 01 Pedreiro e 02 Pintores.

Fonte: Autor

A gestão da manutenção é realizada através do *CMMS H2O*, o qual foi desenvolvido pela empresa global H2O.ai, sendo gerido pela equipe do DIPOL e equipe técnica da empresa manutencista. O H2O é um sistema informatizado de gestão da manutenção, que utiliza inteligência artificial e aprendizado da máquina para ofertar atividades referentes a manutenção corretiva, preventiva e preditiva. O contrato entre a RFPE e a empresa manutencista incorpora a licença para utilização do *CMMS H2O*. O H2O é um plugin que fica hospedado dentro do site da empresa manutencista, podendo ser acessado por todos os usuários cadastrados, sejam funcionários, clientes ou terceirizados, contudo, cada com níveis de acesso diferente.

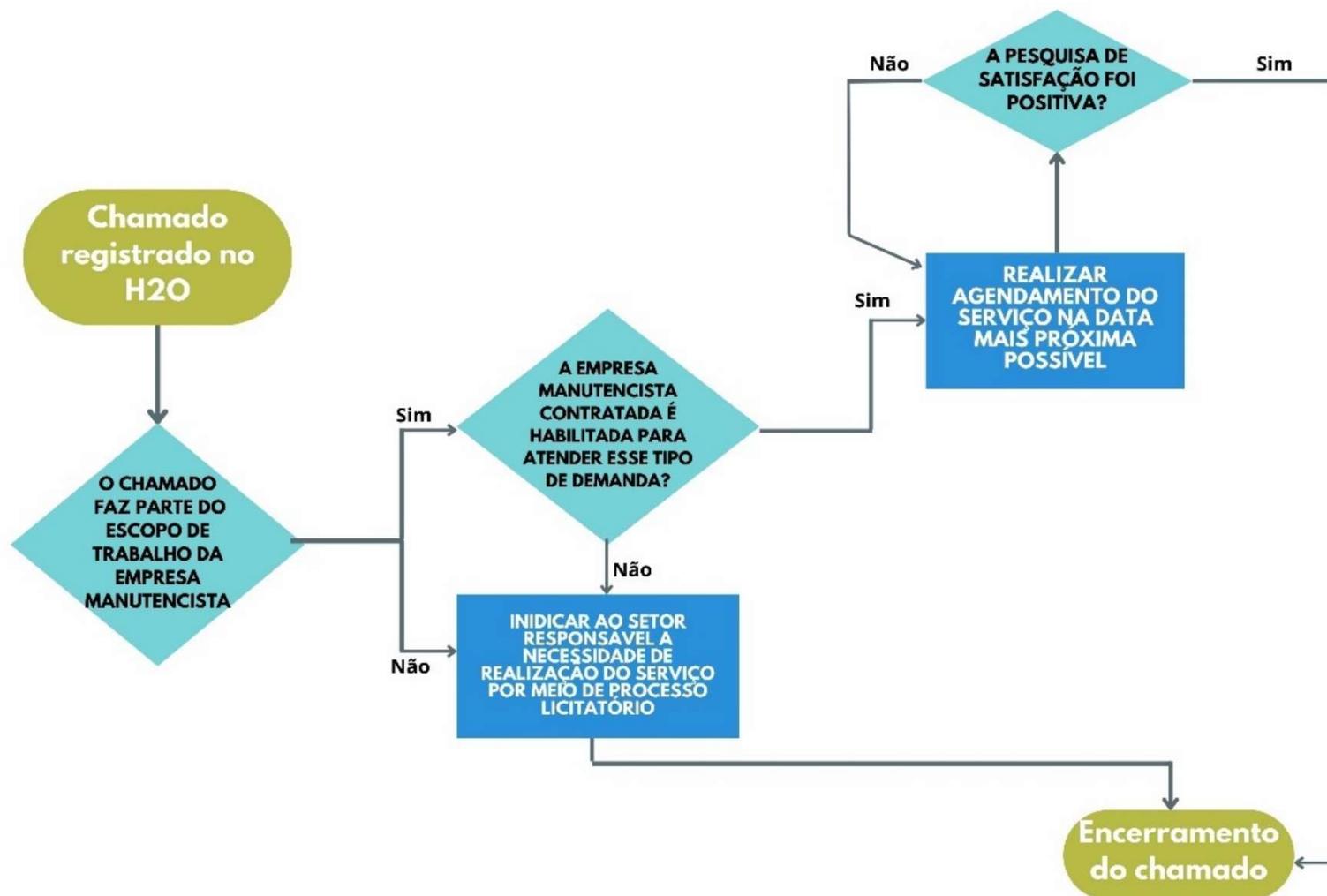
Importante salientar que o H2O atende a serviços de manutenção corretivas, quando se há abertura de chamados pelos servidores da RFPE, assim como nele já está programada todas as atividades de manutenção preventiva e preditiva previstas no plano de manutenção de cada edificação.

#### 4.3.2.3 Sistema informatizado de gestão da manutenção

Quanto aos servidores, o nível de acesso ao H2O apenas permite solicitações de manutenção corretivas. Dessa forma, são lançadas normalmente por meio do Sistema de

Acompanhamento de Chamados do H20, porém, atipicamente, os serviços são também solicitados por meio de ofícios, e-mails, contatos telefônicos ou do sistema eletrônico de informações, sendo lançada pelos gestores de manutenção da empresa manutencista ou pelos fiscais técnicos do contrato ligados a RFPE. A Figura 32 apresenta o fluxograma de atividades para abertura de chamados de serviços de manutenção corretiva.

Figura 32 – Fluxograma de atividades Abertura de Chamados no H2O



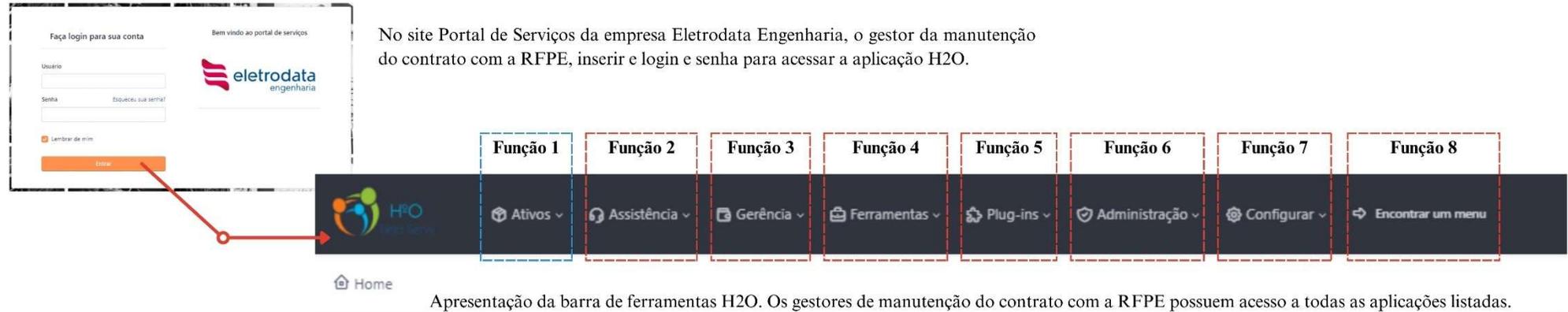
Fonte: Autor (2023)

Os servidores da RFPE possuem nível de acesso restrito, sendo possível apenas utilizar a função assistência: onde é apenas possível acompanhar chamados, criar chamados, gerar o calendário de manutenções preventivas, planejamento das manutenções corretivas, verificação de mudanças e chamados recorrentes, além de ter acesso ao *checklists* de verificação dos serviços programados, conforme é demonstrado na Figura 33 – Fluxograma de abertura de chamado para servidor interno.

Contudo, as funcionalidades referentes aos gestores da manutenção vão além as atividades de acesso dos servidores comum, tais como:

- Função 1 - Acompanhar os ativos existentes e cadastramento de novos ativos, quanto a localização, nº do inventário, quantidades de manutenções corretivas realizadas, status das manutenções preventivas, estimativas de preços de insumos, atualização de preços pela tabela SINAPI; (Figura 33)
- Função 2 - Acompanhar os serviços de assistência técnica para manutenção corretiva (chamados, abertura de chamados, problemas e mudanças detectadas na prestação dos serviços de manutenção, estatísticas de chamados e mudanças recorrentes, além do planejamento logístico para execução dos serviços de manutenção); (Figura 34)
- Função 3 - Nas ferramentas é possível inserir documentos externos como: projetos, relatórios, pesquisas, base de conhecimentos, diário de obras, assim como, gerar automaticamente lembretes e reservas; (Figura 35)
- Função 4 - Tem como objetivo auxiliar a gerência de manutenção quanto ao panorama de todos os itens necessários para execução dos serviços de manutenção. A interface apresenta-se como painel gerencial apontando os itens de forma consolidada; (Figura 36)
- Função 5 - Apresenta ferramentas que permitem a interoperacionalidade com o setor financeiro e logístico; (Figura 37)
- Função 6 - Permite que o usuário administrador crie perfis com diversos níveis de acessos, funções e permissões; (Figura 37)
- Função 7 - Permite que o usuário administrador faça configurações específicas ao sistema, atualizando as necessidades de cada contrato a ser gerido; (Figura 37)
- Função 8 - Auxilia o gestor a encontrar mais facilmente funções no *CMMS*; (Figura 37)

Figura 33 – Fluxograma de atividades no H2O para abertura de chamado – Usuário e Gerente



**Função 1**

**Ativos**

- Elétricos
- Civis
- Móveis
- Segurança
- Mecânica
- Ferramentais
- Materiais
- Telecom / TI
- Medições
- Hidráulicas
- Sinapi
- Global

Formulário para cadastramento de ativos. Campos incluem: Nome, Localização, Técnico encarregado do hardware, Fabricante, Número de série, Modelo, Fases, Frequência, Amps, Status, Tipo, Nível de Serviço, Modelo, Número de inventário (TAG), Comentários, Criticidade (peso), Volts, Imagens.

Formulário para cadastramento de ativos.

Acompanhar os ativos existentes e cadastramento de novos ativos, quanto a localização, n° do inventário, quantidades de manutenções corretivas realizadas, status das manutenções preventivas, estimativas de preços de insumos, atualização de preços pela tabela Sinapi.

Relatório para acompanhamento de status dos ativos.

Nome	Site	ID	Tipo	Localização	Assistência - Número de Chamados	Número de Inventário (TAG)
ELÉTRICA (8418)	ELETRODATA ENGENHARIA * BRASILIA * F_DF - 8279 - ME-RE	8 418	ELÉTRICA 8279- ELÉTRICA	DIREPOA-DIREPOA * DIREPOL-SUB-SUB-SOLO * DIREPOL-SUB-LOC-GER-LOCALIZAÇÃO GERAL-SUB-SOLO	0	ELE_DIREPOL-SUB-LOC-GER
ELÉTRICA (8419)	ELETRODATA ENGENHARIA * BRASILIA * F_DF - 8279 - ME-RE	8 419	ELÉTRICA 8279- ELÉTRICA	DIREPOA-DIREPOA * DIREPOL-PAV02-PAVIMENTO 02 * DIREPOL-PAV02-LOC-GER-LOCALIZAÇÃO GERAL-PAVIMENTO 02	0	ELE_DIREPOL-PAV02-LOC-GER
ELÉTRICA (8420)	ELETRODATA ENGENHARIA * BRASILIA * F_DF - 8279 - ME-RE	8 420	ELÉTRICA 8279- ELÉTRICA	DIREPOA-DIREPOA * DIREPOL-PAV03-PAVIMENTO 03 * DIREPOL-PAV03-LOC-GER-LOCALIZAÇÃO GERAL-PAVIMENTO 03	1	ELE_DIREPOL-PAV03-LOC-GER
ELÉTRICA (8421)	ELETRODATA ENGENHARIA * BRASILIA * F_DF - 8279 - ME-RE	8 421	ELÉTRICA 8279- ELÉTRICA	REC-POR-REC-RECINTO PORTO DO RECIFE * REC-POR-REC-CASA-CASA * REC-POR-REC-CASA-LOC-GER-LOCALIZAÇÃO GERAL	0	ELE_REC-POR-REC-CASA-LOC-GER
ELÉTRICA (8422)	ELETRODATA ENGENHARIA * BRASILIA * F_DF - 8279 - ME-RE	8 422	ELÉTRICA 8279- ELÉTRICA	DMA-DMA * DMA-GALP-GALP03 * DMA-GALP-LOC-GER-LOCALIZAÇÃO GERAL	0	ELE_DMA-GALP-LOC-GER
ELÉTRICA (8423)	ELETRODATA ENGENHARIA * BRASILIA * F_DF - 8279 - ME-RE	8 423	ELÉTRICA 8279- ELÉTRICA	RY/SPE-RY/SPE * RY/SPE-CASA-CASA * RY/SPE-CASA-LOC-GER-LOCALIZAÇÃO GERAL	1	ELE_RY/SPE-CASA-LOC-GER

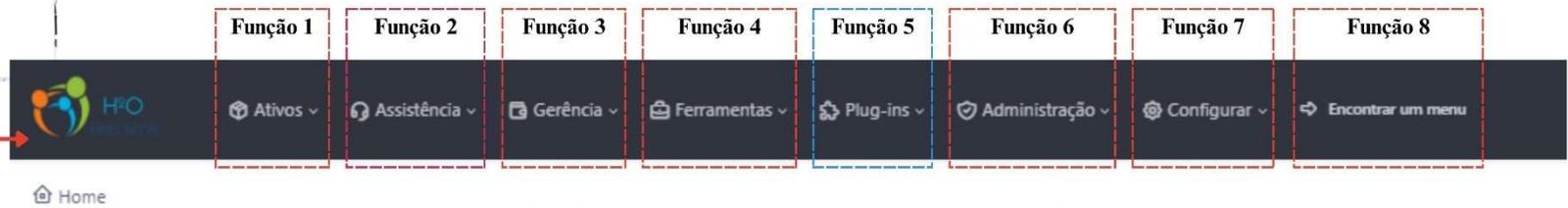
Relatório para acompanhamento de status dos ativos.

Fonte: H2O– Adaptado pelo Autor (2023)

Figura 34 – Fluxograma de atividades no H2O para gestor de manutenção – Assistência

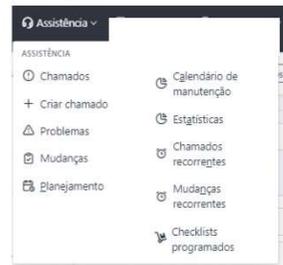


No site Portal de Serviços da empresa Elettrodato Engenharia, o gestor da manutenção do contrato com a RFPE, inserir e login e senha para acessar a aplicação H2O.



Apresentação da barra de ferramentas H2O. Os gestores de manutenção do contrato com a RFPE possuem acesso a todas as aplicações listadas.

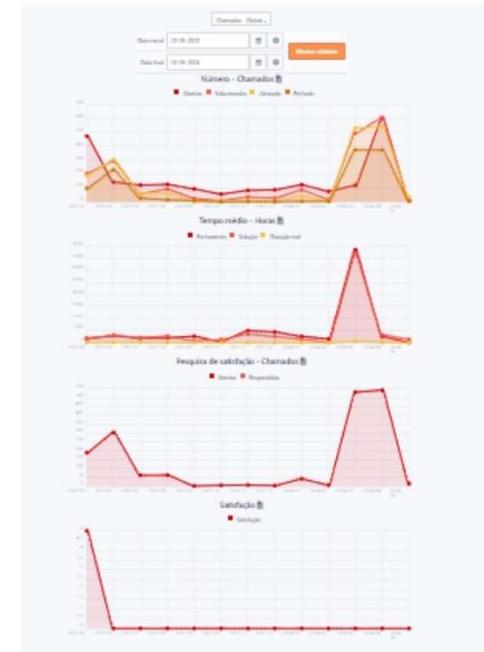
**Função 2**



Acompanhar os serviços de assistência técnica para manutenção corretiva (chamados, abertura de chamados, problemas e mudanças detectadas na prestação dos serviços de manutenção, estatísticas de chamados e mudanças recorrentes, além do planejamento logístico para execução dos serviços de manutenção), Para manutenção preventiva, lançamento do plano de manutenção e checklists programados.

Programação de manutenção preventiva

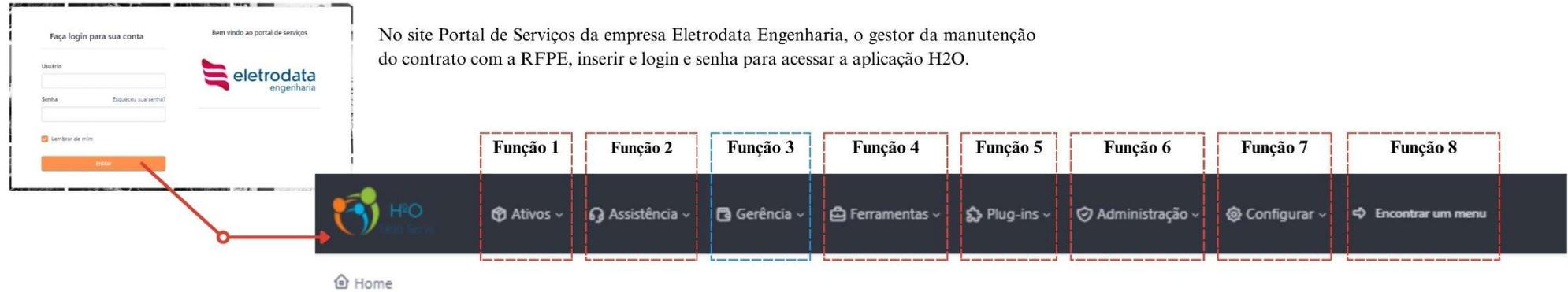
Legenda	seg.	ter.	qua.	qui.	sex.	sáb.	dom.
Executando							
Com falhas							
Planejando							
Ativado							
	1	2	3	4	5	6	7
	Eletrônica na RFPE Finalizada	Ar Condicionado com problema	Ar condicionado	Conserto do Dibeodoro - localizar	Limpeza		
	Manutenção Preventiva Ligado de	Limpeza	Substituição	Manutenção da porta Banheiro Masculino	SOLICITO CONSERTO DE PORTA		
	Manutenção Preventiva programada	Combinado - Banheiro PDD	Troca do assento do vaso sanitário	Motocicleta	SOLICITO REALIZAR LIMPEZA DE		
	Portas Loggins	Manutenção corretiva	Troca do assento do vaso sanitário	Sala do servidor 12° andar CH.04	SOLICITO TROCA DE FORRO DA		
		Solicitamos 10 rolos de fita 3mm para	serviço	Serviço de Mercadoria			
		solicitado instalar quadro na parede de					
		solicitado testar ponto de rede na sala					
	8	9	10	11	12	13	14
	Ar-condicionado sala de treinamento	APARELHO DE AR-CONDICIONA	Ar condicionado com problema	MANTENIMENTO PARA AJUSTAR O DA	Ar Condicionados com defeitos		
	Banheiro Masculino - DIPOL	Aparelho de ar condicionado sem	Ar condicionado com problema	CONTROLE DE PORTA para utilização	Manutenção corretiva		
	Comunicação	BIBLIOTECA - SISEN 2° ANDAR	ARRUMAR O LUGAR - ELETRICIDADE	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN		
	Fritas da Sala	comentário	Filtra de Água vazando	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN		
	Prevenção	comentário	PREV_SEDE_COMB-INC_01_8279	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN		
	Ponto de rede	PREV_SEDE_COMB-INC_01_8279	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_COMB-INC_01_8279	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - ANI	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - ANI	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - ANI	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - ANI	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		
		PREV_SEDE_ELE_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_REF_01_8279 - MEN	PREV_SEDE_HID_01_8279 - TRIN		



Relatório de desempenho

Fonte: H2O– Adaptado pelo Autor (2023)

Figura 35 – Fluxograma de atividades no H2O para gestor de manutenção – Gerência



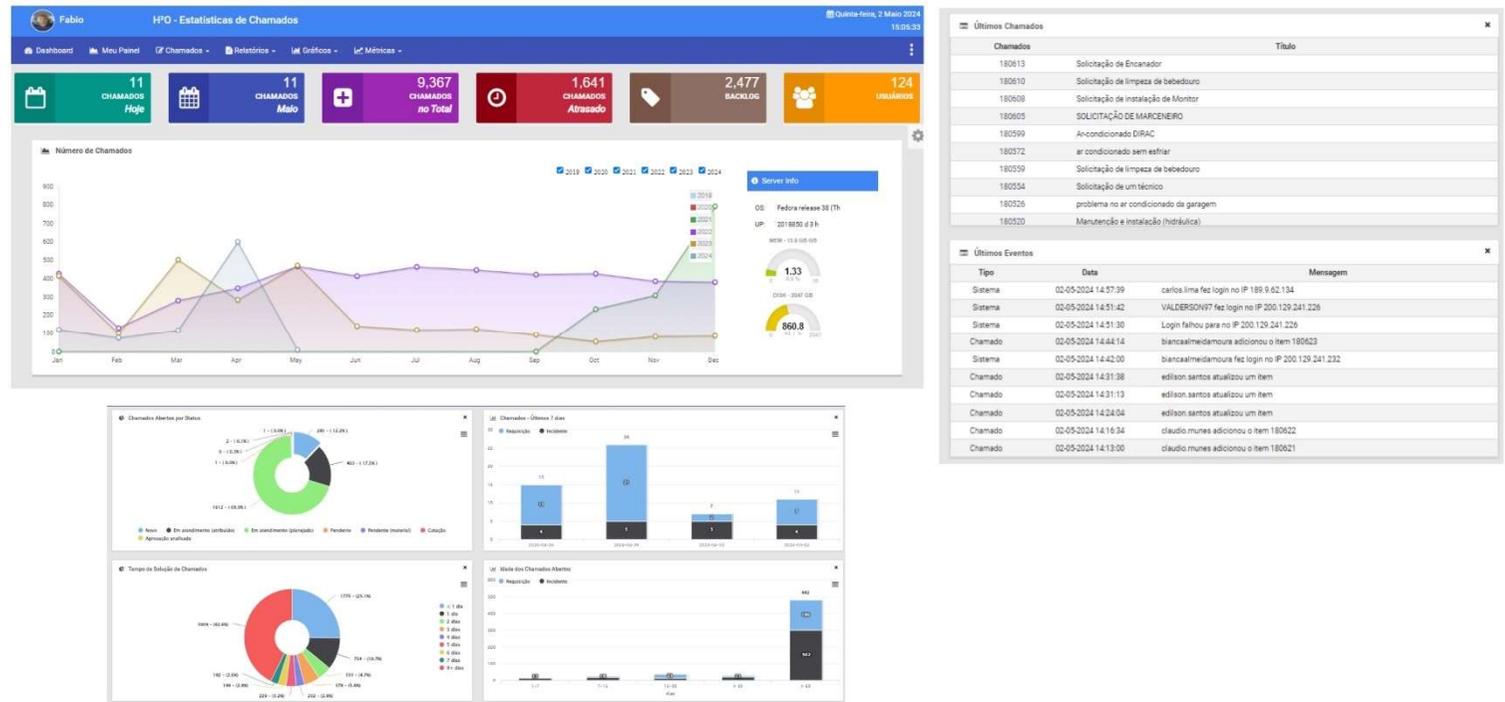
No site Portal de Serviços da empresa Eletrodata Engenharia, o gestor da manutenção do contrato com a RFPE, inserir e login e senha para acessar a aplicação H2O.

Apresentação da barra de ferramentas H2O. Os gestores de manutenção do contrato com a RFPE possuem acesso a todas as aplicações listadas.

**Função 3**

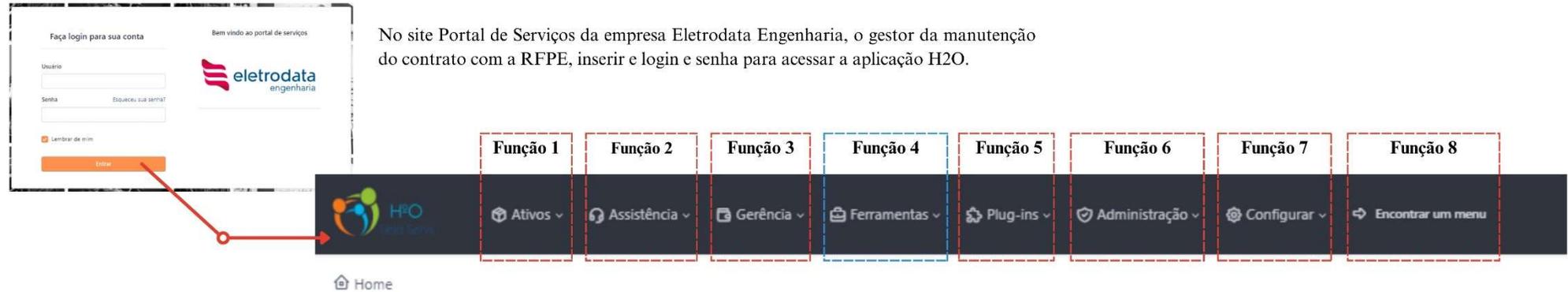


Tem como objetivo auxiliar a gerencia de manutenção quanto ao panorama de todos os itens necessários para execução dos serviços de manutenção. A interface apresenta-se como painel gerencial apontando os itens de forma consolidada.



Fonte: H2O– Adaptado pelo Autor (2023)

Figura 36 – Fluxograma de atividades no H2O para gestor de manutenção - Ferramentas



No site Portal de Serviços da empresa Eletrodata Engenharia, o gestor da manutenção do contrato com a RFPE, inserir e login e senha para acessar a aplicação H2O.

**Função 4**



Nas ferramentas é possível inserir documentos externos como: projetos, relatórios, pesquisas, base de conhecimentos, diário de obras, assim como, gerar automaticamente lembretes e reservas

Apresentação da barra de ferramentas H2O. Os gestores de manutenção do contrato com a RFPE possuem acesso a todas as aplicações listadas.

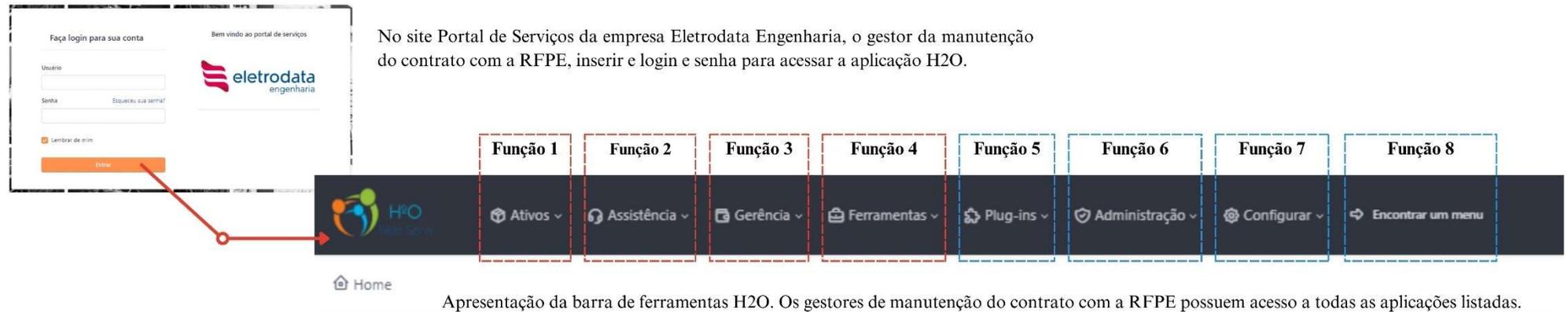
TÍTULO	AUTOR	STATUS	DESCRIÇÃO	DATA INICIAL DE VISIBILIDADE	DATA FINAL DE VISIBILIDADE	PLANEJAMENTO
Serviço de Pintura Serpro (2)	Fabio Rogerio Xavier (1758)	A fazer	Será executado o serviço de Pintura da sala do Serpro no 6º andar. Colaboradores: Marcos Antônio e Edmilson José.	18-12-2021 07:00	16-12-2021 16:00	Sim

Exemplo de Lembrete.

H2O Relatórios	Contagem
Elétricos	33
Civis	420
Segurança	0
Mecânica	292
Telecom / TI	0
Ferramentais	0
Medições	0
Hidráulicas	0

Exemplo de Relatório

Figura 37 – Fluxograma de atividades no H2O para gestor de manutenção – Demais funções

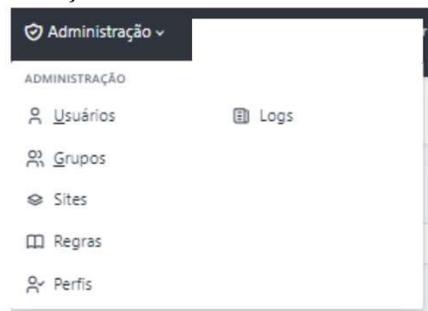


### Função 5



Apresenta ferramentas que permitem a interoperabilidade com o setor financeiro e logístico.

### Função 6



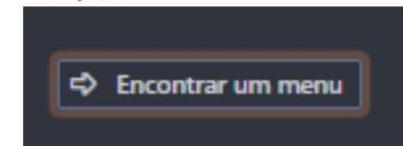
Permite que o usuário administrador crie perfis com diversos níveis de acessos, funções e permissões.

### Função 7



Permite que o usuário administrador faça configurações específicas ao sistema, atualizando as necessidades de cada contrato a ser gerido.

### Função 8



Auxilia o gestor a encontrar mais facilmente funções no CMMS.

#### 4.3.3.4 Diagnóstico da operacionalidade do CMMS

Para melhor compreensão do H2O foi realizada uma avaliação conforme o método proposto Roscoff, Costella e Pilz (2020), onde é possível observar que na etapa de triagem foram atendidos todos os requisitos de acessibilidade, escopo e comunicação, exceto operacionalidade, conforme Quadro 18.

Quadro 18 – Triagem do H2O de acordo com os requisitos por Roscoff, Costella e Pilz (2020)

ÁREA	REQUISITOS	CMMS
		SAC Manutenção
Acessibilidade	Possuir acesso via web	Sim
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	Sim
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	Não
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	Sim

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023).

Levando em consideração o método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020), conclui-se que o H2O apresenta funcionalidades voltadas para o cadastro, características gerais, documentos, cronograma de manutenções, ordem de serviços, operação e manutenção, e relatórios. Dessa forma, o H2O demonstrou ter o nível de operacionalidade superior aos estudos de caso anteriores, conforme é demonstrativo no Quadro 19.

Quadro 19 – Análise do H2O: Atividades e Funcionalidades (continua)

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	CMMS
		SAC Manutenção
Cadastro	Múltiplos usuários	X
	Sistema/equipamentos	X
	Terceiros e fornecedores	X
	Usuários com níveis de acesso distintos.	X
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	X
	Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM)	Formulário
Documentos	Planta baixa	X
	Contratos	X
	Balanço financeiro	X
	Manual proprietário/síndico	X

Quadro 19 – Análise do H2O: Atividades e Funcionalidades (conclusão)

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	CMMS
		SAC Manutenção
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	X
	Fornecimento de modelo	X
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	X
	Cadastro via smartphone	
	Contato com o fornecedor	X
	Pedido de aprovação	X
	Cadastro por proprietários	X
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	X
	Relação de funcionário	
	Histórico de desempenho	X
Relatórios	Relatórios personalizados	X

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2023).

#### 4.4 Teste de Aderência dos CMMS em edificações públicas

Neste tópico, será conduzido um teste de aderência dos CMMS, que consiste em avaliar o percentual a qual um CMMS atende aos requisitos ideais e/ou necessários para sua utilização. Esse teste é essencial para assegurar que o CMMS seja operacional e satisfaça as expectativas de todos os *stakeholders* envolvidos, sejam fiscais técnicos do contrato (ligados as instituições públicas), gestores e equipe de manutenção (ligados a empresa manutencista), usuários permanentes ou flutuantes dos imóveis, entre outros.

Roscoff, Costella e Pilz (2020) listaram as funcionalidades e atividades ideais para que um CMMS atinja um nível ótimo de desempenho na gestão da manutenção. Dessa forma, através do estudo comparativo realizado entre os três estudos de caso, foi possível ver que a capacidade operacional do CMMS H2O (RFPE, 2024) apresentou índice de 0,84, superando em 0,60 o índice do CMMS CACI (TCE/PE, 2024), e em 0,37 SAC-Manutenção (TRE/PE, 2024), conforme se observa no Quadro 20.

Quadro 20 – Capacidade Operacional dos *CMMS* – Estudos de Caso

Capacidade Operacionalidade - CMMS (CO)								
ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	Peso Sugerido (Ps)	TCE - CACI		TRE - SAC		RFPE - H20	
			Verificação de Conformidade (Ve)	Subtotal	Verificação de Conformidade (Ve)	Subtotal	Verificação de Conformidade (Ve)	Subtotal
Acessibilidade	Possuir acesso via web	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	1,00	-	-	-	-	-	-
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
Cadastro	Múltiplos usuários	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
	Sistema/equipamentos	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
	Terceiros e fornecedores	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
	Usuários com níveis de acesso distintos.	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	0,30	-	-	1,00	0,30	1,00	0,30
	Visualização da edificação: Formulário	0,30	-	-	1,00	0,30	1,00	0,30
	Visualização da edificação: Planta	0,50	-	-	-	-	1,00	0,50
	Visualização da edificação: Sensores	1,00	-	-	-	-	-	-
	Visualização da edificação: BIM	1,00	-	-	-	-	-	-
Documentos	Planta baixa	0,50	-	-	-	-	1,00	0,50
	Contratos	0,30	-	-	1,00	0,30	1,00	0,30
	Balanço financeiro	0,30	-	-	-	-	1,00	0,30
	Manual proprietário/síndico	1,00	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
	Fornecimento de modelo	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
	Cadastro via smartphone	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
	Contato com o fornecedor	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
	Pedido de aprovação	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Cadastro por proprietários	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
	Relação de funcionário	0,50	-	-	-	-	1,00	0,50
	Histórico de desempenho	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Relatórios	Relatórios personalizados	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	<b>Somatório</b>	18,60	-	4,40	-	8,80	-	15,60
	<b>Capacidade Operacionalidade</b>	1,00		0,24		0,47		0,84

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2024).

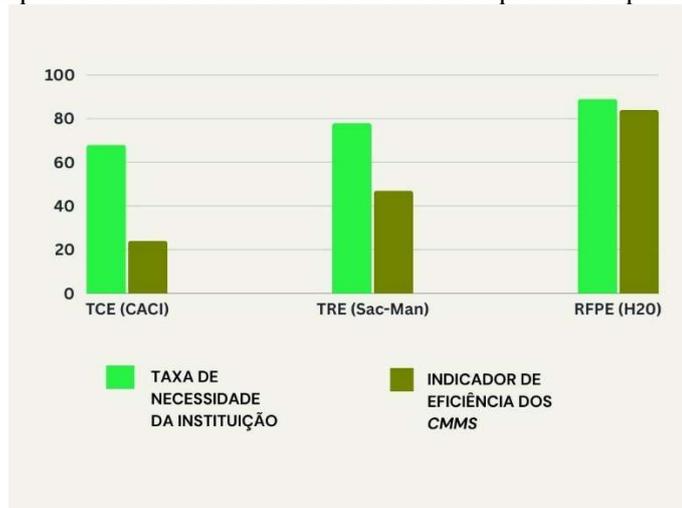
Por consequência, em relação à Taxa de Necessidade para se obter uma operacionalidade hábil na gestão informatizada da manutenção, através do estudo comparativo realizado, foi possível ver que a Taxa de Necessidade de todas as Instituições Públicas ultrapassou o índice de 0,6. Dessa forma, concluímos que as instituições estudadas necessitam de *CMMS* eficientes, acima de 60% do padrão ideal descrito por Roscoff, Costella e Pilz (2020), conforme observamos no Quadro 21. Contudo, a Figura 38 demonstra uma enorme disparidade entre a Taxa de Necessidade e a Capacidade Operacional do TCE/PE e do TRE/PE, ao avaliando este caso, é importante resgatar algumas informações apresentadas no item 4.3 Estudos de Caso, abordando-se que processo de desenvolvimento e implantação destes *CMMS* foram feitos pela própria equipe de Tecnologia da Informação, há mais de 10

anos, não tendo sofrido atualizações quanto as novas tecnologias oriundas da construção 4.0. Em contraponto, a RFPE utiliza um software licenciado, desenvolvido e implantado pela empresa global H2O.ai, pioneira no mercado em utilizar inteligência artificial e aprendizado da máquina para ofertar funcionalidades referentes à manutenção corretiva, preventiva e preditiva.

Quadro 21 – Taxa de Necessidade das Instituições Públicas – Estudos de Caso

Taxa de Necessidade das Instituições Públicas (TN)								
ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	Peso Sugerido (Ps)	TCE - CACI		TRE - SAC		RFPE - H2O	
			Verificação de Conformidade (Vc)	Subtotal	Verificação de Conformidade (Vc)	Subtotal	Verificação de Conformidade (Vc)	Subtotal
Acessibilidade	Possuir acesso via web	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
Cadastro	Múltiplos usuários	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
	Sistema/equipamentos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Terceiros e fornecedores	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
	Usuários com níveis de acesso distintos.	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
	Visualização da edificação: Formulário	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
	Visualização da edificação: Planta	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
	Visualização da edificação: Sensores	1,00	-	-	-	-	-	-
	Visualização da edificação: BIM	1,00	-	-	-	-	-	-
Documentos	Planta baixa	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
	Contratos	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
	Balanço financeiro	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30
	Manual proprietário/síndico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
	Fornecimento de modelo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
	Cadastro via smartphone	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
	Contato com o fornecedor	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50
	Pedido de aprovação	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Cadastro por proprietários	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	1,00	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Relação de funcionário	0,50	-	-	1,00	0,50	1,00	0,50
	Histórico de desempenho	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Relatórios	Relatórios personalizados	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	<b>Somatório</b>	18,60	-	12,60	-	14,60	-	16,60
	<b>Taxa de Necessidade</b>	1,00		0,68		0,78		0,89

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelo Autor (em 2024).

Figura 38 – Comparativo entre a taxa de necessidade x capacidade operacional dos *CMMS*

Fonte: Autor (2024)

A aferição do Grau de maturidade da equipe técnica foi totalmente sigilosa, via *checklist* aplicado por *Google Forms*. Onde se obtiveram respostas de gestores dos órgãos públicos, funcionários dos órgãos públicos e funcionários terceirizados responsáveis pela gestão da manutenção. O foco do *checklist* foi determinar o grau de conhecimento da equipe técnica em conceitos ligados à engenharia de manutenção, licitações, contratos administrativos, tecnologias aplicadas aos *CMMS*, e outros. Foram obtidas 10 respostas da RFPE, 5 respostas do TRE/PE e 5 respostas do TCE.

O formulário seguiu o padrão apresentado no Tabela 08 (página 68), onde os usuários escolheram entre os níveis de conhecimento básico (1), intermediário (2) e avançado (3). Resumidamente, em média, a equipe do TCE declarou um grau de maturidade básico (1), a equipe do TRE apresentou um grau intermediário (2), enquanto a equipe do RFPE exibiu um grau avançado (3) de maturidade.

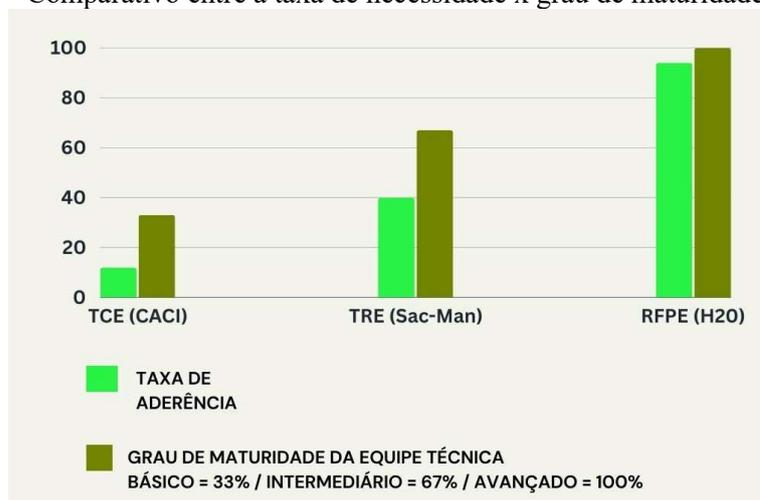
De posse do resultado do cálculo dos indicadores, utiliza-se a Equação 2 para calcular avaliar a aderência do *CMMS* utilizado pelas instituições, comparando-as com as funções necessárias para gerir as edificações e o grau de maturidade da equipe. Dessa maneira, conforme Quadro 23, é possível verificar que o *CMMS* utilizado pela RFPE tem uma aderência mais eficiente frente aos outros estudos de caso.

Quadro 23 – Comparativo das taxas de aderências dos *CMMS* em relação às instituições públicas

<b>Taxa de Aderência =</b>	$\frac{23,66}{67,74}$	X	$\frac{1}{3}$	X	100% =	<b>11,64%</b>
<b>TCE x CACI</b>						
<b>Taxa de Aderência =</b>	$\frac{47,31}{78,49}$	X	$\frac{2}{3}$	X	100% =	<b>40,18%</b>
<b>TRE x Sac-Man</b>						
<b>Taxa de Aderência =</b>	$\frac{83,87}{89,25}$	X	$\frac{3}{3}$	X	100% =	<b>93,97%</b>
<b>RFPE x H2O</b>						

Fonte: Autor (2024)

Ao comparar a taxa de aderência dos *CMMS* com o grau de maturidade da equipe técnica, observe-se uma relação diretamente proporcional. No entanto, durante as visitas *in loco*, os técnicos foram consistentemente questionados sobre a sua satisfação com o *CMMS* utilizado na instituição, e foi unânime entre eles afirmar que os sistemas atendem a todas as necessidades da instituição. Entretanto, ao analisar a Figura 39, nota-se que as taxas de aderência mais baixas estão associadas ao menor grau de maturidade da equipe técnica nas instituições. Ressalta-se que para desenvolver o gráfico comparativo, modificou proporcionalmente o peso do grau de maturidade da equipe técnica.

Figura 39 – Comparativo entre a taxa de necessidade x grau de maturidade dos *CMMS*

Fonte: Autor (2024)

Avaliando os índices dos três *CMMS*, é importante resgatar algumas informações apresentadas no item 4.3 Estudos de Caso, onde foram abordados temas como a caracterização da instituição pública, a gestão da manutenção, e o sistema informatizado de gestão da manutenção, dessa forma comparando o formato dos contratos, gestão dos *CMMS*,

quantidade de empresas manutencistas e profissionais envolvidos podemos ter indicações de casos positivos e negativos, a Tabela 14 apresenta dados que podem auxiliar na elaboração do próximo tópico, sendo a proposta de um fluxograma de processos para gestão informatizada na manutenção de edificações da administração pública.

Em suma, destaca-se a importância da realização de teste de aderência dos *CMMS* em edificações públicas, visando avaliar sua capacidade operacional e adequação às necessidades das instituições. A comparação entre os *CMMS* utilizados nos três estudos de caso revela discrepâncias significativas em seus indicadores. Além disso, a análise das altas taxa de necessidade e o grau mediano da maturidade da equipe técnica em relação aos *CMMS* destaca a importância da utilização de sistemas que atendam às demandas específicas das instituições públicas, como também a habilidade da equipe na eficácia do sistema.

Tabela 14– Resumo comparativo dos estudos de caso

Instituição Pública	CMMS			Fiscais de Gestão da Manutenção	Quantidade de Imóveis Gerenciados	Contratos de Manutenção Vigente		
	Autoria	Tipos de Manutenção	Cadeia de Comando			Quantidade de Contrato / Tipo	Processo Licitatório	Quantidade - Equipe Técnica
TCE/PE	Própria, há mais de 10 anos	Pelo <i>CMMS</i> apenas corretivas, preventivas e preditivas são geridas analogicamente	Gestores do TCE	2 Profissionais	12 Und. (RMR)	5 Contratos variados - Serviços Contínuos	Pregão Eletrônico	17 Profissionais
TRE/PE	Própria, há mais de 10 anos	Apenas Corretivas	Gestores do TRE	10 Profissionais	132 Und. (Em todo Pernambuco)	13 Contratos variados - Serviços Contínuo, além de Execução própria em caso de pequenos reparos	Pregão Eletrônico	54 Profissionais
RFPE	Licenciado	Corretivas, Preventivas e Preditivas	Empresa Manutencista	4 Profissionais	24 Und. (RMR)	1 Contrato - Serviços Contínuos - <i>Facilites</i>	Pregão Eletrônico	12 Profissionais

Fonte: Autor (2024)

Ao analisar a tabela 14, cabe apontar ações de melhorias no processo de gestão da manutenção, as quais envolvem todo corpo técnico das instituições públicas, inclusive os profissionais ligados a governança. Dito isso, indica-se: as seguintes ações de melhorias:

- Incentivar que a equipe de governança evite a execução de manutenção corretiva, pois geralmente são mais onerosas, além de envolver reparos emergenciais e paradas não planejadas;
- Conscientização da equipe de governança sobre a importância da previsão física-financeira anual para execução das manutenções preventivas e preditivas;
- Recomenda-se que a equipe de governança prefira ter um único contrato de manutenção, tipo *facilites*. Onde a empresa manutencista deverá ser escolhida através de uma licitação pública, tipo pregão eletrônico, e na disputa seja permitido o consórcio entre empresas;
- Ainda a nível de governança, é importante alertar a necessidade do registro e arquivamento físico e digital de toda documentação de seus imóveis;
- Investir em treinamento e atualização da equipe técnica em tecnologias ligadas a Construção 4.0;
- Realização de teste de aderência para escolha do *CMMS*;
- Em casos especiais ou excepcionais, realizar contratação de consultoria para fiscalizar os serviços da empresa manutencista, além de garantir a adequação da equipe técnica da instituição pública no uso correto do *CMMS*.

Com base nesse conhecimento, o tópico 4.5 propõe a elaboração de um fluxograma de processos como uma forma de melhorar a gestão informatizada da manutenção predial.

#### **4.5 Proposta de fluxograma de processos na gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública no contexto da construção 4.0**

Este tópico pretende apresentar uma proposta de fluxograma de processos das atividades associadas à gestão informatizada da manutenção predial da administração pública no contexto da construção 4.0.

A proposta está baseada no conhecimento adquirido através do referencial teórico, da revisão sistemática da literatura, do método bola de neve realizado para compreender o uso dos *CMMS* em empreendimentos da iniciativa privada, além da realização dos estudos de casos efetuados em instituições públicas.

A Figura 38 ilustra a proposta de fluxograma de processos na gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública.

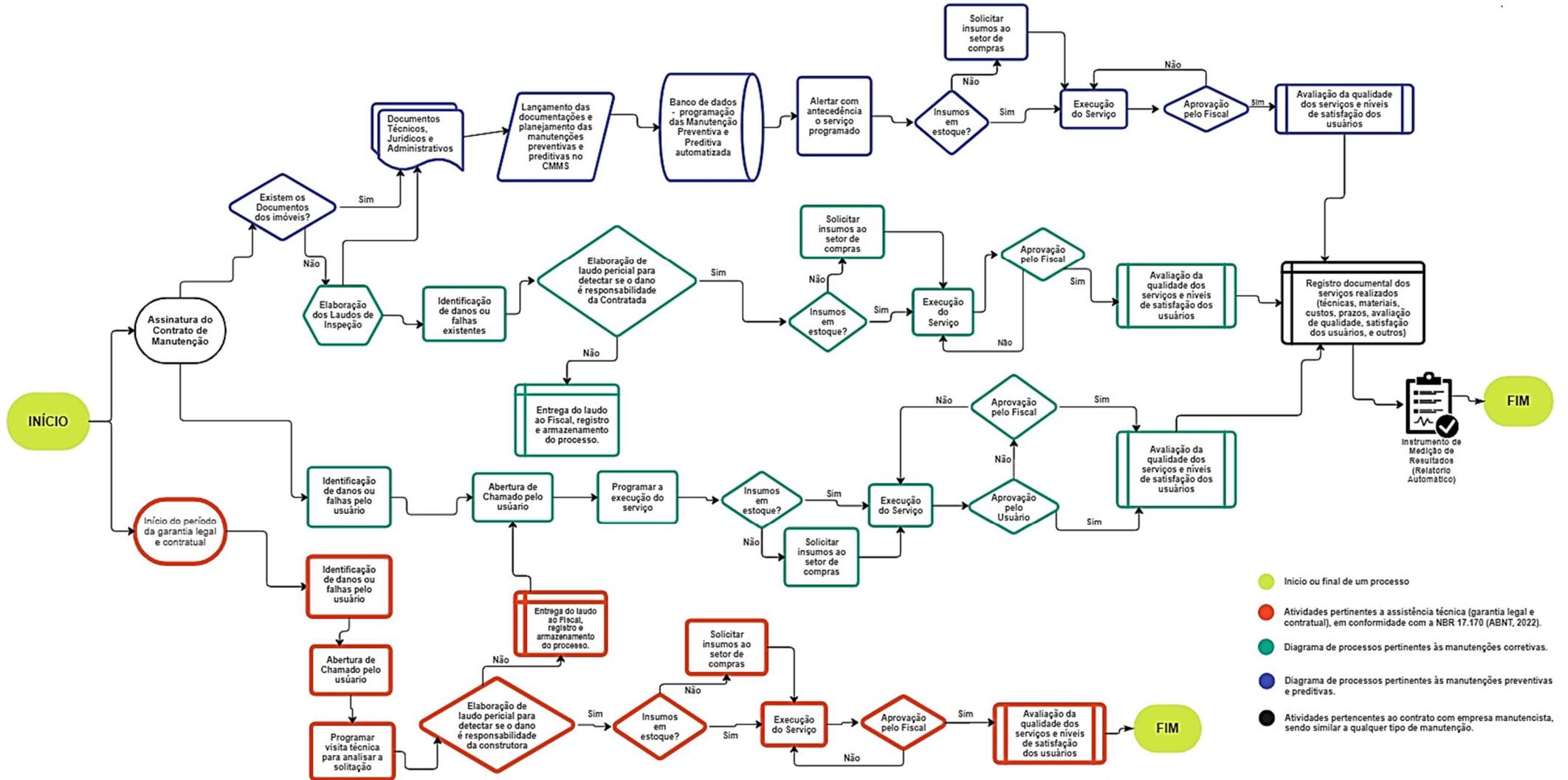
Para a compreensão adequada desta proposta, são apresentadas na sequência as premissas básicas e as orientações gerais na aplicação do fluxograma.

##### **4.5.1 Premissas básicas**

Recomenda-se que, para utilizar o fluxograma de processos proposto, as Instituições Públicas atentem para as seguintes premissas básicas:

- Realizar um processo licitatório, aos moldes da Lei nº 14.133 (Brasil, 2021) - que regula as licitações e os contratos administrativos no Brasil.
- Realizar um único contrato de manutenção para atender a todos os sistemas, componentes e equipamentos (contrato de facilites): este formato facilita a gestão administrativa do contrato, pois reduz a quantidade de *stakeholder*, cadeias de comando e interferências nas responsabilidades.
- Garantir a competição abrangente ao permitir o consórcio entre empresas: é amplamente reconhecido que algumas empresas se dedicam exclusivamente a serviços especializados, como manutenção de elevadores ou climatização. Assim, a flexibilidade para formar consórcios promove a competitividade, gerando impactos diretos na eficiência econômica.

Figura 38 – Proposta de fluxograma de processos para a gestão informatizada da manutenção em instituições públicas



Fonte: Autor (2024)

- desenvolver um processo licitatório que contemple física-economicamente as manutenções corretivas, preventivas e preditivas: a previsão orçamentária pode ser estimada por contratos similares ou através de um laudo de inspeção predial, conforme NBR 16747 (ABNT, 2020).
- garantir que sejam fornecidos todos os elementos norteadores (técnico, administrativo e jurídico), necessários para uma execução contratual eficiente, quais sejam: peças técnicas, Auto de Conclusão (Habite-se), Licenças Ambientais, Contratos com as concessionárias públicas de água, esgoto e energia, Alvará de Funcionamento do Elevador , Alvará do Corpo de Bombeiro, projetos legais originais aprovados pelos órgãos , Manual do Proprietário, Certificado de garantias dos equipamentos, Manuais dos equipamentos, Notas fiscais dos equipamentos, Plano de Manutenção e Operação.
- Garantir que as licitantes comprovem experiência em gestão informatizada da manutenção predial: a comprovação deve ser técnica e operacional.

#### **4.5.2 Orientações gerais**

O fluxograma de processos atenderá as instruções do Manual de Obras Públicas - Boas Práticas de Manutenção – SEAP (Brasil, 2020), do Manual de Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas (TCU, 2014), da NBR 5.674 – que estabelece diretrizes para boas práticas em manutenção predial (ABNT, 2012) , da NBR 17.170 (ABNT, 2022) que abordar com clareza os prazos de garantia da solidez e segurança das edificações.

Como o fluxograma contemplará os serviços de manutenção corretiva, preventiva e preditiva, optou-se em utilizar o Fluxograma Funcional, o qual divide os processos entre as áreas e departamentos. É um tipo de fluxograma muito utilizado para processos que não se restringem a uma única área ou departamento. Nele se inclui também os responsáveis por cada fase, isso faz com que ele possa até indicar gargalos no processo (Almeida, 2018).

Dessa forma, foi desenhado um fluxograma que abrange os níveis de comando e acessos distintos, tanto para os fiscais de contrato (Instituição Pública), gestores de manutenção (Empresa Manutencista), usuários (Servidores que podem detectar falhas e abrir chamados), assistência técnica (empresa construtora onde o serviço ainda esteja no prazo de garantia da construção).

Nesse sentido, salienta-se que o fluxograma proposto abrange as situações mais recorrentes em processo de gestão informatizada da manutenção em edificações da administração pública, e claramente pode ser adaptado as especificidades de um imóvel, assim como, a integração da disponibilidade de tecnologias ligadas à construção 4.0.

Referente as manutenções preventivas e preditivas, pressupõe-se que ao assinar um contrato entre uma instituição pública e um empresa de manutenção, sejam fornecidos os elementos norteadores, os quais tem conteúdo administrativos, jurídicos e técnicos (IBAPE, 2021):

Baseado nas funcionalidades do *CMMS H2O* (RFPE, 2024), todo esse conteúdo deve ser lançado no banco de dados do *CMMS*, para que através dele seja gerado antecipadamente alertas para que o gestor de manutenção programe a equipe, compra ou verificação do estoque de insumos, elaboração de rotas de realização dos serviços, entre outros.

Após a execução dos serviços de manutenção preventiva e preditiva, deve haver uma verificação de conformidade, avaliação da qualidade e dos níveis de satisfação do serviço prestado, que deve ser feito pelo fiscal do contrato, um exemplo disso é o relatório de satisfação do cliente interno realizado pelo SAC-Manutenção (TRE/PE, 2024).

Dessa forma, necessita-se da aprovação do fiscal do contrato, para que o serviço seja dado como concluído. O processo de conclusão de um serviço realizado tem como base as seguintes etapas:

- Relatório de conformidade técnica;
- Relatório de satisfação dos usuários;
- Registro de alterações e/ou modificações realizadas;
- Atesto do Boletim de medição de serviços, notas fiscais e comprovantes de pagamento.

Referente as manutenções corretivas, é muito comum que, em edificações mais antigas, as instituições públicas não possuam os documentos norteadores, e por isso se faz necessário a elaboração de um laudo de inspeção predial (IBAPE, 2021), para se tomar conhecimento das condições gerais de habitabilidades, estabilidade e segurança das edificações.

Ressalta-se que algumas vezes, o resultado dos laudos de inspeção indica a execução imediata de manutenções corretivas. Dessa forma, a execução desses serviços, deve haver uma previsão orçamentária extracontratual, uma vez que foi dada por um fato superveniente. Contudo, os ritos de avaliação de qualidade dos serviços são iguais dos de manutenção preventiva e preditiva. Esse tipo de problemática é muito comum em edificações com mais de 30 anos, por isso, no intuito de mitigar esses equívocos, apresenta-se no APENDICE II – Modelo de Sistema Integrado de Gestão Patrimonial, que apresenta um cronograma de serviços preventivos e preditivos a serem realizados em uma edificação padrão, adaptado pelo autor do Manual de Obras Públicas-Edificações – Manutenção – Práticas da SEAP (SEAP, 2020).

Ainda sobre as manutenções corretivas, mesmo em edificações onde são realizadas as manutenções periódicas (preventivas e preditivas), existem casos de falhas e/ou danos sinistros. Geralmente, nesses casos são os próprios usuários que detectam, e ele mesmos abrem um chamado para realização de manutenção.

Dessa forma, baseando-se nas funcionalidades do *CMMS CACI* (TCE, 2024), o gestor de manutenção irá agendar a execução do serviço, levando em consideração a disponibilidade de materiais, equipe e insumos. Após a realização do serviço, deve haver uma verificação de conformidade, avaliação da qualidade e dos níveis de satisfação do serviço prestado, que será feita pelo usuário e pelo fiscal do contrato. Dessa forma, necessita-se da aprovação do fiscal do contrato, para que o serviço seja dado como concluído. O processo de conclusão de um serviço realizado terá o mesmo rito dos serviços de manutenção preventiva e preditiva.

Referente aos serviços de assistência técnica, são oferecidos pelas construtoras para um edifício de até cinco anos desempenham um papel crucial na manutenção e no bom funcionamento da edificação. Primeiramente, esses serviços abrangem a inspeção regular das instalações elétricas, hidráulicas e estruturais do edifício, garantindo que estejam em conformidade com as normas de segurança.

Além disso, a assistência técnica inclui a identificação e correção de quaisquer defeitos ou danos que possam surgir ao longo do tempo devido ao desgaste natural ou a condições climáticas adversas, podendo incluir orientações sobre o uso adequado e a manutenção dos

equipamentos e sistemas do edifício, visando prolongar sua vida útil e evitar problemas futuros.

Investir em serviços de assistência técnica de qualidade é essencial para preservar o valor do imóvel e garantir um ambiente seguro e funcional para seus ocupantes ao longo dos anos. Neste caso, baseou-se as funcionalidades do *CMMS CACI* para atender as demandas de agendamento de inspeção, vistorias, execução de serviços programados na assistência técnica e outros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 Conclusões

Os setores relacionados à construção civil, abrangendo a manutenção predial, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico em escala mundial. Contudo, é imprescindível que os processos de produção se adaptem aos princípios da Construção 4.0, derivados da quarta revolução industrial, a qual tem impactado positivamente a indústria da construção. Isso se evidencia principalmente com o surgimento de tecnologias chave, como a utilização de big data, inteligência artificial, robótica, simulação, internet das coisas (IoT), computação em nuvem, manufatura aditiva, sistemas de integração e realidade aumentada.

Promover a competição ampla ao permitir o consórcio entre empresas é crucial, considerando que é comum encontrar empresas especializadas em serviços específicos, como manutenção de elevadores ou climatização. Portanto, a permissividade em relação aos consórcios contribui para a competitividade, o que tem um impacto direto na eficiência econômica.

A manutenção predial em edificações públicas abrange vistorias, limpezas e reparos em componentes e sistemas., sendo um importante aliado para garantir a manutenção da vida útil de projeto (VUP) da edificação, além de seu funcionamento de forma correta.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) destacou o avanço tecnológico que impacta as atividades de manutenção de edificações. Os Sistemas Informatizados de Gestão da Manutenção (*CMMS*) integram-se às tecnologias como BIM, Realidade Aumentada (RA), Drones, Sensores Inteligentes e Gêmeo Digital. Fato que pode otimizar a gestão da manutenção pela administração pública. A RSL apresentou também que em países desenvolvidos existe uma melhor adaptação das inovações tecnológicas, com destaque para a EUA, Canadá, Alemanha, Coreia do Sul, Inglaterra e Itália. Contudo, existem países, que mesmo utilizando os *CMMS*, não associaram todos os recursos existentes. Exemplos para o Brasil e a República do Quênia, que conforme as pesquisas apontaram utilizam os *CMMS* apenas para gerenciar manutenções corretivas, emissão de ordem de serviços e realização de cadastros. Outro fator importante, é que muitas vezes alguns *CMMS* não são utilizados para gerenciar a manutenção de toda edificação. Sistemas de climatização e elevadores tem recebido mais atenção que outros sistemas prediais, máquinas e equipamentos.

A gama de aplicações de novas tecnologias possibilitam o aumento da eficiência e produtividade neste setor, o que diminui o risco de erros, falhas e vícios por gestores da manutenção. Fato este, foi observado através do levantamento do panorama atual sobre o uso de *CMMS* disponíveis no mercado. A amostragem analisada apresentou heterogeneidade nos resultados ligados as funcionalidades e atividades dos *CMMS*. Em suma, os itens de cadastro, função básica, foi atendido por todas os *CMMS* analisados. Porém funções avançadas que estão ligadas aos princípios da Indústria 4.0, como interoperabilidade, virtualização, tempo real e orientação a serviço, apresenta disparidade nos resultados. Pois, entre os nove *CMMS* avaliados apenas três atingiram os níveis propostos na metodologia. Esse fato é preocupante, pois com os níveis de exigência dos usuários e competitividade do mercado torna-se complexo promover uma gestão da manutenção eficiente sem a implantação de um *CMMS*.

A utilização de tecnologias informatizadas desempenha um papel fundamental no processo de gestão da manutenção predial, trazendo uma série de benefícios e melhorias significativas. Aqui estão algumas maneiras pelas quais essas tecnologias são importantes, tais como: Gestão de Ativos, Monitoramento Remoto, Sensores e dispositivos conectados permitem o monitoramento remoto em tempo real, Agendamento e Priorização, Histórico e Documentação, Integração com Outros Sistemas, Tomada de Decisão Baseada em Dados.

Em resumo, as tecnologias informatizadas desempenham um papel essencial na modernização e eficiência da gestão da manutenção predial, proporcionando maior visibilidade, controle e capacidade de resposta às necessidades em constante mudança dos edifícios e de seus ocupantes. Dito isso, a integração de tecnologias informatizadas no processo de gestão da manutenção predial em instituições públicas brasileiras não apenas aumenta a eficiência operacional e a transparência, mas também contribui para a utilização mais eficaz dos recursos públicos e a melhoria dos serviços prestados à população.

O presente estudo realizado no estado de Pernambuco, foram realizadas sete visitas técnicas em diversas instituições públicas, as quais não atenderam aos requisitos básicos para participarem da pesquisa. Estas instituições demonstram que a sua gestão da manutenção vem ocorrendo de maneira precária, com carência de recursos modernos, muitas vezes de forma analógica, resultando na perda da informação, retrabalhos, e aumento do custo de manutenção. Algumas destas instituições utilizam princípios escassos de digitalização da informação, com uso de softwares rudimentares, tais como Excel, Word e Corel, onde nestes

aplicam as funcionalidades básicas voltadas para o cadastro, características gerais, ordem de serviços, documentos, cronograma de manutenções e relatórios, os quais não atendem as todas as atividades necessárias para uma boa gestão da manutenção, sendo muitos utilizados apenas para manutenção corretiva.

Em relação aos dois estudos de caso realizado no TCE/PE e TRE/PE, observou-se que os *CMMS* foram desenvolvidos pela equipe de tecnologia da informação destes órgãos há mais de 10 anos. Isso justifica a ausência de novas tecnologias e inovações associadas a Construção 4.0, além da defasagem da operacionalidade dos *CMMS* utilizados pelas instituições públicas frente aos *CMMS* disponíveis no mercado privado, os quais foram desenvolvidos por empresas especializadas em gestão informatizada da manutenção predial. Caso diferente foi observado na e RFPE, a qual utiliza um *CMMS* licenciado pela empresa manutencista contratada no tipo *facilites*.

Nos estudos de caso foram realizados teste de aderência dos *CMMS* junto as instituições públicas e a equipe técnica que trabalha nelas, onde se pode observar que a RFPE apresentou 94,62% de aderência, enquanto as instituições que desenvolveram seus próprios *CMMS*, TRE/PE e TCE/PE, apresentaram aderência inferior a 50%.

Uma das principais contribuições desta pesquisa consistiu na formulação de um fluxograma de processos (Figura 38 – Página 141), contemplando os serviços de manutenção corretiva, preventiva e preditiva, e também a assistência técnica. Dessa forma, foi desenhado um fluxograma que abrange os níveis de comando e acessos distintos, sendo eles: Fiscal de contrato (Instituição Pública), gestor de manutenção (Empresa Manutencista), Usuários (Servidores que podem detectar falhas e abrir chamados), Assistência Técnica (empresa construtora onde o serviço ainda esteja no prazo de garantia). É importante ressaltar que para obter êxito nos processos indicados no fluxograma depende do condicionamento das Instituições Públicas frente as premissas básicas indicadas.

Por fim, esta pesquisa se impõe como mais um elemento de conscientização da incorporação de tecnologias informatizadas no processo de gestão da manutenção predial nas instituições públicas brasileiras. A implantação destas tecnologias traz uma série de benefícios importantes, especialmente considerando a complexidade e o tamanho das estruturas governamentais. Estas inovações tecnológicas afetam diretamente na:

- **Eficiência Operacional:** As soluções de gestão de manutenção informatizadas ajudam a melhorar a eficiência operacional, permitindo um planejamento mais preciso das atividades de manutenção e a alocação adequada de recursos, o que é crucial em instituições com orçamentos limitados;
- **Transparência e Prestação de Contas:** A utilização de sistemas informatizados permite uma maior transparência no processo de gestão da manutenção, facilitando a prestação de contas aos cidadãos e órgãos de fiscalização. Registros detalhados de todas as atividades realizadas, custos associados e resultados obtidos ajudam a garantir a integridade e a responsabilidade na utilização dos recursos públicos;
- **Planejamento Orçamentário:** A capacidade de gerar relatórios detalhados e análises baseadas em dados fornecidas por sistemas informatizados auxilia no planejamento orçamentário a longo prazo. Isso permite que as instituições públicas aloquem recursos de forma mais eficaz e antecipem as necessidades futuras de manutenção predial;
- **Compliance e Segurança:** As tecnologias informatizadas facilitam o acompanhamento e o cumprimento das regulamentações e normas de segurança aplicáveis aos edifícios públicos. Através do monitoramento contínuo de sistemas críticos, como instalações elétricas e sistemas de prevenção de incêndios, é possível garantir um ambiente seguro para os ocupantes;
- **Redução de Custos a Longo Prazo:** Embora o investimento inicial em tecnologias informatizadas possa ser significativo, a implementação eficaz dessas soluções pode resultar em uma redução significativa nos custos de manutenção a longo prazo. A identificação precoce de problemas, a manutenção preventiva e a otimização dos processos contribuem para a redução de gastos operacionais;
- **Melhoria da Qualidade dos Serviços:** Ao adotar tecnologias informatizadas, as instituições públicas podem melhorar a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos, garantindo instalações seguras, bem conservadas e funcionais;

Dito isso, recomenda-se que esta pesquisa deva ser ampliada, buscando um melhor aprofundamento e expansão do estudo, uma vez que se evidenciou um potencial para contribuir com a comunidade acadêmica e a sociedade em geral, em especial na gestão pública sustentável e eficiente.

## 5.2 Sugestões para pesquisas futuras

A natureza exploratória desta pesquisa focou na avaliação do uso de CMMS em edificações da administração pública. Os resultados obtidos vêm motivando o autor a considerar a possibilidade de expansão e continuidade desta linha de estudo, por entender que essa ação vai gerar impactos significativos tanto para o mercado de trabalho quanto para o meio acadêmico. Diante disso, recomenda-se que a futura pesquisa seja estruturada como:

- Projeto de extensão e inovação, em parceria com os setores público e privado; ou
- Projeto de tese de doutorado.

Nesse sentido, para maximizar os benefícios desta investigação, indica-se que os objetivos estejam bem delineados, onde se sugerem:

- Avaliar os indicadores de desempenho dos *CMMS* desenvolvidos por instituições públicas, aplicando o teste de aderência em comparação aos *CMMS* disponíveis no mercado. A depender dos resultados, analisar se no cenário atual as instituições públicas passem a utilizar *CMMS* que estão disponíveis no mercado;
- Comparar edificações públicas que utilizam gestão informatizada e gestão analógica, e, mediante indicadores, elaborar um estudo de viabilidade técnica-econômica dos dois formatos de gestão;
- Elaborar um Manual da Gestão Informatizada da Manutenção Predial para Edificações Públicas, em especial a gestão municipal;
- Elaborar um teste de grau de maturidade de equipe técnica que incorpore a análise de dados obtidos com a autoavaliação, o tempo de atuação, e com comprovações de experiências;
- Verificar se o fluxograma de atividades apresentado no capítulo 4.0, pode ser alterado de acordo com a tipologia das edificações (institucional, hospitalar, educacional e patrimônio histórico);
- Desenvolver um *CMMS* padrão e implantar em alguns municípios do Estado de Pernambuco, utilizando o fluxograma de atividades apresentado no capítulo 4.0, e adaptando-o às necessidades de cada objeto de estudo;
- Avaliar a possibilidade de interação do *CMMS* desenvolvido entre as aplicações da Construção 4.0 na gestão da manutenção (estudadas no item 2.4.3).

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. *et al.* Business processes improvement on maintenance management: a case study. **Procedia Technology**, v. 9, p. 320-330, 2013. DOI: 10.1016/j.protcy.2013.12.036. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017313001904>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

ABRUZESSE, D. *et al.* IoT sensors for modern structural health monitoring. **A new frontier. Procedia Structural Integrity**, v. 25, p. 378-385, 2020. DOI: 10.1016/j.prostr.2020.04.043. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321620303747>. Acesso em: 23 jun. 2023.

ACCORSI, R. *et al.* A tailored maintenance management system to control spare parts life cycle. **Procedia Manufacturing**, v. 38, p. 92-99, 2019. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.01.013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920300135>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

AKOBENG, A. K. Principles of evidence-based medicine. **Archives of disease in childhood**, Londres, v. 90, n. 8, p. 837-840, 2005.

ALALOUL, W. S. *et al.* Revolução industrial IR 4.0: oportunidades futuras e desafios na indústria da construção. In: **MATEC web de conferências**. EDP Ciências, 2018.

ALMEIDA, H. **Nova lei de licitações (esquematizada)**. 1ª Edição. Estratégia Concursos, 2021. 243 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/221841/nova%20lei%20de%20licitac%20o%20es%20esquematizada%20-%20prof%20herbert%20almeida%20-%20estrat%20C3%A9gia%20concursos.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 fev. 2023.

ASSAF, S.; AWADA, M.; SROUR, I. Data Driven Approach to Forecast Building Occupant Complaints. In: **Construction Research Congress 2020: Aplicações Informáticas**. Reston, VA: Sociedade Americana de Engenheiros Civis, 2020. p. 172-180. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784482865.019>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.037**: Manual de Operação, Uso e Manutenção das Edificações - Conteúdo e Recomendações para Elaboração e Apresentação. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.575-1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 17.170**: Edificações – Garantias – Prazos recomendados e diretrizes. Rio de Janeiro, 2022.

\_\_\_\_\_. **NBR 5.674**: Manutenção de edificações – procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 41.001**: Facility management — Sistemas de gestão — Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2020.

AMÂNCIO, Dayse Leticia Pereira; MENDES, Diego Costa; MARTINS, Simone. Qualidade de vida no trabalho nas organizações públicas brasileiras: Uma revisão integrativa da literatura. **Teoria e Prática em Administração**, v. 11, n. 2, p. 88-102, 2021.

AMORIM, E. S. *et al.* . Damage mapping as a tool in the maintenance of architectural heritage: the case of Eufrásio Barbosa Market. **Conservar Patrimônio**, [S. l.], v. 43, p. 63–77, 2023a. DOI: 10.14568/cp29216. Disponível em: <https://conservarpatrimonio.pt/article/view/29216>. Acesso em: 13 may. 2024.

AMORIM, E. S.; SAMPAIO, G. de M.; LAFAYETTE, K. P. V.; SILVA, S. R. da. Aplicação do sistema Betonbloc, como alternativa de contenção da erosão costeira no município de Ipojuca/PE: Application of the Betonbloc system, as an alternative to contain coastal erosion in the municipality of Ipojuca/PE. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 44–58, 2023b. DOI: 10.21680/2447-3359.2023v9n1ID31283. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/31283>. Acesso em: 13 maio. 2024.

AMORIM, E. S.; SILVA, E. G. M.; LORDSLEEM JR, A. C. Current Overview of *CMMS* Operationality: Brazilian Scenario. **International Journal of Business Administration**, v. 14, n. 4, 2023. DOI:10.5430/ijba.v14n4p66. Disponível em: <https://www.sciedu.ca/journal/index.php/ijba/article/view/24986> . Acesso em: 09 fev. 2024.

AMORIM, Emanuel Silva *et al.* ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA DAS ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO À EROÇÃO COSTEIRA. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 23, n. 2, p. 179-191, 2023c. DOI: 10.5894/rgci-n553. Disponível em: <https://www.aprh.pt/rgci/rgci-n553.html>. Acesso em: 13 maio. 2024.

AZEVEDO, J. L. **Avaliação da introdução de tecnologias provenientes da indústria 4.0 na construção civil em palma**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2021. Disponível em: <http://umbu.uft.edu.br/handle/11612/4046>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BAIRD, G. M.; JOLY, J.P. How Can I Convince Finance to Fund My Asset Management Program?. In: **Pipelines 2022**. pág. 49-55. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784484289.006>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

BARATA, J. C. S. **Áreas de atuação da plataforma BIM**. 2022. Disponível em: <https://www.novoperfil.pt/Artigos/391607-BIM-a-metodologia-de-trabalho-revolucionadora.html>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

BARBOSA, A. M. S. *et al.* A gestão de *faciliteis* na manutenção de uma instituição pública. **Revista Gestão Industrial**, v. 16, n. 3, 2020. DOI: 10.3895/gi.v16n3.8968. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/8968>. Acesso em: 22 fev. 2023.

BLEASDALE, T. *et al.* Inspection and Maintenance of Ferry Terminals: Risk Reduction and Cost Efficiency. In: **Ports 2022 - 16ª Conferência Internacional Trienal**. 2022. p. 601-611. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784484401.060>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

BORRELLI, E. M. Y.; SCHEER, S. Aplicação da Modelagem da Informação da Construção nas atividades de manutenção e operação de edificações. **PARC Pesquisa em Arquitetura e**

**Construção**, v. 13, p. e022023-e022023, 2022. DOI: [10.20396/parc.v13i00.8665320](https://doi.org/10.20396/parc.v13i00.8665320). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8665320>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRANCO FILHO, G. A. **Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008. 262p.

BRASIL. **Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006**. Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2002/L10520.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm). Acesso em: 21 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2002/L10520.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm). Acesso em: 21 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Nova lei de Licitações e Contratos Administrativos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm). Acesso em: 21 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8666cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm). Acesso em: 21 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Manual de obras públicas – edificações – manutenção**. Práticas da SEAP. Projeto. Construção. Manutenção. Brasília, 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Secretaria-Geral de Controle Externo. Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana. **Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. 4ª Edição. Brasília, 2014.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Código Civil Brasileiro. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2002/L10406compilada.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10406compilada.htm). Acesso em: 21 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Código de Defesa do Consumidor. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8078compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078compilado.htm). Acesso em: 21 fev. 2023.

CARLINO, A. E. **Melhorias dos Processos de Manutenção em Prédios Públicos**. 2012. 170p.

CARVALHO, Antônio Pedro Alves. **Introdução à arquitetura hospitalar**. Rio Books, 2023.

CARVALHO FILHO, J.S. **Manual de Direito Administrativo**. São Paulo: Atlas, 2015.

CNN BRASIL. Uso do AR Sketchwalk na manutenção predial. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/realidade->



GHIRALDINI, M. **Censo ou amostra**: como coletar dados de população em marketing digital. Do the Math, 19 set. 2017. Disponível em: <https://blog.math.group/censo-amostra-populacao-marketing>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

GONÇALVES, T. A. *et al.* Inspeção predial nas dependências da Escola Estadual Professor Rafael Magalhães de Itajubá-MG. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, pág. e38310514473-e38310514473, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.14473. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14473>. Acesso em: 22 fev. 2023.

GONZALES, F.; OLIVEIRA, D.; AMARANTE, M. Patologias na Construção Civil. **Revista Pesquisa e Ação**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 128-139, 2020. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910>. Acesso em: 19 fev. 2023.

GRANT, J. S; DAVIS, L. L. Guidelines for using psychometric consultants in nursing studies. **Research in Nursing & Health**. [s.l.], v. 16, n. 2, p. 151-155, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8502767/>. Acesso em: 19 fev. 2023

GRESSLER, F. F. *et al.* Diagnóstico do grau de maturidade do sistema de gestão orientado para a manutenção 4.0. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 14951-14978, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n3-392. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/download/8041/6960>. Acesso em: 21 fev. 2023.

GROSSI, M. G. R.; *et al.* Aplicação dos pilares da indústria 4.0 na educação. **Cadernos UniFOA**, v. 16, n. 47, 2021. DOI: 10.47385/cadunifoa.v16.n47.3727. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/3727>. Acesso em: 23 jun. 2023.

GUIMARÃES, J. M. C. **Implementação de sistema de manutenção predial e equipamentos em estabelecimento assistencial de saúde do município do Rio de Janeiro**. Monografia (Especialização em Gestão Pública com ênfase em Governo Local) – Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4242/1/Jos%c3%a9%20Mauro%20Carrilho%20Guimar%c3%a3es.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

HANDOKO, B. *et al.* Building an in-house *CMMS* to simplify maintenance management in an oil and gas company. In: **SPE/IATMI Asia Pacific Oil & Gas Conference and Exhibition**. OnePetro, 2015. DOI: 10.2118/176237-MS. Disponível em: <https://onepetro.org/SPEAPOG/proceedings-abstract/15APOG/All-15APOG/180981>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: **System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on**. IEEE, 2016. DOI: 10.48550/arXiv.2106.11030. DOI: 10.1109/HICSS.2016.488. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2106.11030>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

IBAPE. **Boletim Técnico Btec nº 2019/007**: Inspeção predial. São Paulo: IBAPE. 2019. 18p. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2019/02/BTec-2019-007.pdf>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

IBAPE. **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo: IBAPE. 2021. 27p. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2019/02/BTEc-2019-007.pdf>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

INTERNATIONAL *FACILITEIS* MANAGEMENT ASSOCIATION (IFMA). **What is facility management?** Houston, 2020. Disponível em: <https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>. Acesso em: 21 fev. 2023.

JIANG, T. *et al.* Application of Discrete-Event Simulation in the Quantitative Evaluation of Information Systems in Infrastructure Maintenance Management Processes. **Journal of Management in Engineering**, v. 32, n. 2, pág. 05015008, 2016. Disponível em: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000403](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000403). Acesso em: 08 Jun. 2023.

JOHANNES, K. *et al.* Identifying maturity dimensions for smart maintenance management of constructed assets: a multiple case study. **Journal of construction engineering and management**, v. 147, n. 9, p. 05021007, 2021. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002112. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0002112>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

KAISER, S. W. M. C.; SOUZA, D. F. Interfaces entre inspeção predial e segurança do trabalho: aplicação a um prédio público federal em Cuiabá/MT. **E&S Engineering and Science**, v. 11, n. 3, p. 93-104, 2022. DOI: 10.18607/ES20221114823. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/download/14823/11800>. Acesso em: 22 fev. 2023.

KALUMBU, R.; MUTINGI, M.; MBOHWA, C. Critical Success Factors for Developing Building Maintenance Strategies: A Case of Namibia. In: **2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. IEEE, 2016. pág. 1402-1406. DOI: 10.1109/IEEM.2016.7798108. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/5RdGGwCQdv6GGd3Jk7pJyrw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. 368p.

KEELE, S. *et al.* **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical report, ver. 2.3 ebse technical report. ebse, 2007. Disponível em: [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/promis\\_misc/525444systematicreviewsguide.pdf](https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf). Acesso em: 21 fev. 2023.

KHALID, E. I. *et al.* The consideration of building maintenance at design stage in public buildings: the current scenario in Malaysia. **Faciliteis**, v. 37, n. 13/14, 2019. DOI: 10.1108/F-04-2018-0055. Disponível em: <https://conhecendoonline.emnuvens.com.br/revista/article/view/84>. Acesso em: 21 fev. 2023.

KIM, K; YU, J. Improvement of Facility Condition Assessment Processes Using BIM Data. In: **Construction Research Congress 2016**. 2016. pág. 2432-2442. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784479827.242>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, P. **Evidence-based software engineering and systematic reviews**. [S.l.]: CRC press, 2015. v. 4.

LIMA, V. Y. S. D. *et al.* Indústria 4.0: Desafios e Perspectivas na Construção civil. **Campo do Saber**, v. 4, n. 4, 2018. Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/149>. Acesso em: 23 jun. 2023.

LINS, E. J. M. *et al.* Patologias das construções em concreto armado: estudo de caso do edifício histórico da escola Politécnica de Pernambuco. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 8, p. 77146-77163, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n8-095. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/73845998/pdf.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2023.

LIVRO AZUL DA INFRAESTRUTURA – **Uma radiografia dos projetos de infraestrutura no Brasil**. Edição 2020. Disponível em: <https://www.abdib.org.br/livro-azul-da-infraestrutura/>. Acesso em: 19 fev. 2023.

LOBO, I. E. Método qualitativo, construção de pesquisa e entrevistas: Uma reflexão a partir do livro “A construção de uma identidade inacabada: Nipo-brasileiros no interior do Estado de São Paulo”. **Enfoques**, v. 17, n. 1, p. 79-90, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/enfoques/article/view/18857>. Acesso em: 19 fev. 2023.

MAZIERI, D.; QUINTO JR., L. P. Comparison of Environmental Assessment Methods, LEED for Schools, and AQUA-HQE, Applied in Brazilian Public Schools, from the Perspective of Post-Occupation and Maintenance. In: **International Conference on Sustainable Infrastructure 2017**. 2017. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784481202.006>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

MENDES, L. C. *et al.* Manutenção e funcionalidade das edificações como fatores dependentes da sua durabilidade estrutural. **Concilium**, v. 22, n. 5, p. 32-46, 2022. DOI: 10.53660/CLM-380-503. Disponível em: <http://clium.org/index.php/edicoes/article/download/380/301>. Acesso em: 21 fev. 2023.

MENDES, M. V. A. S. *et al.* Damages mapping of façade using Aerophotogrammetry and Thermography Inspection: Zoroastro Artiaga Museum–Art Deco in Brazil. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 27, 2022. DOI: [10.1590/1517-7076-RMAT-2022-0031](https://doi.org/10.1590/1517-7076-RMAT-2022-0031). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/BGVxvGKmN6tJc9wKMx75QK/?lang=en>. Acesso em: 23 jun. 2023.

MORAIS, G.; LORDSLEEM JR, A. C. Building maintenance management activities in a public institution. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 26, n. 1, p. 85-103, 2019. DOI: 10.1108/ECAM-01-2018-0024. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ECAM-01-2018-0024/full/html>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

MOREIRA, L. S.; RUSCHEL, R. C.; BEHZADAN, A. H. Building Owner Manual Assisted by Augmented Reality: A Case from Brazil. In: **Construction Research Congress 2018**. 2018. pág. 460-469. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784481264.045>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

MOURA, Ana; ROMEIRA, Bárbara. **Indústria 5.0 — Uma indústria focada nas pessoas. Indústria 5.0: pessoas, tecnologia e sustentabilidade**, 2023.

MUNDOGEO. **Uso de drone e câmera termográfica para inspeção de fachada**. 2022. Disponível em: <https://mundogeo.com/2022/02/14/inspecao-visual-e-termografica-com-drones-tecnologia-a-favor-da-manutencao-predial/>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

NEVES, M. B. J.; VAZQUEZ, E. G. Patologias das estruturas. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 22, n. 22, p. 11-19, 2021. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/511>. Acesso em: 19 fev. 2023.

NOVAES, I. M. M.; POZNYAKOV, K. Patologias em Estruturas de Concreto Armado. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 22, n. 22, p. 67-78, 2021. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/539>. Acesso em: 19 fev. 2023.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **International Journal of Surgery**, v. 88, p. 105906, 2021.

PATRIOTA JR., A. I.; BATISTA, P. I. B.; PÓVOAS, Y. V. Verificação de Descolamento Cerâmico de Fachada por Meio da Termografia Infravermelha. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 5, n. 3, p. 10-16, 2020. DOI: 10.25286/rep.v5i3.1159. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/1159>. Acesso em: 22 fev. 2023.

PATTON JR, J. D. **Preventive Maintenance**. 3. ed. Englewood Cliffs, Sew Jersey: Instrument Society of America, Prentice-Hall Inc., 1983. 192 p.

PETERSEN, K. *et al.* **Systematic mapping studies in software engineering**. In: EASE. [S.l.: s.n.], 2008. v. 8, p. 68–77.

PIAIA, E.; COSTA, M. V. T.; QUINELLO, R. A percepção de gestores de *faciliteis* sobre o estado de conservação das infraestruturas prediais no Estado de São Paulo. **E&S Engineering and Science**, v. 11, n. 2, p. 18-30, 2022. DOI: 10.18607/ES20221113805. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/13805>. Acesso em: 21 fev. 2023.

PINHEIRO JR., S. A. M.; OLIVEIRA, L. A. C. Patologias em construções, novas técnicas e produtos para correção. **Conhecendo Online**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 53–74, 2020. Disponível em: <https://conhecendoonline.emnuvens.com.br/revista/article/view/84>. Acesso em: 19 fev. 2023.

PISHDAD-BOZORGI *et al.* Planning and developing facility management enabled building information model (FM-enabled BIM). **Automation in Construction**, v. 87, p. 22 - 38, 2018. DOI: 10.1016/j.autcon.2017.12.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580517301607>. Acesso em: 23 jun. 2023.

PRISMA Group. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement**. 2020. Disponível em: <http://prisma-statement.org>. Acesso em: 19 fev. 2023.

PRUŠKOVÁ, K. Building information management as a tool for managing knowledge throughout whole building life cycle. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2020.

PUJADAS, F. Z. A. **Inspeção predial: ferramenta de avaliação da manutenção**. In: COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, XIV, 2013, Salvador/BA. Anais [...] Salvador/BA: IBAPE/BA, 2013, p. 1-31.

QIUCHEN Lu *et al.* Developing a digital twin at building and city levels: Case study of West Cambridge campus. **Journal of Management in Engineering**, v. 36, n. 3, p. 05020004, 2020. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000763. Disponível em: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000763](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000763). Acesso em: 08 Jun. 2023.

RIBEIRO, M. S. A contribuição dos processos industriais de construção para adoção de novas tecnologias na construção civil no Brasil. **Revista Vértices**, DOI:10.5935/1809-2667.20030021. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20030021/0>. Acesso em: 21 jun. 2023.

RODRIGUES, B. N. *et al.* Digital survey applied to the assessment of pathological manifestations in the architectural heritage of monte alegre in Piracicaba/SP. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2023. DOI: 10.1007/s41024-023-00306-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41024-023-00306-1>. Acesso em: 23 jun. 2023.

ROSCOFF, N. S.; COSTELLA, M. F.; PILZ, S. E. Desenvolvimento de software para gestão da manutenção preventiva em edificações habitacionais. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2020. DOI: 10.46421/entac.v18i.1160. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1160>. Acesso em: 20 Jun. 2023.

SACRAMENTO, J. A.; RIBEIRO, N. M. Prospecção Tecnológica Aplicada À Gestão Da Manutenção De Equipamentos Industriais. In: **VI ENPI-Encontro Nacional de Propriedade Intelectual**. 2020. Disponível em: <https://www.novoperfil.pt/Artigos/391607-BIM-a-metodologia-de-trabalho-revolucionadora.html>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS ATÉ A INDÚSTRIA 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.386. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

SALERMO, L.S. **Aplicação de Ferramentas da Mentalidade Enxuta e da Manutenção Autônoma aos Serviços de Manutenção dos Sistemas Prediais de Água – Estudo de Caso: Hospital das Clínicas da UNICAMP**. 2005. 163p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2005.

SANTOS, G. C. F.; ALVES, R. B.; PINHEIRO, E. C. N. M. Manutenção predial hospitalar sala de raio-x Manutenção predial hospitalar Sala de raio-x. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 108340-108352, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n11-459. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/toxkourfsffirm4hzk37hszaei/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/40167/pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SCHMOELLER, S. *et al.* Análise e correção de manifestação patológica decorrente da umidade em uma edificação no município de Pitanga-PR. **PI – Pesquisa e Inovação**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 128-139, 2021. Disponível em: <https://revista.camporeal.edu.br/index.php/pi/article/view/521>. Acesso em: 19 fev. 2023.

SCHWAB, K. The fourth industrial revolution: what it means and how to respond. **Foreign Affairs**, 2016. Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-1212/fourth-industrial-revolution>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

SEMANTIC SCHOLAR. **Dimensões no BIM**. 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/CAD-AND-BIM-IN-ARCHITECTURE-EDUCATION%3A-AWARENESS%2C>Maina/f84aeb81f4cdb7fd78ec7dd98588ad4464811cbc>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

SENRA, P.; LOPES, I.; OLIVEIRA, J. A. Supporting maintenance scheduling: a case study. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 2123-2130, 2017. DOI: 10.2118/176237-MS. Disponível em: <https://onepetro.org/SPEAPOG/proceedings-abstract/15APOG/All-15APOG/180981>. Acesso em: 09 Jun. 2023.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. **Mercado de trabalho da indústria 4.0**. 2019.

SHEBALJ, V. L. C. C. Inspeção e Manutenção Predial. *In*: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia de Natal. **Cartilha de informações técnicas**: construção de calçadas, inspeção e manutenção predial, instalações provisórias, prevenção de catástrofes, resíduos sólidos, cerca eletrificada. Natal, 2014.

SHRESTHA, K.; SHRESTHA, P.; KANDIE, T. K. A Road Maintenance Management Tool for Rural Roads in Kenya. *In*: Construction Research Congress 2014: Construção em uma Rede Global. 2014. pág. 289-298.

SIGMA TECHNOLOGIES. **Pilares da Construção 4.0**. 2023. Disponível em: <https://www.sigga.com/pt-br/blog/os-pilares-da-industria-4-0>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

SIGNOR, R. *et al.* A nova lei de licitações como promotora da maldição do vencedor. **Revista de Administração Pública**, v. 56, p. 176-190, 2022. DOI: 10.1590/0034-761220210133. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/wZfKPLD9tyFW7NhgW9DNJQG/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SILVA, A. C. da .; SOUZA, I. L. de; MIQUILIM, D. .; SILVA, R. de L.; GABRIELA SOEIRO MAZZO SOLHA, F. . Um panorama sobre as fases de contratação e fiscalização de serviços de facilidades na administração pública. **Revista Científica SENAI-SP - Educação**,

**Tecnologia e Inovação**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 01–20, 2024. Disponível em: <https://periodicos.sp.senai.br/index.php/rcsenaisp/article/view/67>. Acesso em: 3 maio. 2024.

SILVA, A. D. Impactos da Indústria 4.0 na construção civil brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 2-4, abr. 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n10-210. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3881>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

SILVA, C. L. D. *et al.* Internet das coisas aplicada à análise e correlação de dados da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Uberlândia. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-12. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/611>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

SILVA, M. P. B. *et al.* Implantação da gestão de manutenção predial na UFAL – Campus Sertão. **Gestão & Planejamento-G&P**, v. 23, n. 1, 2022. DOI: 10.53706/gep.v.23.6669. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/viewFile/6669/4709>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SILVA, S. R. S. **RevYou-ferramenta de apoio à execução de revisões e mapeamentos sistemáticos de modo colaborativo e distribuído**: módulo apresentação dos dados. 143p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2020.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 728p.

SOARES JÚNIOR, Gilberto Gomes. **Tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 aplicadas para melhoria da segurança do trabalho na construção civil**. Editora Dialética, 2023.

TAN, C. Y. M. *et al.* Streamlining WELL Concepts of Office Buildings for Developing Countries: The Case of Malaysia. In: **Construction Research Congress 2022**. 2022. pág. 606-616. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784483978.062>. Acesso em: 08 Jun. 2023.

TANG, S. *et al.* A review of building information modeling (BIM) and the internet of things (IoT) devices integration: Present status and future trends. **Automation in Construction**, v. 101, p. 127 - 139, 2019. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.01.020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580518305764>. Acesso em: 23 jun. 2023.

TAVARES, L. A. **Excelência na Manutenção**: estratégias, utilização e gerenciamento. 2. ed. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

TEIXEIRA, E. S.; FAVARETTO, F. Proposta de melhoria da qualidade da informação dos processos de gestão da infraestrutura predial da UNIFEI. **Práticas de Administração Pública**, v. 4, n. 3, p. 89-106, 2020. DOI: 10.5902/2526629248206. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/pap/article/download/48206/43099>. Acesso em: 21 fev. 2023.

TEIXEIRA, H. N. **Apoio à implementação da manutenção condicionada em empresas industriais**. Tese (Programa doutoral em Engenharia Industrial e de Sistemas) – Escola de

Engenharia, Universidade do Minho, Brasília, 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/78718>. Acesso em: 21 fev. 2023.

TELECHI, D.S. **Gestão de Ambiente Construído: um estudo sobre o planejamento de recursos para a manutenção de edificações públicas**. Monografia (Especialização em Gestão Pública) - Universidade Aberta do Brasil – UAB, Curitiba, 2011. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/33934>. Acesso em: 21 fev. 2023.

THORUS ENGENHARIA. **Instrução de manutenção em uma cozinha** com Fologram. 2021. Disponível em: <https://thorusengenharia.com.br/manual-do-proprietario-do-imovel-em-realidade-aumentada-conheca-a-inbuilt/>. Acesso em: 23 Jun. 2023.

VIANA, H. R. G. **PCM – Planejamento e Controle de Manutenção**. 2.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2020. 182p.

VIANA, M. R. *et al.* Proposição de modelo de maturidade para as equipes de manutenção: estudos de casos em instituições públicas. **Ambiente Construído**, v. 22, n. 2, p. 43-59, 2022. DOI: 10.1590/s1678-86212022000200593. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/5RdGGwCQdv6GGd3Jk7pJyrw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.

WIENKER, M; HENDERSON, K; VOLKERTS, J. The computerized maintenance management system an essential tool for world class maintenance. **Procedia Engineering**, v. 138, p. 413-420, 2016. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.02.100. Disponível em: [proceedings-abstract/15APOG/All-15APOG/180981](https://proceedings-abstract/15APOG/All-15APOG/180981). Acesso em: 09 Jun. 2023.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**. [s.l.], v. 1, n. 12, p. 54-65, 2000. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19266368-Delphi-uma-ferramenta-de-apoio-aoplanejamento-prospectivo.html>. Acesso em: 28 nov. 2022.

**APÊNDICE I – CHECK LIST DE VERIFICAÇÃO E DECLARAÇÃO DE  
ANUÊNCIA PELA INSTITUIÇÃO PÚBLICA**

## **APÊNDICE I – CHECK LIST DE VERIFICAÇÃO E DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA PELA INSTITUIÇÃO PÚBLICA**

**Pesquisa:** Gestão Informatizada da Manutenção em Edificações da Administração Pública no Contexto da Construção 4.0

**Pesquisador:** Emanuel Silva de Amorim

**Orientador:** Prof. Dr. Alberto Casado Lordsleem Júnior

**Instituição Pública:** \_\_\_\_\_ **Local:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_/\_\_/2023

**Servidor:** \_\_\_\_\_ **Função:** \_\_\_\_\_

### **1.0 APRESENTAÇÃO DA INSTITUIÇÃO**

Descrever os objetivos da instituição e suas funções perante a sociedade

### **2.0 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA INSTITUIÇÃO**

Descrever o setor responsável pela gestão da manutenção patrimonial da instituição;

Apresentar o fluxograma da instituição e posição geral do setor de manutenção em relação aos demais setores.

#### **2.1 Equipe Técnica do setor de manutenção**

- ( ) Arquiteto e Urbanista      Quantidade: \_\_\_\_\_
- ( ) Engenheiro Civil      Quantidade: \_\_\_\_\_
- ( ) Engenheiro Eletricista      Quantidade: \_\_\_\_\_
- ( ) Engenheiro Mecânico      Quantidade: \_\_\_\_\_
- ( ) Técnico em Edificações      Quantidade: \_\_\_\_\_
- ( ) Outros \_\_\_\_\_      Quantidade: \_\_\_\_\_
- ( ) Outros \_\_\_\_\_      Quantidade: \_\_\_\_\_

### 3.0 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA INSTITUIÇÃO

#### 3.1 Tipologia dos serviços gerenciados:

- Coberta  
 Estrutural  
 Incêndio  
 Elétrica/SPDA  
 Gerador  
 Hidrossanitários  
 Vedação  
 Climatização  
 Elevadores  
 Paisagismo  
 Mobiliário  
 Outros \_\_\_\_\_  Outros \_\_\_\_\_  Outros \_\_\_\_\_  Outros \_\_\_\_\_

#### 3.2 Caracterização das edificações ligadas a instituição

Quantidade total de edificações: \_\_\_\_\_

#### 3.3 Caracterização dos contratos de manutenção:

Contrato tipo gestão de *facilites*, se sim especificar:

*Contratado por*:  pregão eletrônico  Concorrência  outro: \_\_\_\_\_  
 Serviço continuado ou  Contrato anual

Contrato individualizados, se sim especificar quais os contratos ativos em 2022:

Sistema predial: \_\_\_\_\_

*Contratado por*:  pregão eletrônico  Concorrência  outro: \_\_\_\_\_  
 Serviço continuado ou  Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

*Contratado por*:  pregão eletrônico  Concorrência  outro: \_\_\_\_\_  
 Serviço continuado ou  Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

*Contratado por*:  pregão eletrônico  Concorrência  outro: \_\_\_\_\_  
 Serviço continuado ou  Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

*Contratado por*:  pregão eletrônico  Concorrência  outro: \_\_\_\_\_  
 Serviço continuado ou  Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

Contratado por: ( ) pregão eletrônico ( ) Concorrência ( ) outro: \_\_\_\_\_  
( ) Serviço continuado ou ( ) Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

Contratado por: ( ) pregão eletrônico ( ) Concorrência ( ) outro: \_\_\_\_\_  
( ) Serviço continuado ou ( ) Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

Contratado por: ( ) pregão eletrônico ( ) Concorrência ( ) outro: \_\_\_\_\_  
( ) Serviço continuado ou ( ) Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

Contratado por: ( ) pregão eletrônico ( ) Concorrência ( ) outro: \_\_\_\_\_  
( ) Serviço continuado ou ( ) Contrato anual

Sistema predial: \_\_\_\_\_

Contratado por: ( ) pregão eletrônico ( ) Concorrência ( ) outro: \_\_\_\_\_  
( ) Serviço continuado ou ( ) Contrato anual

### 3.4 Sistema informatizado de gestão da manutenção

Por quem e quando o sistema foi desenvolvido: \_\_\_\_\_

Data de implementação do sistema: \_\_\_\_\_

Existe plano de manutenção das edificações: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais:

\_\_\_\_\_

O sistema é integrado ao plano de manutenção: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais:

\_\_\_\_\_

O sistema compreende ações de manutenção: ( ) Preventiva ( ) Corretiva ( ) Preditiva

O sistema é integrado as documentações técnicas das edificações: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais: \_\_\_\_\_

O sistema arquiva os registros de manutenção das edificações: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais: \_\_\_\_\_

O sistema avalia os indicadores de qualidade das edificações: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais: \_\_\_\_\_

O sistema avalia os resultados dos indicadores de qualidade das edificações: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais: \_\_\_\_\_

O sistema avalia a satisfação dos usuários: ( ) Sim ( ) Não ( ) Apenas de algumas, quais:

\_\_\_\_\_

Quanto a “Operacionalidade” do sistema informatizado, ele possui: ( ) Acesso apenas por computador ( ) Acesso via web ( ) Acesso por smartphones

A “Comunicação” do sistema informatizado é em qual língua: ( ) Português ( ) Inglês ( ) Outros

A função “cadastro” do sistema apresenta: ( ) Múltiplos usuários ( ) Sistema/equipamentos  
( ) Terceiros e fornecedores ( ) Usuários com níveis de acesso distintos  
Quanto as “características gerais” do sistema são possíveis: ( ) Gerenciamento de múltiplas  
edificações por cadastro ( ) Visualização da edificação  
Quais as “documentações armazenadas” pelo sistema: ( ) Peças gráficas ( ) Contratos  
( ) Manual proprietário ( ) Certidões ( ) Boletins de Medição ( ) Outros:

---

O sistema apresenta “Cronograma de manutenções”: ( ) Criado manualmente ( ) Fornecimento  
de modelo editável

Para a função “Ordem de serviço” o sistema: ( ) Possibilidade de anexar foto ( ) Contato com o  
fornecedor ( ) Cadastro via smartphone ( ) Pedido de aprovação

Para a função “Operação e conservação” o sistema: ( ) Relação de equip./materiais ( ) Relação  
de funcionários ( ) Histórico de desempenho

O sistema apresenta a função “Relatórios”: ( ) Não ( ) Sim, quais os relatórios gerados:

---

O sistema apresenta a função “Relatórios”: ( ) Não ( ) Sim, quais os relatórios gerados:

---

O sistema apresenta interação com: ( ) Peças Gráficas ( ) Sensores ( ) BIM ( ) Outros:

---

Outras informações a serem obtidas:

Detalhar o funcionamento do sistema, apresentando imagens de cada etapa.

Obter o sistema ou realizar prints do processo operacional in loco.

Apresentar fluxograma do processo operacional

Detalhar o processo de registros de manutenção e das documentações técnicas

Apresentar quais os indicadores de qualidade avaliados pelo sistema e quais providências são tomadas através  
dos resultados obtidos

Apresentar quais providências são tomadas através da pesquisa de satisfação com os usuários

Quais as sugestões de melhorias oriundas do entrevistado.

#### 4.0 ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO PÚBLICA

Declaro que as informações apresentadas neste instrumento de pesquisa são verdadeiras e autorizo que o mestrando Emanuel Silva de Amorim utilize o conteúdo obtido nesta entrevista na publicação de conteúdo acadêmico (*dissertação e artigos científicos*) referente ao curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

---

Nome do servidor  
Função/cargo  
Nº de Matrícula

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO  
PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal	
<b>1.0 Sistema Estrutural</b>															
1.1	Inspeção	Estrutural	Fundação	Acompanhamento dos níveis de recalque da edificação	Boas práticas (TCU, 2014)							X			
1.2	Inspeção	Estrutural	Pilares, vigas e lajes	Inspeção visual de possíveis fissuras, trincas, rachaduras, ferragem aparente, desníveis, corrosão, verificação de possíveis reparos.	ABNT NBR 15575 / Manual do Proprietário		X								
1.3	Manutenção	Estrutural	Fundação, pilares, vigas e lajes.	Em caso de não conformidades encontradas no item 1.1 e 1.2 os responsáveis técnicos pelos projetos, construção, fiscalização e manutenção deverão ser acionados para determinação da melhor solução.	Boas práticas (TCU, 2014)		X								
<b>2.0 Sistema de Vedação (Alvenaria Convencional e Divisórias Drywall)</b>															
2.1	Inspeção	Vedação	Alvenaria Convencional	Inspeção e verificação de possíveis necessidades de reparos	Boas práticas (TCU, 2014) / Manual do Proprietário				X						
2.2	Manutenção	Vedação	Alvenaria Convencional	Em caso de não conformidades encontradas no item 2.1 deverão ser executados os reparos/reconstituição	Boas práticas (TCU, 2014) / Manual do Proprietário				X						
<b>3.0 Sistema de Revestimento (Piso, Paredes, Forros e Fachadas)</b>															
3.1	Inspeção	Revestimento	Rejuntamentos dos revestimentos	Verificar a integridade dos rejuntamentos internos e externos dos pisos, paredes, e outros elementos	Manual do Proprietário						X				
3.2	Manutenção	Revestimento	Rejuntamentos dos revestimentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 3.1 deverão ser executados os reparos/reconstituição	Manual do Proprietário				X						

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade		
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal			
3.3	Inspeção	Revestimento	Paredes externas de fachadas e muros	Verificar a integridade das paredes externas de fachadas e muros. Obs: No caso de trincas ou rachaduras, é fundamental detectar a causa, pois pode ser estrutural.	Boas práticas (TCU, 2014) / Manual do Proprietário						X						
3.4	Manutenção	Revestimento	Paredes externas de fachadas e muros	Em caso de não conformidades encontradas no item 3.3 deverão ser executados os reparos/reconstituição. Obs 01: Após a correção, deve ser aplicado o revestimento, refazendo o acabamento. Obs 02: Em fachadas, a rápida intervenção evita danos decorrentes de infiltrações.	Boas práticas (TCU, 2014) / Manual do Proprietário						X						
3.5	Inspeção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Verificar possíveis perdas de argamassa colantes ou despreendimento de revestimentos dos pisos ou paredes ( <i>ensaio a percussão</i> )	Boas práticas (TCU, 2014)							X					
3.6	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Em caso de não conformidades encontradas no item 3.5, na hipótese de se soltar qualquer placa ou peça de revestimento de pisos ou parede, deve ser removido o revestimento da área em volta da ocorrência, verificando a existência de problemas na base. Se a causa for dilatação excessiva, recomenda-se a substituição de todo o piso por outro mais flexível ou a revisão das juntas de dilatação. Caso contrário, procede-se à recomposição do piso conforme o original.	Boas práticas (TCU, 2014)							X					
3.7	Inspeção	Revestimento	Pedras naturais (mármore, granito e outros)	Verificar necessidade de encerar peças polidas	Manual do Proprietário			X									
3.8	Manutenção	Revestimento	Pedras naturais (mármore, granito e outros)	Em caso de não conformidades encontradas no item 3.7 acionar a empresa de limpeza e conservação.	Manual do Proprietário			X									
3.9	Inspeção	Revestimento	Fachadas	Verificar os elementos e, se necessário, solicitar inspeção.	Manual do Proprietário									X			

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade	
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal		
3.10	Manutenção	Revestimento	Fachadas	Em caso de não conformidades encontradas no item 3.9, atender às prescrições do relatório ou laudo de inspeção	Manual do Proprietário										X	
3.11	Manutenção	Revestimento	Fachadas	Efetuar lavagem	Manual do Proprietário											X
3.12	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Limpeza de paredes e tetos com espanador e pano macio	Manual do Proprietário		X									
3.13	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Lavagem de paredes com acabamento lavável	Manual do Proprietário		X									
3.14	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Varrição de pisos	Manual do Proprietário	X										
3.15	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Lavagem de pisos	Manual do Proprietário	X										
3.16	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Recuperação de pintura e/ou repintura	Manual do Proprietário						X					
3.17	Inspeção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Verificar a existência de umidade em paredes e tetos, pesquisar e eliminar as causas.	Manual do Proprietário						X					
3.18	Inspeção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Verificar a existência de azulejos, cerâmicas ou pastilhas soltas, reassentando-as.	Manual do Proprietário						X					
3.19	Inspeção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Verificar se existem pedras, lajotas, ladrilhos, tábuas ou tacos soltos ou quebrados, reassentando-os e/ou substituindo-os.	Manual do Proprietário						X					
3.20	Inspeção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Verificar a existência de placas soltas desniveladas (piso elevado) ou com acabamento danificado, bem como o estado de apoios. Quando necessário realizar reposição.	Manual do Proprietário						X					

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade	
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal		
3.20	Manutenção	Revestimento	Ceramicas, porcelanatos ou pastilhas (Pisos ou Paredes)	Em caso de não conformidades encontradas no item 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20 deverão ser executados os reparos/reconstituição	Manual do Proprietário						X					
<b>4.0 Sistema de Esquadria (Janelas, Portas Comuns, Portas acústicas, Portas em drywall)</b>																
4.1	Manutenção	Esquadria	Janelas e Portas	Efetuar limpeza geral das esquadrias incluindo os drenos e outros elementos.	Manual do Proprietário			X								
4.2	Inspeção	Esquadria	Janelas e Portas	Inspeccionar esquadrias: sistemas de abertura e fechamento, fixação dos vidros e puxadores.	Manual do Proprietário			X								
4.3	Manutenção	Esquadria	Janelas e Portas	Em caso de não conformidades encontradas no item 4.2 deverão ser executados os reparos/reconstituição e principalmente a lubrificação, regulagem e/ou substituição.	Manual do Proprietário			X								
4.4	Inspeção	Esquadria	Portas acústicas e <i>drywall</i>	Verificar redução da qualidade do nível de isolamento acústico.	Manual do Proprietário			X								
4.5	Manutenção	Esquadria	Portas acústicas e <i>drywall</i>	Em caso de não conformidades encontradas no item 4.4 deverão ser executados os reparos/reconstituição, regulagem e/ou substituição.	Manual do Proprietário			X								
4.6	Inspeção	Esquadria	Janelas e Portas	Verificar falhas de vedação, fixação das esquadrias, guarda corpo.	Manual do Proprietário			X								
4.7	Manutenção	Esquadria	Janelas e Portas	Em caso de não conformidades encontradas no item 4.6 deverão ser executados os reparos/reconstituição, regulagem e/ou substituição.	Manual do Proprietário			X								
<b>5.0 Sistema de Impermeabilização</b>																
5.1	Inspeção	Impermeabilização	Áreas molhadas internas e externas, reservatórios, coberturas e jardins	Verificar sua integridade quanto a proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta	Manual do Proprietário							X				

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade	
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal		
5.2	Manutenção	Impermeabilização	Áreas molhadas internas e externas, reservatórios, coberturas e jardins	Em caso de não conformidades encontradas no item 5.1 reconstituir a proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta. Obs.: Recomenda-se a remoção do revestimento e a limpeza da área a ser reconstituída, verificando os caimentos, as argamassas de base e as furações, refazendo a impermeabilização.	Boas práticas (TCU, 2014) / Manual do Proprietário								X			
<b>6.0 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais</b>																
6.1	Inspeção	Águas Pluviais	Drenos	Verificação do funcionamento dos ralos.	Manual do Proprietário				X							
6.2	Manutenção	Águas Pluviais	Drenos	Limpar o sistema de águas pluviais e ajustar a periodicidade em função da sazonalidade, especialmente em época de chuvas intensas	Manual do Proprietário					X						
<b>7.0 Sistema Hidráulico e Sanitário</b>																
7.1	Inspeção	Hidrossanitário	Hidromedro	Verificar, registrar e analisar a leitura do medidor de água. Analisar o consumo de água e efetuar teste de verificação de vazamentos, quando identificado na leitura do medidor aumento injustificado do consumo	Manual do Proprietário				X							
7.2	Inspeção	Hidrossanitário	Reservatórios	Verificar o nível dos reservatórios e o funcionamento das boias	Manual do Proprietário			X								
7.3	Operação	Hidrossanitário	Painel de Bombas	Verificar o funcionamento e alternar a chave no painel elétrico para utilizá-las em sistema de rodízio, quando aplicável	Manual do Proprietário			X								
7.4	Manutenção	Hidrossanitário	Caixas de Gorduras, Ralos, Sifões, Calhas, Grelhas e Buzinote	Efetuar limpeza geral	Manual do Proprietário						X					
7.5	Inspeção	Hidrossanitário	Tubulações	Verificar as tubulações de água potável e servida, para detectar obstruções, falhas, fissuras, entupimentos e fixação.	Manual do Proprietário						X					







**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade	
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal		
10.7	Inspeção	Elétrica	Quadros Elétricos	No caso de quadros gerais de força e luz, limpeza externa e interna, verificação das condições gerais de segurança e funcionamento, reaperto dos parafusos de contato dos disjuntores, barramentos, seccionadores, contactores, etc.	Boas práticas (TCU, 2014) / Manual do Proprietário					X						
<b>11.0 Sistema de Subestação Aérea</b>																
11.1	Manutenção	Subestação Aérea	Subestação Aérea	Acionamento da concessionária para revisão do sistema	Manual do Proprietário										X	
<b>12.0 Sistemas de Prevenção e Combate à Incêndios, inclusive Iluminação de Emergência e Alarmes</b>																
12.1	Inspeção	PCI	Iluminação de Emergência	Efetuar teste de funcionamento dos sistemas conforme instruções do fornecedor	Manual do Proprietário			X								
12.2	Inspeção	PCI	Bombas de incêndio	Testar seu funcionamento, observada a legislação vigente	Manual do Proprietário				X							
12.3	Inspeção	PCI	Porta corta-fogo	Aplicar óleo lubrificante nas dobradiças e maçanetas	Manual do Proprietário				X							
12.4	Inspeção	PCI	Porta corta-fogo	Verificar a abertura e o fechamento a 45 graus. Verificar necessidade de regulagem	Manual do Proprietário				X							
12.5	Manutenção	PCI	Extintores	Recarregar extintores	Manual do Proprietário							X				
<b>13.0 Sistema de SPDA</b>																
13.1	Inspeção	SDPA	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SDPA)	Inspeccionar sua integridade e reconstituir o sistema de medição de resistência conforme legislação vigente	Manual do Proprietário									X		
13.2	Inspeção	SDPA	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SDPA)	Inspeccionar periodicamente de acordo com a legislação vigente, em locais expostos à corrosão severa, reduzir os intervalos entre verificações	Manual do Proprietário									X		
13.3	Manutenção	SDPA	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SDPA)	Em caso de não conformidades encontradas no item 13.2, deverão ser executados os reparos/reconstituição	Manual do Proprietário									X		
<b>14.0 Pavimentação</b>																

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade	
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal		
14.1	Inspeção	Pavimentação	Pisos Intertravados	Inspeccionar perda de rejunte do piso intertravados e/ou existencia de quebra de pavimento	Manual do Proprietário						X					
14.2	Manutenção	Pavimentação	Pisos Intertravados	Em caso de não conformidades encontradas no item 14.1, deverão ser executados os reparos/reconstituição	Manual do Proprietário						X					
14.3	Inspeção	Pavimentação	Plastfoor	Inspeccionar ineficiências no plastfoor	Manual do Proprietário						X					
14.4	Manutenção	Pavimentação	Plastfoor	Em caso de não conformidades encontradas no item 14.3, deverão ser executados os reparos/reconstituição	Manual do Proprietário						X					
14.5	Inspeção	Pavimentação	Calçadas	Inspeccionar existencia de danos nas calçadas externas e pisos táteis que circundam o prédio, dificultando o trafego dos usuários.	Manual do Proprietário						X					
14.6	Manutenção	Pavimentação	Calçadas	Em caso de não conformidades encontradas no item 14.5, refazer e/ou repor trechos danificados.	Manual do Proprietário						X					
<b>15.0 Sistema de Irrigação</b>																
15.1	Inspeção	Irrigação	Diversos	Verificar o bom funcionamento das magueiras, chuveiros, torneiras e outros elementos	Manual do Proprietário				X							
15.2	Manutenção	Irrigação	Diversos	Em caso de não conformidades encontradas no item 15.1, deverão ser executados os reparos/reconstituição	Manual do Proprietário				X							
<b>16.0 Sistema de Sonorização</b>																
16.1	Inspeção	Sonorização	Equipamentos	Verificar se os níveis de inteligibilidade do ambiente encontram-se agradável	Manual do Proprietário				X							
16.2	Manutenção	Sonorização	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 16.1, deverá ser solicitado a calibração dos equipamentos	Manual do Proprietário				X							
16.3	Inspeção	Sonorização	Equipamentos	Verificar o bom funcionamento dos equipamentos	Manual do Proprietário				X							
16.4	Manutenção	Sonorização	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 16.2 e 16.4, deverá ser solicitado a assistência técnica para avaliação da origem do problema e realização dos procedimentos de consertos e reparos.	Manual do Proprietário				X							

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal	
<b>17.0 Sistema de Telefonia e Lógica</b>															
17.1	Inspeção	Telefonia e Lógica	Equipamentos	Verificar o bom funcionamento dos equipamentos	Manual do Proprietário				X						
17.2	Manutenção	Telefonia e Lógica	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 17.1, deverá ser solicitado a calibração dos equipamentos	Manual do Proprietário				X						
17.3	Manutenção	Telefonia e Lógica	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 17.2, deverá ser solicitado a assistência técnica para avaliação da origem do problema e realização dos procedimentos de consertos e reparos.	Manual do Proprietário				X						
<b>18.0 Sistemas de Segurança Eletrônica (Controle de Acessos – Catracas e Porta automática, Circuito Fechado de TV - CFTV e Alarmes)</b>															
18.1	Inspeção	Segurança Eletrônica	Equipamentos	Verificar o bom funcionamento dos equipamentos	Manual do Proprietário				X						
18.2	Manutenção	Segurança Eletrônica	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 18.1, deverá ser solicitado a calibração dos equipamentos	Manual do Proprietário				X						
18.3	Manutenção	Segurança Eletrônica	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 18.2, deverá ser solicitado a assistência técnica para avaliação da origem do problema e realização dos procedimentos de consertos e reparos.	Manual do Proprietário				X						
<b>19.0 Sistemas de Circuito Aberto de TV – CATV</b>															
19.1	Inspeção	CATV	Equipamentos	Verificar o bom funcionamento dos equipamentos	Manual do Proprietário				X						
19.2	Manutenção	CATV	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 19.1, deverá ser solicitado a calibração dos equipamentos	Manual do Proprietário				X						
19.3	Manutenção	CATV	Equipamentos	Em caso de não conformidades encontradas no item 19.2, deverá ser solicitado a assistência técnica para avaliação da origem do problema e realização dos procedimentos de consertos e reparos.	Manual do Proprietário				X						
<b>20.0 Sistemas de Componentes de Apoio (Mobiliário, Persianas, Cadeiras, Elementos Decorativos)</b>															

**APÊNDICE II – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO PATRIMONIAL – CRONOGRAMA**

Item	Grupo de Ação	Sistema Predial	Elemento/Componente	Atividade	Referencial Teórico	Periodicidade									Responsabilidade		
						Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Bienal	Trienal			
20.1	Manutenção	Componentes de Apoio	Diversos	Limpeza e polimento dos componentes de apoio	Manual do Proprietário		X										
20.2	Inspeção	Componentes de Apoio	Diversos	Inspeção do uso e limpeza correta	Manual do Proprietário			X									
<b>21.0 Sistema de Reserva Temporária de Resíduos Sólidos, inclusive Coleta Seletiva</b>																	
21.1	Manutenção	Diversos	Diversos	Limpeza geral das lixeiras e destinação correta dos resíduos	Manual do Proprietário	X											
21.2	Manutenção	Resíduos Sólidos	Diversos	Inspeção do uso e limpeza correta	Manual do Proprietário		X										
<b>22.0 Paisagismo</b>																	
22.1	Inspeção	Paisagismo	Diversos	Verificar a existência de pragas na vegetação, assim como, ninhos roedores, escorpões, formigas e/ou répteis	Manual do Proprietário				X								
22.2	Manutenção	Paisagismo	Diversos	Quando o item 22.1 estiver em conformidades deverão ser executados a desinsetização e/ou desratização do ambientes apenas uma vez ao ano.	Manual do Proprietário				X			X					
22.3	Manutenção	Paisagismo	Diversos	Em caso de não conformidades encontradas no item 22.1, deverão ser executado a desinsetização e/ou desratização de ambientes..	Manual do Proprietário				X								
22.4	Manutenção	Paisagismo	Gramado	Varrição e limpeza do jardim	Manual do Proprietário	X											
	Manutenção	Paisagismo	Gramado	Execução de corte de grama	Manual do Proprietário		X										
22.5	Manutenção	Paisagismo	Jardinagem	Manutenção dos jardins: Poda, replantio, adubação e irrigação.	Manual do Proprietário				X								
22.6	Manutenção	Paisagismo	Mastros	Inspeção e troca das bandeiras, inspeção nos mastros, reaperto e lubrificação da peças	Manual do Proprietário							X					