

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Marília Lis Firmino Silva

**MELHORIA CONTÍNUA APLICADA À GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREDIAL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO**

Uberaba - MG

2024

Marília Lis Firmino Silva

**MELHORIA CONTÍNUA APLICADA À GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREDIAL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Inovação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Moura Miranda

Uberaba - MG

2024

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

S581m Silva, Marília Lis Firmino
Melhoria contínua aplicada à gestão de manutenção predial da
Universidade Federal do Triângulo Mineiro / Marília Lis Firmino Silva. --
2024.
169 p. : il., graf., tab.
Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) -- Uni-
versidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2023
Orientador: Prof. Dr. Douglas Moura Miranda
1. Gestão da qualidade total. 2. Edifícios - Manutenção. 3. Controle de
processo. 4. Universidades e faculdades - Minas Gerais. I. Miranda, Douglas
Moura. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.
CDU 658.5:69.059

MARÍLIA LIS FIRMINO SILVA

MELHORIA CONTÍNUA APLICADA À GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREDIAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Triângulo Mineiro como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Uberaba, 25 de janeiro de 2024

Banca Examinadora:

Dr. Douglas Moura Miranda – Orientador
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Giuliano Frascati
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. João Flávio de Freitas Almeida
Universidade Federal de Minas Gerais



Documento assinado eletronicamente por **DOUGLAS MOURA MIRANDA**, Professor do Magistério Superior, em 25/01/2024, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020 e no art. 34 da Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **GIULIANO FRASCATI**, Professor do Magistério Superior, em 25/01/2024, às 12:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020 e no art. 34 da Portaria Reitoria/UFTM nº 165, de 16 de junho de 2023.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1166558** e o código CRC **5D45B133**.

RESUMO

A conservação e a manutenção das edificações em universidades públicas é um ato de responsabilidade com o Patrimônio Público Brasileiro e um desafio para a gestão universitária. Esta pesquisa tem uma abordagem aplicada, quantitativa e explicativa, sendo um estudo de caso sobre a implantação de melhorias no setor de manutenção predial da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, utilizando o ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) como roteiro. Na etapa Definir foi definido o escopo, caracterizado o processo e definidos indicadores de desempenho. Na etapa Medir foi realizada a coleta de dados referentes à manutenção predial, assim como análise preliminar dos dados para tratamento de inconsistências. A análise dos dados tratados foi realizada utilizando-se os indicadores de desempenho, com apresentação dos resultados em forma de gráficos. Ainda nessa fase foi definido o principal problema do processo. Na etapa Analisar foram definidas as possíveis causas do problema, e foi realizada a priorização destas causas, em seguida e investigou-se suas causas-raiz. Na etapa Melhorar foram realizados planejamento e implantação de ações para melhoria do processo através da elaboração de um Plano de Ação. Após a implantação, dados foram novamente coletados para verificação dos resultados obtidos após a implantação das melhorias no processo de manutenção predial. Na etapa Controlar, foram definidos planos para garantir que as propostas de melhoria não se percam, como acompanhamento dos indicadores de desempenho, implantação de procedimentos padrão, treinamento e capacitação da equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial. Os resultados mostraram uma melhora na eficiência do processo como o aumento da produtividade e a redução do tempo médio de espera das ordens de serviço.

Palavras-chave: melhoria contínua; melhoria de processos; DMAIC; manutenção predial.

ABSTRACT

The conservation and maintenance of buildings in public universities is an act of responsibility towards Brazilian Public Heritage and a challenge for university management. This research has an applied, quantitative and explanatory approach, being a case study on the implementation of improvements in the building maintenance sector of the Federal University of Triângulo Mineiro, using the DMAIC cycle (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) as a script. In the Define stage, the scope was defined, the process was characterized and performance indicators were defined. In the Measure stage, data was collected regarding building maintenance, as well as preliminary analysis of the data to treat inconsistencies. The analysis of the processed data was carried out using performance indicators, with results presented in graphic form. At this stage, the main problem of the process was defined. In the Analyze stage, the possible causes of the problem were defined, and these causes were prioritized, then their root causes were investigated. In the Improve stage, planning and implementation of actions were carried out to improve the process through the elaboration of an Action Plan. After implementation, data was collected again to verify the results obtained after the implementation of improvements in the building maintenance process. In the Control stage, plans were defined to ensure that improvement proposals are not lost, such as monitoring performance indicators, implementing standard procedures, training and qualifying the technical building maintenance management team. The results showed an improvement in process efficiency such as increased productivity and a reduction in the average waiting time for work orders.

Key words: continuous improvement; process improvement; DMAIC; building maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma Sistêmico da UFTM	31
Figura 2 – Organograma da Prefeitura Universitária	32
Figura 3 – Campus Sede Unidade Abadia.....	36
Figura 4 – Campus Sede Unidade Tutunas	37
Figura 5 – Campus Sede Unidade Praça Manoel Terra.....	38
Figura 6 – Campus Sede Unidade Univerdecidade	39
Figura 7 – Campus Iturama Unidade Urbana.....	40
Figura 8 – Campus Iturama Unidade Rural.....	40
Figura 9 – Fluxograma do processo de manutenção predial	42
Figura 10 – Distribuição dos serviços de manutenção	47
Figura 11 – Tela do <i>site</i> da UFTM com acesso aos sistemas	48
Figura 12 – Tela do SOS para acesso ao sistema	49
Figura 13 – Tela inicial para inserir uma OS	49
Figura 14 – Divisões.....	50
Figura 15 – Edificações UFTM.....	51
Figura 16 – Tela do sistema para inclusão de uma OS.....	52
Figura 17 – Tela do sistema visualização das OS	52
Figura 18 – Tela da visualização da OS	54
Figura 19 – Diagrama de Ishikawa.....	90
Figura 20 – Fluxograma processo de compras	102
Figura 21 – Formulário para diagnóstico de manutenções.....	103
Figura 22 – Inventário materiais em estoque.....	105
Figura 23 – Relatório de saída de materiais em estoque.	106
Figura 24 – Proposta de distribuição dos serviços de manutenção.	112
Figura 25 – Proposta para fluxograma do processo de manutenção predial	114
Figura 26 – Organograma proposto da Prefeitura Universitária	118
Figura 27 – Tela inicial da divisão (área) de Instalações Elétricas	121
Figura 28 – Divisões (áreas) após alteração do sistema SOS.....	122
Figura 29 – Tela da visualização da OS após alterações no SOS.....	124
Figura 30 – Tela do <i>dashboard</i> criado para acompanhamento dinâmico das OSs.....	126
Figura 31 – Campo no SOS com solicitação de preenchimento de formulário de avaliação.	127
Figura 32 – E-mail recebido pelo usuário com solicitação de preenchimento de formulário de avaliação	128
Figura 33 – Formulário de avaliação da manutenção predial.....	129

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Total Geral de OSs atendidas no DEMA entre 01/01/2022 a 30/09/2022	58
Gráfico 2: Total de OSs atendidas entre 01/01/2022 a 30/09/2022 por divisão (área)	59
Gráfico 3: Total de OSs atendidas com execução dos serviços gerida pelo DEMA.....	60
Gráfico 4: Produtividade no período de 01/01/2022 a 30/09/2022	61
Gráfico 5: OS atendidas com execução dos serviços gerida pelo DEMA por divisão (área) ..	62
Gráfico 6: Produtividade no período de 01/01/2022 a 30/09/2022 por divisão (área)	63
Gráfico 7: OSs atendidas por local (Unidade).....	64
Gráfico 8: Tipo das OSs atendidas pelo DEMA entre 01/01/2022 a 30/09/2022	65
Gráfico 9: Tipo das OSs atendidas entre 01/01/2022 a 30/09/2022 por divisão	65
Gráfico 10: OSs de “manutenção” atendidas no período de 01/01/2022 a 30/09/2022	68
Gráfico 11: Produtividade de serviços “manutenção” entre 01/01/2022 a 30/09/2022	69
Gráfico 12: Histograma de tempo de ciclo	74
Gráfico 13: Histograma de tempo de processamento	74
Gráfico 14: <i>Boxplot</i> de tempo de ciclo das OSs por divisão (área).....	76
Gráfico 15: <i>Boxplot</i> sem mostrar <i>outliers</i> de tempo de ciclo das OSs por divisão (área)	77
Gráfico 16: <i>Boxplot</i> de tempo de processamento das OSs	81
Gráfico 17: <i>Boxplot</i> sem mostrar <i>outliers</i> de tempo de processamento das OSs	82
Gráfico 18: <i>Boxplot</i> de tempo de espera das OSs.....	86
Gráfico 19: <i>Boxplot</i> sem mostrar <i>outliers</i> de tempo de espera das OSs.....	87
Gráfico 20: Motivos para excessivo tempo de ciclo	92
Gráfico 21: Total geral de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023.....	132
Gráfico 22: Total geral de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão	133
Gráfico 23: OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão	134
Gráfico 24: Produtividade no período de 01/07/2023 a 31/10/2023	135
Gráfico 25: Produtividade no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por área (divisão)	135
Gráfico 26: OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por Unidade	136
Gráfico 27: Tipos de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023	137
Gráfico 28: Tipos de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão	138
Gráfico 29: Tipos de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão	139
Gráfico 30: <i>Boxplot</i> de tempo de ciclo das OSs por divisão após melhorias	140
Gráfico 31: <i>Boxplot</i> sem mostrar <i>outliers</i> de tempo de ciclo das OSs por divisão após melhorias	141
Gráfico 32: <i>Boxplot</i> de tempo de processamento das OSs por divisão após melhorias	144
Gráfico 33: <i>Boxplot</i> sem mostrar <i>outliers</i> de tempo de processamento das OSs por divisão (área)	145
Gráfico 34: <i>Boxplot</i> de tempo de espera das OSs por divisão (área)	146
Gráfico 35: <i>Boxplot</i> sem mostrar <i>outliers</i> de tempo de espera das OSs por divisão (área)....	147
Gráfico 36: Comparação da quantidade de OSs atendidas nos anos 2022 e 2023	149
Gráfico 37: Comparação da produtividade nos anos 2022 e 2023	150
Gráfico 38: Comparação da média do tempo de ciclo anos 2022 e 2023	151
Gráfico 39: Comparação da média do tempo de processamento anos 2022 e 2023	152

Gráfico 40: Comparação da média do tempo de espera anos 2022 e 2023	153
---	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Infraestrutura física – Área construída por Unidade.....	34
Tabela 2 – Infraestrutura física – Área construída por Administração.....	35
Tabela 3 – Servidores DEMA	45
Tabela 4 – Mão de obra terceirizada para realização dos serviços de manutenção predial	46
Tabela 5 – Inconsistências no preenchimento dos campos das OSs	66
Tabela 6 – Tempo de ciclo das OSs	70
Tabela 7 – Tempo de processamento das OSs	70
Tabela 8 – Tempo de espera das OSs	71
Tabela 9 – Estatística Descritiva dos indicadores de tempo das OSs.....	72
Tabela 10 – Medidas estatísticas do tempo de ciclo das OSs por divisão (área)	75
Tabela 11 – Tempo de ciclo médio das OSs por unidade	79
Tabela 12 – Medidas estatísticas do tempo de processamento das OSs por divisão (área)	80
Tabela 13 – Tempo médio de processamento das OSs por unidade	84
Tabela 14 – Medidas estatísticas do tempo de espera das OSs por divisão (área)	85
Tabela 15 – % do tempo de espera em relação ao tempo de ciclo	88
Tabela 16 – Matrizes Causa e Efeito e Esforço x Impacto.....	93
Tabela 17 – Mão de obra terceirizada para realização dos serviços de manutenção predial	117
Tabela 18 – Proposta para descrição dos serviços executados por divisão	119
Tabela 19 – Proposta para divisão dos serviços (divisões)	122
Tabela 20 – Avaliação da qualidade do serviços prestados.....	131
Tabela 21 – Medidas estatísticas do tempo de ciclo das OSs por divisão (área) após melhorias	140
Tabela 22: Medidas estatísticas do tempo de processamento das OSs por divisão após melhorias	143
Tabela 23 – Medidas estatísticas do tempo de espera das OSs por divisão (área)	146
Tabela 24 – Análise comparativa dos indicadores por divisão (área) entre 2022 e 2023	154
Tabela 25 – Verificação de normalidade dos dados	155
Tabela 26 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	156
Tabela 27 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	157
Tabela 28 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	157
Tabela 29 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	158
Tabela 30 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	159
Tabela 31 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	160
Tabela 32 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	161
Tabela 33 – Análise comparativa dos indicadores de tempo.....	161
Tabela 34 – Análise comparativa geral	162

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
DALM – Divisão de Almoxarifado de Obras
DEMA – Departamento de Engenharia e Manutenção
DMAIC – *Define, Measure, Analyse, Improve, Control*
DOMP – Divisão de Obras e Manutenção Predial
DSL – Departamento de Serviços e Logística
DPENG – Divisão de Projetos de Engenharia
DTI – Departamento de Tecnologia da Informação
EBSERH - Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
HC – Hospital de Clínicas
LBM – *Lean Building Maintenance*
LARG – *Lean, Agile, Resilient, Green*
NBR – Norma Brasileira
OS – Ordem de Serviço
PDCA – *Plan, Do, Check, Action*
PREUNI – Prefeitura Universitária
PROAD – Pró-reitoria de Administração
SOS – Sistema de Ordens de Serviço
UFAM – Universidade Federal do Amazonas
UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande Do Sul
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFTM – Universidade Federal do Triângulo Mineiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	MANUTENÇÃO PREDIAL	16
2.1.1	Tipos de manutenção	17
2.1.2	Gestão da manutenção	18
2.2	MELHORIA CONTÍNUA.....	21
2.2.1	Ciclo DMAIC.....	22
2.2.2	Lean.....	23
2.2.3	Seis Sigma.....	25
2.2.4	<i>Lean</i> Seis Sigma.....	26
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	DEFINIR	30
4.2	MEDIR.....	58
4.3	ANALISAR	89
4.4	MELHORAR	98
4.4.1	Plano de Ação para categoria falha no levantamento de materiais para o processo de compras	98
4.4.2	Plano de Ação para falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial.....	107
4.4.3	Análise comparativa.....	148
4.5	CONTROLAR	163
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	165
	REFERÊNCIAS	167

1 INTRODUÇÃO

A manutenção predial exige uma combinação de ações administrativas e técnicas para garantir que todos os elementos do edifício estejam dentro do padrão exigido para desempenhar a função pretendida. O objetivo da manutenção predial é garantir que a edificação seja operada de forma segura e eficiente, alcançar rendimentos próximos de 100%, garantir disponibilidade e confiabilidade da edificação. Alcançar todos esses objetivos também deve estar sujeito à racionalidade econômica (DIAS, 2015).

Aprofundando-se nas edificações que compõem as universidades públicas federais, essas devem atender a grande diversidade de demandas em diversas áreas, com características e funções variadas, proporcionando condições de habitabilidade, segurança, eficiência energética. Para Sarbini (2021), os órgãos que gerenciam o uso dessas edificações precisam fazer um rigoroso controle da gestão de manutenção do conjunto de edifícios que integram suas instituições.

Particularmente em órgãos públicos existem muitas especificidades no que tange os processos de forma geral, uma vez que a administração pública é regida por leis específicas. Diferente do que ocorre na iniciativa privada, as contratações nas universidades federais passam por longos processos, complexos e rigorosos, muitas vezes excessivamente burocráticos, na busca da melhor contratação para atender ao interesse público. À vista disso, os processos de manutenção predial no âmbito da esfera pública federal devem atender a legislação, bem como dispositivos burocráticos e impessoais.

Concomitante, a implantação de uma gestão inovadora em órgãos públicos esbarra em vários obstáculos, o que muitas vezes limita as ações de agentes públicos, seja por falta de equipe técnica especializada, inexistência de planejamento orçamentário, ausência de legalidade da contratação, ou falha no acompanhamento e fiscalização dos serviços. É notória a mudança desse cenário, com a crescente valorização de processos gerenciais inovadores.

Porém, o que se percebe na gestão da manutenção predial em órgãos públicos é que atuam no modelo de “combate a incêndios”, ou seja, em vez de resolver problemas no nível de causa-raiz, tratam as demandas urgentes que surgem todos os dias (Silva, 2017). Mudar este cenário envolve mudança cultural, algo extremamente difícil de se concretizar, especialmente porque envolve a mudança de comportamentos dos colaboradores no setor público (KOENIGSAECKER, 2011).

Ainda sobre a gestão em órgãos públicos, a implantação de uma gestão inovadora esbarra em vários obstáculos, o que muitas vezes limita as ações de agentes públicos, seja por

falta de equipe técnica especializada, inexistência de planejamento orçamentário, ausência de legalidade da contratação ou falha no acompanhamento e fiscalização dos serviços (HAUGEN; KLUNGSETH, 2017). Mesmo nesse cenário, a preocupação acerca da gestão da manutenção predial em universidades públicas federais se torna cada vez mais evidente, onde empenha-se em trazer conceitos e ferramentas de gestão da qualidade para tornar os processos de manutenção predial mais eficientes e eficazes.

Estudos acerca de gestão da manutenção predial em universidades públicas vem sendo alavancados nos últimos anos. A exemplo da aplicação de ferramentas de qualidade na gestão da manutenção predial tem-se Araújo Neto (2015), que fez um diagnóstico dos processos de manutenção predial nas edificações da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no qual foram identificadas as ações de manutenção promovidas pela UFMT, bem como seus subsistemas. Em seu estudo o autor fez um levantamento das principais deficiências da gestão da manutenção predial na universidade, porém não realizou análises para propor soluções efetivas.

No mesmo contexto, Bersagui (2016) realizou uma avaliação do sistema de solicitações de serviços de manutenção da Universidade Federal do Rio Grande Do Sul (UFRGS), levantando os principais aspectos do processo para atendimento de manutenções prediais na universidade. As propostas do estudo limitam-se ao sistema utilizado para controle das solicitações de serviços, incluindo soluções para melhorar a eficiência do sistema.

Queiroz (2018) também realizou uma investigação das dificuldades relativas à gestão da manutenção predial na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Através de um diagnóstico do processo a autora levantou os principais aspectos relacionados à manutenção predial na universidade, elencando problemas como espera por atendimento e eficiência das empresas prestadoras de serviços.

Carreira (2019) realizou um diagnóstico da situação de conservação de uma edificação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), utilizando as estratégias como *Balanced Scorecards* e PDCA. Ficou evidente durante a pesquisa que a falta do gerenciamento da manutenção predial contribuiu para o agravamento das manifestações patológicas na edificação, sendo proposto a contratação de empresa para realizar o gerenciamento de facilidades para execução dos serviços de manutenção na UFRJ. Santos (2021) faz uma pesquisa de estudo de caso, predominantemente qualitativa, para avaliar a manutenção predial da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), fornecendo 19 sugestões de ações para a melhoria. Campos (2021) desenvolveu um guia informativo com conceitos, referenciais técnicos e procedimentos baseados nas normas pertinentes à gestão da manutenção predial.

Notoriamente, pesquisas sobre gestão da manutenção predial em universidades públicas apontam a falta de um planejamento para a execução das atividades de manutenção como uma das principais restrições do processo. Para assegurar o desempenho da gestão da manutenção predial, vê-se a crescente preocupação de se utilizar boas práticas de gestão e de melhoria de processos, dada a complexidade e dimensão tecnológica que abarca o tema (ALDARI; KHAN; MUNIVE-HERNANDES, 2017).

O ciclo DMAIC, um roteiro classicamente utilizado pelo Seis Sigma para desenvolvimento e execução de projetos que contribuam para o alcance das metas estratégicas da empresa (PATEL, 2021), surge como alternativa para a implementação de boas práticas de gestão e de melhorias nos processos de manutenção predial. Diversas ferramentas comuns em projetos Seis Sigma (TREVISAN; SOLIMAN, 2023) são utilizadas ao longo das etapas do DMAIC, que se transforma, então, em um método sistemático baseado em dados e no uso de ferramentas estatísticas para se atingir os resultados estratégicos desejados pela empresa (WERKEMA, 2014).

Neste contexto, propôs-se a implantar novas práticas de gestão e melhoria de processos utilizando o roteiro do ciclo DMAIC aplicado à gestão de manutenção predial da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), em um estudo de caso, para identificação e redução dos principais problemas, de modo a identificar e eliminar desperdícios de materiais, tempo e demais recursos. A aplicação de ferramentas gerenciais para controle dos processos, com rotinas operacionais bem definidas e padronizadas busca propiciar melhor qualidade nos serviços realizados pelo Departamento de Engenharia e Manutenção.

1.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo implantar novas práticas de gestão e melhoria de processos na gestão de manutenção predial da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Identificar as áreas existentes no processo de manutenção predial, bem como seus responsáveis, sistematizando as ocorrências de manutenção de acordo com cada área;
- II. Caracterizar o fluxo de informação do processo de manutenção predial desde abertura da demanda de manutenção até a conclusão do serviço;
- III. Realizar o diagnóstico detalhado do processo de gestão de manutenção predial nas edificações das Unidades da UFTM em Uberaba/MG;
- IV. Verificar a existência de rotina operacional padrão de cada serviço de manutenção predial de acordo com as áreas;
- V. Analisar as normas procedimentais existentes na UFTM, referente ao processo de manutenção predial;
- VI. Analisar o histórico do sistema de ordens de serviço utilizado para monitoramento das manutenções prediais da UFTM;
- VII. Identificar, analisar e propor soluções às deficiências e inconsistências na operação do sistema de ordens de serviço;
- VIII. Definir métricas de desempenho relacionados a prazo, qualidade e custo no processo de manutenção predial;
- IX. Propor a implantação de novas práticas de gestão e de melhoria de processos na gestão de manutenção predial da UFTM.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MANUTENÇÃO PREDIAL

As edificações, como são bens duráveis, necessitam de intervenções e manutenções adequadas aos diferentes sistemas construtivos que compõem o edifício, uma vez que os materiais que o constituem possuem uma vida útil. É inviável, sob o ponto de vista econômico, e inaceitável, sob o ponto de vista ambiental, ver os edifícios como produtos descartáveis, que são simplesmente substituídos por novas construções quando os requisitos de desempenho atingem níveis baixos (BERSAGUI, 2016).

A manutenção predial visa manter ou reestabelecer as condições ambientais adequadas ao uso das edificações e inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes ou de atualizações decorrente das necessidades de seus usuários (ABNT, 2012). Ainda falando sobre conceitos, a manutenção predial pode ser definida como o conjunto de atividades, sendo elas preventivas ou corretivas, a serem realizadas para a preservação ou recuperação do desempenho do edifício em níveis satisfatórios, possibilitando o atendimento das necessidades e requisitos dos seus usuários (CAMPOS, 2021).

Por se tratar de um conjunto de atividades que engloba todas as ações necessárias para o perfeito funcionamento de toda a edificação, seus sistemas e instalações, a manutenção predial tem caráter estratégico, e deve ser, além de eficiente, eficaz, para assegurar o usufruto integral e permanente da edificação (CAMPOS, 2021). A eficácia de uma edificação é elevada no início da ocupação do prédio, em que os elementos construtivos e os sistemas e subsistemas integrados por eles não apresentam desgastes e as ações de manutenção atuam para o retardamento da deterioração dos sistemas que compõem o edifício (ARAÚJO NETO, 2015).

O conceito de manutenção predial hoje, não está restrito a corrigir níveis de desempenho ou agir antes que a falha ocorra, esse conceito avança para que as ações de manutenção impeçam a degradação das edificações (CAMPOS, 2021). A vista disso, é necessário saber qual o estado de conservação dos edifícios, através de uma inspeção predial, evitando fatalidades e prejuízos materiais. Transversalmente, a inspeção predial contribui para a preservação patrimonial, através da racionalização dos gastos com as manutenções (ARAÚJO NETO, 2015).

2.1.1 Tipos de manutenção

A NBR 5674 (2012) prevê alguns tipos de manutenção predial, tais como: manutenção rotineira, manutenção corretiva e manutenção preventiva. A manutenção rotineira é caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos (ABNT, 2012). As atividades de manutenções de rotina tratam-se de ações preventivas, como inspeções e lubrificações, para evitar falhas (GREGÓRIO; SANTOS; PRATA, 2018).

A manutenção preventiva é a realização do reparo ou troca antes da falha. Pode ser sistemática, baseada em intervalos de tempo, ou por oportunidade, ao aproveitar determinadas condições operacionais do equipamento para a realização da manutenção (GREGÓRIO; SANTOS; PRATA, 2018). Ela ainda pode ser identificada 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 (ABNT, 2012).

A manutenção corretiva refere-se aos 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 ou proprietários (ABNT, 2012). Ela pode ser emergencial, quando realizada imediatamente após a falha, ou programada, quando se planeja a ação para um momento posterior à mesma (GREGÓRIO; SANTOS; PRATA, 2018).

A manutenção pode ser classificada, também, pelo tipo de estratégia: manutenção preditiva, manutenção preventiva e manutenção detectiva (QUEIROZ, 2018):

- a) Manutenção preditiva: definida como atividade de inspeção que visa o estudo de sistemas e equipamentos a fim de prever possíveis anomalias ou falhas nos mesmos, baseado no seu desempenho e comportamento, e, a partir disso, implementar e direcionar os procedimentos de manutenção preventiva;
- b) Manutenção preventiva: é a atividade que entra em ação antes que haja a necessidade de reparo que exige uma programação, com datas preestabelecidas obedecendo a critérios técnicos determinados pelo fornecedor ou fabricante do produto; manutenção corretiva, atividade que visa a reparação ou restauração de falhas ou anomalias seja ela planejada ou não e implica, necessariamente, a paralisação total ou parcial de um sistema;

- c) Manutenção detectiva, atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, auxiliando nos planos de manutenção, com o objetivo de atacar a origem do problema, e não apenas o sintoma do mesmo.

2.1.2 Gestão da manutenção

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece e normatiza o sistema de gestão de manutenção de edificações, através da norma técnica brasileira NBR 5674 (2012). A gestão do sistema de manutenção, segundo norma supracitada, abarca instrumentos para preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes. Portanto, as edificações devem possuir um sistema de gestão de manutenção ou se adaptarem aos requisitos necessários.

A principal contribuição da NBR 5674 é que os profissionais envolvidos diretamente no processo de manutenção predial desenvolvam e implementem sistemas de manutenção com procedimentos e processos estruturados, com recursos e ciclos pré-estabelecidos, que atendam as outras normas pertinentes ao tema e que minimize os impactos das ocorrências dessas ações nas condições de uso das edificações ao longo de todo o seu ciclo de vida (CAMPOS, 2021).

A gestão do sistema de manutenção deve considerar as características das edificações, na sua tipologia, uso efetivo dos espaços, tamanho e complexidade dos sistemas, localização e implicações do entorno. Além disso, deve contemplar a realização de diferentes tipos de manutenção de forma coordenada, visando minimizar a realização de serviços não planejados. Para isso, deve ser prevista a infraestrutura material, técnica, financeira e de recursos humanos (ABNT, 2012).

A partir das atividades de manutenção, cria-se a possibilidade de desenvolvimento de um fluxo sistemático, cíclico e constante de atividades, que podem ser detalhadas e agrupadas em um programa de manutenção. O programa de manutenção consiste na determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas (ABNT, 2012).

No programa de manutenção devem ser indicados os diferentes tipos de serviços, especificando se a execução será por empresa capacitada, especializada ou por equipe local. São determinadas também inspeções nas edificações, e estas devem ser realizadas a intervalos regulares, com modelos elaborados em um roteiro, caracterizando as patologias esperadas ou as solicitadas pelos usuários (QUALHARINI, 2020).

Para esse programa atingir seu objetivo e evitar o aparecimento de problemas de desempenho e deteriorações precoces nas edificações e seus componentes, ele deve ser atualizado periodicamente, além disso, sua execução deve ser adotada como prática regular. Além disso, devem estar previstos todos os recursos (físicos, financeiros e humanos) necessários para sua execução, bem como estar embasado em um planejamento contínuo (ABNT, 2012).

Recomenda-se ainda, no programa de manutenção, elaboração de indicadores de eficiência que contemplem o atendimento ao desempenho das edificações e de seus sistemas, o prazo para execução do serviço de manutenção desde a observação da não conformidade à conclusão efetiva da manutenção, periodicidade as inspeções prediais e seus registros. O programa de manutenção deve ainda considerar os documentos da edificação, como memoriais, projetos e manuais, além das premissas da norma e as características da edificação conforme disposto (ABNT, 2012).

Para elaboração do programa de manutenção devem ser consideradas (ABNT, 2012):

- a) características da edificação: tipologia, complexidade, regime de uso, idade;
- b) componentes da edificação: sistemas, materiais, equipamentos;
- c) vida útil: edificação, materiais, sistemas, equipamentos;
- d) percepção dos usuários: solicitações, reclamações;
- e) histórico: manutenções, inspeções, rastreabilidade dos serviços;
- f) ambiente: localização, condições ambientais, condições climáticas;
- g) financeiro: orçamento anual, reservas financeiras;
- h) ocorrência dos problemas: priorização das atividades de manutenção;
- i) resultado das inspeções: não conformidades encontradas, ações preventivas, ações corretivas, comparativo de metas previstas e realizadas.

A norma NBR 5674 ainda sistematiza e estrutura o programa de manutenção, que deve apresentar:

- a) designação do sistema, quando aplicável aos elementos e componentes;
- b) descrição da atividade;
- c) periodicidade e função de cada sistema, quando aplicável aos elementos e componentes, observadas as prescrições do projeto ou especificações técnicas;
- d) identificação dos responsáveis;
- e) documentação referencial e formas de comprovação;
- f) modo de verificação do sistema;
- g) custo.

Outras normas abordam a questão da manutenção predial. A ABNT, através da NBR 14037 (2011) - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações; estabelece os requisitos mínimos para elaboração e apresentação de conteúdo a serem incluídos no manual de uso, operação e manutenção das edificações, elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador. Esta norma se aplica a edificações em geral, independentemente da altura, tipologia ou padrão construtivo.

A elaboração do manual deve ser feita por empresa ou responsável técnico, e deve ser entregue aos proprietários das edificações, de forma que: informe as características técnicas da edificação; descreva procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção; previna a ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado; e contribua para que a edificação atinja a vida útil de projeto (ABNT, 2011).

Por fim, a norma brasileira de desempenho – NBR 15575 (2021), busca atender aos requisitos dos usuários, no que se referem aos sistemas que compõem edificações habitacionais. A mesma define o desempenho de um edifício como sua capacidade de atender às necessidades de seus ocupantes. Uma especificação é uma expressão da funcionalidade requerida de um edifício ou seu sistema, correspondendo a um uso claramente definido. Uma avaliação da condição de um edifício e seus componentes deve ser realizada para orientar as atividades de manutenção por meio de um procedimento chamado inspeção (ABNT, 2021).

Alcançar o desempenho e a qualidade exigidos e atender às necessidades dos ocupantes da edificação depende de vários fatores inter-relacionados que devem ser alcançados, desde os atores envolvidos no planejamento do projeto até os operadores e executores. É o resultado de uma visão de longo prazo depende. Cada elo desta longa cadeia de construção torna-se um "parceiro de desempenho" (CAMPOS, 2021).

A NBR 15575 é a primeira norma a tratar da qualidade dos produtos da construção civil, bem como sua utilização pelos consumidores, se tornando assim um dos principais indicadores de desempenho de uma edificação. E através dessa é possível realizar a divisão correta das responsabilidades entre projetistas, construtores, usuários e até mesmo os fabricantes (QUEIROZ, 2018).

Os requisitos dos usuários são divididos nas categorias de segurança, habitabilidade e sustentabilidade (QUEIROZ, 2018):

- a) Segurança: estrutural, contrafogo, no uso, na operação;
- b) Habitabilidade: estanqueidade, conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico;

c) Sustentabilidade: durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental.

Os gestores da manutenção predial são responsáveis por todas as atividades relacionadas à conservação e manutenção de desempenho das edificações, e para isso, precisam possuir conhecimentos técnicos e gerenciais, além de disponibilidade para supervisão e tomadas de decisão, avaliando custos e resultados. As principais incumbências dos gestores de manutenção predial são:

- a) garantir a confiabilidade dos sistemas e equipamentos do sistema;
- b) maximizar a disponibilidade e desempenho das edificações, seus sistemas e componentes;
- c) minimizar os custos relacionados a gestão e execução da manutenção do desempenho da edificação;
- d) avaliar continuamente o estado da edificação através de técnicas não destrutivas e inspeções prediais;
- e) planejar e executar com eficiência e eficácia o programa de manutenção, incluindo as atividades de conservação, manutenção preventiva, manutenção corretiva e melhorias necessárias;
- f) controlar a qualidade de todos os processos relacionados a manutenção.

Para sincronizar todos os processos que interagem na manutenção, é importante adotar mecanismos de identificação e controle, que devem permitir identificar e avaliar (GREGÓRIO; SANTOS; PRATA, 2018):

- a) que serviços serão feitos?
- b) quando os serviços serão feitos?
- c) que recursos são necessários para a execução dos serviços?
- d) quanto tempo será gasto em cada serviço?
- e) qual será o custo de cada serviço, o custo por unidade e o custo global?
- f) que materiais serão aplicados?
- g) que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários?

2.2 MELHORIA CONTÍNUA

O processo de melhoria contínua consiste em mudanças frequentes que, somadas, podem originar revolução e resultar em impactos positivos no desempenho operacional (COSTA *et al.*, 2019). Adota uma abordagem para melhoramento do desempenho que assume muitas pequenas etapas de melhoramentos incrementais. Na melhoria contínua não é a taxa de

melhoramento que é importante, mas sim o impulso do melhoramento. Não importa se os melhoramentos sucessivos são pequenos, o importante é que algum tipo de melhoramento realmente ocorra (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

A melhoria contínua nada mais é do que enfrentar desafios com coragem o suficiente para ir além dos limites, desenvolvendo uma cultura com apoio e incentivo à criatividade, para injetar nas equipes o pensamento de sempre perguntar “por que” as coisas são do jeito que são e “como” podem ser melhoradas (DAHL, 2021).

A melhor maneira de entender o melhoramento é lidar primeiro com os elementos contidos nas abordagens de melhoramento, depois ver como eles se juntam para formar amplas abordagens de melhoramento e, em seguida, examinar algumas técnicas típicas de melhoramento, antes de analisar brevemente como o melhoramento das operações pode ser administrado (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Os ciclos de melhoramento são elementos importantes em algumas abordagens para melhoria contínua, sendo os modelos mais usados o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) e o ciclo DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*). Com relação às abordagens para melhoramento as mais conhecidas são: abordagem Enxuta (*Lean*) e a abordagem Seis Sigma (*Six Sigma*). Por fim, as técnicas de melhoramento podem usar a modelagem mais quantitativa ou mais qualitativa, sendo as mais utilizadas: diagramas de dispersão, mapas de processo (fluxogramas), diagramas de causa-efeito e diagramas de pareto (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

2.2.1 Ciclo DMAIC

O ciclo DMAIC é um roteiro utilizado pelo *Lean* Seis Sigma para desenvolvimento e execução de projetos que contribuam para o alcance das metas estratégicas da empresa. Diversas ferramentas são utilizadas de maneira integrada às etapas do DMAIC, que se transforma, então, em um método sistemático baseado em dados e no uso de ferramentas estatísticas para se atingir os resultados estratégicos desejados pela empresa (WERKEMA, 2014).

A primeira etapa do ciclo é a definição (D, *define*) do escopo do projeto. Define-se o problema e o que precisa ser feito, além de definir as exigências de melhoramento do processo. Frequentemente, nesse estágio é estabelecida uma meta ou um alvo formal para o melhoramento (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Após a definição, vem o estágio de mensuração (M, *measure*), para determinar a localização ou o foco do problema. Esse estágio envolve validar o problema, para se assegurar de que vale a pena despende esforços para resolvê-lo, usando dados para aperfeiçoá-lo e mensurar exatamente o que está ocorrendo (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Estabelecidas as medições essas podem ser analisadas. Na etapa de análise (A, *analyze*) determinam-se as causas de cada problema prioritário (WERKEMA, 2014). Esse estágio é visto como uma oportunidade para desenvolver hipóteses quanto às raízes reais do problema. Essas hipóteses são validadas (ou não) pela análise, e as principais causas do problema são identificadas (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Após identificadas as causas do problema, inicia-se o trabalho de melhoramento (I, *improving*) do processo. Nesta etapa agregam-se ideias para propor soluções, avalia-se e implementam-se as soluções que parecem funcionar, e após formalizadas, os resultados são medidos (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Por fim, deve-se garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo, por isso o processo aprimorado precisa ser continuamente monitorado e controlado (C, *control*) (WERKEMA, 2014). Este estágio permite checar se o nível de melhoramento é sustentável. Então, se inicia novamente o ciclo.

Vale ressaltar que o último ponto de ambos os ciclos (PDCA e DMAIC) é o mais importante – quando o ciclo começa de novo. “Apenas ao aceitar que a filosofia do melhoramento contínuo desses ciclos literalmente nunca termina é que o melhoramento se torna parte do trabalho de todos” (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

2.2.2 Lean

O conceito de *Lean* está baseado em dois pilares: o conceito e a prática da melhoria contínua e o poder do respeito pela pessoa. Aborda algo que abrange muitos elementos, inclusive o projeto de um sistema que motive as pessoas a desejar melhorias, ensine a elas as ferramentas da melhoria, e as motive a aplicar essas ferramentas a cada dia (KOENIGSAECKER, 2011).

Pode-se dizer que *Lean* é um modelo para capacitar as pessoas para terem a melhoria contínua do sistema, a fim de criar produtos/serviços inovadores que satisfaçam algumas vontades, necessidades e/ou desejos não correspondidos do cliente, a fim de se obter sucesso.

Assim, em certo nível, é simplesmente: melhoria contínua realizada pelas pessoas (DAHL, 2021).

Outra perspectiva está na definição de que *Lean* é a prática e o processo de identificar e eliminar desperdícios. Pode ser descrito também como um sistema para identificar problemas e resolvê-los na sua origem de forma contínua. Basicamente, o sistema *lean* é um sistema de melhoria voltado para pessoas, e pode aperfeiçoar qualquer processo de trabalho (KOENIGSAECKER, 2011). Durante o processo de mudança cultural os processos no trabalho são enxugados, reduzindo desperdícios – eliminando defeitos, agilizando prazos de resposta, diminuindo a necessidade de força de trabalho, reduzindo espaço, utilizando menos maquinário, reduzindo o consumo de materiais etc (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Percebe-se que a definição de *Lean* percorre várias explicações com perspectivas diferentes, porém o foco está na mudança comportamental das pessoas e, essa mudança cultural realizada mediante o fluxo sincronizado e o acionamento pelo cliente, fornece a oportunidade para expor e eliminar o desperdício. “A eliminação efetiva do desperdício é mais bem atingida mediante mudanças no comportamento” (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

As vantagens que a implantação do *Lean* pode possibilitar estão estritamente relacionadas a um forte compromisso com a melhoria contínua. Apesar das evidências demonstrarem amplamente as fortes melhorias de desempenho operacional que as práticas de *Lean* implicam, muitas empresas lutam para sua implantação (COSTA et al., 2019).

O pensamento *Lean* é definido como (DAHL, 2021):

- a) exploração da geração iterativa e incremental de valor;
- b) aprendizagem através de breves ciclos de *feedback* que incentivam a engenhosidade e a paixão;
- c) criação de fluxo ininterrupto através da eliminação de desperdícios;
- d) alcance da qualidade rigorosa;
- e) ênfase no uso de medidas e métodos empíricos e científicos para avaliar o progresso.

Os princípios do pensamento *Lean* são (WERKEMA, 2011):

- a) especificar o valor – aquilo que o cliente valoriza;
- b) identificar o fluxo de valor;
- c) criar fluxos contínuos;
- d) operar com base na produção puxada;
- e) buscar a perfeição.

O pensamento *Lean* é o pensamento científico, o que significa usar métodos científicos baseados em fatos empíricos e processos com base em evidências para (DAHL, 2021):

- a) observar um problema;
- b) formular uma pergunta em torno do problema;
- c) desenvolver a hipótese;
- d) realizar um experimento;
- e) analisar os dados para tirar conclusões;
- f) documentar os métodos e as descobertas e... repetir.

Os elementos-chave da filosofia enxuta, quando usados como abordagem de melhoria, são os seguintes (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018):

- a) centralização no cliente;
- b) relacionamentos entre fornecedor e cliente interno;
- c) perfeição é a meta;
- d) fluxo sincronizado;
- e) variabilidade reduzida;
- f) inclusão de todas as pessoas;
- g) eliminação do desperdício.

2.2.3 Seis Sigma

“O Seis Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores” (WERKEMA, 2011).

Outra definição para Seis Sigma foi apresentada como “uma metodologia disciplinada de definir, medir, analisar, melhorar e controlar a qualidade de qualquer um dos produtos, processos e transações da empresa – com a meta final de eliminar praticamente todos os defeitos” (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018). É uma metodologia focada no cliente que elimina o desperdício, aumenta a qualidade e melhora o desempenho organizacional. O objetivo é entender a ocorrência e as causas dos defeitos e elaborar melhorias de processo para sua prevenção ou redução (ISA; USMEN, 2015).

O método Seis Sigma é melhor implementado pela aplicação da estrutura DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar e controlar), que usa uma caixa de ferramentas de técnicas estatísticas, incluindo estatísticas descritivas (desvio padrão médio, coeficiente de variação, histogramas), Análise de Pareto, mapeamento de processo (fluxo de valor), matriz de causa e efeito, modo de falha e análise de efeito e muitos outros (ISA; USMEN, 2015).

No que diz respeito aos benefícios, vale destacar que, por meio do Seis Sigma, as empresas podem (WERKEMA, 2011):

- a) reduzir o percentual de fabricação de produtos defeituosos;
- b) aumentar o nível de satisfação de clientes;
- c) reduzir o tempo exigido no desenvolvimento de novos produtos;
- d) reduzir estoques, percentual de entregas com atraso e custos;
- e) aumentar o rendimento dos processos e o volume de vendas.

2.2.4 Lean Seis Sigma

A integração entre o *lean* e o Seis Sigma é natural, uma vez que a empresa pode usufruir os pontos fortes de ambas estratégias. Enquanto o *Lean* não conta com um método estruturado para solução de problemas com ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade, Seis Sigma não enfatiza a melhoria da velocidade dos processos e a redução do *lead time* (WERKEMA, 2011). A incorporação dos pontos fortes do *Lean* e do Seis Sigma resulta em um programa denominado *Lean Seis Sigma*, uma estratégia adequada à solução dos problemas relacionados à melhoria de processos (ALDARI; KHAN; MUNIVE-HERNANDES, 2017).

Portanto, *Lean Seis Sigma* é uma filosofia de qualidade que utiliza a técnica de gerenciamento *Lean* para acelerar o processo ao aplicar o Seis Sigma. Isso é feito eliminando do processo os elementos que não agregam valor (WERKEMA, 2011). Pode ser definido também como “uma estratégia e metodologia de negócios que aumenta o desempenho do processo, resultando em maior satisfação do cliente e melhores resultados financeiros” (ALDARI; KHAN; MUNIVE-HERNANDES, 2017).

Combinar sistematicamente os conceitos e princípios de *Lean* com a estrutura DMAIC para trazer melhorias de processo é a essência da metodologia *Lean Six Sigma*. O objetivo é criar mais valor a partir de um processo a um custo. Isso requer identificar o que o cliente percebe como valor e alinhar as atividades de criação de valor para um processo específico ao longo de um fluxo de valor (mapa de processo), enquanto elimina ou reduz as atividades que não agregam valor. (ISA; USMEN, 2015).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A dissertação abrange uma metodologia objetiva, associada à pesquisa quantitativa, com testes estatísticos para análise dos resultados obtidos. “O método quantitativo é mais dedutivo e parte de uma proposição maior, fundamentada em teorias já existentes, para averiguar a partir de dados de campo (fatos) as hipóteses de interesse da pesquisa” (SORDI, 2017).

Com relação ao tipo de pesquisa quanto ao seu propósito, será utilizada uma pesquisa explicativa, na qual “o objetivo dos testes estatísticos para análise das relações é entender situações de causa-efeito preconcebidas, seja perante teorias já existentes ou as que pretendemos desenvolver” (SORDI, 2017).

Assim, possui uma abordagem quantitativa, de natureza aplicada e explicativa, sendo um estudo de caso que utiliza o método DMAIC como um roteiro para conduzir melhorias no processo de manutenção predial da UFTM.

Na primeira etapa do ciclo DMAIC, Definir, foi realizada a contextualização do objeto de estudo, através da caracterização geral da UFTM e apresentação da gestão de infraestrutura, mostrando as edificações que compõem o complexo da universidade com e suas principais características. Houve também a caracterização da estrutura organizacional que rege a gestão de infraestrutura, com os ambientes organizacionais e suas responsabilidades.

Ainda na etapa Definir, foi mapeado o atual processo de manutenção predial, escopo da pesquisa, para elaboração de um fluxograma, utilizando-se o *software* Bizage Modeler. Durante levantamento das características do processo realizou-se o detalhamento do sistema eletrônico de controle de solicitações de serviços - Sistema de Ordem de Serviço (SOS), sistema disponível no *site* da UFTM utilizado para gerenciamento das demandas de manutenção predial. Finalizando a primeira etapa, partiu-se para a definição dos indicadores de desempenho utilizados no processo de melhoramento, sendo eles: quantidade de Ordens de Serviço (OSs) atendidas, custo, produtividade, tempo de ciclo, tempo de processamento, tempo de espera.

O início da segunda etapa do ciclo, Medir, é marcada com o levantamento de dados referentes às demandas de manutenção predial da UFTM. A coleta de dados foi realizada no sistema SOS, selecionando as OSs atendidas no período de 01/Janeiro/2022 a 30/Setembro/2022, gerando uma população de 4.386 OSs. Durante a realização da coleta dos dados foram verificadas várias inconsistências nas OSs atendidas, sendo necessária a realização de uma análise preliminar dos dados para tratamento das inconsistências encontradas. Em seguida, foram realizadas as análises mais detalhadas dos dados, elencando os filtros e definindo métricas. Para realização da pesquisa, foram selecionados dados apenas das OSs

referentes a serviços realizados com a mão de obra sob gestão da equipe técnica do DEMA e do tipo “manutenção”, totalizando 2.293 OSs.

Foram levantados dados por área (divisão) da manutenção predial para subsidiar as análises, sendo as áreas: Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas, Instalações Hidráulicas, Marcenaria, Serralheria, Painéis divisórios/Forros, Vidros/Películas, Telhados/Calhas/Rufos. Foi realizada a estatística descritiva dos dados coletados baseando-se nos indicadores de desempenho. Os dados foram apresentados em formas de tabelas, gráficos de barras e *boxplot*, para melhor análise. As análises permitiram identificar o principal problema do processo de manutenção predial: tempo de espera excessivo.

Na terceira etapa do ciclo, Analisar, foram determinadas as principais causas do problema, através da realização de *Brainstorming* com a equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial. Com as informações colhidas no *Brainstorming* foi elaborado diagrama de Ishikawa, onde as causas foram agrupadas por categorias: pessoas, processo, equipamento, materiais, ambiente e gerenciamento. Em seguida, foram utilizadas as Matrizes Causa e Efeito e EsforçoImpacto, para priorizar as causas a serem atacadas. A fase Analisar se encerra com a utilização do Método dos 5 Porquês para definir-se as causas-raiz das causas priorizadas anteriormente.

Na etapa Melhorar, a quarta do ciclo DMAIC, são propostas soluções para os problemas priorizados na etapa Analisar. As causas-raiz definidas no Método dos 5 Porquês desdobram-se em duas categorias: falha no levantamento de materiais para o processo de compras e falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial. Cada uma dessas categorias foi tratada como um problema, e a partir disso utilizou-se a ferramenta 5W2H para elaboração do Plano de Ação para cada categoria de causa-raiz. Houve a elaboração do planejamento das melhorias e a implementação desse planejamento.

Após implantação do Plano de Ação, foram coletados dados para medição dos resultados. Os dados coletados são referentes ao período de 01/Julho/2023 a 31/Outubro/2023. Justifica-se a escolha do período pela implantação das melhorias, que ocorreram no entre 01/Março/2023 e 30/Junho/2023. No mês de julho de 2023 o novo modelo de trabalho estava em funcionamento, com uma nova empresa de prestação de serviço de natureza continuada com dedicação exclusiva de mão de obra de operação e de manutenção predial preventiva e corretiva. Foram analisadas 1.662 OSs para os indicadores de desempenho: quantidade de OSs atendidas, produtividade, tempo de ciclo, tempo de processamento e tempo de espera.

Para validar os resultados, foi realizada uma análise comparativa dos dados de 2022 e 2023. Devido à existência de possíveis interferências de sazonalidade que impactassem na

comparação dos dados, a comparação ocorreu entre dados coletados nos meses em comum para os dois períodos, ou seja, foram comparados dados dos meses de julho, agosto e setembro, dos anos de 2022 e 2023 (01/Julho/2022 a 30/Setembro/2022 para dados antes da implantação e 01/Julho/2023 a 30/Setembro/2023 para dados depois da implantação).

A análise comparativa foi realizada em 596 OSs do ano de 2022 e 660 OSs do ano de 2023, para os indicadores de desempenho. A verificação da significância das diferenças apresentadas nos resultados foi feita através de teste estatístico de hipóteses, utilizando-se o método de teste *T-Student* para dados que se aproximaram de uma distribuição normal, e teste não-paramétrico de *Mann-Whitney* para dados que não seguiram uma distribuição normal. Assim, os dados foram discutidos por divisão (área), permitindo uma melhor visualização dos resultados.

Para garantir que não se percam as propostas de melhoria implementadas, o ciclo se encerra com a quinta etapa, Controlar. Assim, para assegurar a permanência dos benefícios propostos, as propostas de melhoria elencadas no Plano de Ação deverão ser monitoradas periodicamente. Por isso, os indicadores de desempenho relacionados a prazo, qualidade e custo definidos no processo de manutenção predial serão acompanhados periodicamente através de gráficos de controle. Além disso, os procedimentos realizados no processo deverão ser revisados periodicamente, e a equipe treinada e capacitada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção será apresentada a aplicação do ciclo DMAIC no processo de manutenção predial da UFTM. Assim, cada etapa do ciclo (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) será apresentada em um subitem. Em seguida, serão discutidos os resultados através de uma análise comparativa dos dados antes e após da aplicação do ciclo.

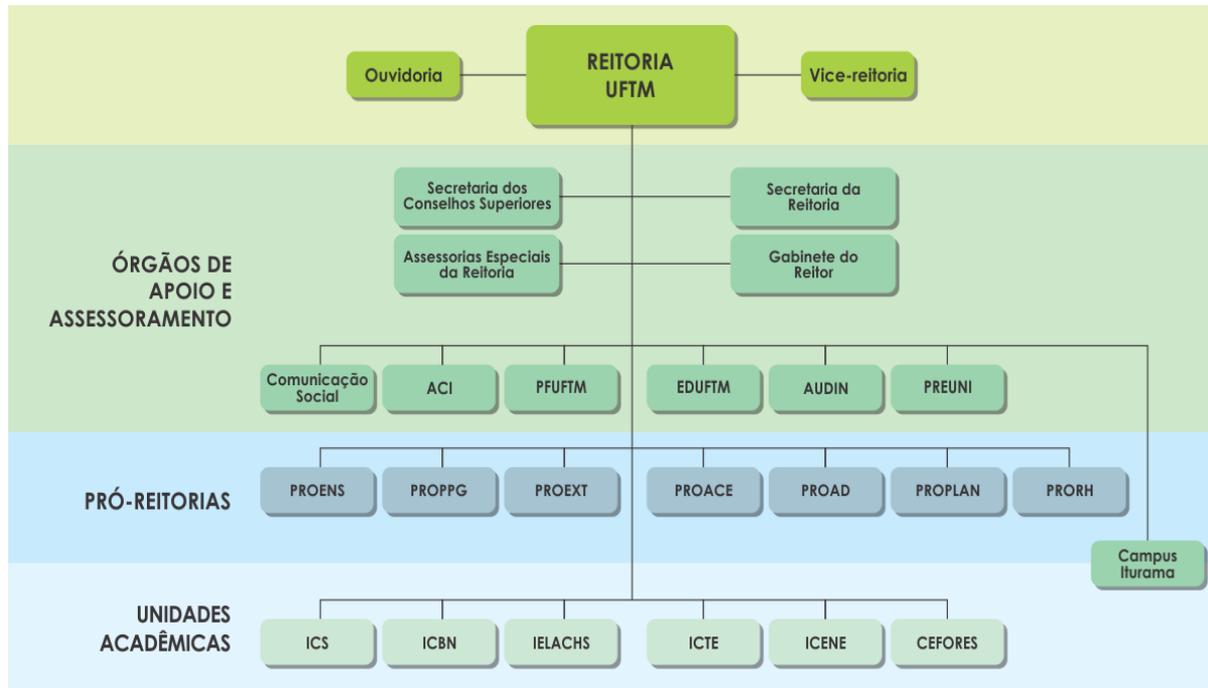
4.1 DEFINIR

A primeira etapa do ciclo DMAIC, Definir, será iniciada com apresentação das características da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, instituição escolhida para desenvolvimento da pesquisa. A UFTM, autarquia federal de regime especial, foi fundada em 1953 como Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, Federalizada em 1960 e transformada em Universidade em 2005. Vinculada ao Ministério da Educação, a UFTM é reconhecida nacional e internacionalmente por desenvolver atividades no âmbito da graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão e educação profissionalizante. Com sede na cidade de Uberaba-MG e um *campus* em Iturama-MG, a UFTM possui mais de 8.500 alunos matriculados, e conta com 1395 técnicos administrativos e 638 docentes.

A missão da UFTM é “Atuar na geração, difusão, promoção de conhecimentos e na formação de profissionais conscientes e comprometidos com o desenvolvimento socioeconômico, cultural e tecnológico, proporcionando a melhoria da qualidade de vida da população”, e a visão é “Tornar-se um centro de excelência em educação, pesquisa científica e tecnológica, com reconhecimento nacional e internacional, orientado à universalização de conhecimentos, de formação e de aplicações úteis à sociedade”.

A estrutura organizacional da UFTM se apoia nos eixos Deliberativo, Acadêmico e Executivo. O eixo Deliberativo é estruturado pelos órgãos colegiados superiores (CONSU, CONCUR e CONDES). O eixo Acadêmico é estruturado pelos Institutos e Áreas Suplementares, responsáveis por oferecer as competências técnico-científicas e a infraestrutura de apoio acadêmico. Já o eixo Executivo, constituído pela Reitoria, Pró-reitoras e Órgãos de Apoio e Assessoramento, o qual incorpora as funções de caráter executor, respondendo pelo funcionamento e pela gestão das atividades de ensino, pesquisa, extensão e técnico-administrativa (UFTM, 2021). A estrutura organizacional da UFTM encontra-se descrita no organograma apresentado na Figura 1:

Figura 1 – Organograma Sistêmico da UFTM



Fonte: UFTM, 2022

A gestão da infraestrutura da UFTM é de responsabilidade da Prefeitura Universitária (PREUNI), órgão vinculado à Reitoria que tem por finalidade promover a administração dos campi quanto à infraestrutura física, ao urbanismo e à gestão ambiental. Estão subordinados à PREUNI o Departamento de Engenharia e Manutenção (DEMA) e o Departamento de Tecnologia da Informação (DTI). A estrutura organizacional da PREUNI encontra-se descrita no organograma apresentado na Figura 2:

Figura 2 – Organograma da Prefeitura Universitária



Fonte: UFTM, 2022

As principais atribuições da PREUNI são:

- I. planejar, coordenar, executar e avaliar as atividades de informática, com base no Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI e no Plano Diretor de Tecnologia da Informação – PDTI;
- II. desenvolver a Política de Urbanismo e Gestão Ambiental;
- III. projetar, executar e fiscalizar as obras e serviços de engenharia e arquitetura;
- IV. executar a manutenção da infraestrutura física, sistema viário e áreas comuns;
- V. formular, atualizar e cumprir o Plano Diretor de Infraestrutura Física da Universidade.

O Departamento de Engenharia e Manutenção (DEMA), onde será realizado o estudo desta dissertação, tem por finalidade planejar, coordenar, executar serviços de obras, reformas, instalações e manutenção predial da Universidade, bem como acompanhar os serviços de engenharia contratados de terceiros. Entre suas principais atribuições do DEMA estão:

- I. planejar e analisar a viabilidade técnica e orçamentária de obras e reformas prediais, relacionadas aos projetos de engenharia e arquitetura.

- II. acompanhar os processos licitatórios de obras, materiais de construção, serviços, equipamentos e instalações, bem como emitir pareceres técnicos;
- III. executar e fiscalizar obras de engenharia e arquitetura, em atendimento à expansão física institucional, bem como efetuar reformas, manutenções e conservação das edificações e instalações físicas;
- IV. elaborar relatórios de produção e acompanhamento físico, de subsídio institucional;
- V. levantar quantitativos de materiais e serviços, e solicitar insumos para consecução às obras;
- VI. guardar projetos em planta, cópias digitais e da documentação técnica relacionada às obras e reformas prediais.

O DEMA possui em sua estrutura organizacional três divisões: Divisão de Almoarifado de Obras, Divisão de Projetos de Engenharia e Divisão de Obras e Manutenção Predial. Compete à Divisão de Projetos de Engenharia:

- I. proceder levantamentos de dados necessários à realização de obras e serviços de obras e serviços de engenharia;
- II. elaborar projetos de arquitetura e de engenharia relacionados com a infraestrutura, observando-se as normas técnicas brasileiras;
- III. elaborar especificações técnicas; orçamentos e cronogramas;
- IV. manter o arquivamento da memória de projetos e elementos necessários à execução de obras e serviços de engenharia e arquitetura para a realização de melhorias e adaptações necessárias à estrutura física.
- V. proceder a aquisição de alvarás de construção, habite-se, certidão negativa de débitos, averbação de imóveis, alvarás de funcionamento e etc.

Compete à Divisão de Almoarifado de Obras:

- I. manter o controle e a guarda de materiais e ferramentas utilizadas na execução dos serviços de engenharia;
- II. receber, conferir e atestar materiais destinados ao departamento de engenharia e manutenção;
- III. efetuar o controle de estoque e as programações de compra, referentes a materiais de obras e manutenção predial, para fins de reposição ou para aplicação direta.

Compete à Divisão de Obras e Manutenção Predial:

- I. assessorar o diretor do departamento nos assuntos relativos a obras e manutenção predial;
- II. coordenar a fiscalização de obras e serviços de engenharia;

- III. gerenciar a manutenção das edificações físicas existentes, no tocante a instalações hidráulicas, sanitárias e de águas pluviais, instalações elétricas, esquadrias, coberturas, entre outros.

Com relação ao espaço físico, a UFTM possui 66 (sessenta e seis) imóveis sendo eles próprios, locados e cedidos nas cidades de Uberaba-MG e Iturama-MG. Em Uberaba, onde está o *campus* sede, são 131.808,30 m² e no *campus* Iturama são 4.621,22 m² divididas em Unidades conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Infraestrutura física – Área construída por Unidade

EDIFICAÇÃO	ÁREA (m²)
<i>Campus Sede</i>	
Unidade Abadia	85.437,02
Unidade Manoel Terra	7.277,40
Unidade Peirópolis	1.961,48
Unidade Univerdecidade	33.247,91
Unidade Tutunas	3.884,49
<i>Campus Iturama</i>	
Unidade Urbana	3.005,03
Unidade Rural	1.616,19

Fonte: DEMA/UFTM, 2022

Do total de área construída da UFTM, as áreas destinadas a atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão são administradas pela própria UFTM, e as áreas referentes ao complexo hospitalar são administradas pela EBSEH. A PREUNI é responsável pela gestão da infraestrutura apenas das áreas destinadas às atividades acadêmicas. O Complexo Hospitalar está lotado na Unidade Abadia, sendo sua área apresentada na Tabela 2:

Tabela 2 – Infraestrutura física – Área construída por Administração

EDIFICAÇÃO	ÁREA (m²)
Complexo Hospitalar	34.128,83
Atividades Acadêmicas	97.679,47
Área Total	131.808,30

Fonte: DEMA/UFTM, 2022

As Unidades que compõem a sede estão presentes em vários bairros da cidade de Uberaba/MG. A principal Unidade, localizada no bairro Abadia, conta com o prédio da Reitoria, de 6 (seis) pavimentos com 4.778,68 m² de área construída em um terreno de 2.131,87 m², que abriga a administração central da UFTM, além da Biblioteca Central de 2.408,00 m² com 5 (cinco) pavimentos.

Ainda na Unidade Abadia, está localizado o Centro Educacional com 13.891,40 m² de área construída em terreno de 6.516,41 m² possui 5 (cinco) pavimentos com 50 salas de aula, 23 laboratórios, com capacidade para abrigar 2.500 alunos, além de salas de apoio, salas para a administração, salas de coordenação de cursos e de professores.

Anexo ao Centro Educacional está o Centro de Pesquisas Aluísio Rosa Prata, edificação de 20.227 m² dividida em quatro blocos, denominados blocos A, B, C e D. O bloco A com 8.842,49 m² dividido em 14 pavimentos, estão instalados laboratórios de Pesquisa na Área de Saúde. Já no bloco B, com 5 pavimentos, com total de 11.385,10 m² estão os gabinetes para os docentes, salas para coordenações de cursos, direções de departamentos, direções dos institutos. O bloco C contempla o Auditório Turmalina e, por fim o bloco D, com 2 pavimentos, contempla o Departamento de Registro e Controle Acadêmico (DRCA).

Além dos prédios apresentados anteriormente, compõem a Unidade Abadia outras edificações apresentadas na Figura 3, sendo cada prédio destacado e numerado conforme legenda apresentada:

Figura 3 – Campus Sede Unidade Abadia



Legenda:

- 1 - Consultório Odontológico – 203,00 m²
- 2 - Diretório Acadêmico – 104,00 m²
- 3 - Garagem / Transporte – 488,00 m²
- 4 - Almoxarifado de Materiais e Medicamentos – HC – 1.813,37 m²
- 5 - Programa de Educação Tutorial (PET) – 268,57 m²

- 6 - Centro de Estudo e Pesquisa em Psicologia Aplicada (CEPPA) – 420,70 m²
 - 7 - Prédio da Reitoria – 4.778,68 m²
 - 8 - Biblioteca Central – 2.048,00 m²
 - 9 - Antigo Hospital de Clínicas – 2.584,74 m²
 - 10 - Hospital de Clínicas (HC) – 15.076,13 m²
 - 11 - Auditórios – 1.156,00 m²
 - 12 - Hemocentro – 1.184,00 m²
 - 13 - Ambulatório Maria da Glória – 4.988,83 m²
 - 14 - Ambulatório Central da UFTM – Pediatria – 1.965,93 m²
 - 15 - Pós-Graduação em Enfermagem – 224,00 m²
 - 16 - Engenharia Clínica – 150,00 m²
 - 17 - Departamento de Engenharia e Manutenção (DEMA) – 552,31 m²
 - 18 - Centro Educacional (CE) – 13.891,40 m²
 - 19 - Restaurante universitário / Institutos Acadêmicos / Gabinete dos Professores – 11.385,10 m²
 - 20 - Centro de Pesquisas Prof. Aluizio Rosa Prata – 8.842,49 m²
 - 21 - Laboratório Clínico – 118,58 m²
 - 22 - Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba (FUNEPU) – 506,11 m²
 - 23 - NUCLI/ACI/ Comissões – 319,70 m²
 - 24 - Pós-graduação em Psicologia – 160,00 m²
 - 25 - Centro de Reabilitação – 888,12 m²
 - 26 - Laboratório de Análises Clínicas – 222,78 m²
 - 27 - HB Saúde
 - 28 - Ambulatório Especialidades – 2.104,00 m²
 - 29 - Associação dos Voluntários do HC – 108,27 m²
 - 30 - Núcleo de Assistência Estudantil – 166,25 m²
 - 31 - Departamento de Assistência à Saúde do Servidor (DASS) – 464,50 m²
 - 32 - Central de Quimioterapia/Hospital Pênfigo
- Fonte: UFTM, 2022

A Unidade Tutunas, localizada no Bairro Vila Celeste, possui uma edificação com 2.940,46 m² de salas de aula, laboratórios, salas administrativas e ginásio poliesportivo, e outra com 944,03 m² destinada ao Biotério Central, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Campus Sede Unidade Tutunas



Legenda:

- 1- Programa de Pós-Graduação em Educação Física – PPGEF/ Ginásio Poliesportivo
- 2 - Biotério Central de Criação de animais

Fonte: UFTM, 2022

Outra unidade presente no Centro de Uberaba/MG é a Unidade Praça Manoel Terra, que abriga as mais antigas edificações da UFTM. Nesta unidade funcionam Laboratórios/Setores do Instituto de Ciências Biológicas e Naturais (ICBN). Com 4 blocos, o prédio central da Unidade Praça Manoel Terra possui 5.466,50 m² de área construída, em um terreno de 5.548,73 m². A localização dos prédios da Unidade é demonstrada na Figura 5:

Figura 5 – Campus Sede Unidade Praça Manoel Terra



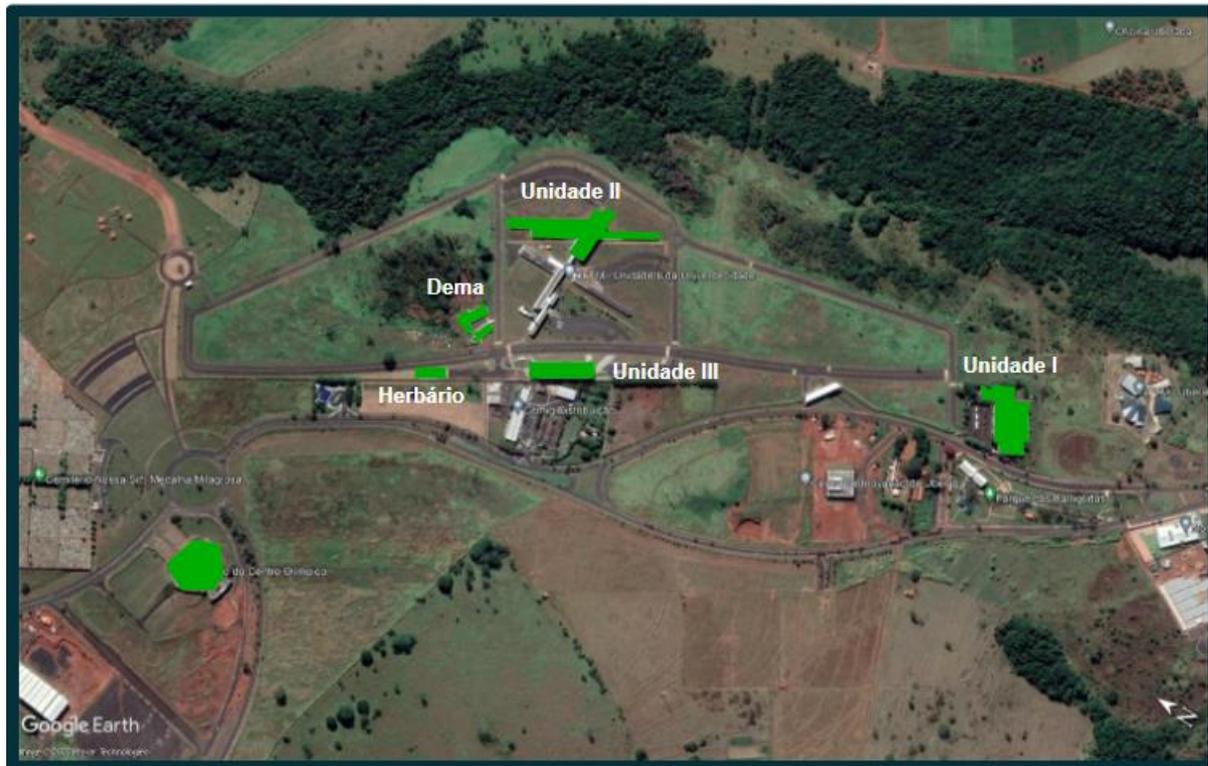
Legenda:

- 1 – Unidade Praça Manoel Terra - Bloco A – 1.970,00 m²
- 2 – Unidade Praça Manoel Terra - Bloco B – 686,00 m²
- 3 – Unidade Praça Manoel Terra - Bloco C – 1.070,50 m²
- 4 – Unidade Praça Manoel Terra - Bloco D – 1.740,00 m²
- 5 – Departamento de Tecnologia da Informação – DTI – 503,21 m²
- 6 – Pró-reitora de Recursos Humanos – 1.083,00 m²

Fonte: UFTM, 2022

A Unidade Univerdecidade, com um terreno de 579.091,51 m², se destaca por ser a maior área para novas instalações da UFTM. Essa Unidade se divide em três áreas principais. A Unidade I, com 2.829,12 m² de área construída abriga salas de aula, laboratórios, salas de professores e salas administrativas. A Unidade II possui área construída de 12.012,22 m², com 30 salas de aula, laboratórios (informática, engenharia, física e química), área administrativa, salas de professores, cantina, restaurante universitário e biblioteca setorial. Já a Unidade III está em edificação de 04 (quatro) pavimentos com 7.729,04 m² destinados a salas de aula, salas de professores, laboratórios, salas administrativas, Anfiteatro e cantina. Seus prédios estão destacados na Figura 6:

Figura 6 – Campus Sede Unidade Univerdecidade



Legenda:

- 1 – Unidade Univerdecidade – Unidade I – 2.829,12 m²
- 2 – Unidade Univerdecidade – Unidade II – 12.012,22 m²
- 3 – Unidade Univerdecidade – Unidade III – 7.729,04 m²
- 4 – Herbário – 320,30 m²
- 5 – Ginásio Poliesportivo – 8.852,66 m²

Fonte: UFTM, 2022

O *campus* Iturama possui, na Unidade Urbana, edificações novas, construídas para implantação da UFTM na cidade. As edificações totalizam 3.005,03 m² de área construída que abrigam biblioteca, 10 salas de aulas, 5 laboratórios de Ensino, gabinetes de professores, salas para setores administrativos, cantina e demais instalações de apoio para o desenvolvimento de suas atividades. A Figura 7 mostra uma vista da Unidade Urbana do *campus* Iturama:

Figura 7 – Campus Iturama Unidade Urbana



Fonte: UFTM, 2022

Figura 8 – Campus Iturama Unidade Rural



Fonte: UFTM, 2022

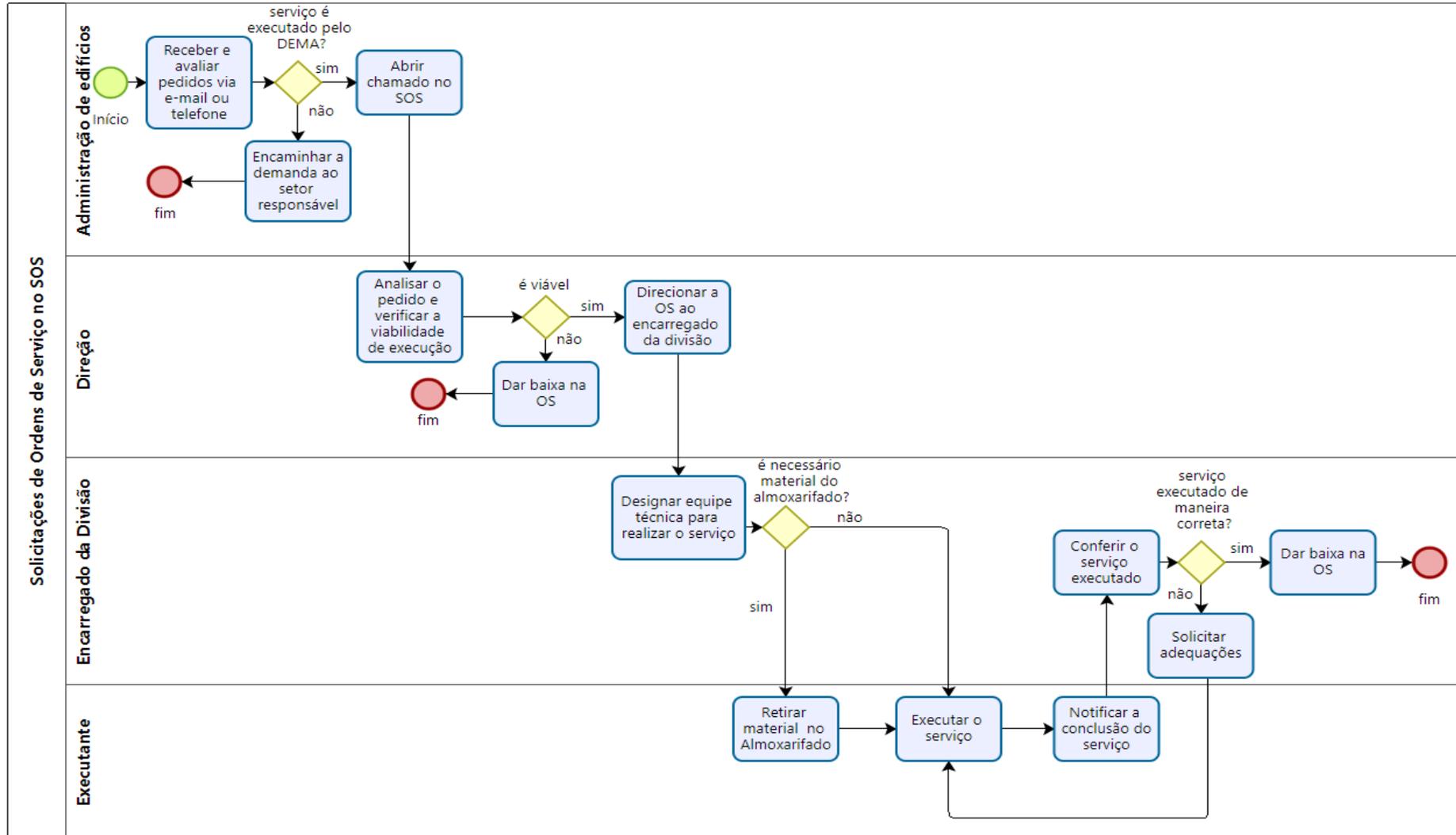
O *campus* possui também uma Unidade Rural com terreno de 38.017,57 m² e área construída de 1.616,19 m² que abriga salas para administrativas, laboratórios, refeitório, dormitórios, instalações sanitárias, além de áreas agrícolas para o cultivo de espécies vegetais. A Unidade Rural é apresentada na Figura 8:

Dando sequência à primeira etapa, definir, será abordado de forma detalhada a gestão da manutenção predial na UFTM. Todas as demandas referentes à manutenção predial da UFTM, independente de sua origem, são encaminhadas ao DEMA, e tratadas no DOMP. Em 2016 foi implantado no DEMA o Sistema de Ordem de Serviço (SOS) para suporte ao gerenciamento dos serviços realizados, pois até então, as demandas eram encaminhadas para o setor através de um formulário físico entregue à secretaria do setor.

O SOS é utilizado para auxiliar no gerenciamento das atividades de manutenção da infraestrutura da UFTM, visando facilitar a avaliação e o controle desses serviços. No atual sistema, os registros de ordens de serviço de manutenção da UFTM são controlados desde a demanda do solicitante até o encerramento do serviço. Os agentes atuantes no processo de manutenção na UFTM são: Administradores de Edifícios, Diretores de Divisão, Gerentes de Divisão, Responsáveis Técnicos e Executantes.

O ato de registrar rapidamente cada estágio do processo mostra como os fluxos são organizados, facilitando a visualização dos problemas e demonstrando as oportunidades de melhorias. A representação gráfica atual do processo de manutenção em análise permite uma compreensão detalhada antes do processo de melhoramento. Para visualização do processo atual de manutenção predial da UFTM foi elaborado o mapa do processo através do *software* Bizage Modeler, apresentado na Figura 9:

Figura 9 – Fluxograma do processo de manutenção predial



Fonte: elaborado pela autora, 2022

O processo se inicia com a Administração de Edifícios, onde as demandas da comunidade acadêmica referentes aos serviços no âmbito de infraestrutura são direcionadas aos Administradores de Edifícios por meio de e-mail, telefone ou presencialmente. Os Administradores de Edifícios são vinculados ao Departamento de Serviços e Logística (DSL) e suas atribuições estão ligadas à manutenção predial: administrar edifícios organizando, acompanhando e controlando os serviços de manutenção, limpeza e recuperação para manter dentro dos padrões de ordem, higiene e segurança; verificar manutenção de instalações, equipamentos e utensílios; manter as atividades necessárias à preservação de jardins e áreas verdes em torno dos prédios; e realizar pequenos reparos relacionados à manutenção hidráulica e elétrica das edificações.

Assim que os Administradores de Edifícios recebem a solicitação, é de sua responsabilidade verificar a necessidade de realização do serviço, bem como avaliar se o serviço é executado pelo DEMA. Após essa análise preliminar, constatada a necessidade, os Administradores de Edifícios realizam a abertura de Ordens de Serviços (OS) no SOS. Se a demanda não é de responsabilidade do DEMA, os Administradores de Edifícios encaminham a demanda para o setor responsável. A partir da abertura do chamado no SOS, o processo é tramitado no DEMA.

Compete ao Diretor da Divisão de Obras e Manutenção Predial – DOMP verificar as ordens de serviços abertas pelos Administradores de Edifícios, analisando os pedidos e fazendo a triagem para indicar quem é o responsável técnico de planejar e acompanhar a execução de cada serviço. Se não é de responsabilidade do DEMA a execução de determinada ordem de serviço o Diretor da DOMP encerra a OS, justificando o seu não atendimento.

Caso contrário, o diretor encaminha a OS para o encarregado, o qual designa a equipe que irá realizar o serviço. Para melhor planejamento, o encarregado entra em contato com o órgão requisitante do serviço e, se necessário, agenda uma visita técnica para verificação do serviço. Para serviços mais simples e corriqueiros a própria equipe técnica faz essa verificação. Quando é necessário solicitar material no Almoxarifado do DEMA, o encarregado faz uma requisição de materiais, e a equipe técnica retira o material.

Após concluído o serviço, a equipe técnica notifica o encarregado sobre a conclusão do serviço, que confere a execução do mesmo e se toda a solicitação foi atendida. Serviços mais simples e corriqueiros não demandam conferência por parte do encarregado técnico. Se os serviços foram realizados de maneira correta e em sua totalidade, o encarregado técnico insere as informações pertinentes à ordem de serviço no SOS. Caso o solicitante tenha alguma dúvida

com relação ao status da OS, o mesmo entra em contato com os Administradores de Edifícios, que acompanham o andamento da OS através do SOS.

Para melhor gerenciamento e realização dos serviços de manutenção predial, o DEMA agrupa os serviços por área, de acordo com o tipo de serviço a ser realizado, conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 – Serviços de manutenção predial agrupados por tipo de serviço

SERVIÇOS	DESCRIÇÃO
Alvenaria/Revestimentos/Piso	Serviços realizados em paredes de alvenaria, lajes, pintura, revestimentos cerâmicos, pisos cerâmicos e de concreto.
Climatização / Refrigeração	Serviços em aparelhos de ar-condicionado, refrigeração e bebedouros.
Elevadores / Plataformas Hidráulicas	Serviços em elevadores e plataformas hidráulicas de transposição de nível.
Instalações elétricas	Serviços em instalações elétricas.
Instalações hidráulicas	Serviços em instalações hidrossanitárias.
Marcenaria	Serviços em esquadrias e móveis de madeira.
Painéis divisórios / Forros	Serviços em paredes de divisória naval e gesso, forros de gesso e PVC
Serralheria	Serviços em esquadrias e móveis metálicos.
Telhados / Calhas / Rufos	Serviços em telhados, calhas, rufos e pingadeiras.
Vidros / Películas	Serviços em vidros e películas aplicadas em vidros.

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A gestão dos serviços de manutenção predial citados no Quadro 1 é realizada por servidores técnico-administrativos do DEMA. Todos os servidores atuam direta ou indiretamente nos serviços de manutenção predial, sendo a gestão dos serviços realizada por metade dos servidores lotados no DEMA. A outra parte dos servidores atuam no processo como executores de serviços e no almoxarifado. Atualmente o quadro de servidores lotados no departamento possui 20 (vinte) pessoas, conforme descrito na Tabela 3:

Tabela 3 – Servidores DEMA

CARGO	QUANTIDADE
Administrador	2
Auxiliar em administração	2
Engenheiro civil	5
Engenheiro eletricista	1
Técnico em eletricidade	3
Pintor	1
Mestre em edificações	1
Técnico em móveis e esquadrias	2
Tecnólogo-formação / Segurança do trabalho	1
Servente	1
Armazenista	1

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Além dos servidores técnico-administrativos, o DEMA conta com contratos celebrados entre UFTM e empresas terceirizadas para realização dos serviços de manutenção predial. Atualmente, existem cinco contratos específicos para serviços de manutenção predial, sendo os serviços realizados sob demanda e um contrato com dedicação exclusiva de mão de obra: manutenção de sistemas de climatização e refrigeração; manutenção de elevadores; manutenção de plataformas hidráulicas de transposição de nível; manutenção em extintores de incêndio; e fornecimento de mão de obra para manutenção predial, com dedicação exclusiva.

A modalidade de contratação “dedicação exclusiva de mão de obra” permite que os profissionais contratados pela empresa terceirizada estejam à disposição da UFTM para realização dos serviços de manutenção no horário de funcionamento do DEMA. Os cargos existentes nesse contrato, no período do estudo, são apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 – Mão de obra terceirizada para realização dos serviços de manutenção predial

CARGO	QUANTIDADE
Pedreiro	6
Servente	8
Marceneiro	1
Auxiliar de marceneiro	2
Carpinteiro	3
Pintor	6
Serralheiro	2
Encanador	2
Auxiliar de encanador	2
Eletricista	4
Auxiliar de eletricista	5
Revestidor de interior	3
Calheiro	1
Apontador	2
Encarregado	2

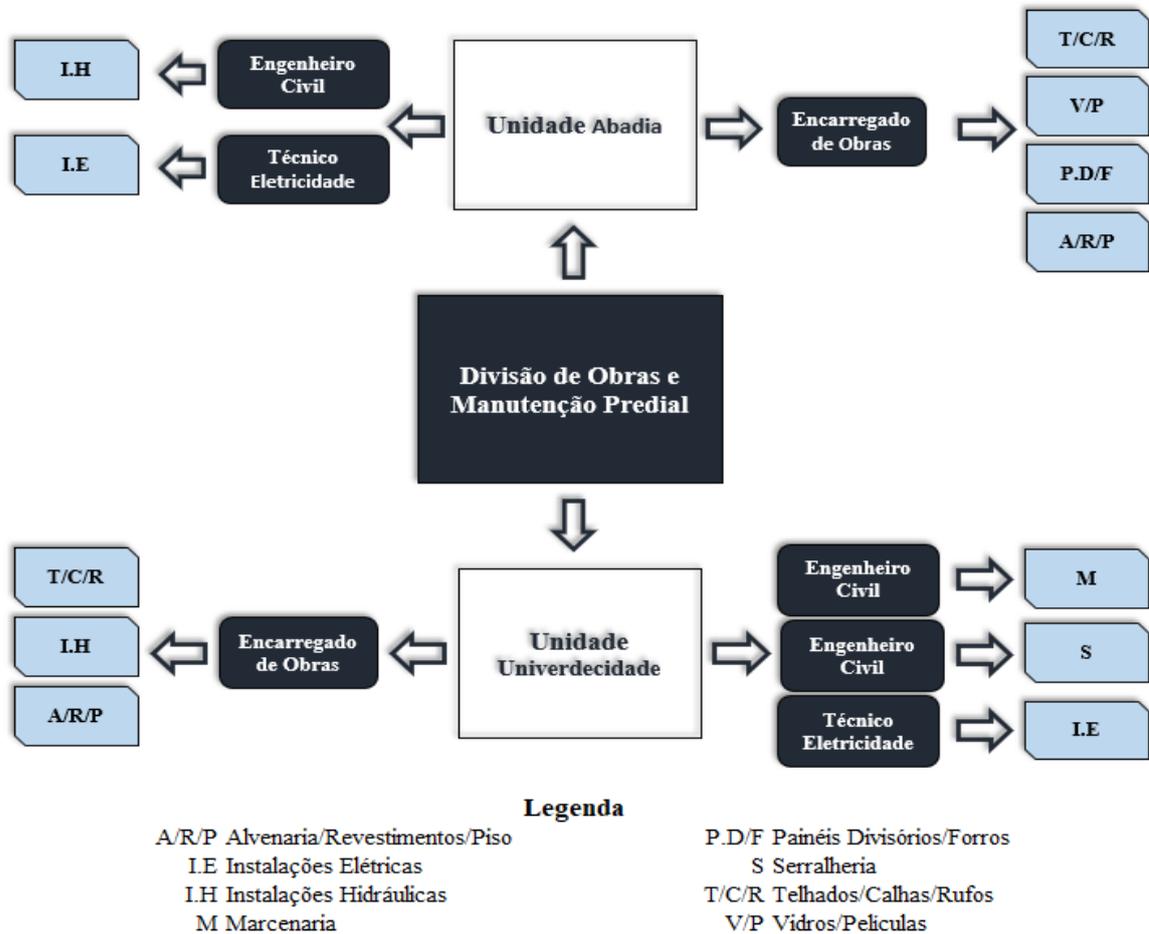
Fonte: elaborado pela autora, 2023

O atendimento às demandas de manutenção de climatização/refrigeração, elevadores e plataformas de transposição de nível, e manutenção em extintores de incêndio é realizado por empresas terceirizadas, sob demanda, e sem “dedicação exclusiva de mão de obra”. Isso significa que os profissionais são acionados para prestação do serviço apenas quando necessário, não ficando à disposição da UFTM em tempo integral, e não há quantidade de profissionais indicados no contrato para atendimento das solicitações do DEMA.

Vale ressaltar que o DEMA divide a gestão da manutenção predial em duas principais equipes: a primeira é responsável pelos serviços nas Unidades Abadia e Praça Manoel Terra, e a segunda, responsável pelos serviços das Unidades Univerdecidade, Tutunas e Peirópolis. As áreas de Serralheria e Marcenaria estão localizadas na Unidade Univerdecidade e atendem a todas as unidades da UFTM, assim como as áreas de Painéis Divisórios/Forros e

Vidros/Películas, que contam com uma mesma equipe localizada na Unidade Abadia. A Figura 10 mostra o esquema da estrutura do DOMP para gestão da manutenção predial:

Figura 10 – Distribuição dos serviços de manutenção



Fonte: elaborado pela autora, 2023

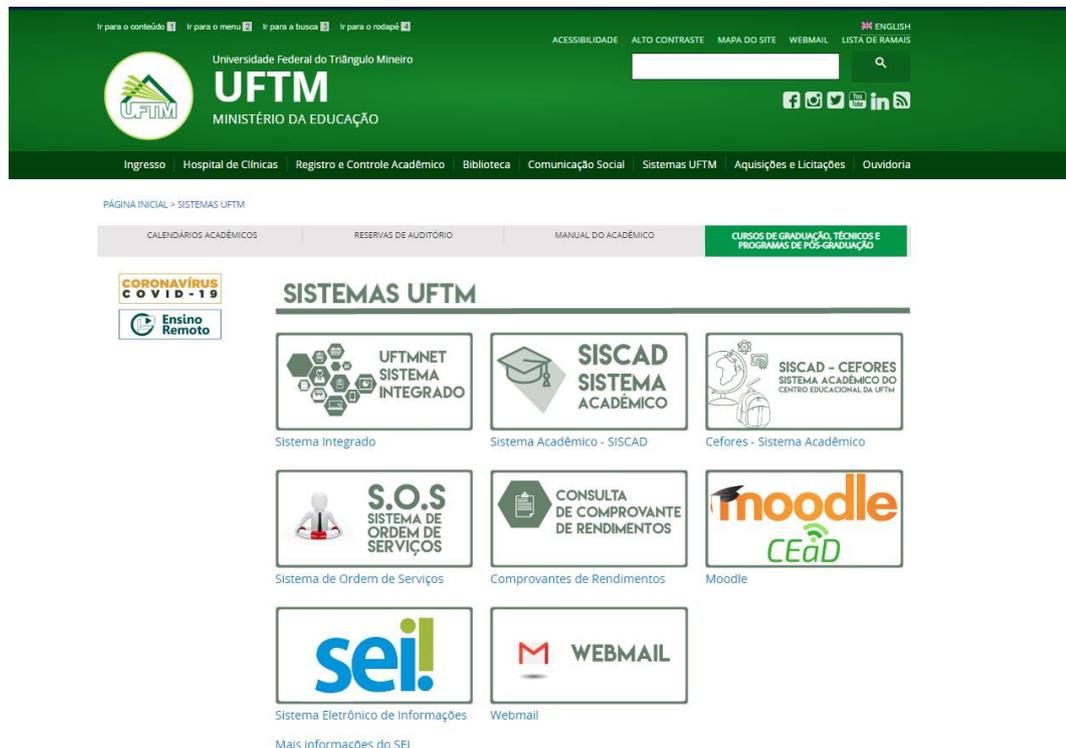
Na Unidade Abadia há um engenheiro civil (servidor) responsável pela área de Instalações Hidráulicas, um Técnico em Eletricidade (servidor) responsável pela área de Instalações Elétricas e um Encarregado de Obras (terceirizado) responsável pelas áreas Alvenaria/Revestimento/Pisos, Telhados/Calhas/Rufos, Divisórios/Forros e Vidros/Películas. Já a Unidade Univerdecidade abriga há um Engenheiro Civil (servidor) responsável pela área de Serralheria, um Técnico em Eletricidade (servidor) responsável pela área de Instalações Elétricas, um Encarregado de Obras (terceirizado) responsável pelas áreas Alvenaria/Revestimento/Pisos, Telhados/Calhas/Rufos, Instalações Hidráulicas e um Engenheiro Civil (servidor), responsável pela área de Marcenaria e também por gerir os serviços do Encarregado de Obras.

O DEMA utiliza o sistema SOS para gerenciar as ordens de serviço de manutenção predial. Nas ordens de serviço são registradas as atividades desenvolvidas para atendimento daquela OS, com detalhamento de previsão de início e término, os recursos e ferramentas necessárias à sua execução. Nenhum serviço de manutenção predial deve ser realizado sem a emissão de uma OS.

O SOS permite a emissão de relatórios gerenciais com todas as informações pertinentes às solicitações de manutenção predial, necessárias para tomada de decisão. Além disso, o sistema é utilizado como ferramenta para comunicação entre a comunidade acadêmica e o Departamento de Engenharia e Manutenção. A liberação de acessos ao SOS é gerida pelo DTI uma vez que o acesso ao sistema é limitado. A liberação de usuários é restrita devido a limitação do sistema com relação ao número de contas que podem ser liberadas.

Detalhando um pouco mais o processo de manutenção predial será apresentado como é realizado o lançamento das OSs no sistema. O entendimento dessa etapa do processo permitirá uma melhor compreensão das inconsistências dos dados e dos problemas apresentados durante as análises. Para acessar o Sistema de Ordem de Serviço – SOS, o usuário deve selecionar a opção “Sistemas UFTM” no *site* oficial da UFTM. Nessa página estão visíveis os ícones para acesso a todos os sistemas da UFTM.

Figura 11 – Tela do *site* da UFTM com acesso aos sistemas



Fonte: UFTM, 2022

Uma vez escolhido o ícone S.O.S – Sistema de Ordem de Serviços, o usuário poderá executar seu *login* no sistema, informando seus dados de acesso. Diferente dos sistemas da UFTM, os dados de acesso são criados para cada usuário pelo DTI, a pedido do DEMA. Há limite de usuários para o SOS, o que impede o acesso por toda comunidade acadêmica.

Figura 12 – Tela do SOS para acesso ao sistema

Fonte: UFTM, 2022

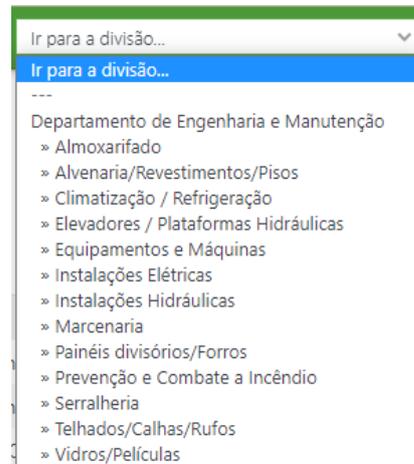
Após a realização do *login*, o usuário visualizará uma tela inicial do sistema, onde será possível realizar busca de solicitações de serviço específicas, inserindo o número da OS no campo “busca”. A tela da Figura 13 exibe uma visão geral do sistema.

Figura 13 – Tela inicial para inserir uma OS

Fonte: UFTM, 2022

Para cadastrar uma nova OS, o usuário deve clicar no canto superior direito na opção “Ir para divisão...”, onde aparecerá as opções dos tipos de serviços. As áreas agrupadas por tipos de serviços no DEMA são chamadas de divisões no SOS.

Figura 14 – Divisões



Fonte: UFTM, 2022

Após selecionar a divisão o SOS direciona o usuário para a tela onde deverá ser incluída a OS. As informações referentes à solicitação devem ser incluídas:

j) Tipo: o tipo de solicitação é de preenchimento obrigatório, sendo o valor “Manutenção” inicialmente assumido pelo sistema. O campo deve ser editado e o usuário deve selecionar uma outra opção dentre o menu de opções, caso não seja uma solicitação de manutenção:

- Manutenção: quando for referente a manutenções em geral;
- Instalação: quando o pedido for para instalação de acessórios, sistemas, redes, etc;
- Confeção: para pedidos de móveis, acessórios, suportes entre outras confeções.

k) Título: de preenchimento obrigatório, deve ser preenchido texto com a descrição resumida da solicitação.

l) Descrição: não é um campo de preenchimento obrigatório. As informações referentes ao serviço devem ser detalhadas em forma de texto na descrição, bem como especificações técnicas de equipamentos/acessórios/utensílios pertinentes àquela solicitação.

m) Situação: o sistema já assume o campo com valor predefinido de “Nova”, já que a solicitação está sendo cadastrada.

n) Local (DEM): não é um campo de preenchimento obrigatório. Deve ser selecionada a Unidade da UFTM onde será realizado o serviço dentre um menu de opções (lista suspensa). Os nomes com endereços já estão cadastrados, como mostra a Figura 15:

Figura 15 – Edificações UFTM

Local (DEM)	Dept/Andar/Sala
ACADEMIA - NÚCLEO ESPORTE UNIVERSITÁRIO - RUA ALUÍSIO DE MELO TEIXEIRA 98	
ALMOXARIFADO CENTRAL - AV DEP MARCUS CHEREM 2.150	
ANTIGA SANTA CASA - AV GETULIO GUARITÁ	
BIOTÉRIO CENTRAL - AV TUTUNAS 490	
BIBLIOTECA CENTRAL - AV FREI PAULINO, 30	
CAMPUS ITURAMA - SEDE	
CAMPUS ITURAMA - FAZENDA ESCOLA	
CENTRO EDUCACIONAL - AV GETÚLIO GUARITÁ 159	
CENTRO DE PESQUISAS PROF ALUÍSIO ROSA PRATA - RUA VIGÁRIO CARLOS 100	
CENTRO OLÍMPICO - UNIDADE UNIVERDECIDADE - AV DR RANDOLFO BORGES JUNIOR 2.100	
CEPPA - CENTRO EST PESQ. PSICOLOGIA APLICADA - PÇA THOMAZ ULHÔA 594	
DASS - DEPARTAMENTO ATENÇÃO À SAÚDE DO SERVIDOR - RUA CAPITÃO DOMINGOS 320	
DEMA - DEPARTAMENTO ENGENHARIA MANUTENÇÃO - RUA VILA NS GRAÇAS	
DEMA - DEPARTAMENTO ENGENHARIA MANUTENÇÃO - CAMPUS UNIVERDECIDADE	
DIRETÓRIOS ACADÊMICOS - RUA CAPITÃO DOMINGOS 18	
DTI - DEPARTAMENTO TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO - RUA DO CARMO 143	
GINÁSIO POLIESPORTIVO - AV TUTUNAS 490	
GRÁFICA UNIVERSITÁRIA - RUA CAPITÃO DOMINGOS 50	
HERBÁRIO - AV DR RANDOLFO BORGES JÚNIOR 1400	

Fonte: UFTM, 2022

o) Depto/Andar/Sala: não é um campo de preenchimento obrigatório. Detalhes referentes ao local onde será realizado o serviço devem ser descritos no campo em forma de texto.

p) Solicitante/Contato: não é um campo de preenchimento obrigatório. Esse campo deve ser preenchido com o nome do servidor/docente/discente que solicitou o serviço através de texto. Poderá indicar também quem irá receber a equipe de manutenção.

q) Tel/Ramal: não é um campo de preenchimento obrigatório. Deve ser preenchido em formato de número o telefone ou ramal do solicitante ou responsável em receber a equipe de manutenção.

r) Data da Solicitação: não é um campo de preenchimento obrigatório. Deve ser selecionada a data em que foi realizada a solicitação através de calendário existente no campo.

Após concluir o preenchimento da OS, o usuário clica em “Enviar”, assim a OS está cadastrada no sistema. A Figura 16 apresenta a tela para preenchimento das informações citadas anteriormente. Essa é a visão dos Administradores de Edifícios ao realizarem a abertura de uma OS. Essas telas destinadas aos Administradores de Edifícios são mais simples, e possuem informações que devem ser levantadas no ato da solicitação:

Figura 16 – Tela do sistema para inclusão de uma OS

Fonte: UFTM, 2022

Os usuários do sistema possuem acesso a todas as solicitações feitas em seu login, e podem acompanhar o andamento de todos os seus pedidos através do campo “solicitações”. Nessa área são listadas as solicitações abertas. Ao selecionar uma OS, o usuário verifica todas as alterações feitas em sua OS, permitindo o acompanhamento da execução do serviço.

As ordens de serviço incluídas no sistema são avaliadas pelo encarregado de cada área, que verifica todas as informações constantes na OS, para que seja iniciado o planejamento da execução do serviço. A forma de acesso ao sistema também é através *login*, no SOS. Todos os encarregados de divisão podem inserir solicitações no SOS, assim como todos os Diretores lotados no DEMA. A tela de visualização das solicitações por parte da equipe do DEMA é apresentada na Figura 17.

Figura 17 – Tela do sistema visualização das OS

	Autor	Tipo	Situação	Prioridade	Titulo	Atribuído para	Início	Data prevista	% Terminado
<input type="checkbox"/>	Mohgly Angell Oliveira Andrea	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Trocar lâmpadas incandescentes queimadas e verificar soquete com problema - CAMPUS 1	Leandro Oliveira			
<input type="checkbox"/>	Eduardo Resende Gomes	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Instalação de porta copos - Laboratórios de Pesquisa em Fisioterapia				
<input type="checkbox"/>	Eduardo Resende Gomes	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Manutenção de ar condicionado - Sala 208 CE				
<input type="checkbox"/>	Mohgly Angell Oliveira Andrea	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Verificar/trocar lâmpada piscando - PRORH	Leandro Oliveira			
<input type="checkbox"/>	Mohgly Angell Oliveira Andrea	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Colar / fixar novamente canaleta de fiação	Leandro Oliveira			
<input type="checkbox"/>	Mohgly Angell Oliveira Andrea	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Furar parede para fixar suporte de copos				
<input type="checkbox"/>	Eduardo Resende Gomes	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Manutenção de ar condicionado - Sala 214 CE				
<input type="checkbox"/>	Rodrigo Resende Oliveira	DEMA-Confeção	Nova	Normal	Confeção de escaninho para almoxarifado de obras - Abadia				
<input type="checkbox"/>	Eduardo Resende Gomes	DEMA-Manutenção	Nova	Normal	Desentupimento do mictório - Almoxarifado				

Fonte: UFTM, 2022

As ordens de serviços são listadas em ordem decrescente de data de abertura da OS, ou seja, as mais recentes ficam no topo da lista. Quando selecionada a divisão “Departamento de Engenharia e Manutenção” todas as solicitações abertas no SOS são listadas. Há a opção de listar as solicitações por tipos de serviços, selecionando-se a área específica no campo “Ir para divisão...”.

Quando um encarregado visualiza uma OS, ele poderá editá-la, caso verifique equívocos no seu preenchimento ou para inserir novas informações. Além disso, há outros campos que não estão disponíveis no acesso dos Administradores de Edifícios, que são preenchidos pelo encarregado responsável em executar o serviço.

Como citado anteriormente, a tela de visualização da OS é diferente para os usuários do DSL e do DEMA. Os encarregados do DEMA, por serem os gestores da execução dos serviços, precisam de mais informações referentes àquela OS, sendo necessários mais campos para preenchimento. A Figura 18 mostra a tela de uma OS vista pelo usuário Encarregado.

Figura 18 – Tela da visualização da OS

UFTM Minha página Divisões Busca: » Alvenaria/Revestimentos/Pisos Acessando como: marília.lis
Minha conta Sair

Departamento de Engenharia e Manutenção » Alvenaria/Revestimentos/Pisos

Visão geral Atividade Solicitações **Nova solicitação** Gantt Calendário Documentos Configurações

DEMA-Manutenção #57616 [Editar](#) [Tempo de trabalho](#) [Observar](#) [Copiar](#)

Instalação de porta copos - Laboratórios de Pesquisa em Fisioterapia « Anterior | 1/133 | Próximo »

Adicionado por Eduardo Resende Gomes aproximadamente 1 hora atrás. Atualizado 17 minutos atrás.

Situação:	Nova	Início:	
Prioridade:	Normal	Data prevista:	
Atribuído para:	-	% Terminado:	<input type="text"/> 0%
Categoria:	-		
Versão:	-		
Local (DEM):	CENTRO DE PESQUISAS PROF ALUÍSIO ROSA PRATA - RUA VIGÁRIO CARLOS 100	Mem/Ofício:	
Dept/Andar/Sala:	Centro de pesquisa / 2º / Laboratórios de Pesquisa em Fisioterapia	Solicitante/Contato:	Andjara
Motivo do indeferimento:		Tel./Ramal:	6817
Motivo da inconclusão:		Data da solicitação:	13/10/2022
Executantes Alv./Rev./Piso:		Data da Solic.:	
Prazo para Conclusão:		Data da Conclusão:	
Origem:			

Descrição [Responder](#)

O dispenser de copos que existe no 2º andar estragou na semana passada (com o grande fluxo de pessoas na Feira de Profissões). Foi pedido outro no almoxarifado, porém é diferente e não foi possível aproveitar os mesmos furos. Por isso, solicito que seja instalado o dispenser no 2º andar.

Subtarefas [Adicionar](#)

Solicitações relacionadas [Adicionar](#)

[Editar](#) [Tempo de trabalho](#) [Observar](#) [Copiar](#)

Fonte: UFTM, 2022

Além das informações fornecidas pelos Administradores de Edifícios, os encarregados inserem dados referentes à execução do serviço, sendo:

- j) Situação: o campo situação deve ser editado pelo encarregado da execução da OS. É um campo obrigatório e representa a fase em que se encontra a OS (lista suspensa):
- Nova: solicitação que ainda não recebeu nenhum tratamento;
 - Em andamento: atendimento à solicitação é iniciado;
 - Suspensa – Pendência do solicitante: solicitação com informações insuficientes para execução do serviço. Quando as pendências são sanadas a solicitação passa para o status de nova ou em andamento;
 - Suspensa – Motivo técnico: solicitação não pode ser realizada por inviabilidade técnica. Quando as pendências são sanadas a solicitação passa para o status de nova ou em andamento;
 - Suspensa – Alteração de prioridade: solicitação não será atendida por ser necessário atender outra solicitação de maior prioridade. Ao término da solicitação prioritária, a solicitação passa para o status de nova ou em andamento;
 - Fechada: solicitação atendida;
 - Fechada – Inconclusa: solicitação é fechada sem a conclusão dos serviços;
 - Indeferida: o pedido é negado pelo encarregado.
- k) Atribuído para: não é um campo obrigatório de preenchimento. Neste campo o encarregado seleciona seu próprio nome no menu de opções (lista suspensa). Caso sejam necessárias mais informações do solicitante ou sobre a demanda de serviço, o encarregado seleciona o nome do Administrador de Edifícios no menu de opções, para que o mesmo atualize as informações necessárias.
- l) Categoria: cada encarregado pode inserir o campo “categoria” em sua divisão, para melhorar os filtros dos serviços executados. A habilitação desse campo é de responsabilidade do encarregado, que deve criar as categorias de tipos de serviços dentro de sua divisão no SOS. Após criadas as categorias, o encarregado seleciona, em uma lista no menu de opções, a categoria que abrange aquele serviço. Não é um campo obrigatório.
- m) Código de patrimônio: campo de preenchimento obrigatório na divisão de Climatização/refrigeração, pois se trata de manutenção em equipamentos

patrimoniados. Não é disponibilizado esse campo nas demais divisões. O código de patrimônio deve ser informado em formato de número.

- n) Motivo do indeferimento: é um campo de preenchimento obrigatório quando a solicitação é indeferida. Quando uma OS é indeferida, o encarregado deve selecionar na lista de opções no menu motivo do indeferimento, o motivo pelo qual a solicitação não será atendida:
- Necessidade de licença de software/Propriedade Intelectual;
 - Necessidade de licença de patente;
 - Não existe viabilidade;
 - Solicitação inválida.
- o) Motivo da inconclusão: é um campo de preenchimento obrigatório quando a solicitação é fechada sem concluir o serviço solicitado. O encarregado deve selecionar na lista de opções no menu motivo da inconclusão, o motivo pelo qual a solicitação não foi concluída:
- Solicitante não respondeu;
 - Cliente não encontrado;
 - Falta de peça ou equipamento;
 - Não foi possível reproduzir o problema;
 - Não é um defeito;
 - Solicitação obsoleta.
- p) Executantes: o encarregado seleciona o nome do executante do serviço em uma lista previamente cadastrada (*checkbox*). Não é um campo de preenchimento obrigatório.
- q) Início: campo obrigatório quando a solicitação de serviço está em andamento ou é concluída. A data de início deve ser selecionada no calendário existente no campo.
- r) Prazo para conclusão: prazo determinado pelo encarregado para conclusão do serviço. Não é um campo de preenchimento obrigatório.
- s) Data prevista: não é um campo de preenchimento obrigatório. O encarregado seleciona a data prevista para conclusão do serviço no calendário existente no campo.
- t) Tempo estimado: não é um campo de preenchimento obrigatório. O encarregado preenche com o tempo, em horas, previsto para a execução do serviço. Deve ser inserido o valor em número.

- u) % Terminado: quando a solicitação está em andamento ou é concluída, deve-se selecionar o percentual equivalente a quantidade de serviço já executado. Seleciona-se no menu opções o valor referência. Os percentuais são apresentados de 10 em 10%, de 0 a 100%.
- v) Tempo gasto: campo preenchido com valores, em horas, do tempo gasto para execução do serviço. Não é um campo de preenchimento obrigatório.
- w) Comentário: texto inserido com alguma especificação do serviço. Não é um campo de preenchimento obrigatório.
- x) Notas: campo para inserção de texto para complementar as informações sobre a execução do serviço. Não é um campo de preenchimento obrigatório.

Realizado o mapeamento do processo de manutenção predial da UFTM, escopo do estudo, parte-se para a definição dos indicadores de desempenho para o melhoramento do processo. Serão trabalhados os seguintes indicadores de desempenho:

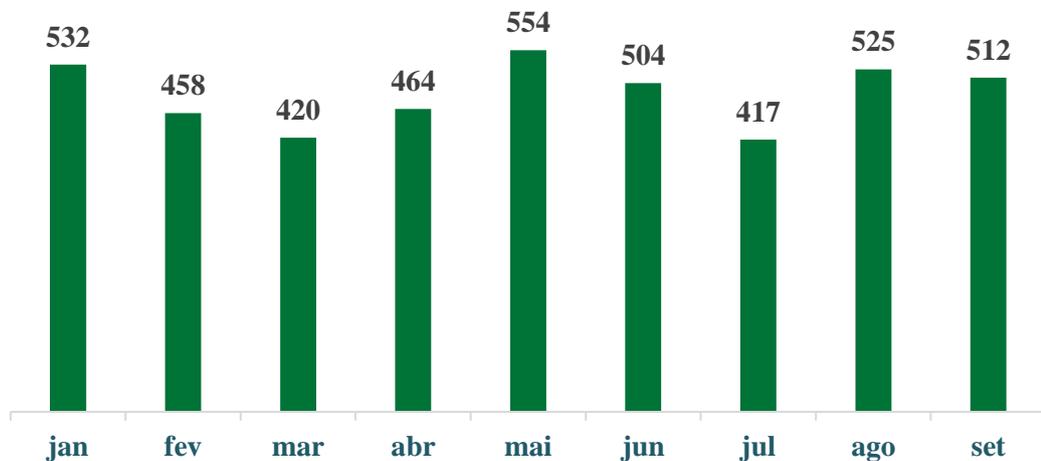
- a) Quantidade de OSs atendidas (unidade: unidades): a quantidade de OSs atendidas por mês se refere a um indicador mensal de manutenções realizadas pelo DEMA. Esse mesmo indicador pode ser avaliado por tipos de serviço, sendo verificada a quantidade de OSs atendidas por divisão (área);
- b) Financeiro (unidade: real): valor gasto em materiais e mão de obra para execução da OS;
- c) Produtividade (unidade: unidade/colaborador): a produtividade se refere à quantidade de OSs atendidas por mês dividido pela quantidade de colaboradores que atuaram no atendimento das OSs.
- d) Tempo de ciclo (unidade: dia): se refere ao tempo transcorrido entre a Data da Solicitação e a Data de Conclusão da OS. É o tempo gasto para atendimento da OS, ou seja, o tempo transcorrido entre a abertura e o fechamento da OS;
- e) Tempo de processamento (unidade: dia): se refere ao tempo transcorrido entre a Data de Início e a Data de Conclusão do serviço. É o tempo gasto para execução dos serviços solicitados, ou seja, é o tempo gasto desde o efetivo início do serviço até sua conclusão.
- f) Tempo de espera (unidade: dia): se refere à diferença entre o tempo de ciclo menos o tempo de processamento. É o tempo em que uma OS fica em fila para ser atendida.

4.2 MEDIR

O levantamento dos dados de manutenção predial da UFTM marca o início da segunda fase do ciclo DMAIC, Medir. Para o levantamento inicial dos dados de demanda de manutenção predial na UFTM, foram selecionadas no sistema SOS todas as OSs atendidas pelo DEMA no período de 01/Janeiro/2022 a 30/Setembro/2022. Assim, será trabalhado o indicador de desempenho quantidade de OSs atendidas.

O sistema SOS permite que as informações sejam exportadas em três formatos distintos: Atom, CSV e PDF. O formato CSV (*comma separated values*, ou, valores separados por vírgulas) possibilita o salvamento dos dados estruturados em tabelas, facilitando sua análise no *Microsoft Office Excel*. O usuário pode escolher quais dados serão exportados, ou ainda pode selecionar a opção de exportar todos os dados referentes a cada OS. Para melhor entendimento, foram exportados todos os dados referentes às OSs atendidas no período, que totalizaram 4.386 solicitações, conforme apresentado no Gráfico 1:

Gráfico 1: Total Geral de OSs atendidas no DEMA entre 01/01/2022 a 30/09/2022

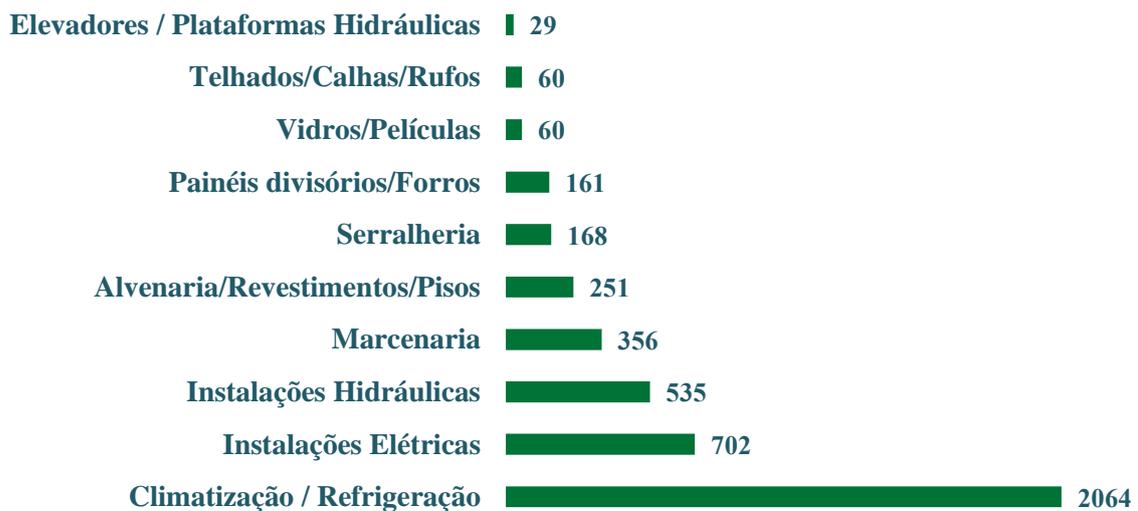


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Avaliando o indicador mensal de manutenção predial é possível identificar maior concentração de atendimentos de manutenção predial nos meses de janeiro com 532 OSs, maio com 554 OSs, junho com 504 OSs e setembro com 512 OSs atendidas. Os meses de fevereiro (458), março (420), abril (464) e julho (417) também tiveram números expressivos de OSs atendidas.

Ainda avaliando o indicador de desempenho quantidade de OSs atendidas, essa avaliação pode ser desmembrada em tipos de serviços. Como abordado anteriormente, as solicitações são lançadas no SOS em áreas específicas para cada tipo de serviço. Portanto, as 4.386 OSs atendidas no período podem ser apresentadas por divisão (área), como apresentado no Gráfico 2:

Gráfico 2: Total de OSs atendidas entre 01/01/2022 a 30/09/2022 por divisão (área)



Fonte: elaborado pela autora, 2023

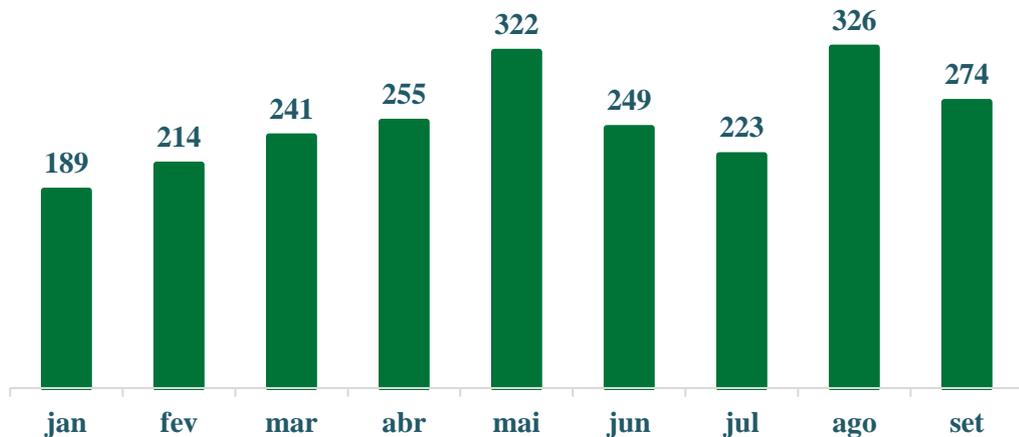
Percebe-se que não houve solicitações atendidas nas áreas (divisões): Almoxarifado, Equipamentos e Máquinas, Prevenção e Combate a Incêndio. A divisão de Equipamentos e Máquinas foi criada para uma nova área organizacional que será responsável por manutenções em equipamentos da UFTM, serviço que ainda está em fase de implantação. Já a divisão de Almoxarifado foi criada para que os encarregados realizassem os pedidos de materiais ao Almoxarifado do DEMA via SOS, porém ainda não foi implantada essa nova dinâmica. As manutenções em extintores de incêndio ainda não são controladas através do SOS, por isso não há dados apresentados no referido Sistema.

É notória a discrepância de demandas de manutenção dos sistemas de Climatização/Refrigeração, que representam 47% das solicitações atendidas pelo DEMA. Isso ocorre pelo número de aparelhos de climatização e refrigeração instalados na UFTM (atualmente aproximadamente 1100 aparelhos em funcionamento), que requer além das manutenções corretivas, manutenções preventivas semestrais, o que gera um alto número de OSs. Além disso, solicitações de novas instalações e troca de local também são feitas via SOS.

Como exposto anteriormente, no DEMA há serviços com a responsabilidade de gerenciamento e acompanhamento por empresa terceirizada, onde os servidores atuam como fiscais técnicos, e ainda outros que são acompanhados diretamente por servidores do departamento. A gestão da execução dos serviços de manutenção de Climatização/refrigeração, Elevadores/plataformas hidráulicas e extintores não é feita diretamente por servidores da UFTM, portanto, os dados relacionados a essas áreas no SOS não serão analisados.

Seguindo essa linha, a presente pesquisa pretende elencar os principais problemas referentes à gestão de manutenção predial da UFTM, através de um estudo de caso, e utilizar a metodologia *Lean Seis Sigma*, aplicando ferramentas gerenciais na busca de controle dos processos, com rotinas operacionais bem definidas e padronizadas, proporcionando assim melhor qualidade nos serviços realizados pelo DEMA, além de melhorar o desempenho das edificações. Deste modo, serão analisadas 2.293 OSs com a gestão da execução dos serviços gerida pelo DEMA, apresentadas no Gráfico 3:

Gráfico 3: Total de OSs atendidas com execução dos serviços gerida pelo DEMA



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Quando retirados da análise os dados referentes a Climatização/Refrigeração nota-se uma redução significativa no número de OSs atendidas no período, como explicado anteriormente. Os destaques em número de OSs atendidas ficam para os meses de maio e agosto, que tiveram 322 e 326 OSs finalizadas respectivamente. Os meses de março (241), abril (255), junho (249) e setembro (274) apresentaram valores próximos para quantidade de OSs atendidas no período. Os meses de janeiro, fevereiro e julho arrematam a análise com menos solicitações atendidas no período, sendo 189, 214 e 223 OSs respectivamente. Outro

indicador abordado é a produtividade, aqui obtido através do número de OSs atendidas dividido pelo número de colaboradores que atuaram na execução das OSs. A produtividade mensal foi calculada apenas para os serviços de execução gerida pelo DEMA, com dedicação exclusiva de mão de obra apresentada no Gráfico 4:

Gráfico 4: Produtividade no período de 01/01/2022 a 30/09/2022

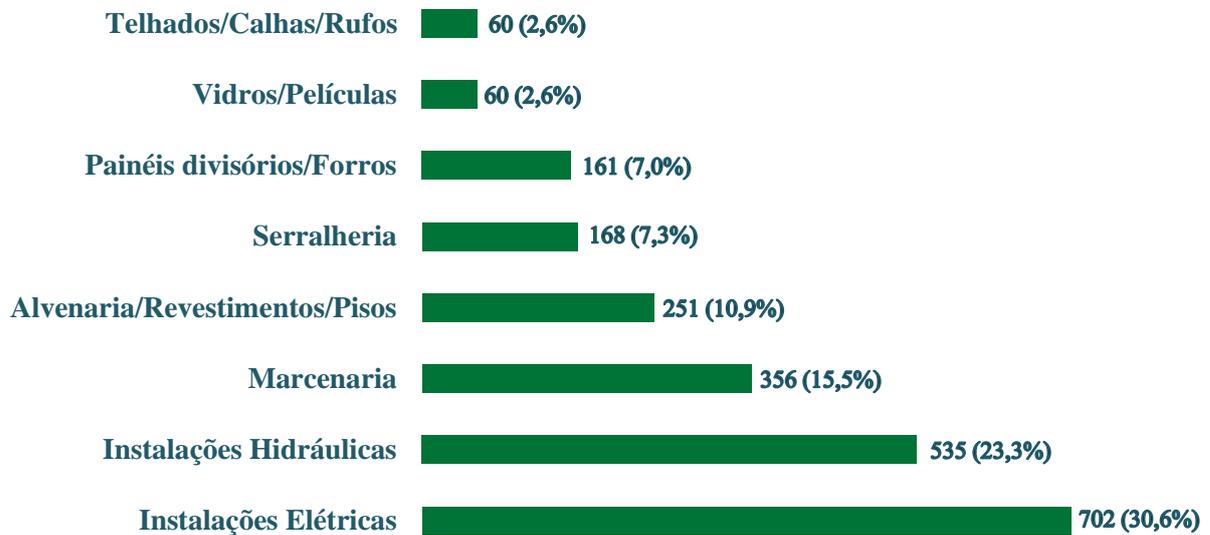


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Os meses de agosto, com produtividade de 6,65 OSs/colaborador e maio, com produtividade de 6,57 se destacaram no indicador de desempenho produtividade. Setembro (5,59), abril (5,20) e junho (5,08) também exibiram valores expressivos de produtividade. Março com 4,92 OSs/colaborador, julho com 4,55 OSs/colaborador, fevereiro com 4,37 OSs/colaborador e janeiro com 3,86 OSs/colaborador apresentaram os menores valores de produtividade no período.

Para avaliar as OSs atendidas no período com gestão de equipe do DEMA, foi realizado o levantamento dos dados da quantidade de OSs atendidas no período por tipo de serviço, como apresentado no Gráfico 5:

Gráfico 5: OS atendidas com execução dos serviços gerida pelo DEMA por divisão (área)



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nota-se que a maior parte das demandas está concentrada nas áreas de Instalações Elétricas e Instalações Hidráulicas, onde foram atendidas 702 e 535 OSs, representando 30,6% e 23,3% do total respectivamente. Marcenaria, com 356 OSs e Alvenaria/Revestimentos/Pisos com 251 OSs também apresentam números significativos de solicitações atendidas no período, com 15,5% e 10,9% respectivamente. As equipes de Serralheria e Painéis Divisórios/Forros atuaram com valores muito próximos de OSs atendidas, de 168 OSs (7,3%) e com 161 OSs (7,0%) respectivamente. Por fim, as áreas de Vidros/Películas e Telhados/Calhas/Rufos participaram com 60 OSs atendidas (2,6%), cada.

A produtividade também é discorrida por tipo de serviço. No Gráfico 6 é explicitado o número de OSs atendidas no período de 01/01/2022 a 30/09/2022 dividida pelo número de colaboradores que atuaram em cada área (divisão) no mesmo período.

Gráfico 6: Produtividade no período de 01/01/2022 a 30/09/2022 por divisão (área)

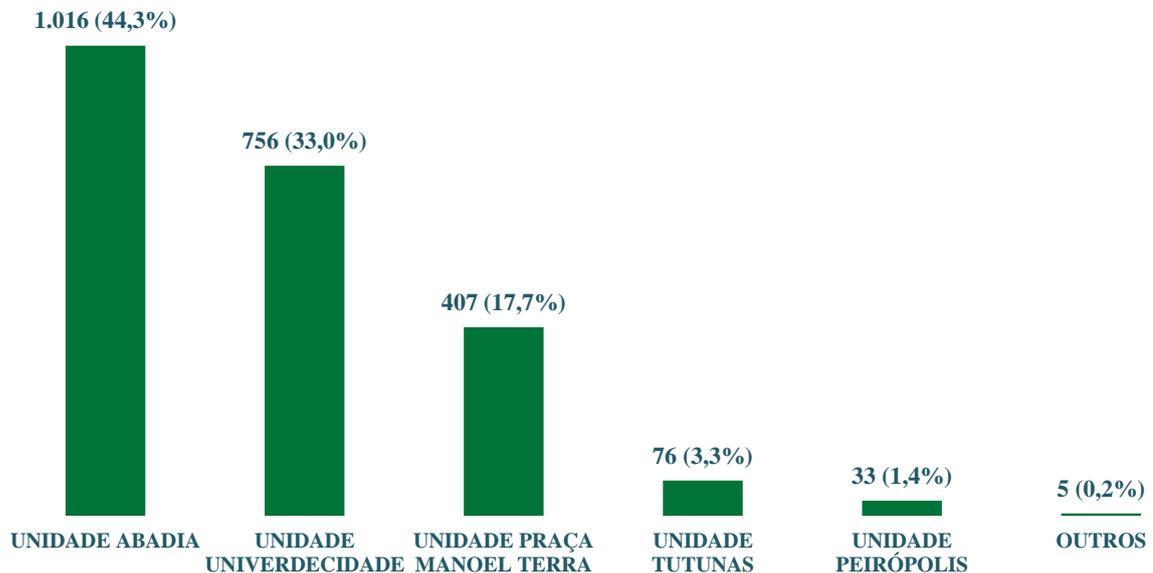


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nota-se grande discrepância nos valores de produtividade quando os dados são analisados por área (divisão). Instalações Hidráulicas expressam os maiores valores de produtividade com 107 OSs atendidas por colaborador no período em estudo, seguida de Instalações Elétricas com 78 OSs atendidas por colaborador e Marcenaria com 71,20 OSs atendidas por colaborador. As áreas de Serralheria e Painéis divisórios/Forros exprimem valores muito próximos, com 56 e 53,67 OSs atendidas por colaborador, respectivamente. Já Telhados/Calhas/Rufos (30 OSs atendidas por colaborador), Vidros/Películas (20 OSs atendidas por colaborador) e Alvenaria/Revestimentos/Pisos (11,95 OSs atendidas por colaborador) exprimem os menores valores de produtividade para o período em estudo.

Outro aspecto a ser considerado nas análises das OSs atendidas no período é a localização das edificações, isso porque as equipes de Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas e Instalações Hidráulicas se dividem em duas: a primeira fica instalada na Unidade do DEMA no Abadia e a outra na Unidade Univerdecidade. As equipes localizadas no Abadia atendem às Unidades Abadia e Praça Manoel Terra; as equipes localizadas na Univerdecidade atendem às Unidades Univerdecidade, Tutunas e Peirópolis. As divisões Marcenaria, Serralheria e Telhados/Calhas/Rufos ficam instaladas na Univerdecidade, e atendem a todas as Unidades da UFTM. A equipe de revestidores de interior fica instalada no Abadia, e atende às divisões de Painéis divisórios/Forros e Vidros/películas de todas as Unidades da UFTM. O percentual de OSs atendidas por Unidade Acadêmica está apresentado no Gráfico 7:

Gráfico 7: OSs atendidas por local (Unidade)

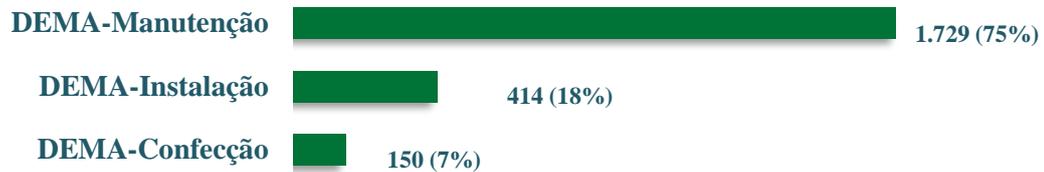


Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Unidade Abadia representa 65% da área construída da UFTM, o que explica o alto percentual de 44,3% de manutenções prediais realizadas. A Unidade Univerdecidade, com uma área construída de 25% do total de edificações da UFTM, apresentou um percentual de 33% das manutenções prediais. A Unidade Praça Manoel Terra representa 5,5% da área da universidade e contribuiu com 17,7% das OSs atendidas, sendo a unidade mais antiga da universidade. A Unidade Tutunas apresentou um percentual de 3,3% tanto de área construída quanto de OSs atendidas e a Unidade Peirópolis encerra com 1,5 % de área construída e 1,4% de OSs atendidas. O DEMA ainda realizou manutenções em edificações fora das Unidades de Uberaba, sendo esses serviços esporádicos no campus Iturama e em edificações da FUNEPU representando 0,2% do total.

Ainda avaliando os serviços executados nas manutenções prediais, de forma geral, o DEMA atende três tipos específicos de OSs: manutenção, instalação e confecção. As OSs de manutenção são as mais expressivas dentro do sistema e representam 75% do número de solicitações atendidas no período. Os serviços de instalação representam 18% e os de confecção 7%, como mostra o Gráfico 8. Salienta-se que as equipes de cada área (divisão) atendem a todas as solicitações de sua área, independentemente do tipo.

Gráfico 8: Tipo das OSs atendidas pelo DEMA entre 01/01/2022 a 30/09/2022

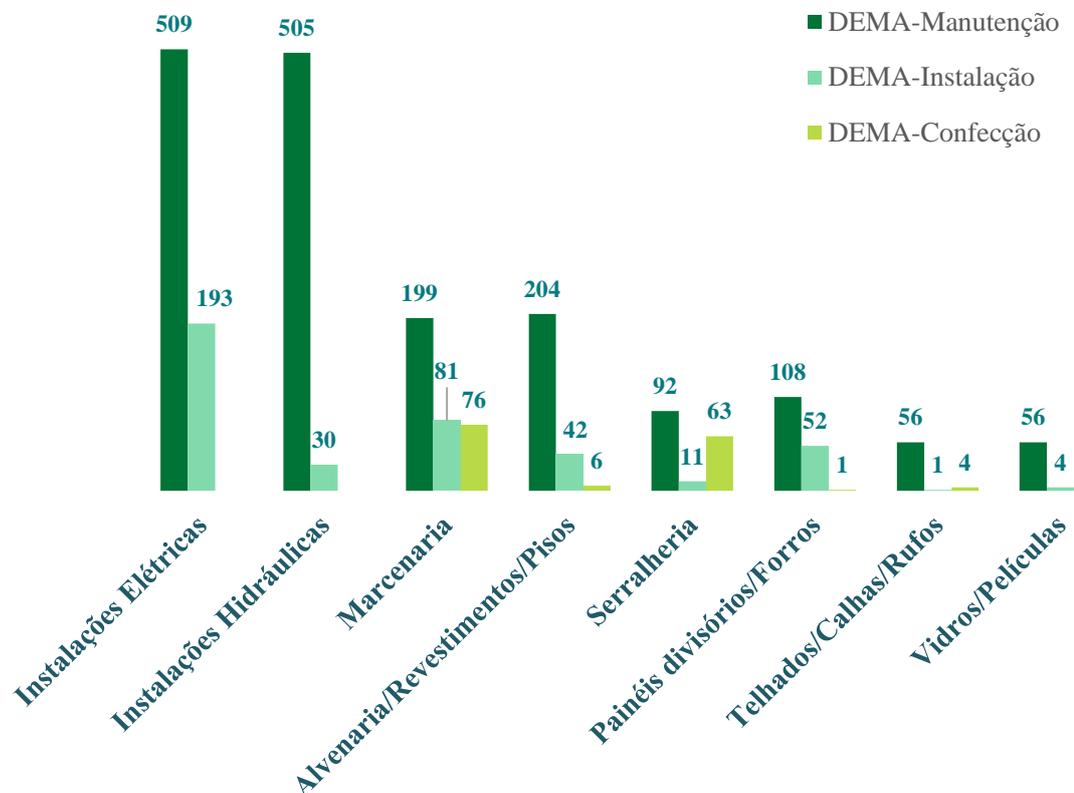


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Os serviços de manutenção são todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades de seus usuários. Neste sentido, os principais serviços de manutenção realizados pelo DEMA são: manutenção em paredes, pisos, lajes, forros, telhados, estruturas metálicas e de concreto armado; manutenção em instalações elétricas e hidrossanitárias; manutenção em bens móveis e esquadrias de madeira, metálicas e de vidro.

As OSs atendidas no período são apresentadas por divisão (área) no Gráfico 9:

Gráfico 9: Tipo das OSs atendidas entre 01/01/2022 a 30/09/2022 por divisão



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Analisando os tipos de OSs por área (divisão) nota-se que as solicitações de instalações se concentram na divisão de Instalações Elétricas, representando 47% das OSs de instalação. Tal fato é explicado pelo grande volume de solicitações de instalações de novos pontos de tomadas nos ambientes da UFTM. Outra divisão que possui número significativo de OSs de instalações é a Marcenaria, com 20% do total de OSs de instalações, seguida de Painéis divisórios/Forro e Alvenaria/Revestimentos/Pisos, com 13% e 10% respectivamente. Os serviços de instalação vinculados a essas divisões são, em sua maioria, instalações de acessórios, quadros de aviso e películas protetoras de vidros.

A confiabilidade dos dados é fundamental para a gestão da manutenção predial e, durante o levantamento das OSs atendidas no período proposto, foram verificadas diversas inconsistências nos dados. As inconsistências mais recorrentes estão ligadas ao preenchimento das OSs no sistema, tanto preenchimento errado quanto o não preenchimento de um ou mais campos, sendo verificada a existência de várias inconsistências em uma mesma OS. A Tabela 5 mostra os campos disponíveis para preenchimento no SOS que mais apresentaram problemas: “Prazo para Conclusão”, “Tempo Gasto”, “Tempo Estimado”, “Data Prevista”, “Executantes”, “Data da Solicitação”, “Tipo”, “Atribuído para”, “Início” e “Data da Conclusão”.

Tabela 5 – Inconsistências no preenchimento dos campos das OSs

CAMPOS	Nº de OSs	%
Prazo para Conclusão	2.293	100,00%
Tempo Gasto	2.293	100,00%
Tempo Estimado	1.839	80,20%
Data Prevista	1.759	76,71%
Executantes	1.292	56,35%
Data da Solicitação	652	28,43%
Tipo	325	14,17%
Atribuído para	72	3,14%
Início	57	2,49%
Data da Conclusão	54	2,35%

Fonte: elaborado pela autora, 2023

As inconsistências nos campos refletem erros de preenchimento tanto dos autores das solicitações quanto dos encarregados da execução dos serviços. Os campos “Data Prevista”, “Prazo para Conclusão”, “Tempo Estimado” e “Tempo Gasto” devem ser preenchidos pelos encarregados, e não são de preenchimento obrigatório o que leva ao seu não preenchimento. A

“Data Prevista” apresentou 76,71% dos seus campos em branco, e o “Tempo Estimado” 80,20%. “Prazo para Conclusão” e “Tempo Gasto” não são utilizados pelos usuários, ficando 100% em branco. Foi constatada também a falta de preenchimento no campo “Executantes” num total de 1.292 OSs que representa 56,35% do total de OSs analisadas no período.

No campo “Data da Solicitação” foram 652 solicitações com omissão de preenchimento do campo, representando 28,43% do total de OSs. Outra inconsistência encontrada foi a falta de edição do campo “Tipo”, sendo um total de 325 OSs com preenchimento do “Tipo” errado, representando 14,17% do total de OSs no período. Esses dois campos devem ser preenchidos pelo autor da OS, ou seja, pelo Administrador de Edifícios e, quando constatado que o preenchimento do campo está incorreto ou que o campo está em branco, o encarregado da execução do serviço deve editar/preencher o campo.

Os campos “Data de Conclusão”, “Início” e “Atribuído para” são de preenchimento obrigatório pelo encarregado do DEMA. Foram verificados 54 erros de preenchimento, da “Data de Conclusão”, representando 2,35% sobre o total, no campo “Início” foram constatadas 57 OSs, ou seja, 2,49% com erro de preenchimento, e houve erro também no preenchimento do campo “Atribuído para” num total de 72 solicitações, representando 3,14%.

As inconsistências referentes a “Data da Solicitação”, “Início”, “Data da Conclusão”, “Tipo” e “Atribuído para” foram tratadas em sua totalidade durante as análises. Isto foi possível pois o SOS gera automaticamente um histórico das alterações feitas no sistema desde a criação da OS, com as datas que as OSs foram geradas e alteradas e o nome dos usuários que realizaram cada alteração. Com relação aos campos “Prazo para Conclusão”, “Tempo Gasto”, “Tempo Estimado”, “Data Prevista” e “Executantes” não foi possível recuperar os dados, uma vez que são dados a serem atualizados pelos responsáveis pela execução dos serviços, não sendo possível buscá-los no próprio sistema.

Como verificado no levantamento realizado, a gestão da manutenção predial da UFTM não atua apenas na manutenção predial, sendo realizada também nos serviços de confecções, novas instalações e até mesmo novas construções e reformas. Assim, restringindo-se o escopo para análise dos dados apenas às OSs referentes a manutenção, que representa 75% das OSs levantadas no período, será possível entender o comportamento dos dados de manutenção predial.

Portanto, nesta seção serão aprofundadas as análises dos dados referentes às OSs do tipo manutenção, sendo excluídos das análises dados referentes aos tipos instalação e confecção. Os dados analisados, convenientemente rerepresentados no Gráfico 10, são referentes a 1.729 OSs atendidas no período de 01/Janeiro/2022 a 30/Setembro/2022, do tipo “manutenção”, das áreas

(divisões): Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas, Instalações Hidráulicas, Marcenaria, Serralheria, Painéis divisórios/Forros, Vidros/Películas, Telhados/Calhas/Rufos.

Gráfico 10: OSs de “manutenção” atendidas no período de 01/01/2022 a 30/09/2022



Fonte: elaborado pela a autora, 2023

Nota-se que a maior parte das OSs de manutenção estão concentradas nas áreas de Instalações Elétricas e Instalações Hidráulicas, onde foram atendidas 509 e 505 OSs, representando 29,4% e 29,1% do total respectivamente. Alvenaria/Revestimentos/Pisos com 204 (11,8%) OSs e Marcenaria com 199 (11,5%) OSs também apresentam números significativos de solicitações atendidas no período. A equipe de Painéis divisórios/Forros atendeu 108 OSs e a área Serralheria 92 OSs, representando 6,3% e 5,3% respectivamente. Por fim, as áreas de Vidros/Películas e Telhados/Calhas/Rufos participaram com 56 OSs atendidas, 3,2% do total cada.

Com relação à produtividade para dados referentes apenas OSs de manutenção, constata-se ainda a grande discrepância nos valores. Instalações Hidráulicas apresentam os maiores valores de produtividade com 101 OSs de manutenção atendidas por colaborador, seguida de Instalações Elétricas com 56,56 OSs de manutenção atendidas por colaborador. Marcenaria com 39,80 OSs de manutenção atendidas por colaborador, seguida de Painéis divisórios/Forros, com 36 OSs de manutenção atendidas por colaborador, Serralheria com 30,67 OSs de manutenção atendidas por colaborador e Telhados/Calhas/Rufos com 28 OSs de manutenção atendidas por colaborador expressam valores próximos de produtividade. Vidros/Películas (18,67 OSs de manutenção atendidas por colaborador) e Alvenaria/Revestimentos/Pisos (9,71 OSs de manutenção atendidas por colaborador) exprimem os menores valores de produtividade para o período em estudo. Esses dados são apresentados no Gráfico 11:

Gráfico 11: Produtividade de serviços “manutenção” entre 01/01/2022 a 30/09/2022



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Ainda na segunda etapa do ciclo, Medir, serão levantados os dados dos indicadores de desempenho que afetam o prazo de entrega: tempo de ciclo, tempo de processamento e tempo de espera. Essas métricas possibilitam identificar e entender os principais problemas no processo de manutenção predial, podendo assim esses serem priorizados e definidas suas principais causas.

O tempo de ciclo refere-se ao tempo decorrido entre o momento de abertura e de fechamento da OS. Já o tempo de processamento é o tempo entre o início da execução do serviço e o fechamento da OS. Subtraindo-se o tempo de ciclo do tempo de processamento resulta-se no tempo de espera. Na Tabela 6 são apresentados o tempo de ciclo e a quantidade de OSs para cada tempo.

Observa-se que 16,19% das OSs foram atendidas no mesmo dia em que foram solicitadas, e 11,63% foram concluídas no dia seguinte de sua abertura no SOS. Em até 4 dias foram atendidas 49,16% das OSs, e 77,10% em até 15 dias após solicitadas. Apesar de 80,80% das OSs serem atendidas em até 20 dias, existem OSs com tempo de ciclo elevado, chegando a 1.269 dias, sendo 5,15% do total atendidas em mais de 60 dias.

Tabela 6 – Tempo de ciclo das OSs

TEMPO DE CICLO (DIAS)	Nº DE OSs	%	% ACUMULADA
Menos de 1 dia	280	16,19%	16,19%
1	201	11,63%	27,82%
2	151	8,73%	36,55%
3	109	6,30%	42,86%
4	109	6,30%	49,16%
5 - 10	342	19,78%	68,94%
11 - 15	141	8,16%	77,10%
16 - 20	64	3,70%	80,80%
21 - 30	78	4,51%	85,31%
31 - 40	43	2,49%	87,80%
41 - 50	42	2,43%	90,23%
51 - 60	23	1,33%	91,56%
61 - 90	57	3,30%	94,85%
91 - 120	28	1,62%	96,47%
121 - 150	12	0,69%	97,17%
151 – 1.267	49	2,84%	100,00%
TOTAL	1.729	100%	

Fonte: elaborado pela autora, 2023

O tempo de processamento, definido como o tempo desde o início do serviço até sua conclusão, é apresentado na Tabela 7, bem como a quantidade de OSs que foram executadas com esse tempo.

Tabela 7 – Tempo de processamento das OSs

TEMPO DE PROCESSAMENTO (DIAS)	QUANTIDADE DE OSs	%	% ACUMULADA
Menos de 1 dia	1179	68,19%	68,19%
1	164	9,49%	77,67%
2	72	4,16%	81,84%
3	56	3,24%	85,08%
4	44	2,54%	87,62%
5 - 10	82	4,74%	92,37%
11 - 30	70	4,05%	96,41%
31 - 60	28	1,62%	98,03%
61 - 90	14	0,81%	98,84%
90 - 609	20	1,16%	100,00%
TOTAL	1.729	100%	

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Fato é que 68,19% das solicitações foram executadas em um dia e que 92,37% possuem tempo de processamento de até 10 dias. Apesar de 7,63% das solicitações apresentarem um tempo de execução acima de 10 dias, quando falamos em manutenção predial, algumas dessas solicitações não se referem a manutenção propriamente dito, representando erros no preenchimento das OSs, que serão destacados mais adiante.

Comparando-se os dados das Tabelas 6 e 7 é notório que os tempos de ciclo são superiores aos tempos de execução. Isso se deve ao tempo em que as OSs ficam em fila para serem atendidas. Para melhor esboçar como são representativos os tempos de espera, esses são apresentados na Tabela 8:

Tabela 8 – Tempo de espera das OSs

TEMPO DE ESPERA (DIAS)	QUANTIDADE DE OSs	%	% ACUMULADA
Menos de 1 dia	371	21,46%	21,46%
1	245	14,17%	35,63%
2	138	7,98%	43,61%
3	126	7,29%	50,90%
4	112	6,48%	57,37%
5 - 10	319	18,45%	75,82%
11 - 15	119	6,88%	82,71%
16 - 20	52	3,01%	85,71%
21 - 30	64	3,70%	89,42%
31 - 40	35	2,02%	91,44%
41 - 50	24	1,39%	92,83%
51 - 60	21	1,21%	94,04%
61 - 90	39	2,26%	96,30%
91 - 120	19	1,10%	97,40%
121 - 150	10	0,58%	97,98%
151 - 365	19	1,10%	99,07%
366 - 1266	16	0,93%	100,00%
TOTAL	1.729	100%	

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Outro aspecto relevante sobre os tempos é a análise descritiva das OSs de manutenção no período, apresentada na Tabela 8, mostra aspectos importantes do conjunto de dados referente ao tempo de ciclo e tempo de processamento.

Tabela 9 – Estatística Descritiva dos indicadores de tempo das OSs

ESTATÍSTICA DESCRITIVA	TEMPO DE CICLO (DIAS)	TEMPO DE PROCESSAMENTO (DIAS)	TEMPO DE ESPERA (DIAS)
Média	23,76	5,46	18,25
Máximo	1267,00	609,00	1227,00
3º quartil (Q3)	14,00	1,00	10,00
Mediana (Q2)	5,00	0,00	3,00
1º quartil (Q1)	1,00	0,00	1,00
Mínimo	0,00	0,00	0,00
Erro padrão	1,94	0,75	1,64
Moda	0,00	0,00	0,00
Desvio padrão	80,51	31,09	68,22
Variância	6481,65	966,73	4654,09
Curtose	105,40	172,39	107,90
Assimetria	9,00	11,87	9,15

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Através da estatística descritiva do tempo de ciclo é possível concluir que os dados não apresentam uma distribuição de probabilidade Normal pois a média é muito diferente da mediana, o que explica uma Assimetria alta de valor 9, enquanto uma Normal apresentaria valor 0. Neste caso, a mediana reflete melhor os dados com o valor de 5 dias, sendo a moda OSs atendidas no mesmo dia em que foram solicitadas. Observa-se também um valor de Curtose muito mais elevado em comparação ao que uma distribuição Normal apresentaria.

Os dados referentes ao tempo de processamento também não seguem uma distribuição normal de probabilidade. Novamente depara-se com uma média muito diferente da mediana, indicando Assimetria dos dados, e um valor de Curtose muito mais elevado do que o apresentado por uma distribuição Normal. A amplitude de 609 dias mostra o quão espaçados são os dados, a variância de 966,73 realça a distância em que os dados se encontram da média (5,46), e o desvio padrão de 31,09 arremata as medidas de dispersão.

Para as solicitações do período, o tempo médio gasto na execução dos serviços de manutenção foi de aproximadamente 6 dias. Já a mediana e a moda apresentam valor zero, ou seja, os serviços iniciaram e foram concluídos no mesmo dia. Destaca-se que 75% foram executadas até o dia seguinte do início dos serviços e 50% tiveram os serviços concluídos no mesmo dia em que foram iniciados.

Por fim, os dados analisados do tempo de espera se assemelham muito aos do tempo de ciclo. Aqui também os dados não apresentam uma distribuição normal de probabilidade, a média de 23,47 dias muito distante da mediana de 4,00 dias. Como pode se observar, os dados

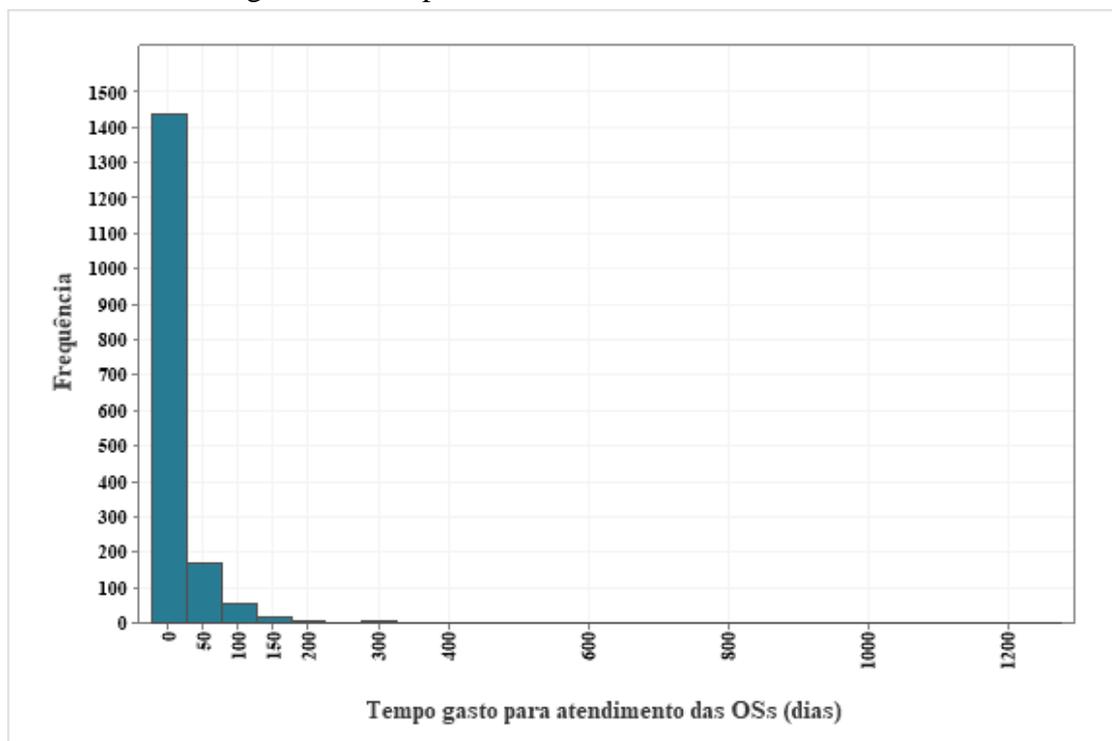
referentes ao tempo de ciclo e do tempo de espera possuem média, mediana, quartis, valores máximo e mínimo muito próximos, permitindo que se conclua que os altos valores estão relacionados ao tempo em que o DEMA demora para iniciar os serviços de manutenção, deixando as OSs por longos períodos em filas de espera. Os dados do tempo de processamento, que apresentam valores de média, mediana, quartis e máximo notoriamente menores quando comparados aos tempos de ciclo e espera facultam a conclusão de que gastasse menos tempo para executar o serviço, comparando-se ao tempo de espera.

Para definir a função de distribuição de probabilidade dos dados foi utilizada a ferramenta *Input Analyzer* do *software* Arena. Os dados referentes ao tempo de ciclo das OSs seguem uma distribuição Exponencial, e a função distribuição de probabilidade que melhor aproxima esses dados é: $-0.001 + \text{EXPO}(23.8)$ onde EXPO refere-se a uma distribuição de probabilidade exponencial de média igual a 23,8. O histograma da distribuição de dias gastos para atendimento das OSs, representado no Gráfico 12, foi elaborado no *software* Minitab, mostra o comportamento dessa função.

Não há simetria no histograma, sendo esse um modelo distorcido à direita, com grande concentração dos dados no início da distribuição, caracterizado pela baixa frequência de valores muito altos para dias gastos ao atendimento das solicitações. Ou seja, raros casos de OSs atendidas entre 150 e 1.267 dias e concentração de OSs atendidas em até 50 dias. A amplitude de 1.267 gerou classes muito grandes, que resumem demais as informações referentes ao tempo gasto para o atendimento.

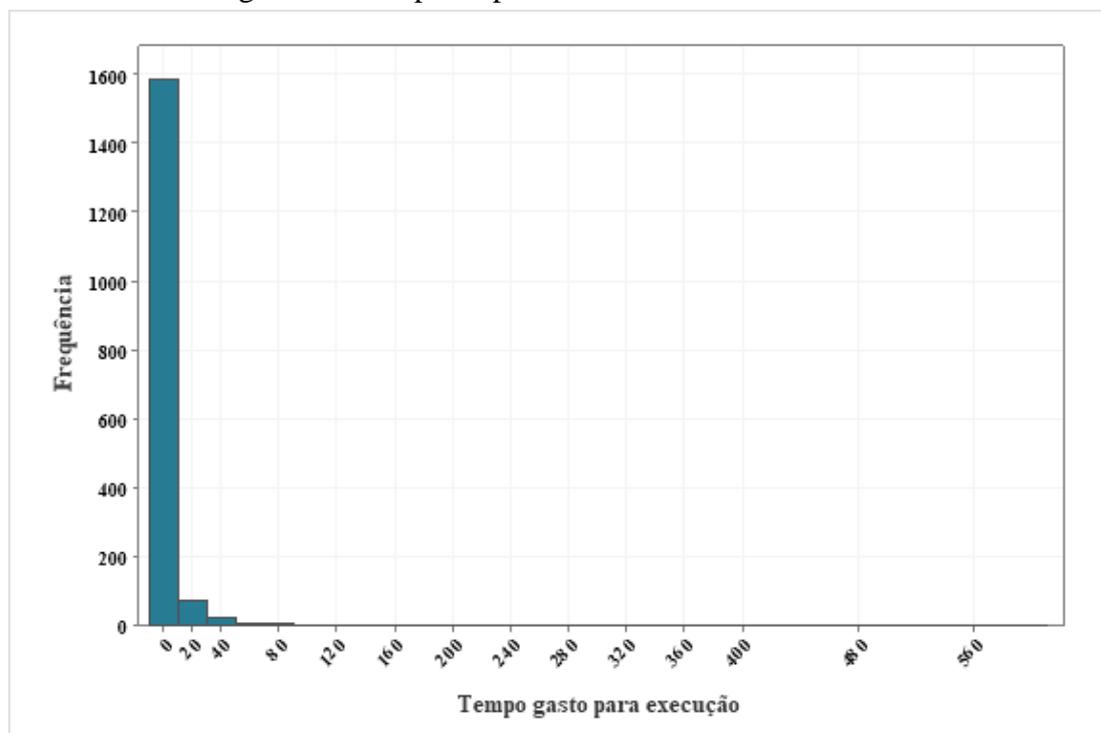
Os dados do tempo de processamento também não seguem uma distribuição Normal de Probabilidade, sendo a distribuição Exponencial a função distribuição de probabilidade que melhor aproxima os dados de tempo gasto para execução dos serviços. Através do *Input Analyzer* do Arena definiu-se a função distribuição de probabilidade: $-0.001 + \text{EXPO}(5.46)$. O comportamento desta função pode ser visto no histograma, elaborado no Minitab, apresentado no Gráfico 13.

Gráfico 12: Histograma de tempo de ciclo



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Gráfico 13: Histograma de tempo de processamento



Fonte: elaborado pela autora, 2023

O histograma apresenta pico no início da distribuição, para valores próximos a zero e uma baixa frequência de valores altos para o tempo de execução, chegando a 609 dias. São raros os valores acima de 80 dias gastos para execução dos serviços. A alta frequência de execução de serviços em curto espaço de tempo caracteriza o pico do histograma. Isso se deve às manutenções prediais demandarem pouco tempo para serem executadas, visto que são serviços de baixa complexidade. Serviços mais complexos que demandam tempo maior de execução são caracterizados como pequenas obras e reformas, e não como manutenções prediais.

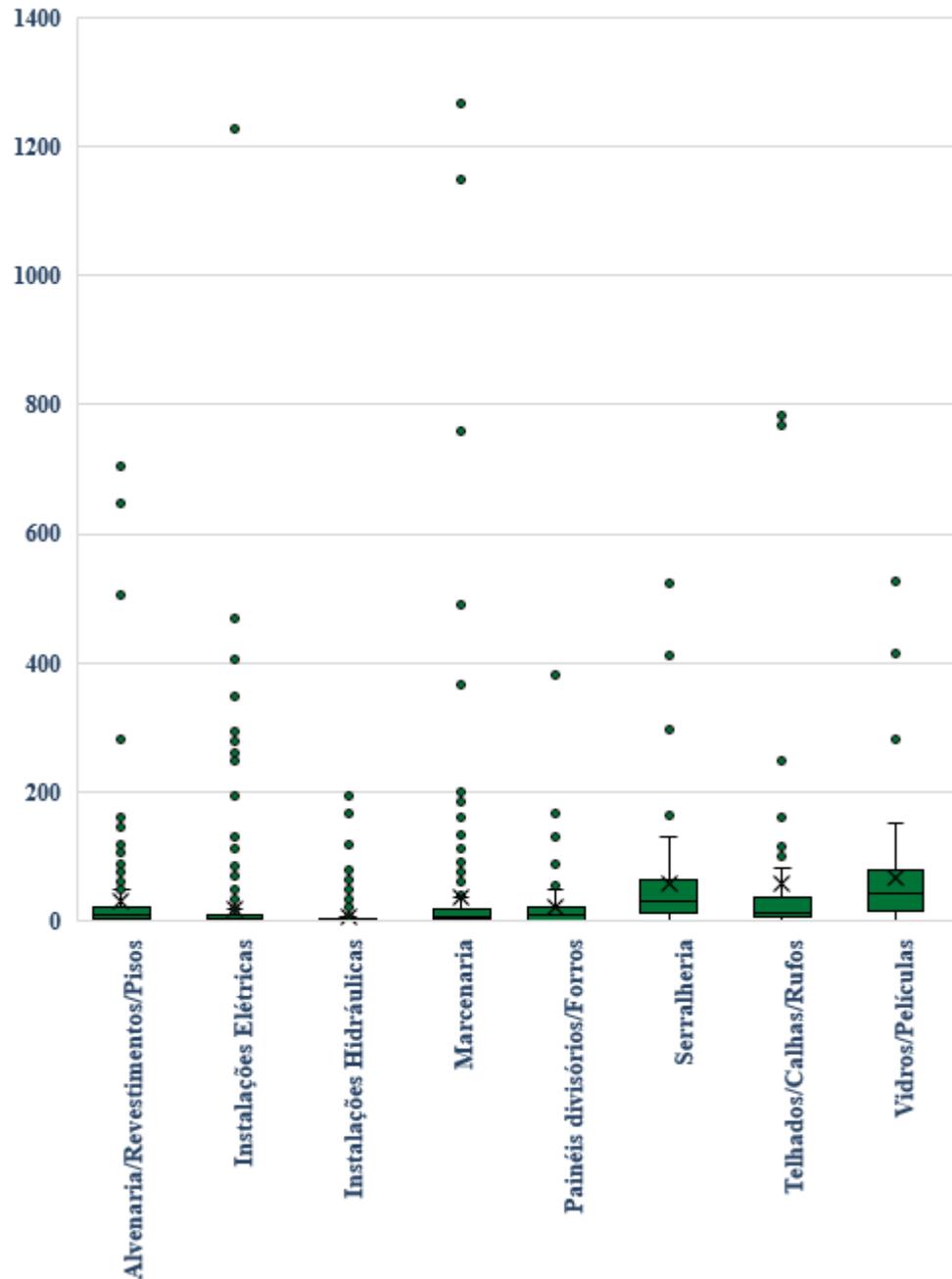
Para melhor apresentar os dados, os indicadores de tempo serão avaliados por divisão, o que permitirá ver ao comportamento dos dados para cada tipo de serviço de manutenção realizado pelo DEMA. Assim, será utilizado o gráfico *boxplot* elaborado no *Microsoft Office Excel* para cada indicador de tempo. O *boxplot* apresenta várias características estatísticas dos dados como dispersão e presença de valores discrepantes (*outliers*). A Tabela 10 traz medidas estatísticas pertinentes ao Gráfico 14, que mostra o tempo de ciclo para cada divisão (área).

Tabela 10 – Medidas estatísticas do tempo de ciclo das OSs por divisão (área)

DIVISÕES	MÉDIA (DIAS)	LIMITE SUPERIOR (DIAS)	QUARTIL SUPERIOR (Q3) (DIAS)	MEDIANA (Q2) (DIAS)	QUARTIL INFERIOR (Q1) (DIAS)	LIMITE INFERIOR (DIAS)
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	30,56	48,00	21,00	9,00	3,00	0,00
Instalações Elétricas	19,39	18,00	9,00	4,00	2,00	0,00
Instalações Hidráulicas	5,68	7,00	3,00	1,00	0,00	0,00
Marcenaria	37,70	38,00	18,00	8,00	4,00	0,00
Painéis divisórios/Forros	21,78	49,00	22,00	9,50	2,00	0,00
Serralheria	57,74	132,00	63,75	30,00	14,00	1,00
Telhados/Calhas/Rufos	56,93	82,00	38,25	14,00	6,00	0,00
Vidros/Películas	66,91	153,00	79,00	43,50	17,00	0,00

Fonte: elaborado pela autora, 2023

As áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas, Marcenaria, Serralheria, Telhados/Calhas/Rufos e Vidros/Películas abrangem os valores mais elevados (acima de 400 dias). A área de Instalações Hidráulicas não exibe valores de *outliers* tão expressivos, apresentando valores mais concentrados até 200 dias.

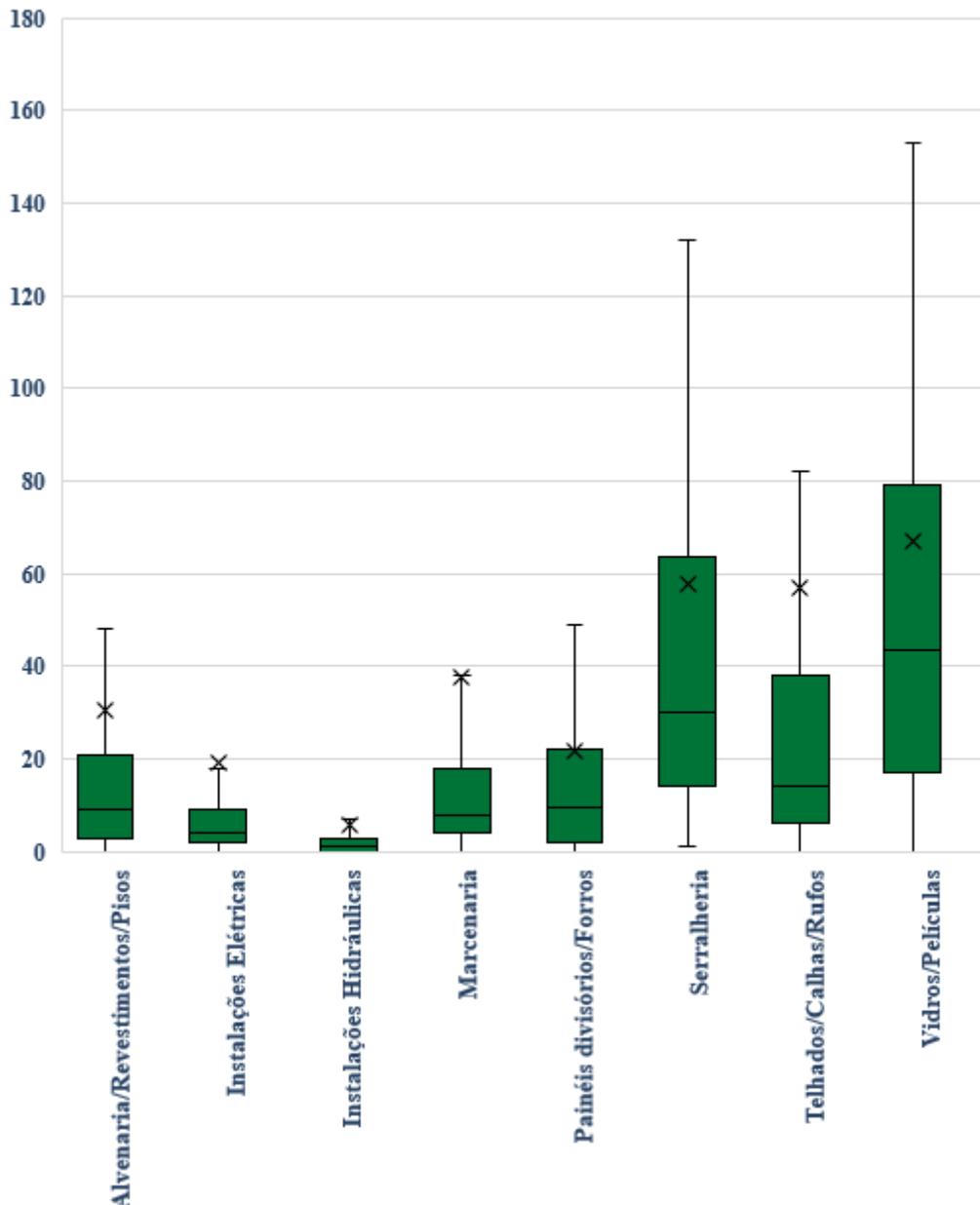
Gráfico 14: *Boxplot* de tempo de ciclo das OSs por divisão (área)

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Claramente a presença de inúmeros pontos dispersos, que não seguem a tendência geral do restante do conjunto interferem na apresentação do *boxplot*. Esses possíveis *outliers*, ou valores discrepantes, presentes acima do limite superior, representados pelos círculos, são extremamente elevados e afetam significativamente os valores de média, representados por “x”, do tempo de ciclo para todas as divisões (áreas) do DEMA. Além disso, afetam a visualização

das caixas, conseqüentemente, dificultam a visualização das separatrizes, sendo que a linha inferior da caixa representa o quartil inferior ou Q1 (primeiro quartil) e a linha superior o quartil superior ou Q3 (terceiro quartil). As linhas centrais das caixas representam as medianas, e as linhas traçadas fora das caixas representam os limites inferior e superior (desconsiderando os *outliers*). Para melhor visualização do *boxplot*, o Gráfico 15 os valores sem a interferência dos *outliers*:

Gráfico 15: *Boxplot* sem mostrar *outliers* de tempo de ciclo das OSs por divisão (área)



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Notoriamente a área de Instalações Hidráulicas apresenta os melhores resultados, com média de 5,68 dias, mediana de 1 dia, tempo de ciclo de até 3 dias em 75% das OSs. Além disso, essa divisão apresenta a menor dispersão de dados com intervalo interquartil de 0 (menos de 1 dia) a 7 dias. Em seguida, Instalações Elétricas apresenta bons resultados com mediana de 4 dias, apesar de uma média de 19,39 dias. Com tempo de ciclo variando entre 0 (menos de 1 dia) e 18 dias, a divisão apresenta a segunda menor dispersão dos dados, além de 75% das OSs serem atendidas em até 9 dias.

Já a área de Vidros/Películas exprime os maiores valores de média (66,91 dias) e mediana (43,50). Nota-se também grande dispersão dos dados com tempo de ciclo variando entre 0 (menos de 1 dia) e 153 dias, ainda apresenta 75% das OSs atendidas em 79 dias, sendo esses os piores resultados entre as divisões (áreas). A divisão (área) Serralheria também mostra valores expressivamente altos, com média de 57,74 dias e mediana de 30 dias. 75% das OSs possuem tempo de ciclo de até 63,75 dias, variando entre 1 e 132 dias, o que caracteriza um grande grau de dispersão. A área de Telhados/Calhas/Rufos também apresenta diferença expressiva entre os valores de média (56,93 dias) e mediana (14 dias), com tempo de ciclo variando entre 0 (menos de 1 dia) e 82 dias, sendo que 75% das OSs são atendidas em até 38,25 dias.

As áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos e Marcenaria também exibem discrepância entre média e mediana, sendo a primeira com valores de 30,56 dias para a média e 9 dias para mediana e a segunda com 37,7 dias para a média e mediana de 8 dias. Painéis divisórios/Forros possui a média (21,78 dias) mais próxima da média geral e mediana de 9,50 dias. Essas três áreas apresentam características de dispersão semelhantes, a área de Painéis divisórios/Forros apresentando a maior dispersão entre elas, com tempo de ciclo variando entre 0 (menos de 1 dia) e 49 dias, seguida por Alvenaria/Revestimentos/Pisos com tempo de ciclo de 48 dias (variando entre 0 e 48) e Marcenaria apresentando limite inferior de 0 (menos de 1 dia) e 38 dias para limite superior.

Encerrando as análises do tempo de ciclo das OSs, os dados dessa métrica serão detalhados em relação à localização das edificações, ou seja, será apresentada na Tabela 11 a média e a mediana do tempo gasto para o atendimento das OSs de cada área (divisão) para cada unidade da UFTM. Os valores mais baixos para médias foram realçados em tons verdes. Acentua-se as nuances amarelas e laranjas para valores de médias superiores a 30 dias e vermelha para valor extremo (discrepante).

Tabela 11 – Tempo de ciclo médio das OSs por unidade

ÁREA (DIVISÃO)	UNIDADE ABADIA	UNIDADE PEIRÓPOLIS	UNIDADE PRAÇA MANOEL TERRA	UNIDADE TUTUNAS	UNIDADE UNIVERDECIDADE	
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	25,36	5,25	20,82	7,00	41,72	Média
	7,00	1,50	13,50	4,00	10,00	Mediana
Instalações Elétricas	22,73	51,67	8,89	31,42	19,53	Média
	5,00	48,00	4,00	11,50	4,00	Mediana
Instalações Hidráulicas	2,75	26,00	3,55	18,50	7,67	Média
	0,00	1,50	0,00	1,50	2,00	Mediana
Marcenaria	51,64	7,00	36,00	14,25	22,62	Média
	8,00	7,00	9,00	9,00	6,00	Mediana
Painéis divisórios/Forros	17,20		8,78	37,00	67,27	Média
	7,00		8,00	37,00	45,00	Mediana
Serralheria	61,63	358,00	48,60	132,60	32,25	Média
	34,00	358,00	31,00	28,00	20,00	Mediana
Telhados/Calhas/Rufos	53,31	83,67	17,17	49,67	76,67	Média
	9,00	99,00	10,00	12,5	16,00	Mediana
Vidros/Películas	52,58	143,50	83,45		76,00	Média
	29,00	144,00	46,00		75,00	Mediana
Geral	24,35	67,41	16,99	33,92	23,28	Média
	4,00	9,00	4,00	9,00	5,00	Mediana

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nota-se que os valores das médias das unidades são superiores aos valores das medianas. As Unidades Abadia e Praça Manoel Terra apresentam os menores valores de mediana, 4 dias. As Unidades Peirópolis e Tutunas apresentam os maiores valores para as medianas, 9 dias. A Unidade Univerdecidade tem mediana de 5 dias. Com relação às médias, a Unidade Peirópolis apresenta o maior valor, de 67,41 dias, seguida da Unidade Tutunas com 33,92 dias. As Unidades Univerdecidade e Abadia possuem médias muito próximas, de 23,28 e 24,35 dias respectivamente. A Unidade Praça Manoel Terra apresenta a menor média, 16,99 dias.

A média e mediana do tempo de ciclo das solicitações na Unidade Peirópolis é maior em relação às outras unidades da UFTM nas áreas de Instalações Elétricas, Instalações Hidráulicas, Serralheria, Telhados/Calhas/Rufos e Vidros/Películas. A Unidade Praça Manoel Terra detém a menor média e mediana entre as unidades da UFTM, reflexo dos valores das áreas de Instalações Hidráulicas, Instalações Elétricas, Painéis divisórios/Forros, Telhados/Calhas/Rufos. Vidros/Películas e Serralheria os principais pontos altos para as médias e medianas.

A área de Instalações Hidráulicas se destaca nas Abadia e Praça Manoel Terra, com menores valores de média e mediana. Para a Unidade Abadia os índices desfavoráveis são

apresentados pelas áreas de Marcenaria, Vidros/Películas, Telhados/Calhas/Rufos e Serralheria com altos valores para médias, mas com medianas significativamente baixas para Marcenaria e Telhados/Calhas/Rufos.

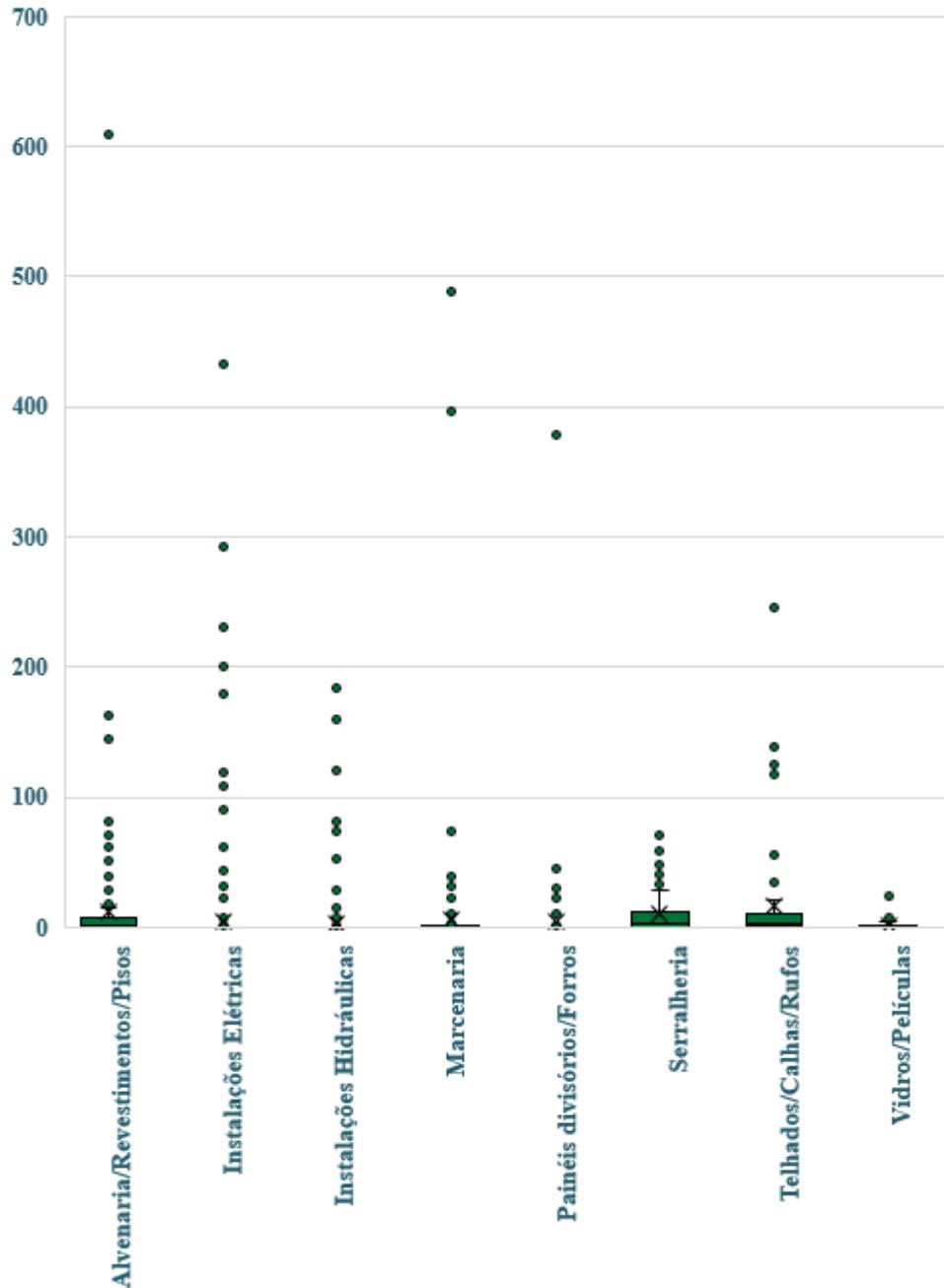
Na Unidade Univerdecidade as áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Vidros/Películas, Telhados/Calhas/Rufos e Painéis divisórios/Forros exprimem altos valores para média, com destaque aos baixos valores de mediana de Alvenaria/Revestimentos/Pisos com mediana de 10 dias e Telhados/Calhas/Rufos com mediana de 16 dias. Os valores para as médias e medianas das áreas de Instalações Hidráulicas e Instalações Elétricas na Unidade Tutunas são maiores do que a média geral das duas áreas. Além disso, para as áreas de Telhados/Calhas/Rufos, Painéis divisórios/Forros e principalmente Serralheria, as médias para atendimento das OSs ultrapassam 30 dias.

Continuando as análises dos indicadores de tempo, serão tratados os dados relacionados ao tempo de processamento das OSs. A Tabela 12 apresenta as medidas estatísticas do tempo de processamento das OSs por divisão (área), referentes ao Gráfico 16, *boxplot* elaborado no programa *Microsoft Office Excel*:

Tabela 12 – Medidas estatísticas do tempo de processamento das OSs por divisão (área)

DIVISÕES	MÉDIA (DIAS)	LIMITE SUPERIOR (DIAS)	QUARTIL SUPERIOR (Q3) (DIAS)	MEDIANA (Q2) (DIAS)	QUARTIL INFERIOR (Q1) DIAS	LIMITE INFERIOR (DIAS)
Alvenaria/Revestimentos / Pisos	11,44	15,00	7,00	2,00	0,00	0,00
Instalações Elétricas	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Instalações Hidráulicas	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marcenaria	6,49	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Painéis divisórios/Forros	5,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serralheria	10,08	29,00	12,00	3,50	1,00	0,00
Telhados/Calhas/Rufos	16,59	21,00	10,00	2,50	1,00	0,00
Vidros/Películas	1,77	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Gráfico 16: *Boxplot* de tempo de processamento das OSs

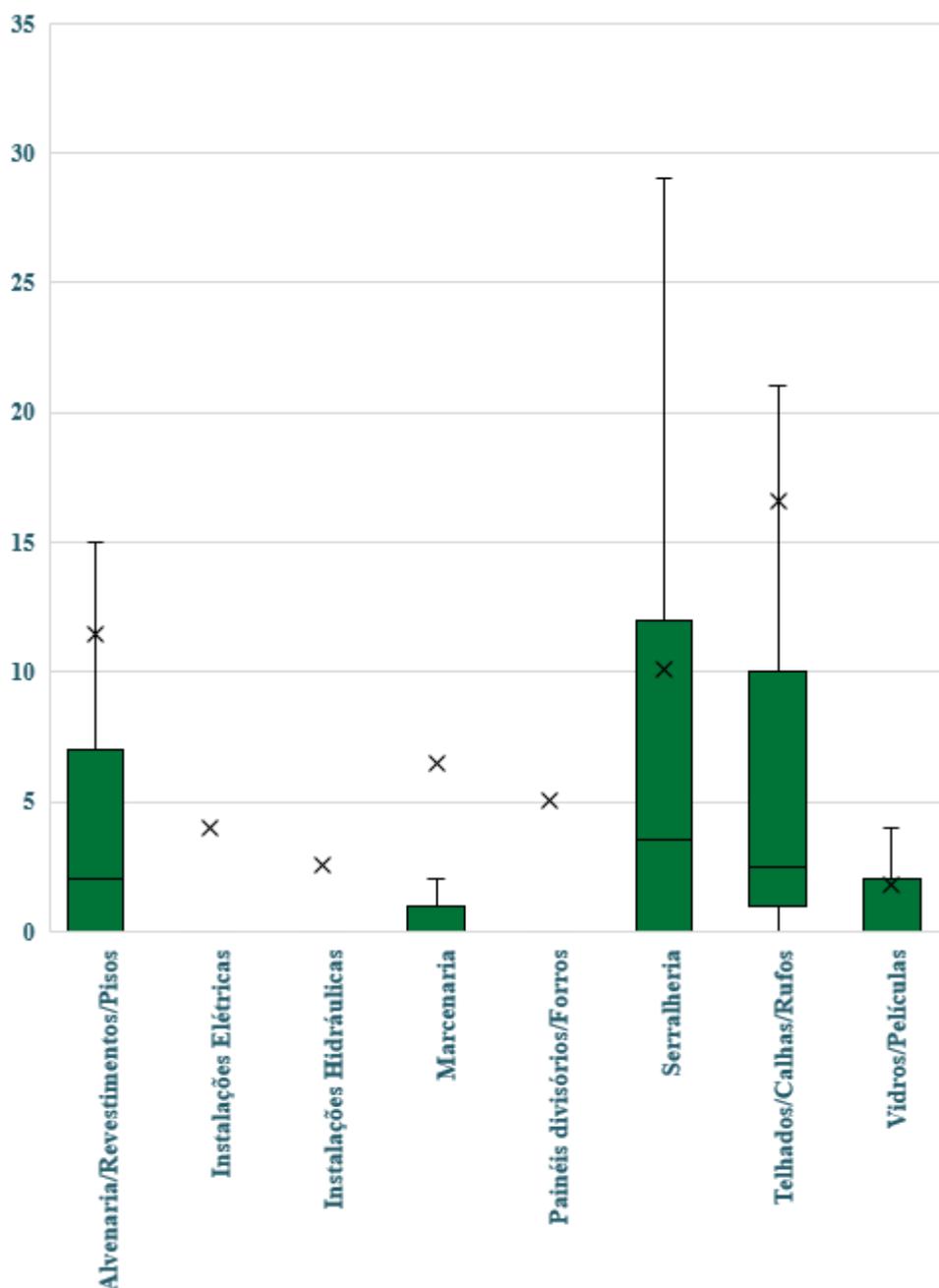
Fonte: elaborado pela autora, 2023

Como ocorrido no tempo de ciclo, há presença de valores atípicos nos dados de tempo de processamento das OSs, com diferença da amplitude dos dados, que é menor comparada ao tempo de ciclo. Nota-se a presença significativa de *outliers* mais dispersos nas áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos com o maior valor (609), Instalações Hidráulicas que com os outliers até o valor de 184 dias, Instalações Elétricas com *outlier* de 433 e Telhados/Calhas/Rufos com valores chegando a 246 dias. Painéis divisórios/Forros e

Marcenaria apesar de apresentarem *outliers* distantes, concentram seus valores próximos a 45 dias e 74 dias respectivamente. Em Serralheria os valores de *outliers* concentrando-se próximo aos 60 dias. Na área de Vidros/Películas não se percebe a presença de valores tão discrepantes.

Os *outliers* afetam significativamente os valores das médias e interferem na visualização das medidas estatísticas do *boxplot*. Por isso, será apresentado no Gráfico17 o *boxplot* de cada divisão (área), ocultando-se os *outliers*:

Gráfico 17: *Boxplot* sem mostrar *outliers* de tempo de processamento das OSs



Fonte: elaborado pela autora, 2023

As áreas de Instalações Elétricas, Instalações Hidráulicas e Painéis divisórios/Forros não apresentam as caixas do *boxplot*, isso porque essas áreas não possuem variabilidade dos dados com limite superior e inferior iguais a 0 (menos de um dia para processamento das OSs). Além disso, outras medidas estatísticas como mediana, 1º e 3º quartis também apresentam valor 0 (menos de um dia). As médias de tempo de processamento são: Instalações Elétricas 4,01 dias, Instalações Hidráulicas 2,52 dias e Painéis divisórios/Forros 5,03 dias. Essa é uma característica dos serviços de manutenção predial dessas áreas, que devido à baixa complexidade demandam pouco tempo para serem executados, possibilitando que a execução seja iniciada e terminada no mesmo dia.

As áreas de Vidros/Películas e Marcenaria também ostentam o valor zero para mediana, com médias de tempo de processamento de 1,77 e 11,44 dias, respectivamente. Para a primeira, 75% das OSs foram executadas em até 2 dias, e a segunda em apenas 1 dia. Alvenaria/Revestimentos/Pisos com mediana de 2 dias e média de 11,44 dias apresenta um valor alto de dispersão, com tempo de processamento variando de 0 (menos de 1 dia) a 15 dias, seguida de Telhados/Calhas/Rufos com mediana de 2,50 dias e média de 16,59 dias, limite inferior 0 (menos de 1 dia) e limite superior de 21 dias. Por fim Serralheria apresenta mediana de 3,50 dias e média de 10,08 dias com a maior dispersão entre as áreas, com tempo de processamento entre 0 (menos de 1 dia) e 29 dias.

Arrematando as análises do tempo de processamento das OSs, esse será analisado em relação à localização das edificações. A Tabela 13 retrata a média e a mediana do tempo de processamento para cada unidade da UFTM, separando os valores por área (divisão). Os valores mais baixos estão realçados em tons verdes, caracterizando até 3 dias gastos para execução dos serviços. O valor em vermelho se destoa dos demais sendo o maior valor e as grades amarelas e laranjas destacam valores entre 3 e 20 dias.

Tabela 13 – Tempo médio de processamento das OSs por unidade

ÁREA (DIVISÃO)	UNIDADE ABADIA	UNIDADE PEIRÓPOLIS	UNIDADE PRAÇA MANOEL TERRA	UNIDADE TUTUNAS	UNIDADE UNIVERDECIDADE	
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	11,13	3,25	3,91	3,43	15,67	Média
	0,00	0,50	1,00	2,00	4,00	Mediana
Instalações Elétricas	1,46	16,89	0,17	11,46	9,34	Média
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mediana
Instalações Hidráulicas	0,78	23,38	0,03	13,25	3,61	Média
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mediana
Marcenaria	11,30	0,00	1,89	5,50	3,20	Média
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mediana
Painéis divisórios/Forros	5,91		0,11	4,00	2,18	Média
	0,00		0,00	4,00	0,00	Mediana
Serralheria	11,14	0,00	15,30	3,00	9,23	Média
	0,00	0,00	1,50	0,00	0,25	Mediana
Telhados/Calhas/Rufos	9,38	14,67	13,50	43,50	19,93	Média
	1,50	16,00	7,00	3,00	2,00	Mediana
Vidros/Películas	2,23	0,00	0,73		1,83	Média
	0,00	0,00	0,00		0,00	Mediana
Geral	4,59	13,66	1,56	12,41	7,51	Média
	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	Mediana

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Unidade Praça Manoel Terra se destaca pela menor média (1,56 dia), porém as médias das áreas de Serralheria e Telhados/Calhas/Rufos para execução dos serviços nessa unidade são relativamente altas, com valores de 15,30 e 13,50 dias respectivamente. Nessa unidade, as medianas predominam com valor zero, exceto para Alvenaria/Revestimentos/Pisos (1,00 dia), Serralheria (1,50 dia) e Telhados/Calhas/Rufos (7,00 dias).

As Unidades Peirópolis e Tutunas, as mais distantes das Unidades Abadia e Univerdecidade (onde se encontram as equipes de manutenção do DEMA) possuem maior média para na execução dos serviços, 13,66 e 12,41 dias respectivamente, mas com medianas com valor zero. A Unidade Peirópolis se destaca com altos valores de média e mediana nas áreas de Telhados/Calhas/Rufos (14,67 para média e 16,00 para mediana), Instalações Hidráulicas (alto valor de média 23,38 dias, mas valor zero para mediana) e Instalações Elétricas com mediana também zero, porém média de 16,89 dias. A Unidade Tutunas tem sua média afetada pela área de Telhados/Calhas/Rufos, com média de 43,50 dias e mediana de 3 dias. As áreas de Instalações Elétricas (11,46) e Instalações Hidráulicas (13,25) também apresentam altas médias nessa unidade, mas valores zero para mediana.

As médias para tempo de processamento das OSs na Unidade Univerdecidade são altas nas áreas de Alvenaria/Revestimento/Pisos (15,67), Telhados/Calhas/Rufos (19,93), Instalações Elétricas (9,34) e Instalações Hidráulicas (3,61). Já na Unidade Abadia as médias

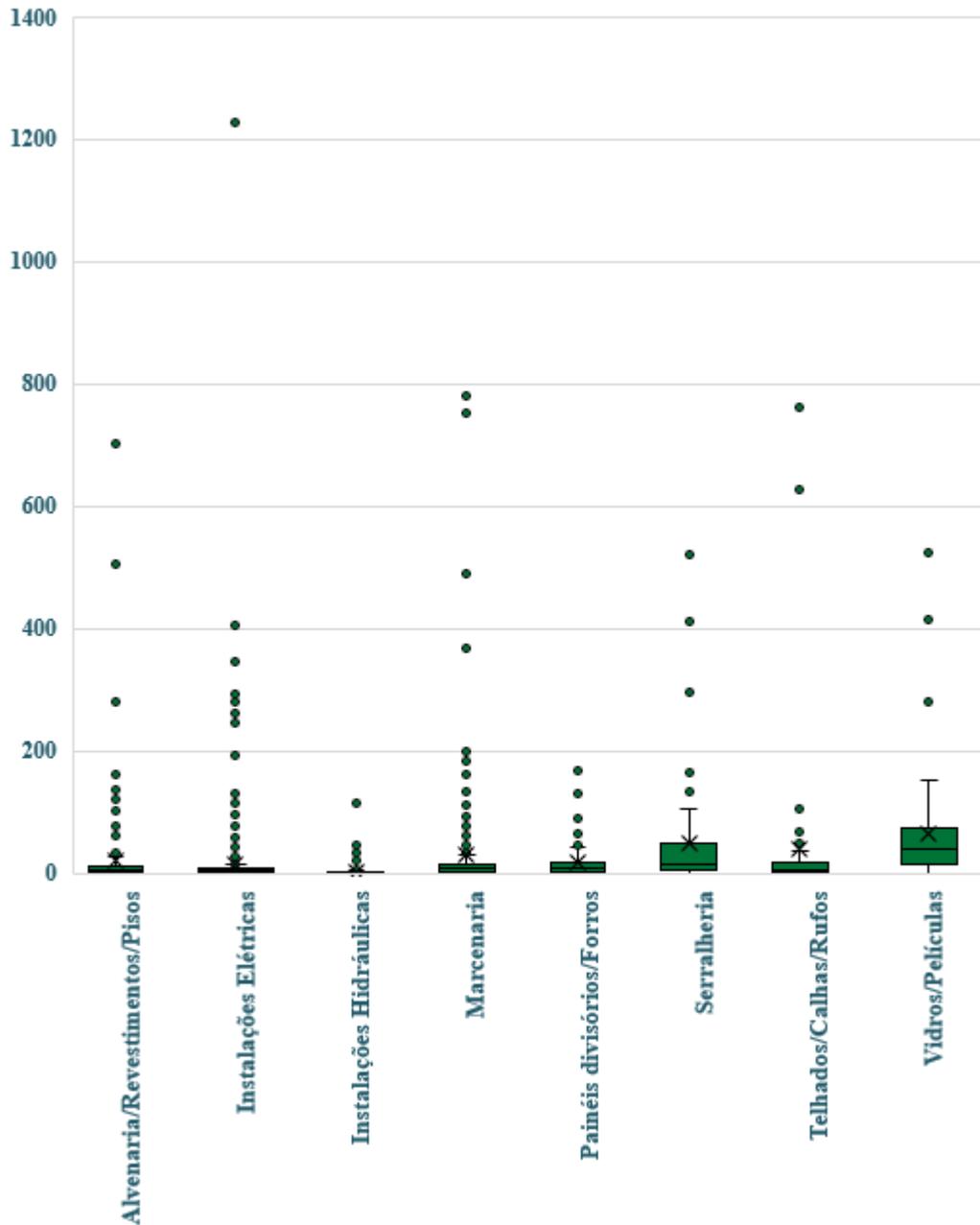
são mais altas nas áreas de Alvenaria/Revestimento/Pisos (11,13), Telhados/Calhas/Rufos (9,38), Serralheria (11,14) e Marcenaria (11,30). As medianas para as áreas de Alvenaria/Revestimento/Pisos (4,00) e Telhados/Calhas/Rufos (2,00) são as que se diferem do valor zero.

Concluindo as análises dos dados dos indicadores de tempo será abordado o tempo de espera das OSs, ou seja, o tempo transcorrido entre a Data da Solicitação e o início da execução dos serviços, definido pela diferença entre o tempo de ciclo e o tempo de processamento. O Gráfico 18 mostra o tempo de espera das OSs para cada área (divisão) e suas medidas estatísticas estão destacadas na Tabela 14:

Tabela 14 – Medidas estatísticas do tempo de espera das OSs por divisão (área)

DIVISÕES	MÉDIA (DIAS)	LIMITE SUPERIOR (DIAS)	QUARTIL SUPERIOR (Q3) (DIAS)	MEDIANA (Q2) (DIAS)	QUARTIL INFERIOR (Q1) (DIAS)	LIMITE INFERIOR (DIAS)
Alvenaria/Revestimentos / Pisos	19,12	27,00	12,75	4,00	1,00	0,00
Instalações Elétricas	15,39	14,00	7,00	4,00	2,00	0,00
Instalações Hidráulicas	2,99	5,00	2,00	1,00	0,00	0,00
Marcenaria	31,22	30,00	14,00	7,00	3,00	0,00
Painéis divisórios/Forros	16,75	41,00	19,00	8,00	2,00	0,00
Serralheria	47,66	105,00	48,50	14,50	5,00	0,00
Telhados/Calhas/Rufos	40,34	35,00	18,75	5,00	1,25	0,00
Vidros/Películas	65,14	153,00	75,25	39,50	13,50	0,00

Fonte: elaborado pela autora, 2023

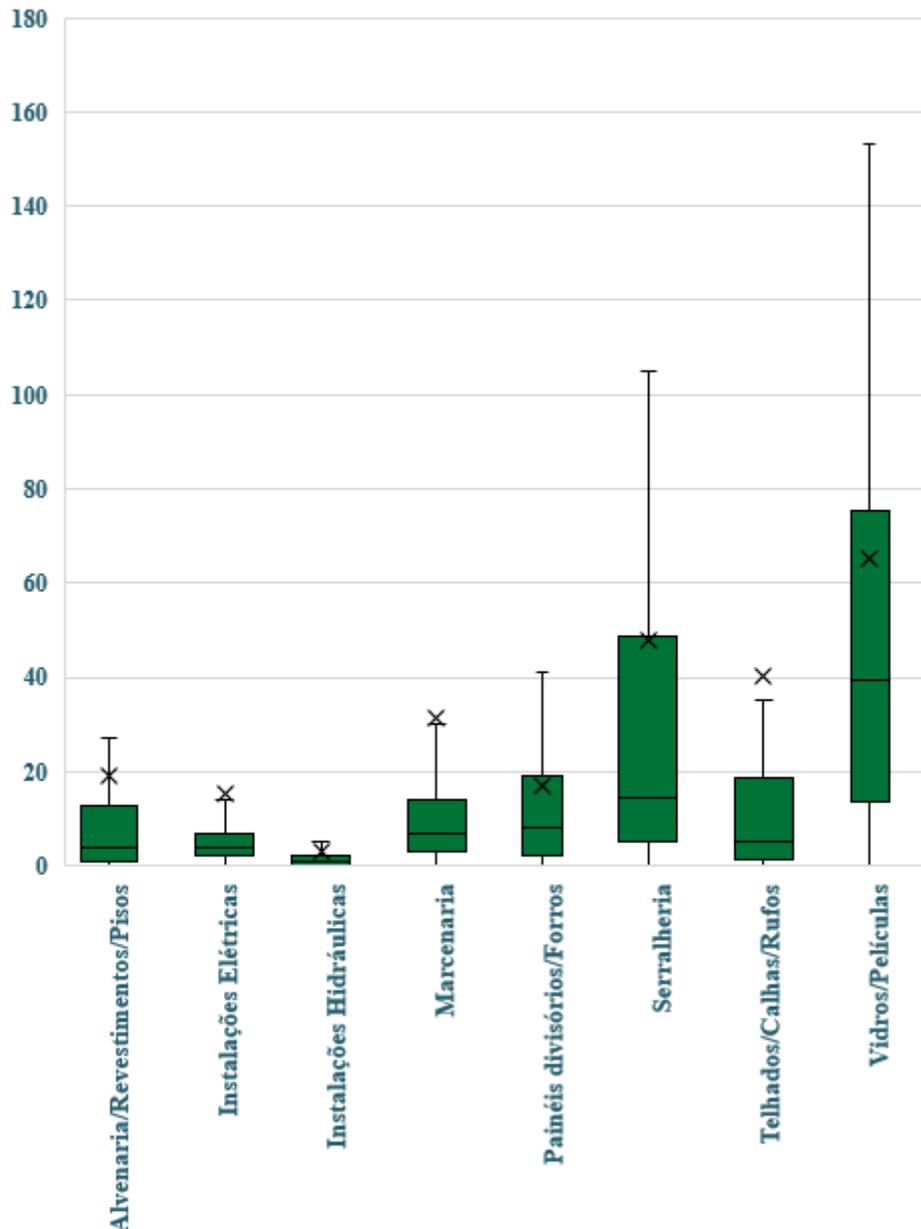
Gráfico 18: *Boxplot* de tempo de espera das OSs

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Visivelmente a presença de *outliers* é tão impactante quanto no tempo de ciclo das OSs. Esses valores discrepantes são extremamente elevados e estão presentes acima do limite superior do *boxplot* de cada divisão (área). Os *outliers* afetam significativamente a média do tempo de espera das OSs para todas as divisões (áreas) do DEMA. As áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas, Marcenaria, Serralheria, Telhados/Calhas/Rufos e Vidros/Películas abrangem os valores mais elevados (acima de 400

dias). A área de Instalações Hidráulicas e Painéis divisórios/Forros não exibe valores de *outliers* tão expressivos, apresentando valores mais concentrados até 200 dias. Como os *outliers* interferem na visualização do gráfico *boxplot*, será apresentado no Gráfico 16 os valores de tempo de espera por divisão (área) ocultando-se os *outliers*:

Gráfico 19: *Boxplot* sem mostrar *outliers* de tempo de espera das OSs



Fonte: elaborado pela autora, 2023

A área Vidros/Películas apresenta os piores resultados de tempo de espera, com média de 65,14 dias, mediana de 75,25 dias e alto grau de dispersão com dados variando de 0 (menos de 1 dia) a 153 dias. Em seguida, a área de Serralheria também apresenta valores elevados de média (47,66 dias), mediana (14,50 dias) e dispersão variando entre 0 (menos de 1 dia) e 105

dias. Percebe-se a presença de tempo médio de espera mais significativo nas áreas de Telhados/Calhas/Rufos (40,34 dias) e Marcenaria (31,22 dias). A mediana para essas divisões são 5 dias e 7 dias, respectivamente. Nas áreas de Alvenaria/Revestimento/Pisos (19,12 dias), Painéis divisórios/Forros (16,75 dias) e Instalações Elétricas (15,39 dias) há diferença entre as médias, porém em menor proporção.

As medianas para áreas de Telhados/Calhas/Rufos (5 dias), Alvenaria/Revestimento/Pisos (4 dias) e Instalações Elétricas (4 dias) apresentam valores muito próximos. As áreas de Painéis divisórios/Forros, Telhados/Calhas/Rufos e Marcenaria apresentam dispersão de dados variando entre 0 (menos de 1 dia) e 41 dias. Já a área de Instalações Hidráulicas apresenta os menores valores para tempo de espera com média de 2,99 dias, mediana de 1 dia, e amplitude de 5 dias. A área de Instalações Elétricas se destaca por 75% das OSs ficarem em fila de espera por até 7 dias.

Analisando os dados dos indicadores de tempo é possível identificar que o tempo de espera é uma fatia significativa do tempo de ciclo das manutenções prediais, como pode-se observar na Tabela 15 que mostra o percentual do tempo de espera em relação ao tempo de ciclo das OSs no período.

Tabela 15 – % do tempo de espera em relação ao tempo de ciclo

DIVISÕES	MÉDIA TEMPO DE CICLO (DIAS)	MÉDIA TEMPO DE PROCESSAMENTO (DIAS)	MÉDIA TEMPO DE ESPERA (DIAS)	% TEMPO DE ESPERA / TEMPO DE CICLO
Instalações Hidráulicas	5,68	2,52	2,99	52,63%
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	30,56	11,44	19,12	62,56%
Telhados/Calhas/Rufos	56,93	16,59	40,34	70,86%
Painéis divisórios/Forros	21,78	5,03	16,75	76,91%
Instalações Elétricas	19,39	4,01	15,39	79,34%
Serralheria	57,74	10,08	47,66	82,55%
Marcenaria	37,70	6,49	31,22	82,79%
Vidros/Películas	66,91	1,77	65,14	97,36%
Total	23,76	5,46	18,25	77,33%

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Para os serviços de manutenção em Vidros/Películas, o tempo de espera representa 97,36% do tempo de ciclo. Para as áreas de Marcenaria e Serralheria os percentuais são respectivamente 82,79 e 82,55. As áreas de Instalações elétricas (79,34%), Painéis divisórios/Forros (76,91%) e Telhados/Calhas/Rufos (70,86%) também mostraram altos

percentuais de tempo de espera em relação ao tempo de ciclo. Arrematando a análise, as áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos e Instalações Hidráulicas, que exibem os menores valores, também ostentam valores significativos para o tempo de espera, com percentual de 62,56 e 52,63 respectivamente.

Assim, é possível identificar o tempo de espera como principal problema no indicador tempo de ciclo. Isso porque as OSs permanecem grande parte do tempo em fila antes de serem atendidas, o que pede uma análise mais apurada das causas do elevado tempo de espera em todas as divisões (áreas) do DEMA.

4.3 ANALISAR

Após identificado o problema (alto tempo de espera para iniciar a execução dos serviços) na segunda etapa do ciclo DMAIC, Medir, é necessário determinar as causas do problema. Assim, inicia-se a terceira etapa do ciclo, Analisar. Neste estágio será validado o problema de altos valores para o tempo de espera das OSs atendidas pelo DEMA.

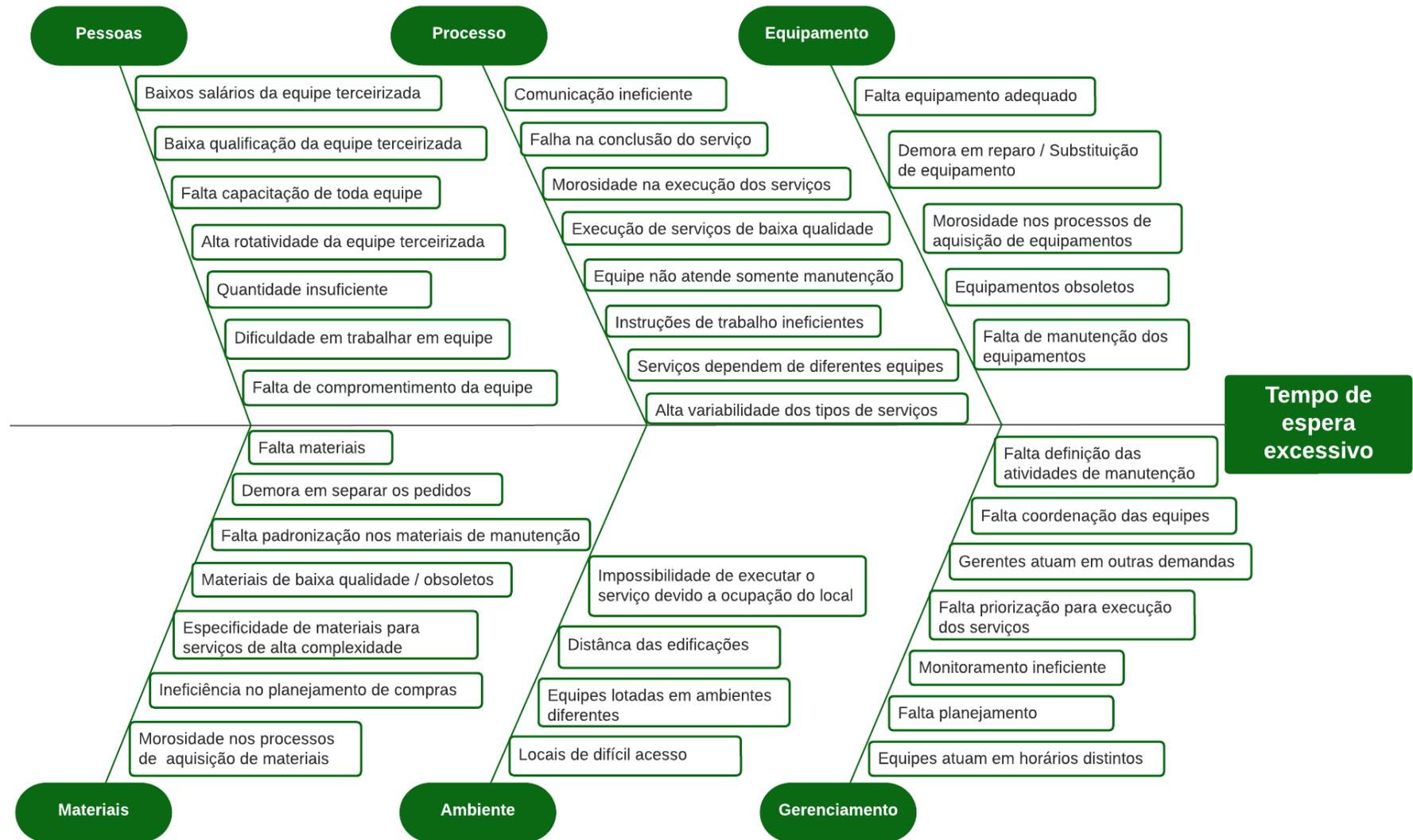
Para análise das causas do problema foi realizado o Diagrama de Ishikawa, também chamado de Diagrama Espinha de Peixe. Esta ferramenta é utilizada para descobrir, organizar e resumir as informações e conhecimentos que a equipe tem a respeito das possíveis causas que contribuem para o efeito (problema). Em um contexto mais amplo, membros da equipe expõem seu ponto de vista sobre os vários fatores relacionados ao problema abordado.

Assim, foi realizada reunião com a equipe, composta por Diretores da Divisão de Obras e Manutenção Predial, da Divisão de Projetos de Engenharia e da Divisão de Almoxarifado de Obras, fiscais técnicos de manutenção predial, encarregados de obra da equipe terceirizada, para o desenvolvimento de um *Brainstorming*, tornando possível identificar as possíveis causas do problema levantado. Vale ressaltar que esta ferramenta possibilita elencar o maior número de candidatos para as causas do problema, e que quanto mais informações, melhor.

Com as informações do *Brainstorming*, foi elaborado o Diagrama de Ishikawa que permite organizar todas as ideias apresentadas no *Brainstorming* em forma de gráfico, agrupando as informações por categorias. As categorias elencadas no diagrama são: pessoas, processo, equipamento, materiais, ambiente e gerenciamento.

O diagrama apresentado na Figura 19 relaciona as possíveis causas para o excessivo tempo de espera para início do atendimento das OSs de manutenção predial, separando-as pelas categorias apresentadas anteriormente:

Figura 19 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Para priorizar as causas do tempo de espera excessivo levantadas no Diagrama de Ishikawa, será elaborada a Matriz de Causa e Efeito. Esta ferramenta auxilia a decidir quais causas elencadas são mais significativas. É possível analisar mais de um efeito na matriz, correlacionando as causas (x) à quantidade de efeitos (y) elencados.

Para iniciar a Matriz Causa e Efeito são inseridos os dados para (x) no processo, ou seja, as causas definidas no Diagrama de Ishikawa, e os efeitos (y), no caso do estudo será analisado apenas o efeito (y) de tempo de espera excessivo, problema principal definido durante a fase analisar. Para matrizes com mais de um valor para efeitos (y), deve ser definido um índice de importância para cada efeito, para ponderar a importância de cada um desses efeitos. No estudo o índice de importância varia de 0 a 10, e foi definido valor 10 para o efeito tempo de espera excessivo.

O mesmo índice de importância é utilizado para ponderar as causas na Matriz de Causa e Efeito, considerando a relação da causa (x) com o efeito (y) para montar a matriz:

- a) Forte relação: 8 a 10
- b) Média relação: 4 a 7
- c) Baixa relação: 1 a 3
- d) Sem relação: 0

Para ponderação dos índices de importância na Matriz Causa e Efeito, foram analisadas as OSs com tempo de ciclo de mais de 23 dias (média do tempo de ciclo), para avaliar os motivos que levaram a longos tempos de espera. Assim foram analisadas 342 OSs de manutenção, do período de 01/Janeiro/2022 a 30/Setembro/2022, com tempo de ciclo acima de 23 dias, como apresentado no Gráfico 20:

Gráfico 20: Motivos para excessivo tempo de ciclo



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Assim, foi adotado o seguinte critério:

- Forte relação (8 a 10): a causa levantada no Diagrama de Ishikawa está presente nas solicitações analisadas (mais de 10 OSs);
- Média relação (4 a 7): a causa levantada no Diagrama de Ishikawa está presente nas solicitações analisadas (até 10 OSs);
- Baixa relação (1 a 3): a causa levantada no Diagrama de Ishikawa não está presente nas solicitações analisadas, mas está relacionada ao excessivo tempo de espera;
- Sem relação (0): a causa levantada no Diagrama de Ishikawa não está presente nas solicitações analisadas e não está relacionada ao excessivo tempo de espera.

Complementar à Matriz de Causa e Efeito, será utilizada a Matriz Esforço x Impacto onde são avaliados o impacto que a causa gera no problema e o grau de esforço necessário para mitigar essa causa. Assim, atribuídos os valores para cada causa, as mesmas devem ser classificadas de acordo com o impacto sobre o problema. O índice de impacto de x em y é definido através da multiplicação do valor definido no índice de importância e o valor definido na relação causa e efeito.

Em seguida é definida a classificação do impacto da seguinte forma:

- a) Se o valor do índice de impacto de x em y foi maior ou igual à média dos valores de índice de impacto de x em y, o impacto é alto;
- b) Se o valor do índice de impacto de x em y foi menor que a média dos valores de índice de impacto de x em y, o impacto é baixo.

O esforço para eliminar / tratar a causa (x) do processo é definido pela equipe como alto ou baixo. Por fim, a relação esforço x impacto é definida da seguinte forma:

- a) Alto impacto e baixo esforço para eliminar a causa: a causa deve ser priorizada;
- b) Alto impacto e alto esforço para eliminar a causa: deve-se questionar se vale a pena tratar a causa, sendo necessário estudo e análise antes de despendere esforços para atacá-la.
- c) Baixo impacto e baixo esforço para eliminar a causa: não é prioridade atacar a causa, mas ações podem ser realizadas desde que de maneira simples e sem complexidade
- d) Baixo impacto e alto esforço para eliminar a causa: deve-se descartar ação referente a tratativa da causa.

As Matrizes Causa e Efeito e Esforço x Impacto é apresentada na Tabela 16:

Tabela 16 – Matrizes Causa e Efeito e Esforço x Impacto

MATRIZ CAUSA & EFEITO					
Índice de Importância (escolha de 1:menos importante a 10:mais importante) >>>>	10	Índice de Impacto de X em Ys	Classificação do Impacto	Esforço para eliminar / tratar o X do processo (alto ou baixo)	Relação esforço x impacto
Ys do processo (efeitos) >>>>	Tempo de espera				
Xs do processo (causas)					
Equipes lotadas em ambientes diferentes	2	20	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Equipes de gerenciamento atuam em horários distintos	2	20	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Distância entre as edificações	2	20	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Demora no reparo de equipamentos danificados	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Morosidade nos processos de aquisição de novos equipamentos	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Demora em separar os materiais no Almoxarifado para execução dos serviços	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Materiais de baixa qualidade / obsoletos	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Dificuldade dos profissionais em trabalhar em equipe	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar
Falta equipamento adequado para execução dos serviços	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar

Equipamentos obsoletos	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Falta de manutenção dos equipamentos e máquinas utilizados na manutenção predial	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Baixos salários da equipe terceirizada	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar
Equipe técnica atende outras demandas além da manutenção	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Instruções de trabalho ineficientes	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar
Alta variabilidade e complexidade dos tipos de serviços	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar
Equipe de gerenciamento atua em outras demandas da UFTM	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar
Baixa qualificação da equipe terceirizada	3	30	BAIXO	ALTO	Descartar
Falta de capacitação de toda a equipe	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Falhas na conclusão dos serviços	3	30	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Falta de comprometimento da equipe	4	40	BAIXO	ALTO	Descartar
Morosidade na execução dos serviços	5	50	BAIXO	BAIXO	Não é prioridade
Quantidade de profissionais insuficiente para executar os serviços de manutenção	5	50	BAIXO	ALTO	Descartar
Impossibilidade de executar o serviço devido à ocupação do local	6	60	ALTO	ALTO	Questionar
Locais de difícil acesso para execução dos serviços	6	60	ALTO	ALTO	Questionar
Falta padronização dos materiais utilizados na manutenção	7	70	ALTO	ALTO	Questionar
Falta planejamento para execução das atividades de manutenção	7	70	ALTO	BAIXO	Priorizar
Execução de serviços de baixa qualidade	8	80	ALTO	ALTO	Questionar
Alta rotatividade dos profissionais da equipe terceirizada	8	80	ALTO	ALTO	Questionar
Comunicação ineficiente	8	80	ALTO	ALTO	Questionar
Morosidade nos processos de aquisição de materiais	8	80	ALTO	BAIXO	Priorizar
Ineficiência no planejamento de compras de materiais	8	80	ALTO	BAIXO	Priorizar
Especificidade de materiais para execução de serviços de alta complexidade	8	80	ALTO	ALTO	Questionar
Falta monitoramento das atividades de manutenção	8	80	ALTO	BAIXO	Priorizar
Falta priorização para execução dos serviços	9	90	ALTO	BAIXO	Priorizar
Execução de serviço pode depender de equipes de diferentes áreas	9	90	ALTO	BAIXO	Priorizar
Falta coordenação da equipe na execução dos serviços de manutenção	9	90	ALTO	BAIXO	Priorizar
Falta materiais para execução dos serviços	10	100	ALTO	BAIXO	Priorizar
Em cada linha, definir uma relação entre X e Y (forte relação:10-9-8 / média relação:7-6-5-4 / baixa relação:3-2-1 / sem relação:0)					

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 16 mostra que devem ser priorizadas as seguintes causas:

- Falta planejamento para execução das atividades de manutenção (gerenciamento);
- Morosidade nos processos de aquisição de materiais;
- Ineficiência no planejamento de compras de materiais (materiais);

- Falta monitoramento das atividades de manutenção (gerenciamento);
- Falta de priorização para execução dos serviços;
- Execução de serviço pode depender de equipes de diferentes áreas (processo);
- Falta coordenação da equipe na execução dos serviços de manutenção (gerenciamento);
- Falta materiais para execução dos serviços (materiais);

Apontada a priorização das causas do problema de tempo de espera excessivo, será utilizada outra ferramenta para analisar cada causa separadamente. No Quadro 2 será utilizado o Método dos 5 porquês para cada uma das nove causas priorizadas na Matriz Causa e Efeito, definindo-se as possíveis causas-raiz.

Quadro 2 – Método dos 5 porquês

CAUSA 1: Falta planejamento para execução das atividades de manutenção (gerenciamento)

Por que a falta planejamento para execução das atividades de manutenção predial gera aumento no tempo de espera das OSs?

A falta de planejamento atinge de forma diferente o processo de manutenção predial:

- a) definição da equipe que atuará na execução da OS: se a equipe que realizará o serviço está envolvida na execução de outras atividades, gera-se aumento no tempo de espera das OSs;*
- b) agendamento da data da execução com o solicitante: o início das atividades de manutenção predial muitas vezes é adiado devido à ocupação do local. Por falta de agendamento com o solicitante, a equipe só verifica que não será possível realizar a atividade quando chega ao local para executar o serviço.*
- c) levantamento de materiais a serem utilizados: na maioria das vezes a falta de material para execução dos serviços somente é detectada ao se iniciar os serviços, ou ainda após os serviços já serem iniciados.*

Todas essas causas estão vinculadas à programação para início das atividades de manutenção, que deve ser feita pelos encarregados técnicos de cada divisão (área). A falta de informações da programação das atividades de manutenção no SOS enfatiza a falha no planejamento.

Dentre as causas analisadas, a falta de material é a que mais impacta no tempo de espera.

Por que a falta de material gera aumento no tempo de espera?

Porque não é possível executar a serviço sem o material necessário.

Por que falta material para realização dos serviços?

Por ineficiência no planejamento de compras de materiais.

Por que não se planeja a compra dos materiais?

O planejamento da compra de materiais atualmente é realizado baseado apenas na quantidade existente em estoque, fazendo-se pedidos a partir de levantamento da quantidade em estoque, comprado os itens faltantes. Porém, para que o planejamento contemple toda a demanda de manutenção predial, é indispensável a participação dos encarregados técnicos de cada área, uma vez que a falta de material é repassada diretamente ao gestor da área em específico.

O processo de aquisição de materiais é moroso. Isso indica que o levantamento da quantidade e tipos de materiais necessários à execução das manutenções prediais deve ser realizado pelo menos 6 meses antes da aplicação dos mesmos. A quantidade e tipos de materiais a serem utilizados devem ser apurados com antecedência, para que não falte material para execução dos serviços.

CAUSA-RAIZ: Falha no levantamento de materiais para processo de compra.

CAUSA 2: Morosidade nos processos de aquisição de materiais

Por que a morosidade nos processos de aquisição de materiais gera tempo de espera excessivo?
Porque demora a chegar o material necessário para realização dos serviços.

Por que o processo de aquisição dos materiais é moroso?

A compra de materiais é iniciada pela equipe do almoxarifado de obras, mas a equipe técnica que gerencia as atividades é que sabe a necessidade do uso de cada material de sua área. Processos de aquisição saem do DEMA e vão para a PROAD – Pró-reitoria de Administração da UFTM. O trâmite para finalização do processo após enviado ao setor específico varia entre 4 e 6 meses. Isso torna fundamental o planejamento de compras de materiais. Compras emergenciais podem ser realizadas de forma mais rápida (1 mês, desde que seja justificada), porém o processo, apesar de mais rápido, é mais burocrático e deve ser justificado como emergencial.

Por que não se inicia o processo de compra no prazo?

Porque o início do processo de compras depende do levantamento dos tipos e quantidade de materiais para aquisição.

CAUSA-RAIZ: Falha no levantamento de materiais para processo de compra.

CAUSA 3: Ineficiência no planejamento de compras de materiais

Por que a ineficiência no planejamento de compras de materiais gera tempo de espera excessivo?
Porque não é possível realizar o serviço sem o material necessário.

Por que não se planeja a compra dos materiais?

Como abordado na Causa 1, o planejamento da compra de materiais atualmente é realizado fazendo-se pedidos a partir de levantamento da quantidade de materiais em estoque, comprado os itens faltantes. Porém, para que o planejamento contemple toda a demanda de manutenção predial, é indispensável a participação dos encarregados técnicos de cada área, uma vez que a falta de material é repassada diretamente ao gestor da área em específico. Pela alta variedade de materiais necessários para realização das manutenções prediais, é fundamental que esse levantamento seja realizado em conjunto ao levantamento realizado pelo Almoxarifado do DEMA.

Na Causa 2 é possível identificar o porquê de o processo de aquisição de materiais ser moroso. A quantidade e tipos de materiais a serem utilizados devem ser apurados com antecedência, para que não falte material para execução dos serviços.

CAUSA-RAIZ: Falha no levantamento de materiais para processo de compra.

CAUSA 4: Falta monitoramento das atividades de manutenção

Por que a falta de monitoramento das atividades de manutenção gera tempo de espera excessivo?
Porque o monitoramento das atividades de manutenção envolve a verificação dos serviços que estão em execução e planejamento dos serviços em fila de espera. Do mesmo modo que na Causa 1, a falta de monitoramento das atividades de manutenção afeta de diferentes formas o processo de manutenção predial:

- a) *Acompanhamento da equipe atuando na execução da OS: a falta de acompanhamento da equipe que está realizando o serviço pode gerar aumento no tempo de processamento do serviço, gera-se aumento no tempo de espera das próximas OSs a serem atendidas;*

- b) *levantamento de materiais utilizados: na maioria das vezes a falta de material para execução dos serviços somente é detectada ao se iniciar os serviços, ou ainda após os serviços já serem iniciados.*

A falta de material é a causa mais relevante para o tempo de espera excessivo. Assim, volta-se à Causa 3 Ineficiência no planejamento de compras de materiais.

CAUSA-RAIZ: Falha no levantamento de materiais para processo de compra.

CAUSA 5: Falta priorização para execução dos serviços

Por que a falta de priorização para execução dos serviços gera tempo de espera excessivo?

Porque quando as OSs são despriorizadas, elas vão ficando em fila de espera e, à medida em que chegam novas OSs no sistema, as despriorizadas são esquecidas, não sendo atendidas. Isso gera tempos de espera com valores extremamente altos.

Por que as OSs são despriorizadas?

As OSs podem ser despriorizadas:

- a) *Pelo alto número de demandas diárias que chegam no DEMA, se a manutenção é de baixa prioridade ela é postergada.*
- b) *Pela falta de planejamento para execução da atividade despriorizada, que é postergada e esquecida em meio ao grande volume de OSs no sistema.*
- c) *Pelo não monitoramento das atividades em execução e pela não conclusão do planejamento, por falta de alguma etapa do processo, como falta de material, especificidade da mão de obra.*
- d) *Ou ainda porque as OSs não são baixadas no sistema, ou seja, o serviço foi executado, porém não foi realizada a baixa do serviço no SOS.*

Dentre as causas elencadas, a que mais reflete o aumento no tempo de espera é a falta de planejamento na execução das atividades de manutenção predial

CAUSA-RAIZ: Falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial

CAUSA 6: Execução de serviço pode depender de equipes de diferentes áreas

Por que a execução de serviço que depende de equipes de diferentes áreas gera tempo de espera excessivo?

Porque existe um tempo entre o final do serviço de uma equipe e o início do serviço pela outra equipe, principalmente se houver filas para atendimento das OSs da segunda. A falta de acompanhamento dos gerentes para planejar a execução do serviço como um todo gera um aumento desse tempo entre o término do serviço por uma equipe e o início do serviço por outra equipe. Neste sentido, tem-se serviços não concluídos, pois ficam a depender de outras equipes de manutenção, o que gera um alto tempo de processamento das OSs.

Como cada área de manutenção é gerenciada por um responsável técnico diferente, a comunicação entre os encarregados afeta diretamente o andamento das atividades. Por isso, a presença efetiva do Diretor do DOMP auxiliaria na centralização das atividades que demandam diversas áreas para execução, realizando um melhor planejamento a fim de diminuir o tempo em que a demanda fica parada aguardando equipes técnicas específicas.

CAUSA-RAIZ: Falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial

CAUSA 7: Falta coordenação da equipe na execução dos serviços de manutenção

Por que a falta de coordenação da equipe na execução dos serviços de manutenção gera tempo de espera excessivo?

Porque sem coordenação, a equipe que executa os serviços, muitas vezes, fica com tempo ocioso, mesmo havendo OSs a serem atendidas. O perfil do profissional que atua na manutenção predial demanda que seu trabalho seja acompanhado periodicamente. Sem a devida coordenação, os serviços ficam morosos e os tempo de processamento aumentam.

Por que não há coordenação da equipe na execução dos serviços de manutenção predial?

Porque não há uma definição clara de qual profissional deve fazer esse acompanhamento: se é o encarregado de obras ou o responsável técnico do DEMA.

Por que não há a definição dos papéis?

Por falta de planejamento da equipe de gerenciamento.

CAUSA-RAIZ: Falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial

CAUSA 8: Falta materiais para execução dos serviços

Por que a falta de materiais para execução dos serviços causa tempo de espera excessivo?

Porque não é possível executar a serviço sem o material necessário.

Por que falta material?

Ineficiência no planejamento de compras de materiais, Causa 3 analisada anteriormente.

CAUSA-RAIZ: Falha no levantamento de materiais para processo de compra.

Fonte: elaborado pela autora, 2023

4.4 MELHORAR

A quarta etapa do ciclo DMAIC, Melhorar, se inicia com a proposta para solução dos problemas priorizados na etapa anterior. Como visto no Quadro 2 as causas-raiz dos problemas priorizados desdobram-se em 2 categorias: falha no levantamento de materiais para o processo de compras e falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial. Assim, cada uma das categorias de causas-raiz será tratada como um problema, portanto será utilizada a ferramenta 5W2H para direcionar as ações necessárias para atacar os problemas citados.

4.4.1 Plano de Ação para categoria falha no levantamento de materiais para o processo de compras

Durante as análises para definição de Causa-raiz dos problemas realizadas no Quadro 2, foi possível identificar que as causas priorizadas na Tabela 16 - Matrizes Causa e Efeito e

Esforço x Impacto podem ser agrupadas em duas categorias, ou seja, os problemas convergem para duas causas-raiz principais: falha no levantamento de materiais para o processo de compras e falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial. Nesta seção será apresentado o Plano de Ação para mitigar a causa-raiz falha no levantamento de materiais para o processo de compras, através da ferramenta 5W2H.

O Quadro 3 apresenta o Plano de Ação referente à Categoria de Causa-raiz da falha no levantamento de materiais para o processo de compras. As ações serão apresentadas de forma compactada, e posteriormente detalhadas para melhor entendimento.

Quadro 3 – Categoria de Causa-raiz falha no levantamento de materiais para o processo de compras

OBJETIVO 1 – Promover a melhoria no levantamento de materiais necessários às atividades de manutenção predial**META 1:** Estruturar o fluxo do processo de compras dentro da Divisão de Almoxarifado de Obras

	O que? (Ação)	Quem? (Responsável)	Como? (Procedimento para implantação)	Por que? (Justificativa)	Quanto? (Custo)	Onde? (Local)	Quando?
1	Sistematizar o fluxo do processo de compras no DEMA	A autora	Identificar como é realizado o processo de levantamento das necessidades de materiais no DEMA.	Para aprimorar o processo	Não há custos financeiros	Almoxarifado de Obras	Até janeiro 2024
2	Realizar diagnóstico de necessidades de manutenção predial por edificação	Engenheiros DEMA e Administradores de Edifícios	Levantar as características das edificações, com a composição detalhada de materiais utilizados em manutenções.	Para nortear no levantamento de materiais a serem adquiridos	Não há custos financeiros	UFTM	Até junho 2024
3	Realizar inventário dos materiais em estoque	Diretor DALM	Verificar tipo e quantidade de materiais existentes no Almoxarifado de Obras de 6 em 6 meses.	Para verificar os materiais existentes em estoque, que subsidiará a aquisição complementar de novos materiais.	Não há custos financeiros	Almoxarifado de Obras	Até janeiro 2024
4	Vincular a quantidade de materiais utilizados nas manutenções prediais às OSs	Equipe DOMP	Inserir as requisições de materiais no SOS para cada OS atendida	Para facilitar a definição dos custos de manutenção por OS.	Não há custos financeiros	Sistema SOS	Até julho 2023
5	Melhorar o método de solicitação de materiais a serem utilizados na manutenção predial	Equipe DOMP e DALM	Propor nova rotina para solicitação de materiais no almoxarifado para execução dos serviços de manutenção predial	Para diminuir os atrasos gerados pela demora no fornecimento dos materiais a serem utilizados	Não há custos financeiros	Sistema SOS	Até janeiro 2024

OBJETIVO 2 – Prover o DEMA de formas alternativas de disponibilização de materiais

META 2: Dotar o DEMA de formas alternativas para suprir a falta de materiais.

O que? (Ação)	Quem? (Responsável)	Como? (Procedimento para implantação)	Por que? (Justificativa)	Quanto? (Custo)	Onde? (Local)	Quando?
6 Inserir o fornecimento de materiais no contrato de fornecimento de mão de obra para manutenção predial	Direção DOMP	Realizar levantamento de materiais para inserir no processo de contratação de fornecimento de mão de obra para manutenção predial. Inserir no processo de contratação de mão de obra para manutenção predial o fornecimento de materiais.	Para atender às demandas de materiais de alta especificidade que não se encontram nos processos de compras.	O custo dos materiais a serem utilizados	Processo de contratação de mão de obra.	Até julho 2023
7 Inserir no planejamento de obras o fornecimento de materiais específicos para futuras manutenções na nova edificação	Direção DPENG	Elaborar planilha orçamentária para execução de obras inserindo quantidade e especificação de materiais a serem fornecidos para futuras manutenções prediais.	Para atender às demandas de materiais de alta especificidade que não se encontram nos processos de compras.	Custo dos materiais a serem estocados	Processos de contratação de execução de obras	Contínuo

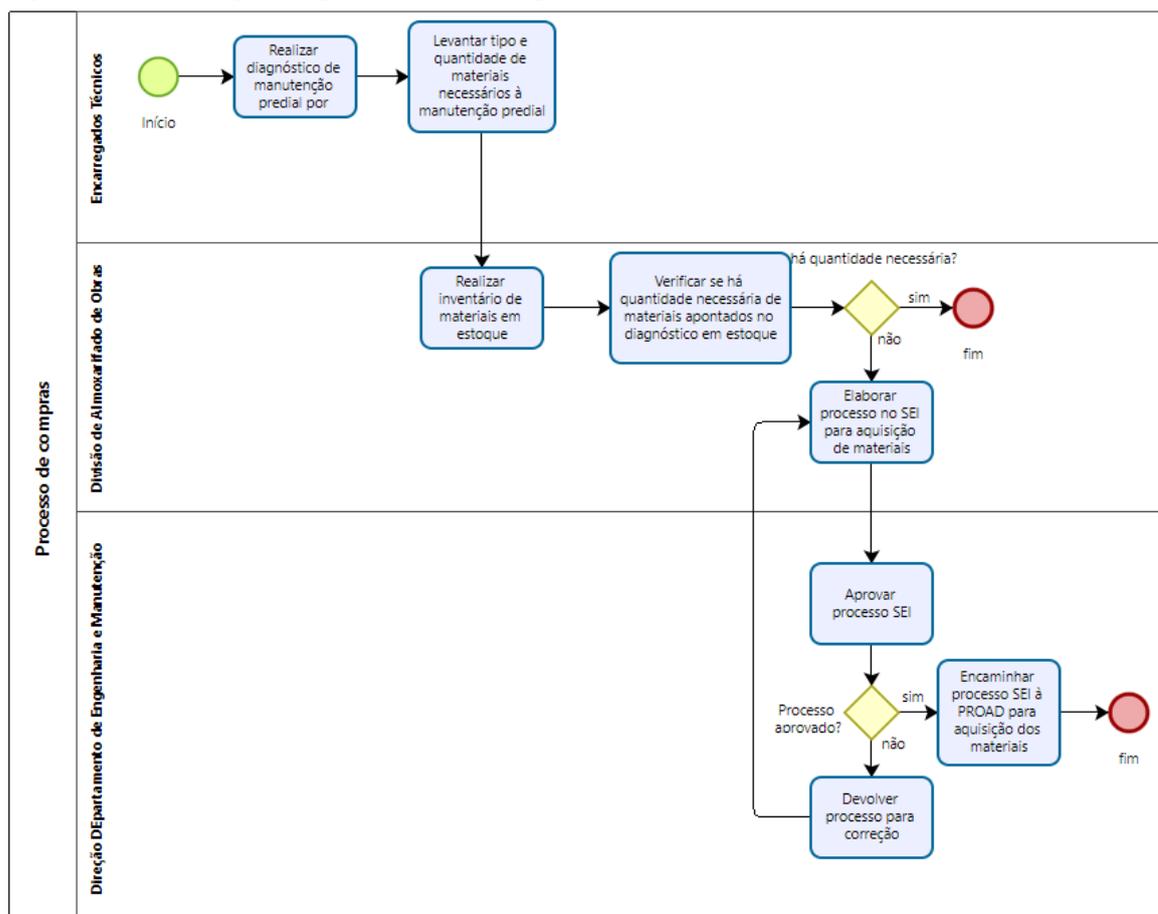
Fonte: elaborado pela autora, 2023

4.4.1.1 Objetivo 1: Promover a melhoria no levantamento de materiais para processo de compras pelo DEMA

Para alcançar o Objetivo 1, foi definida a meta de estruturar o fluxo do processo de compras dentro da Divisão de Almoxarifado de Obras. Atualmente esta atividade não está definida claramente, o que dificulta as análises referentes às aquisições de materiais. Neste sentido, foram propostas ações para que se estruture o processo de levantamento das necessidades de materiais na DALM.

Para sistematizar esse fluxo, primeira ação proposta no Plano de Ação (Quadro 3) foi elaborado o mapa do processo através do *software* Bizage Modeler, como apresentado na Figura 20:

Figura 20 – Fluxograma processo de compras



Fonte: elaborado pela autora, 2023

O fluxograma apresentado é a proposta para que seja sistematizado o processo de levantamento das necessidades de materiais na DALM. Como pode-se notar o processo deve

passar por 3 áreas: DALM, encarregados técnicos e direção DEMA. Para um levantamento completo dos materiais necessários para atendimento das manutenções prediais é fundamental um mapeamento das edificações da UFTM, elencando as principais características construtivas e materiais aplicados. Neste sentido, foi elaborado um formulário para auxiliar os Encarregados Técnicos a realizarem o diagnóstico de manutenções prediais proposto na ação 2 do Plano de Ações: realizar diagnóstico de manutenção predial por edificação. O diagnóstico é o primeiro passo no fluxo do processo levantamento das necessidades de materiais na DALM.

Figura 21 – Formulário para diagnóstico de manutenções



DIAGNÓSTICO DAS MANUTENÇÕES CORRETIVAS, PREVENTIVAS E EMERGENCIAIS
Departamento de Engenharia e Manutenção da UFTM
Vila Nossa Senhora das Graças, 34 - Abadia - Uberaba - MG - (34) 3700-6600 - dema.preuni@uftm.edu.br

Objetivos do Diagnóstico:

O Diagnóstico das Manutenções Prediais da UFTM visa avaliar as necessidades de correção e prevenção de falhas nos diversos ambientes da instituição; bem como, detalhar as necessidades de materiais a serem disponibilizados para sua execução.

Prédio ----->>>>						
AMBIENTES	NECESSIDADES				IRREGULARIDADES	MATERIAL NECESSÁRIO(*)
	P	C	E	A		
Levantamento Executado por:	Visto:				Data:	

Necessidades: P = Preventiva - C = Corretiva - E = Emergencial - A = Adequações
(*) Informar cores e tipos de Tintas, Modelos de Válvulas e Conexões Hidraulicas, Interruptores, Lâmpadas e demais itens que possibilitem a programação e aquisição posterior dos materiais.

Fonte: elaborado pela autora, 2023

O diagnóstico tem por objetivo subsidiar o levantamento de quantidade e tipo de materiais a serem disponibilizados para a realização das manutenções preventivas, corretivas e de emergências na UFTM, uma vez que possibilita a caracterização dos componentes da edificação e os possíveis problemas a serem solucionados. Esse diagnóstico deve ser gerenciado pelos encarregados técnicos, que podem utilizar a equipe técnica para auxiliá-los no levantamento dos dados.

Desta forma, a participação dos encarregados técnicos do DEMA será efetiva no processo de levantamento das necessidades de materiais, já que esses são personagens primordiais na manutenção predial. Como já abordado no Quadro 2, a falta de atuação dos encarregados técnicos no processo tem contribuído para a falta de materiais para atendimento às OSs.

Após realizado o diagnóstico, os encarregados técnicos devem fazer o levantamento do tipo e quantidade de materiais a serem utilizados, pensando em uma previsão de compras anual. Define-se o tempo para utilização dos materiais de manutenção em um ano devido aos trâmites burocráticos. Como visto anteriormente, após elaborado o processo no setor demandante (DEMA), o setor específico (PROAD) demanda entre 4 a 6 meses para concluir o processo, sendo incompatível realizar mais de um processo por ano para aquisição de materiais para manutenção.

O levantamento dos materiais necessários para a manutenção predial elaborado pelos encarregados técnicos deve ser apresentado à DALM agrupando-se os itens caracterizando-os por área, da mesma forma que o sistema SOS (Instalações Elétricas, Instalações Hidráulicas, Marcenaria, Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Pintura, Serralheria, Painéis Divisórios/Forros/Pisos Especiais, Vidros/Películas e Telhados/Calhas/Rufos)

Para validar o levantamento elaborado pelos encarregados técnicos, a DALM fará uma verificação do material listado com o relatório de materiais onde consta o tipo, a quantidade e a característica dos materiais em estoque. Toda aquisição de materiais é feita pela UFTM e lançada no sistema UFTMNet, assim como todo material dispensado é dado baixa, o que permite gerar relatórios da quantidade de material em estoque e da quantidade de material utilizado em manutenção predial.

A ação 3 proposta no Plano de Ações (Quadro 3) preconiza a realização de inventário dos materiais em estoque de forma semestral, para verificar se a quantidade constante no sistema é compatível com a quantidade disponível. Atualmente, o inventário é realizado anualmente e por amostragem. Propõe-se que seja dividido em duas vezes ao ano, para que seja realizada a contagem de todo material em estoque. A Figura 22 mostra o inventário no sistema UFTMNet:

Figura 22 – Inventário materiais em estoque.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Inventário

Ambiente: DEMA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E MANUTENCAO				
Material	Estocável	Descrição	Quantidade	Valor R\$
113010007	SIM	ABRACADEIRA 1 - ZINCADA	488,00	244,00
113990004	SIM	ABRACADEIRA 2 - ZINCADA	164,00	92,181
114010524	SIM	ABRACADEIRA 3/4 AJUSTAVEL ROSCA SEM FIM	75,00	75,00
113010767	SIM	ABRAÇADEIRA NYLON 4,8 X 400 MM PACOTE COM 100	43,00	1.333,00
113990008	SIM	ABRAÇADEIRA - TOP - 1/2 - PVC - CINZA	46,00	36,23
113010006	SIM	ABRAÇADEIRA - TOP - 1 - PVC - CINZA	690,00	655,50
114010433	SIM	ACABAMENTO REGISTRO 1.1/4 E 1.1/2 - C-50 - DECA	112,00	4.967,20
114010009	SIM	ACABAMENTO VALVULA - HYDRA LUXO 2530 - CROMADO	60,00	5.866,20
114010010	SIM	ACABAMENTO VALVULA - HYDRA LUXO 2550 - CROMADO	36,00	2.309,04
114010013	SIM	ADAPTADOR 3/4 - PVC - FLANGES	18,00	100,08
114010015	SIM	ADAPTADOR 50 MM X 1.1/2 - PVC - FLANGES	20,00	309,40

Fonte: DALM/UFTM, 2023

Após realizada a compatibilização do levantamento de materiais feito pelos encarregados técnicos e o inventário, é possível elaborar o pedido de compras. O pedido deve ser formalizado via UFTMNet, e encaminhado à Direção do DEMA, que fará a verificação final dos itens a serem adquiridos. Aprovado pela direção, o processo segue para a PROAD – Pró-reitoria de Administração, responsável pelos processos de aquisição na UFTM.

A ação 4 - Vincular a quantidade de materiais utilizados nas manutenções prediais às OSs tem por objetivo facilitar a definição dos custos de manutenção por OS, permitindo assim gerar indicadores financeiros para a manutenção predial. Assim, todas as requisições de materiais geradas pelo almoxarifado para saída dos materiais utilizados nas manutenções prediais são lançadas no sistema UFTMNet e no sistema SOS. Isso porque não é possível realizar as requisições de materiais diretamente no UFTMNet, pois apenas o diretor da DALM possui acesso ao inventário. A Figura 24 mostra o relatório de saída de materiais em estoque.

Figura 23 – Relatório de saída de materiais em estoque.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Relatório Saída de Materiais
Data do Movimento

Ambiente Saída: DEMA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E MANUTENCAO					Requisição
Requisitante: GNFREIRE - GALPÃO NELSON FREIRE - ALMOXARIFADO DE OBRAS					31489
Operação: 11 - Saida por Dispensacao					
Material	Descrição	Cta	Cod.Barras	Quantidade	Valor
114010274	ANEL VEDACAO VASO SANITARIO	24	79730	2,00	13,64
114010032	ASSENTO VASO SANITÁRIO BRANCO	24	79731	2,00	24,00
115010045	CIMENTO PORTLAND COMUM - CP-II - E-32 - SACO 50 KGS	24	94033	2,00	78,88
114010155	PARAFUSO VASO SANITARIO - S-10	24	77923	8,00	6,72
114010265	VASO SANITARIO - BRANCO	24	79664	2,00	164,00
Itens por requisição: 5					Total: 287,24

Fonte: DALM/UFTM, 2023

A ação 5 - Melhorar o método de solicitação de materiais a serem utilizados na manutenção predial busca diminuir os atrasos ocasionados pela demora na disponibilização dos materiais para realização das manutenções prediais. A comunicação existente entre equipe técnica de gerenciamento de manutenção predial e equipe do almoxarifado de obras ocorre de maneira informal, sempre por telefone ou pessoalmente.

Também problemas ocorrem porque a identificação da falta de material acontece apenas quando o serviço é iniciado ou já iniciou, gerando atrasos para execução das manutenções prediais. Por isso, o planejamento da execução dos serviços de manutenção deve incluir o levantamento de materiais necessários, e nesse momento deve se iniciar a comunicação entre as equipes de manutenção predial e almoxarifado. Neste sentido, propõe-se que a lista de materiais seja encaminhada via instrumento formal, como e-mail ou até mesmo o SOS.

4.4.1.2 Objetivo 2: Prover o DEMA de formas alternativas para compras de materiais

Para alcançar o Objetivo 2, foi definida a meta de buscar formas alternativas para a disponibilização de materiais, isso porque, o processo de aquisição via PROAD, para que seja mais rápido, deve ser caracterizado como uma compra emergencial, e para isso, deve ser caracterizada como essencial para o funcionamento da instituição e devidamente justificada sua emergência. Seguindo essa linha, a viabilidade de compra de materiais via compra emergencial se torna restrita.

Outra possibilidade é a utilização de suprimentos de fundos, via cartão de crédito disponibilizado ao DEMA também para despesas emergenciais, porém de pequeno vulto. Para compras utilizando suprimentos de fundos há limitações tanto com relação ao valor do item a ser adquirido quanto para a quantidade e frequência, mas é uma opção viável para atendimento na falta de materiais para manutenção predial.

Analisando as alternativas para disponibilização de materiais, verificou-se na ação 6 a possibilidade de suprir o DEMA através de contrato específico, considerado uma forte tendência para suprir a necessidade de materiais para manutenção predial, onde a empresa contratada fornecesse os materiais necessários à manutenção predial de forma mais ágil e se elimina os custos de mobilização de recursos e estoques pela UFTM. Assim, foi proposto que no contrato de prestação de serviço de natureza continuada com dedicação exclusiva de mão de obra de operação e de manutenção predial preventiva e corretiva fosse acrescentado o fornecimento de materiais necessários à execução das manutenções prediais sob demanda. Neste sentido, foi incorporado no contrato o fornecimento de peças e insumos, onde a contratada fornece os materiais necessários que não há em estoque no DEMA, previamente previstos em planilha específica.

Outra proposta é a ação 7 que prevê o fornecimento de materiais para manutenções prediais futuras pela empresa contratada para execução de obras de novas edificações na UFTM, ou seja, durante o planejamento de obras de novas edificações na UFTM, seja inserida na planilha orçamentária quantidade de material a ser disponibilizada para utilização em futuras manutenções prediais.

4.4.2 Plano de Ação para falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial

A segunda categoria elencada na análise de Causa-raiz dos problemas realizada no Quadro 2 é a falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial, e nesta seção será apresentado o Plano de Ação para mitigar esta causa-raiz através da ferramenta 5W2H.

O Quadro 3 apresenta o Plano de Ação referente à Categoria de Causa-raiz da falha no levantamento de materiais para o processo de compras. As ações serão apresentadas de forma compactada, e posteriormente detalhadas para melhor entendimento.

Quadro 4 – Categoria de Causa-raiz falta de planejamento para execução dos serviços de manutenção predial

OBJETIVO 1 – Promover a melhoria do planejamento do processo de manutenção predial							
META 1: Estruturar o fluxo do processo de manutenção predial							
	O que? (Ação)	Quem? (Responsável)	Como? (Procedimento para implantação)	Por que? (Justificativa)	Quanto? (Custo)	Onde? (Local)	Quando?
1	Definir as equipes de servidores para atuarem na manutenção predial	Direção DEMA	Realizar reunião com a equipe do DEMA para definir papéis a serem desempenhados por servidor.	Para que os servidores que atuarão na manutenção predial possam se dedicar e se capacitar para atuar em suas funções	Não há custos financeiros	DEMA	Até julho 2023
2	Redefinir o fluxo do processo de manutenção predial	Direção DEMA e DOMP	Avaliar o fluxo do processo atual e definir pontos para melhorias. Elaborar fluxograma com as alterações necessárias para melhor desempenho no processo de manutenção predial.	Para o processo se tornar mais efetivo.	Não há custos financeiros	DOMP	Até julho 2023
3	Definir os tipos de serviços que serão executados na manutenção predial	Direção DOMP	Avaliar os atuais serviços executados pela equipe de manutenção predial e verificar quais são fora de escopo	A atuação da equipe terceiriza em atividades fora de escopo afetam significativamente o tempo de processamento das OSs	Não há custos financeiros	DOMP	Até julho 2023

4	Redimensionar equipe para contrato de fornecimento de mão de obra terceirizada	Equipe DOMP	Levantar os cargos e quantidade de mão de obra necessária aos serviços de manutenção predial, considerando que não serão realizadas obras com a mão de obra terceirizada.	Considerando que os serviços executados pela equipe será exclusivamente de manutenção predial, a quantidade de mão de obra deve ser ajustada.	Custo efetivo do contrato	Contrato de mão de obra	Até julho 2023
5	Rever a estrutura organizacional das áreas que atuam na manutenção predial	Prefeito Universitário	Avaliar a possibilidade de manter na mesma estrutura organizacional os departamentos envolvidos na manutenção predial.	Para facilitar a comunicação e tomadas de decisão acerca da gestão da manutenção predial	Não há custos financeiros	Organograma	Até julho 2023
6	Buscar ferramentas para auxiliarem na gestão da manutenção predial	Diretor DOMP	Definir ajustes necessários no SOS para obter informações relevantes que contribuam para a gestão da manutenção predial. Elaborar <i>dashboard</i> para apresentar os dados, as métricas e os indicadores do processo de manutenção predial.	Para melhor visualização e análise dos dados referentes a manutenção predial.	Não há custos financeiros	Sistemas SOS e excel	Até julho 2023
7	Medir a satisfação dos usuários com relação à prestação de serviços de manutenção predial	Equipe DOMP	Criar formulário a ser direcionado aos usuários após a prestação do serviço de manutenção predial	Para avaliar como está a prestação de serviços de manutenção predial	Não há custos financeiros	<i>Google forms</i> e sistema SOS	Até julho 2023
8	Medir a qualidade dos serviços prestados pela empresa contratada para fornecimento da mão de obra	Equipe DOMP	Criar formulário para avaliação dos serviços prestados pela empresa contratada para fornecimento da mão de obra de manutenção predial	Para avaliar a mão de obra fornecida pela contratada	Não há custos financeiros	Formulário específico	Até julho 2023

META 2: Promover melhorias no planejamento do processo de manutenção predial

	O que? (Ação)	Quem? (Responsável)	Como? (Procedimento para implantação)	Por que? (Justificativa)	Quanto? (Custo)	Onde? (Local)	Quando?
9	Elaborar Programa de Manutenção Predial	Equipe DOMP	Definindo procedimentos e processos de manutenção predial, incluindo rotinas de manutenção preventiva. (Seguir NBR 5674)	Para minimizar os serviços não planejados de manutenções corretivas.	Não há custos financeiros	DOMP	Até dezembro 2023
10	Realizar treinamentos/capacitação da equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial	Direção DEMA	Promover treinamentos sobre a utilização do sistema SOS. Buscar junto ao setor de capacitação, cursos de gerenciamento de manutenção predial	A falta de capacitação da equipe impede que essa visualize a importância de se ter todas as informações relacionadas à manutenção predial	Custos com cursos de capacitação	DTI / Capacitação UFTM	Até dezembro 2023
11	Elaborar documentos para guiar as atividades de manutenção predial	Direção DEMA	Elaborar documentos de Procedimento Operacional Padrão (POP) para as atividades desenvolvidas no DEMA	Para padronização dos procedimentos realizados no DEMA	Não há custos financeiros	DEMA	Até dezembro 2023
12	Disponibilizar aos usuários os procedimentos referentes à manutenção predial	Direção DEMA	Publicar em site oficial da UFTM os procedimentos referentes a pedidos e acompanhamento de manutenção predial	Atualmente não é de conhecimento dos usuários o fluxo do processo da manutenção predial, o que dificulta os pedidos de execução de serviços	Não há custos financeiros	Site oficial da UFTM	Até dezembro 2023

Fonte: elaborado pela autora, 2023

4.4.2.1 *Objetivo 1: Promover a melhoria no planejamento para execução dos serviços de manutenção predial*

Para alcançar o Objetivo 1 para o Plano de Ação destacado no Quadro 4, foi definida a meta de estruturar o fluxo do processo de manutenção predial e para alcançá-la foram propostas ações. A ação 1 preconiza a definição das equipes de servidores para atuarem na manutenção predial. Esta ação se justifica pela falta de designação das atividades inerentes a cada servidor que atua no DEMA. Da forma em que encontra ficou evidente a sobrecarga de atividades vinculadas a alguns servidores e, em contrapartida, a falta de direcionamento das atividades a outros servidores.

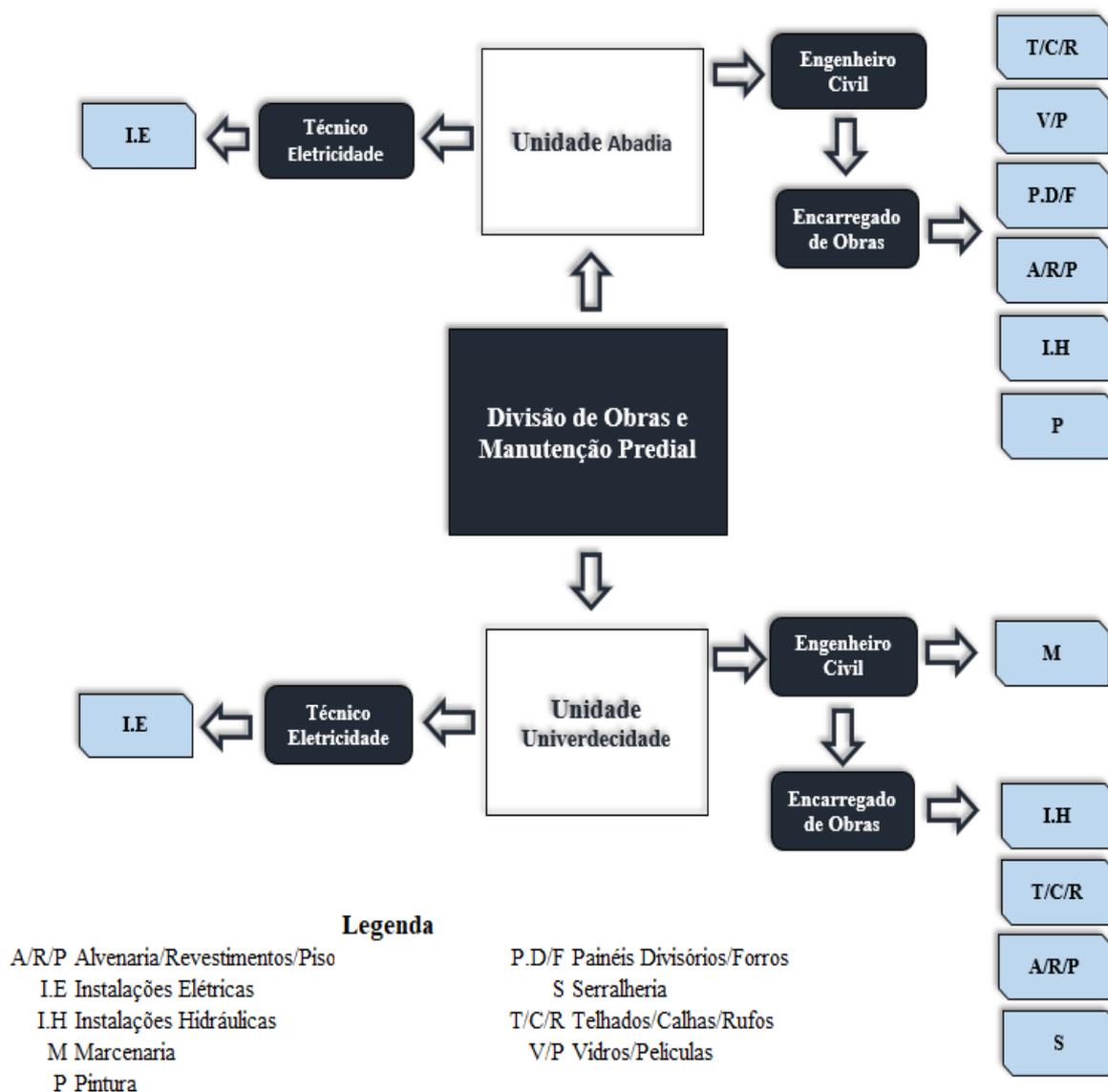
Nesta lógica, foram realizadas reuniões entre equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial, direção da DOMP, direção do DEMA e prefeito universitário, para avaliar qual a perspectiva de cada servidor referente à manutenção predial. Durante as discussões, ficou claro que a mudança deveria ser iniciada na direção da DOMP, uma vez que o atual diretor não possuía o perfil adequado para desempenhar a função, sendo melhor a realocação do servidor para outra função, e a designação de novo servidor como diretor da DOMP.

Ainda focando a ação 1, foram apresentados os dados deste estudo à equipe técnica, mostrando que a forma como eram distribuídos os serviços entre os servidores e equipe terceirizada que atuavam no gerenciamento da manutenção predial não era adequada. Funcionários terceirizados atuavam com mesma responsabilidade que os servidores da equipe técnica. Neste contexto, foi proposto um novo formato da distribuição dos serviços de manutenção predial.

A proposta desvincula o gerenciamento da manutenção predial dos funcionários terceirizados, contratados como encarregados de obra. Na nova perspectiva, apenas servidores da equipe técnica do DEMA realizará o gerenciamento da manutenção predial, ficando a cargo dos encarregados de obras terceirizados o acompanhamento *in loco* das manutenções prediais. Assim, busca-se um acompanhamento mais efetivo da execução dos serviços de manutenção predial, realizada por equipe própria para desempenhar a função, permitindo os servidores técnicos do DEMA atuarem no gerenciamento e planejamento das manutenções prediais.

Com funções bem definidas, os servidores podem se capacitar e se especializar nas atividades a serem desempenhadas. Além disso, a definição da atividade de cada servidor facilita a comunicação e resolução dos problemas, já que agora, é possível delegar a cada responsável o desempenho das atividades. A nova forma de distribuição dos serviços de manutenção predial está disposta na Figura 24:

Figura 24 – Proposta de distribuição dos serviços de manutenção.



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Na proposta implantada, o número de servidores dedicados à gestão da manutenção predial reduziu-se, sendo os serviços distribuídos da seguinte forma:

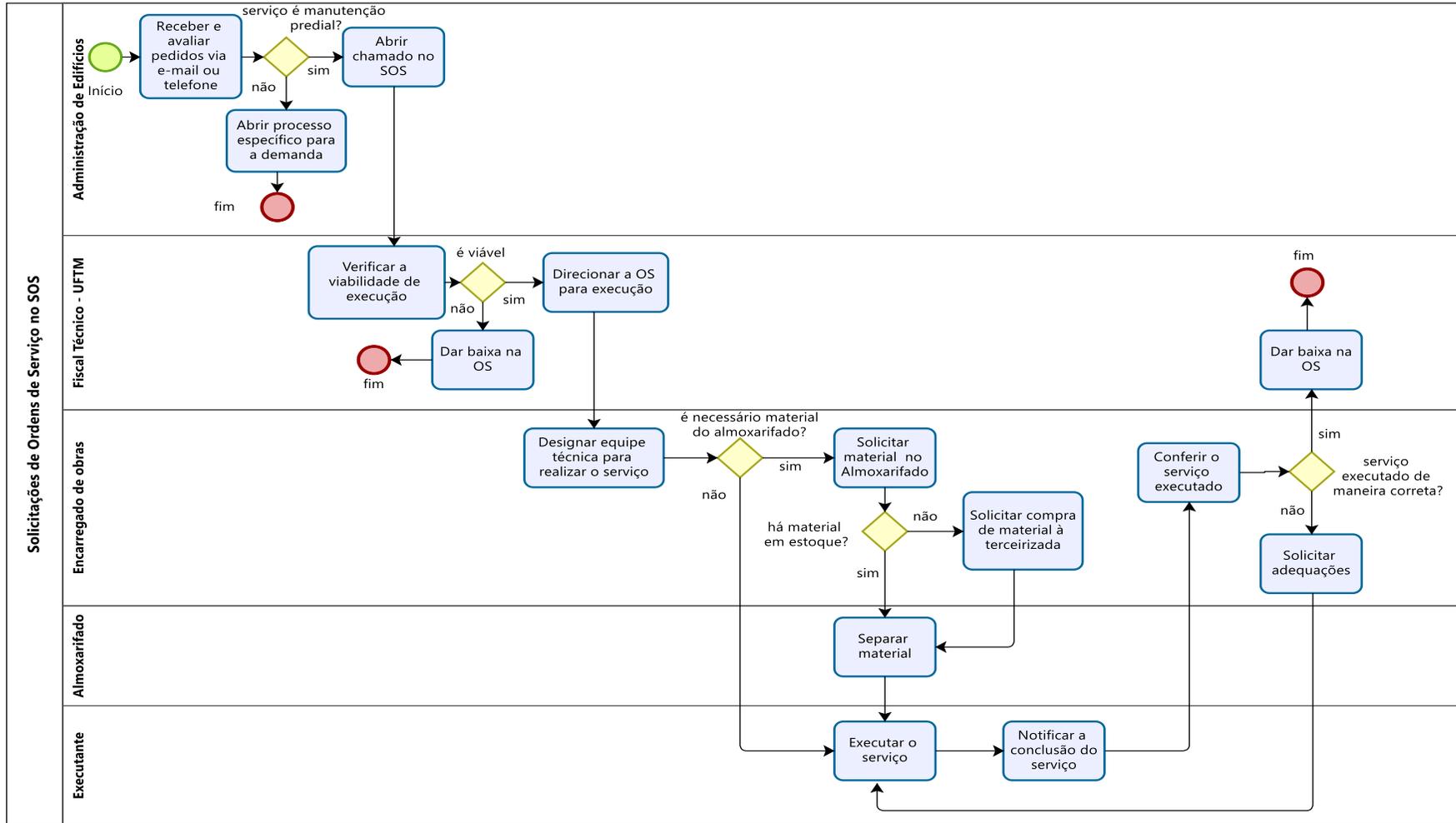
- a) DEMA - Unidade Abadia: um engenheiro civil (servidor) responsável pelas áreas de Instalações Hidráulicas, Alvenaria/Revestimento/Pisos, Telhados/Calhas/Rufos, Painéis Divisórios/Forros, Pintura e Vidros/Películas e um técnico em eletricidade (servidor) responsável pela área de Instalações Elétricas.

- b) DEMA - Unidade Univerdecidade: um engenheiro civil (servidor) responsável pelas áreas de Instalações Hidráulicas, Alvenaria/Revestimento/Pisos, Telhados/Calhas/Rufos, Serralheria e Marcenaria e um técnico em eletricidade (servidor) responsável pela área de Instalações Elétricas.

No novo método de trabalho, o planejamento de execução dos serviços de manutenção predial concentra-se nos quatro servidores (engenheiros civis e técnicos em eletricidade), que atuam como fiscais técnicos do contrato de prestação de serviço de natureza continuada com dedicação exclusiva de mão de obra de operação e de manutenção predial preventiva e corretiva, e delegam o acompanhamento da equipe terceirizada na execução dos serviços aos encarregados de obras terceirizados. Assim, o contato com a equipe terceirizada que realiza as manutenções prediais é centralizada nos encarregados de obra e fica a cargo dos servidores técnicos o gerenciamento dos serviços como um todo.

Uma vez definida a equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial, parte-se para a ação 2 do Quadro 4 que propõe a redefinição do fluxo do processo de manutenção predial. Durante o estudo, foi verificada a necessidade de se atualizar o fluxograma para expor as alterações propostas no processo, apresentado na Figura 25:

Figura 25 – Proposta para fluxograma do processo de manutenção predial



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Não houve alteração no início do processo, que continua de responsabilidade da Administração de Edifícios, que recebe a solicitação e verifica a necessidade de realização do serviço e se o serviço é executado pelo DEMA. Se os Administradores de Edifícios julgarem necessária a realização do serviço, fazem a abertura de Ordens de Serviços (OSs) no SOS. Se a demanda não é de responsabilidade do DEMA, os Administradores de Edifícios encaminham a demanda para o setor responsável. A partir da abertura do chamado no SOS, o processo é tramitado no DEMA.

Compete ao fiscal técnico de cada unidade do DEMA verificar as OSs abertas, analisando os pedidos e fazendo a triagem. Se não é de responsabilidade do DEMA a execução de determinada OS o fiscal técnico indefere a OS, justificando o seu não atendimento. Se a OS for ser executada, o fiscal técnico encaminha a OS ao encarregado de obras da terceirizada para indicar a equipe técnica para execução do serviço. Cabe ressaltar que não é mais responsabilidade do diretor da DOMP analisar individualmente as OSs a serem atendidas, pois no novo formato de trabalho a direção está envolvida nas análises de métricas e indicadores de desempenho, para a gestão efetiva da manutenção predial.

Para melhor planejamento, o fiscal técnico entra em contato com o órgão requisitante, se necessário, agenda uma visita técnica para verificação do serviço. Para serviços mais simples e corriqueiros o próprio encarregado de obras faz essa verificação. Durante a execução dos serviços, o encarregado de obras acompanha a equipe técnica, e se necessário solicita apoio ao fiscal técnico. Com a nova proposta, o fiscal técnico está mais envolvido no gerenciamento e planejamento da execução das OSs lançadas no SOS, e o acompanhamento efetivo da execução do serviço fica a cargo do encarregado de obras.

Quando for necessário solicitar material no Almoxarifado do DEMA, o almoxarife faz uma requisição de materiais que é encaminhada ao fiscal técnico para liberação da retirada do material por equipe técnica. Se não há material em estoque, o almoxarife solicita aos encarregados de obras que solicitem a empresa terceirizada para que a mesma forneça o material. Após a compra do material, o mesmo é encaminhado ao almoxarifado para seguirem os trâmites.

Após concluído o serviço, a equipe técnica notifica o encarregado de obras sobre a conclusão do serviço, que confere a execução do mesmo e se toda a solicitação foi atendida. Se os serviços foram realizados de maneira correta e em sua totalidade, o encarregado de obras encaminha a OS preenchida para que o fiscal técnico insira as informações pertinentes à OS no SOS. Caso o solicitante tenha alguma dúvida com relação ao status da OS, o mesmo entra em

contato com os Administradores de Edifícios, que acompanham o andamento da OS através do SOS.

Prosseguindo com a meta 1 do Plano de Ações definido no Quadro 4, foi proposta a ação 3: definir os tipos de serviços que serão executados na manutenção predial. Isso porque a atuação da equipe terceirizada em atividades fora do escopo afetavam significativamente os tempos de processamento das OSs, e conseqüentemente, aumentavam os tempos de espera.

Nesta lógica, houve uma estruturação dos serviços que devem ser realizados pela equipe terceirizada contratada para execução de manutenção predial. Na nova roupagem do processo, serviços fora do escopo como mudanças de *layout* a pedido do solicitante, obras e reformas não são mais executadas pela equipe de manutenção predial. Conforme posto pela NBR 5674 (ABNT, 2012) “a manutenção de edificações não inclui serviços realizados para alterar o uso da edificação”, o que embasa a decisão de desvincular os serviços de adequações de ambientes da Divisão de Obras e Manutenção Predial.

Incluem-se nas manutenções de edificações “todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades de seus usuários”, portanto esses serão os serviços realizados pela equipe de manutenção predial. Os serviços considerados fora do escopo agora são de responsabilidade da Divisão de Projetos de Engenharia (DPENG), que realizará processos individuais para atender às demandas de obras, reformas, mudanças de *layout* entre outros serviços que não se enquadram em manutenção predial.

Após a realização da definição dos serviços executados pela equipe terceirizada de manutenção predial, julgou-se necessária uma reestruturação nos cargos e na quantidade da mão de obra terceirizada, sendo essa a ação 4 do Quadro 4. Assim, após análises da equipe técnica de gerenciamento das manutenções prediais, ficou definido que o contrato de prestação de serviço de natureza continuada com dedicação exclusiva de mão de obra de operação e de manutenção predial preventiva e corretiva deve abarcar os cargos e quantidades apresentados na Tabela 17:

Tabela 17 – Mão de obra terceirizada para realização dos serviços de manutenção predial

CARGO	QUANTIDADE ATUAL	QUANTIDADE PROPOSTA
Pedreiro	6	3
Servente	8	9
Marceneiro	1	0
Auxiliar de marceneiro	2	2
Carpinteiro	3	0
Pintor	6	4
Serralheiro	2	1
Auxiliar de serralheiro	0	1
Encarregado	2	3
Encanador	2	1
Auxiliar de encanador	2	2
Eletricista	4	7
Auxiliar de eletricista	5	7
Revestidor de interior	3	1
Calheiro	1	1
Apontador	2	0

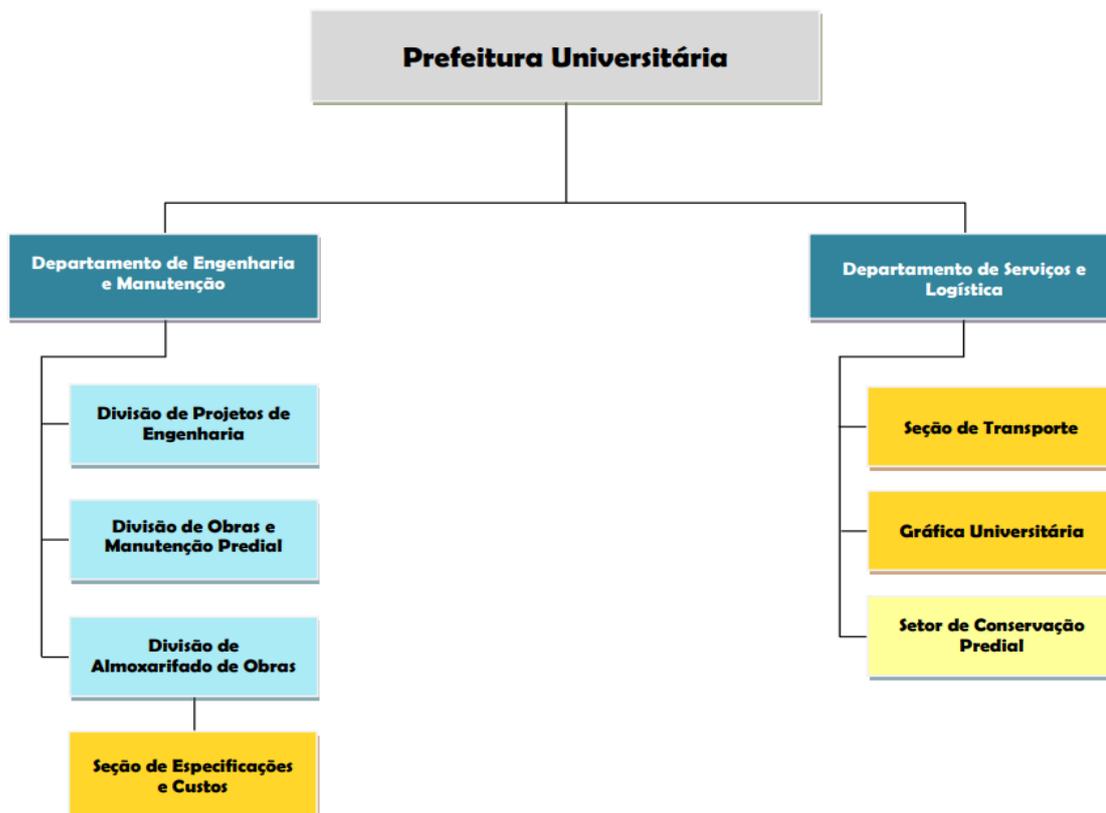
Fonte: elaborado pela autora, 2023

Os funcionários terceirizados listados atuarão exclusivamente nas manutenções prediais, corretivas e preventivas, justificando a redução do quadro comparado ao contrato anterior. Nota-se que houve aumento relevante na quantidade de eletricistas e auxiliares de eletricista, isso porque, mesmo havendo retirada de serviços fora do escopo, a equipe que atua em Instalações elétricas permanece com atividades que demandam alto tempo de processamento, como novas instalações de aparelhos de ar-condicionado e instalações de estrutura elétrica para tomadas, iluminação, etc.

A ação 5 do Plano de Ação descrito no Quadro 4 propõe a revisão da estrutura organizacional das áreas que atuam na manutenção predial vez que, os departamentos que atuam na manutenção predial (DEMA e DSL) estão vinculados a unidades organizacionais diferentes (PREUNI e PROAD, respectivamente). Com isso a comunicação entre os

departamentos se torna morosa, e quando se faz necessário qualquer tomada de decisão referente ao processo de manutenção predial, existe impasses entre as duas chefias. Assim, com os departamentos ligados à mesma chefia na estrutura organizacional, a comunicação seria mais eficiente e a tomada de decisão seria mais precisa. A Figura 26 apresenta o organograma proposto para a Prefeitura Universitária.

Figura 26 – Organograma proposto da Prefeitura Universitária



Fonte: UFTM, 2023

Já a ação 6 apresentada no Quadro 4 exhibe a necessidade de se buscar ferramentas para auxiliarem na gestão da manutenção predial. Como apresentado anteriormente nesta pesquisa, a principal ferramenta para planejamento e gerenciamento das manutenções prediais na UFTM é o sistema SOS utilizado no DEMA. Para trazer mais informações e melhorar a dinâmica, foram propostas algumas alterações no sistema, porém devido as limitações do DTI, nem todas as alterações puderam ser implantadas antes do período definido.

Outro ponto a ser discorrido é que a comunicação entre a Administração de Edifícios e equipe da DOMP ocorre basicamente via sistema SOS. Como verificado anteriormente, para que a comunicação seja mais efetiva, as informações inseridas no sistema devem ser precisas.

Durante a análise preliminar dos dados da pesquisa foram verificadas diversas inconsistências nos dados coletados no sistema SOS. Constatou-se ainda que muitos usuários do DEMA não inserem todas as informações pertinentes à execução dos serviços.

Para melhor entendimento do serviço que se trata a solicitação, é fundamental que o encarregado pela execução do serviço descreva o que foi realizado, quanto tempo foi gasto para execução da atividade, quais foram os técnicos terceirizados executantes e, se possível, o material gasto naquela OS. Como as informações sobre o andamento dos serviços não são inseridas no SOS, o Administrador de Edifícios entra em contato com o fiscal técnico para saber informações sobre determinados serviços, na maioria das vezes a pedido do solicitante.

A Tabela 18 coloca a primeira proposta de alteração no sistema SOS, onde buscou-se inserir na tela de visão geral de cada divisão (área) uma descrição do serviço executado por aquela divisão, auxiliando os Administradores de Edifícios e demais usuários do sistema a entenderem qual tipo de serviço deve ser cadastrado nas áreas (divisões) do SOS.

Tabela 18 – Proposta para descrição dos serviços executados por divisão

DIVISÃO	DESCRIÇÃO
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	Manutenção em paredes de alvenaria, pisos, lajes e estruturas de concreto. Manutenção e conservação de revestimentos e aplicações em alvenaria e pisos (cerâmica, concreto, granilite, granito e similares), tanto no interior quando no exterior das edificações.
Climatização/Refrigeração	Manutenções preventivas e corretivas em aparelhos de ar condicionado, bebedouros, refrigeradores e exaustores. Avaliação e instalação de aparelhos de ar condicionado.
Elevadores/Plataformas Hidráulicas	Manutenções preventivas e corretivas em elevadores e plataformas hidráulicas de transposição de nível.
Instalação de Suportes e Acessórios	Instalação de projetores, quadros, suportes e <i>dispensers</i> (de copo, papel toalha, sabonete, álcool em gel entre outros)
Instalações Elétricas	Manutenções em eletrodutos, tomadas, interruptores, cabos elétricos, disjuntores e demais dispositivos de proteção. Manutenção em sistemas de iluminação quanto ao acionamento, queima e substituição de lâmpadas em ambientes internos e externos. Instalação de tomadas e infraestrutura para cabeamento de equipamentos de informática. Instalação de quadros de distribuição e pontos de energia para uso geral. Instalação de iluminação artificial em ambientes internos e externos.
Instalações Hidráulicas	Pequenas instalações, manutenção e conservação de sistemas hidráulicos e sanitários.

Marcenaria	<p>Manutenção, conservação, reparo e recuperação de bens móveis, esquadrias (portas e janelas) entre outros itens de madeira.</p> <p>Confeções de móveis planejados em MDF.</p> <p>Instalação de esquadrias de madeira (portas e janelas).</p>
Painéis Divisórios/Forros/Pisos Especiais	<p>Manutenção em paredes de gesso acartonado (drywall) e divisória naval.</p> <p>Manutenção em portas de divisória naval e fechaduras.</p> <p>Manutenção em forros PVC, mineral e gesso acartonado (drywall).</p> <p>Manutenção em pisos vinílicos (Paviflex), emborrachados, laminados, carpetes e similares.</p>
Pintura	<p>Manutenção e conservação de pintura no interior e exterior das edificações.</p> <p>Pintura de letreiro em fachadas.</p>
Prevenção e Combate a Incêndio	<p>Manutenção em extintores, luminárias de emergência, sistemas de alarme de incêndio e detectores de fumaça.</p>
Serralheria	<p>Manutenção, conservação, reparo e recuperação de bens, esquadrias (portas e janelas), estruturas, entre outros itens metálicos.</p> <p>Pequenas construções (confeções) em estruturas metálicas.</p>
Telhado/Calhas/Rufos	<p>Manutenção em telhados e coberturas.</p>
Vidros/Películas	<p>Manutenção, conservação, reparo e substituição de esquadrias (portas e janelas) de vidro.</p> <p>Instalação e substituição de vidros em esquadrias metálicas.</p>

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Figura 27 mostra o layout da página do SOS onde foi inserida a descrição dos serviços de Instalações Elétricas. Assim é possível visualizar como ficou o sistema após a alteração proposta.

Figura 27 – Tela inicial da divisão (área) de Instalações Elétricas

The screenshot shows the user interface for the 'Instalações Elétricas' division. At the top, there is a green header with the UFTM logo and navigation links for 'Minha página' and 'Divisões'. Below this, the page title is 'Departamento de Engenharia e Manutenção » Instalações Elétricas'. A secondary navigation bar contains links for 'Visão geral', 'Atividade', 'Solicitações', 'Nova solicitação', 'Gantt', 'Calendário', 'Documentos', and 'Configurações'. The 'Visão geral' section lists several types of services: 'Manutenções em eletrodutos, tomadas, interruptores, cabos elétricos, disjuntores e demais dispositivos de proteção.', 'Manutenção em sistemas de iluminação quanto ao acionamento, queima e substituição de lâmpadas em ambientes internos e externos.', 'Instalação de tomadas e infraestrutura para cabeamento de equipamentos de informática.', 'Instalação de quadros de distribuição e pontos de energia para uso geral.', and 'Instalação de iluminação artificial em ambientes internos e externos.' Below this, a 'Solicitações' box displays statistics: 'DEMA-Manutenção: 72 abertas / 4536' and 'DEMA-Instalação: 10 abertas / 427', with a link to 'Ver todas as solicitações | Calendário | Gantt'.

UFTM Minha página Divisões

Departamento de Engenharia e Manutenção » Instalações Elétricas

Visão geral Atividade Solicitações Nova solicitação Gantt Calendário Documentos Configurações

Visão geral

Manutenções em eletrodutos, tomadas, interruptores, cabos elétricos, disjuntores e demais dispositivos de proteção.

Manutenção em sistemas de iluminação quanto ao acionamento, queima e substituição de lâmpadas em ambientes internos e externos.

Instalação de tomadas e infraestrutura para cabeamento de equipamentos de informática.

Instalação de quadros de distribuição e pontos de energia para uso geral.

Instalação de iluminação artificial em ambientes internos e externos.

Solicitações

- DEMA-Manutenção: 72 abertas / 4536
- DEMA-Instalação: 10 abertas / 427

[Ver todas as solicitações](#) | [Calendário](#) | [Gantt](#)

Fonte: UFTM, 2023

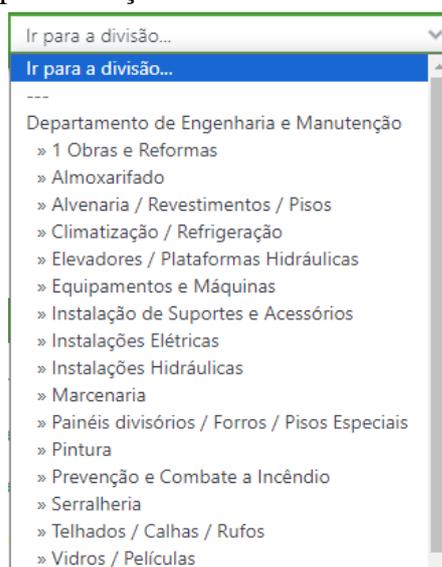
Ainda enfatizando as alterações propostas no sistema SOS, a Tabela 19 mostra modificações dos tipos de serviços com melhor distribuição das áreas considerando os tipos de serviço e equipe técnica de execução e a Figura 28 exhibe as divisões no sistema SOS;

Tabela 19 – Proposta para divisão dos serviços (divisões)

DIVISÃO	STATUS
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	Sem alteração
Climatização/Refrigeração	Sem alteração
Elevadores/Plataformas Hidráulicas	Sem alteração
Equipamentos e Máquinas	Sem alteração
Instalações Elétricas	Sem alteração
Instalações Hidráulicas	Sem alteração
Marcenaria	Sem alteração
Painéis Divisórios/Forros	Painéis Divisórios/Forros/Pisos Especiais
Pintura	Criação de nova divisão (retirada de Alvenaria/Revestimentos/Pisos)
Prevenção e Combate a Incêndio	Sem alteração
Serralheria	Sem alteração
Instalação de Suportes e Acessórios	Criação de nova divisão
Telhado/Calhas/Rufos	Sem alteração
Vidros/Películas	Sem alteração

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Figura 28 – Divisões (áreas) após alteração do sistema SOS



Fonte: UFTM, 2023

Outras alterações foram realizadas no sistema SOS para que informações relevantes sejam inseridas no sistema, sendo essas exibidas na Figura 29:

- a) Adicionar campo para cadastrar e-mail do solicitante com o objetivo de informar o andamento da OS. Assim, o solicitante recebe o número da OS referente ao seu pedido e as atualizações que a equipe técnica julgar necessário. Este campo também será utilizado para enviar ao solicitante o formulário de avaliação dos serviços de manutenção predial prestados (campo criado: *owner-email*);
- b) Adicionar campo para mensurar o grau de complexidade do serviço (de 1 a 5), um parâmetro para que as OSs de complexidades diferentes não sejam computadas com mesmo peso (campo criado: Complexidade);
- c) Adicionar campo para inserir o encarregado de obras que será responsável pelo acompanhamento da execução do serviço, em substituição ao campo executante (campo criado: Encarregado);
- d) Adicionar campo para inserir o valor dos materiais gastos em cada OS (campo criado: Orçamento R\$);
- e) Adicionar campo para que o Administrador de Edifícios ateste que o serviço foi executado (campo criado: Serviço Executado);
- f) Configurar alerta para indicar a edição das OSs, permitindo que os usuários do sistema tenham conhecimento que foram inseridas novas informações dentro da OS;
- g) Configurar alerta para OSs sem edição há mais de 5 dias, impedindo que OSs sejam “esquecidas”.

Figura 29 – Tela da visualização da OS após alterações no SOS

UFTM Minha página Divisões Busca: » Alvenaria / Revestimentos / Pisos Acessando como: marília.lis Minha conta Sair

Departamento de Engenharia e Manutenção » Alvenaria / Revestimentos / Pisos

Visão geral Atividade Solicitações Nova solicitação Gantt Calendário Documentos Configurações

DEMA-Manutenção #67232

Fazer base p/ armário

Adicionado por Celso Luiz Major aproximadamente 2 horas atrás.

Situação:	Nova	Início:	
Prioridade:	Normal	Data prevista:	
Atribuído para:	-	% Terminado:	<input type="text" value="0"/> 0%
Categoria:	-		
Versão:	-		
Local (DEMA):	UNIDADE PRAÇA MANOEL TERRA (CAMPUS I) - PRAÇA MANOEL TERRA 330	Tel./Ramal:	6427
Depto. / Andar / Sala:	Histologia/ Térreo/ Laboratório de Histologia.	owner-email:	
Motivo do indeferimento:		Data da solicitação:	14/11/2023
Motivo da inconclusão:		Encarregado:	
Prazo para Conclusão [x]:		Data da Conclusão:	
Orçamento (R\$):		Serviço Executado:	
Origem:		Complexidade:	
Solicitante/Contato:	Raphael		

« Anterior | 1/52 | Próximo »

Descrição Responder

Solicito a confecção de duas bases em alvenaria p/ servir como base de armário onde será instaladas as portas dos mesmos.

Subtarefas Adicionar

Solicitações relacionadas Adicionar

Editar Tempo de trabalho Observar Copiar Excluir

Fonte: UFTM, 2023

Outra proposta de ferramenta para auxiliar na gestão da manutenção predial é a utilização de *dashboard* para apresentar os dados referentes à manutenção predial de forma mais dinâmica. À vista disso, o *dashboard* será utilizado para consolidar os dados de manutenção predial em um único painel, facilitando a interpretação por parte da equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial. A ideia de se criar este painel é auxiliar o diretor da DOMP nas tomadas de decisão por se tratar de uma ferramenta que facilita a capacidade analítica para o gestor.

Para elaboração do *dashboard* foi utilizada a ferramenta *Microsoft Power BI*, e a base de dados utilizada a planilha do *Microsoft Office Excel* extraída do sistema SOS. As informações exibidas no *dashboard* são os indicadores de desempenho estipulados na fase Definir do ciclo DMAIC. Essas informações estão apresentadas na parte superior, sendo elas: quantidade de OSs atendidas, tempo médio de ciclo, tempo médio de processamento e tempo médio de espera.

Além disso, são apontadas as métricas de número de OSs por complexidade, percentual das OSs por prioridade e quantidade de OSs por situação. Ainda na tela, é possível identificar o prazo médio para atendimento das OSs por responsável técnico, a quantidade de OSs por ano e por divisão (área). Dessa forma, é possível acompanhar o desempenho da manutenção predial permitindo um gerenciamento efetivo das atividades desenvolvidas de forma mais dinâmica.

Para informação mais apurada, é possível aplicar filtros a fim de refinar a apresentação dos dados. Os filtros disponíveis são: ano/mês, complexidade, local, divisão e situação. Assim, os dados gerados em relatórios convencionais do sistema SOS podem ser analisados de forma mais rápida e simultânea, facilitando as discussões com a equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial. O painel do *dashboard* é apresentado na Figura 30:

Figura 30 – Tela do *dashboard* criado para acompanhamento dinâmico das OSs

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nas ações propostas no Quadro 4, exibe-se na ação 7: medir a satisfação dos usuários com relação à prestação de serviços de manutenção predial. Com o objetivo de mensurar a satisfação do usuário final a respeito dos serviços de manutenção predial executados pelo DEMA, foi criado no *Google Forms* um formulário de avaliação da manutenção predial. Esse formulário será encaminhado, por amostragem, aos usuários que solicitaram serviços de manutenção predial. Para isso, será inserido no campo notas do SOS o link para preenchimento do formulário, que será encaminhado ao e-mail cadastrado na OS no campo owner-email. Para que a mensagem seja encaminhada ao e-mail cadastrado, é necessário marcar o campo “*send mail to supportclient*”. A Figura 31 mostra o campo no SOS com a solicitação de preenchimento do formulário de avaliação do serviço de manutenção predial:

Figura 31 – Campo no SOS com solicitação de preenchimento de formulário de avaliação

Notas

B *I* U ~~S~~ **C** H1 H2 H3 ☰ ☱ ☲ ☳ pre 📎 🇺🇦 🌐

Prezado (a),

Com a finalidade de aperfeiçoar o serviço prestado pelo Departamento de Engenharia e Manutenção, solicitamos, por gentileza, que seja preenchido no link abaixo, a avaliação do atendimento da sua ordem de serviço:

Link para avaliação: <https://forms.gle/JykC2db8icpX2RFu6>

Desde já agradecemos a atenção e a colaboração,

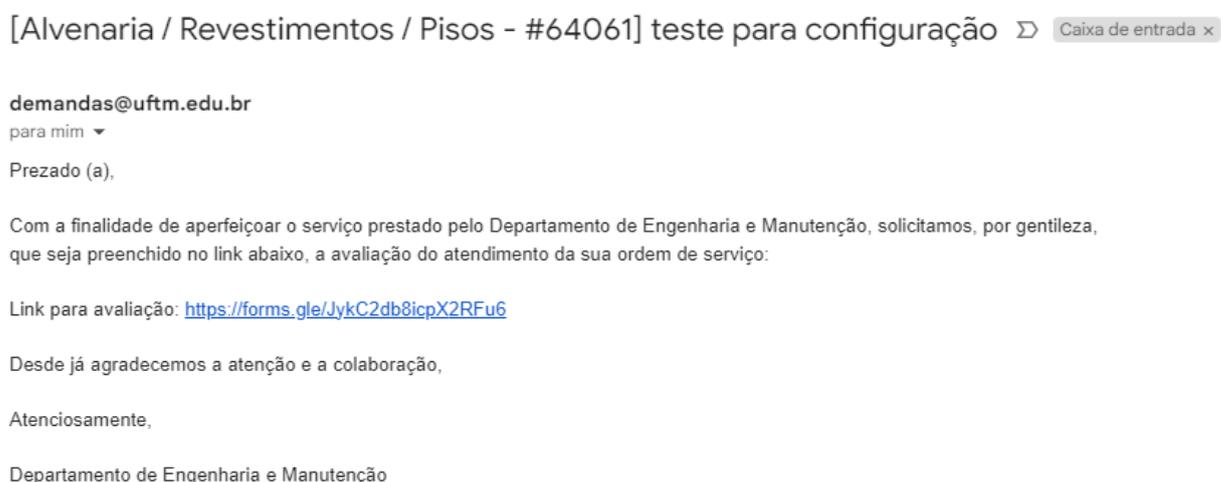
Atenciosamente,

notas privadas Send mail to supportclient (marilia.silva@uftm.edu.br)

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Figura 32 exibe o e-mail recebido pelo usuário final, com as informações pertinentes ao serviço executado. Nota-se que a divisão (área) que executou o serviço está destacada no título do e-mail, bem como o número da OS atendida e o título descrito. O texto deve ser inserido manualmente pelo responsável pelo acompanhamento da OS, uma vez que o sistema não possui a funcionalidade de inserir de forma automática.

Figura 32 – E-mail recebido pelo usuário com solicitação de preenchimento de formulário de avaliação



Fonte: UFTM, 2023

A Figura 33 exibe a tela do *Google Forms* com o formulário a ser respondido pelo usuário. As perguntas inseridas no formulário são:

- Sua solicitação foi atendida? *
- Como você avalia o tempo de resposta às solicitações (cumprimento dos prazos de início de execução e entrega dos serviços)?*
- Como foi o atendimento pessoal da equipe técnica de servidores do DEMA?*
- Como foi o atendimento pessoal da equipe técnica terceirizada? *
- Como você avalia a apresentação e conduta dos profissionais da manutenção (levando em consideração uso de EPI's, conservação e zelo com equipamentos, demonstração de técnica profissional, etc...)?*
- Qual a qualidade dos serviços prestados (foram entregues sem imperfeições, houve retrabalho)? *
- Após o término da manutenção, quais as condições de limpeza e organização? *
- Críticas e sugestões (pergunta com resposta aberta)

Figura 33 – Formulário de avaliação da manutenção predial

Formulário de avaliação da manutenção predial

Pesquisa destinada aos utilizadores dos serviços do Departamento de Engenharia e Manutenção da UFTM

marilia.silva@uftm.edu.br [Alternar conta](#) 

 Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Sua solicitação foi atendida? *

Sim

Não

 Esta pergunta é obrigatória

Como você avalia o tempo de resposta às solicitações (cumprimento dos prazos de início * de execução e entrega dos serviços)?

Ótimo

Bom

Regular

Insatisfatório

Não se Aplica

Como foi o atendimento pessoal da equipe técnica de servidores do DEMA? *

Ótimo

Bom

Regular

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A ação 8 - Medir a qualidade dos serviços prestados pela empresa contratada para fornecimento da mão de obra está associada à verificação da qualidade dos serviços prestados pela empresa contratada para prestação de serviço de natureza continuada com dedicação exclusiva de mão de obra de operação e de manutenção predial preventiva e corretiva. Para isso, foi elaborado um documento chamado Instrumento de Medição de Resultado - IMR, atualmente, obrigatório nos contratos de prestação de serviços com dedicação exclusiva de mão de obra, regidos pela lei 14.133/2021.

O IMR é um instrumento de controle utilizado para mensurar os resultados dos serviços prestados pela contratada. Nele, estão contidos os critérios e parâmetros de avaliação da prestação do serviço. Ele será utilizado para o acompanhamento e avaliação dos serviços prestados pela contratada, identificando indicadores, mecanismos de cálculo e adequações de pagamento por eventual não atendimento das metas estabelecidas.

Para elaboração dos indicadores constantes no IMR foram apuradas pela equipe de gerenciamento da manutenção predial as atividades mais relevantes ou críticas que implicam na qualidade da prestação dos serviços e nos resultados esperados. Os serviços serão avaliados por meio da análise dos seguintes indicadores:

- O Indicador I – Apresentação e conduta do profissional: tem por finalidade mensurar o atendimento às exigências específicas relacionadas a segurança do trabalho e uso dos uniformes, bem como avaliar a capacidade técnica e desempenho do profissional na prestação dos serviços solicitados.
- O Indicador II - Tempo de resposta às solicitações da contratante: tem por finalidade mensurar o atendimento às exigências específicas no cumprimento dos prazos estipulados para início da execução das ordens de serviço, bem como dos prazos para entrega dos serviços.
- O Indicador III - Qualidade dos serviços prestados: tem por finalidade garantir que os serviços sejam entregues sem imperfeições.
- O Indicador IV - Cumprimento das obrigações contratuais diversas: tem por finalidade garantir que todas as obrigações contratuais sejam atendidas dentro do prazo estipulado.

Cada indicador contribui com uma quantidade de pontos na pontuação final, essa diferença está relacionada à essencialidade do indicador para a qualidade dos serviços. A pontuação final pode resultar em valores entre 0 (zero) e 100 (cem), correspondentes respectivamente às situações de serviço sem qualidade e serviço de qualidade elevada. A

atribuição dos pontos aos indicadores é realizada através da definição de conceitos aos quesitos apresentados no campo Procedimentos/Especificações na Tabela 20:

Tabela 20 – Avaliação da qualidade do serviços prestados

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS PRESTADOS					
Legenda do Grau de Satisfação					
O - Ótimo B - Bom R - Regular I - Insatisfatório N - Não se Aplica/Não sei responder					
Faixas de ocorrências para determinação do conceito:					
Ótimo - de 0 a 1 ocorrência					
Bom - de 2 a 3 ocorrências					
Regular - de 4 a 5 ocorrências					
Insatisfatório - acima de 6 ocorrências					
PROCEDIMENTOS/ESPECIFICAÇÕES					
I. Apresentação e conduta do profissional	O	B	R	I	N
Uso de EPI's e uniformes					
Prontidão e proatividade na prestação do serviço					
Realização das tarefas programadas/solicitadas					
Conservação e zelo com os equipamentos					
Organização do ambiente de trabalho e equipamentos utilizados					
Demonstração de técnica do profissional					
II. Tempo de resposta às solicitações da contratante	O	B	R	I	N
Cumprimento dos prazos relativos ao início da execução das Ordens de Serviço					
Cumprimento dos prazos relativos à entrega dos serviços					
Pontualidade no atendimento das Ordens de Serviço					
III. Qualidade dos serviços prestados	O	B	R	I	N
Serviços entregues sem imperfeições					
Entrega dos serviços com a devida limpeza do local de atuação					
Destinação correta dos resíduos gerados					
Atendimento às normas técnicas pertinentes					
Baixa ocorrência de retrabalho					
IV. Cumprimento das obrigações contratuais diversas	O	B	R	I	N
Atraso de pagamento e outros benefícios aos profissionais					
Fornecimento de EPI's e uniformes conforme estipulado em contrato					
Disponibilidade do Preposto					
Atendimento a outras obrigações contratuais diversas					

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Para cada quesito deve ser atribuído um grau de satisfação, sendo eles: Ótimo, Bom, Regular e Insatisfatório. A determinação do grau de satisfação será através da quantidade de

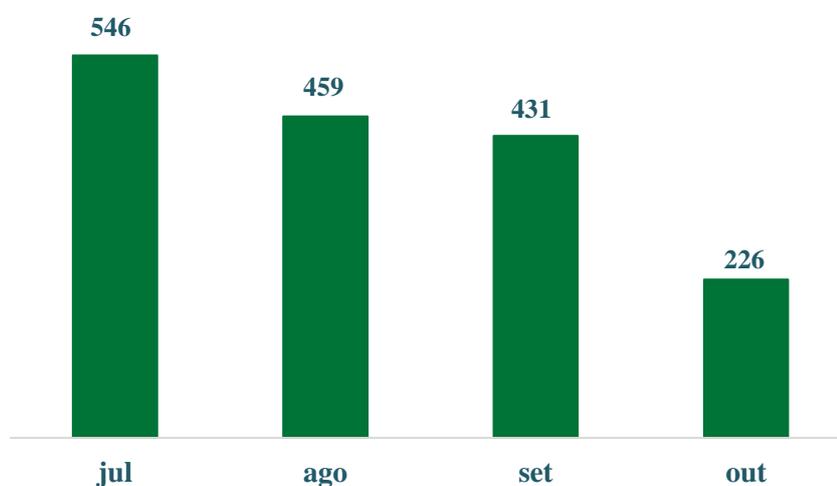
ocorrências constatadas para aquele quesito, por Ordem de Serviço, como apresentado no campo Faixas de ocorrências para determinação do conceito.

Deve ser aplicado o conceito Ótimo para o quesito que tiver até 1 (uma) ocorrência constatada na prestação do serviço. Na constatação de 2 (duas) a 3 (três) ocorrências deverá ser aplicado o conceito Bom. O conceito Regular deverá ser aplicado quando constatadas de 4 (quatro) a 5 (cinco) ocorrências. Por fim, quando forem constatadas 6 (seis) ocorrências ou mais, deverá ser aplicado o conceito Insatisfatório.

O registro das ocorrências será individual, ou seja, cada fato verificado corresponderá a uma ocorrência, podendo haver o registro de várias ocorrências na mesma data. Todas as ocorrências deverão estar registradas no sistema eletrônico de gerenciamento dos serviços (sistema SOS). A empresa prestadora dos serviços poderá apresentar justificativa para a prestação dos serviços abaixo do nível de satisfação, que poderá ser aceita pela equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial, desde que comprovada a excepcionalidade da ocorrência, resultante de fatores imprevisíveis e alheios ao controle da empresa.

Terminada a apresentação das propostas implementadas do Plano de Ação, inicia-se, ainda na fase de melhoramento, a demonstração dos resultados. Para isso, foram levantados dados das demandas de manutenção predial no sistema SOS no período de 01/Julho/2023 a 31/Outubro/2023. O período escolhido é referente à data de finalização de implantação de todas as propostas, que foram implantadas no período de 01/Março/2023 a 30/Junho/2023. Assim, o Gráfico 21 mostra as 1.662 OSs atendidas no período avaliando-se o indicador mensal de manutenção predial.

Gráfico 21: Total geral de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023

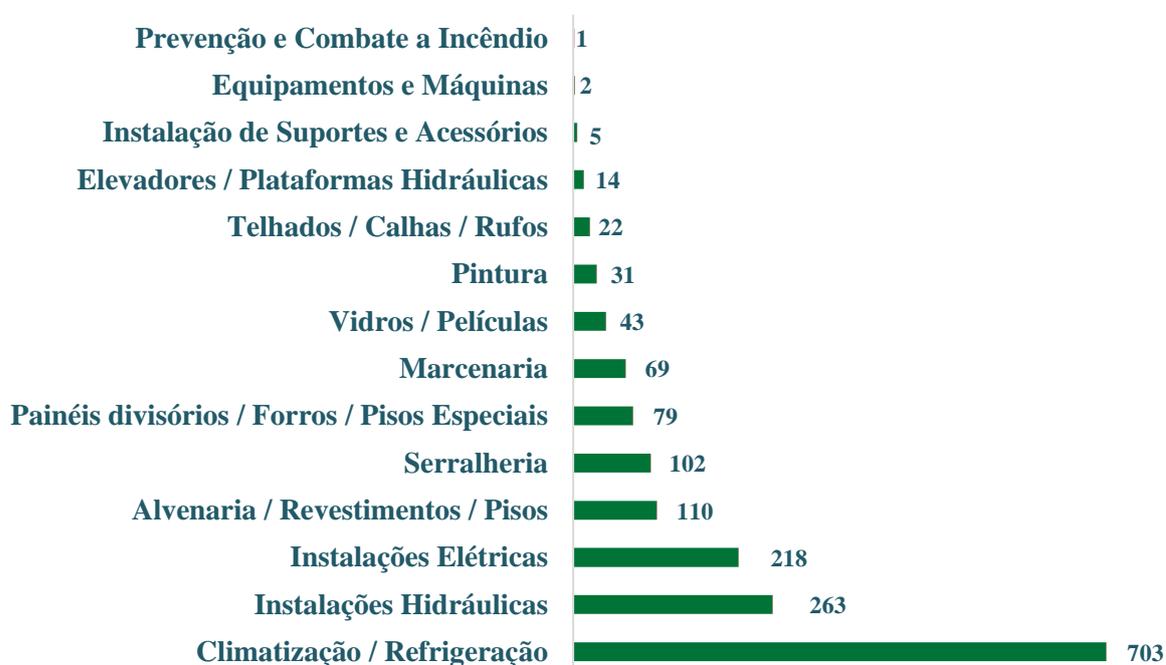


Fonte: elaborado pela autora, 2023

É possível identificar maior concentração de atendimentos OSs de manutenção predial no mês de julho, com 546 OSs atendidas neste mês. Os meses de agosto e setembro também tiveram números expressivos de OSs atendidas, 459 e 431 respectivamente. O mês de outubro possui valor de 226 OSs, porém não foram lançadas as OSs de climatização/Refrigeração até a data de coleta de dados.

Ainda avaliando o indicador de desempenho quantidade de OSs atendidas, essa avaliação pode ser desmembrada em tipos de serviços. Assim, as 1.662 OSs atendidas no período podem ser apresentadas por divisão (área), como apresentado no Gráfico 22:

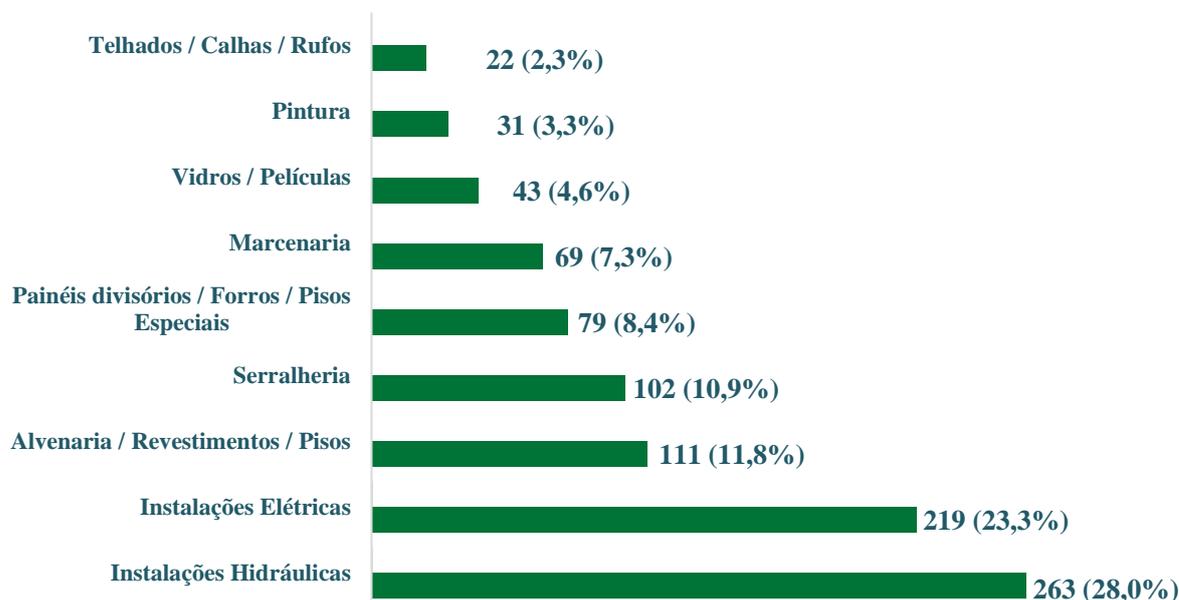
Gráfico 22: Total geral de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Percebe-se que embora tenham solicitações atendidas nas áreas (divisões), Equipamentos e Máquinas, Prevenção e Combate a Incêndio, estas áreas não fazem parte da gestão do DEMA. A área de Climatização/Refrigeração, que representa 42% das solicitações atendidas pelo DEMA também não faz parte da gestão do DEMA. Portanto, será apresentado no Gráfico 23 as OSs atendidas no período sob gestão do DEMA. No período de 01/07/2023 a 31/10/2023 foram atendidas 939 OSs pela equipe de manutenção predial sob gestão do DEMA.

Gráfico 23: OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão

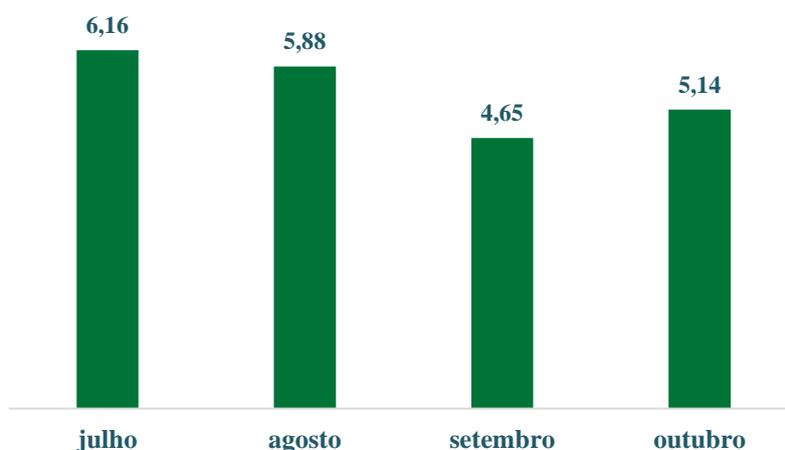


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nota-se que a maior parte das demandas está concentrada nas áreas de Instalações Hidráulicas e Instalações Elétricas, onde foram atendidas 263 e 219 OSs, representando 28% e 23,3% do total respectivamente. Alvenaria/Revestimentos/Pisos, com 111 OSs e Serralheria com 102 OSs também apresentam números significativos de solicitações atendidas no período, com 11,8% e 10,9% respectivamente. As equipes de Painéis Divisórios/Forros/Pisos Especiais e Marcenaria atuaram com valores muito próximos de OSs atendidas, de 79 OSs (8,4%) e com 69 OSs (7,3%) respectivamente. Por fim, as áreas de Vidros/Películas, Pintura e Telhados/Calhas/Rufos participaram com 43, 31 e 22 OSs atendidas (4,6%, 3,3% e 2,3%), respectivamente.

Outro indicador abordado é a produtividade, aqui obtido através do número de OSs atendidas dividido pelo número de colaboradores que atuaram na execução das OSs. A produtividade mensal foi calculada apenas para os serviços de execução gerida pelo DEMA, com dedicação exclusiva de mão de obra no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 apresentada no Gráfico 24:

Gráfico 24: Produtividade no período de 01/07/2023 a 31/10/2023



Fonte: elaborado pela autora, 2023

O mês de julho, com produtividade de 6,57 OSs/colaborador se destacou no indicador de desempenho produtividade. Agosto com 5,88 OSs/colaborador foi o segundo melhor mês com relação à produtividade, seguido de outubro com 5,14 OSs/colaborador e setembro com 4,65 OSs/colaborador. Para melhor análise do indicador de produtividade, essa será apresentada por tipo de serviço da manutenção predial. No Gráfico 25 é explicitado o número de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 dividida pelo número de colaboradores que atuaram em cada área (divisão) no mesmo período.

Gráfico 25: Produtividade no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por área (divisão)

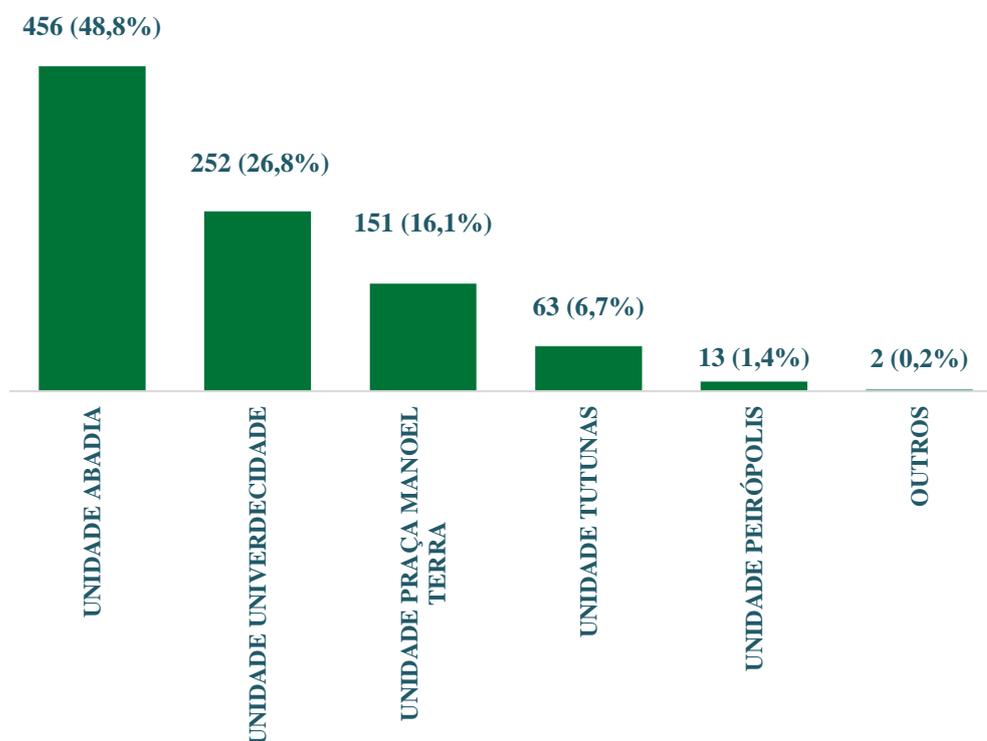


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nota-se grande discrepância nos valores de produtividade quando os dados são analisados por área (divisão). Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais expressam os maiores valores de produtividade com 79 OSs atendidas por colaborador no período. Instalações Hidráulicas também exibe valor expressivo de 65,75 OSs/colaborador. Em seguida a área de Vidros/Películas apresenta uma produtividade de 43 OSs/colaborador, Serralheria 34 OSs/colaborador e Telhados/Calhas/Rufos 22 OSs/colaborador. Marcenaria (17,25 OSs/colaborador), Instalações Elétricas (15,64 OSs/colaborador), Alvenaria/Revestimentos/Pisos (12,33 OSs/colaborador) apresentam valores menos expressivos de produtividade. Encerrando, Pintura exibe a menor produtividade com 7,75 OSs atendidas por colaborador.

Outro aspecto a ser considerado nas análises das OSs atendidas no período é a localização das edificações. Como realizado durante o levantamento de dados inicial do estudo. O percentual de OSs atendidas por Unidade Acadêmica está apresentado no Gráfico 26:

Gráfico 26: OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por Unidade



Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Unidade Abadia representa um percentual de 48,8% de manutenções prediais realizadas. A Unidade Univerdecidade apresentou um percentual de 26,8% das manutenções

prediais. A Unidade Praça Manoel Terra contribuiu com 16,1% das OSs atendidas e a Unidade Tutunas contribuiu com 6,7% de OSs atendidas. Por fim, a Unidade Peirópolis encerra com 1,4% de OSs atendidas. O DEMA ainda realizou manutenções em edificações fora das Unidades de Uberaba, sendo esses serviços esporádicos no campus Iturama e em edificações da FUNEPU representando 0,2% do total.

Mesmo com as alterações realizadas no processo de manutenção predial o DEMA continua atendendo três tipos específicos de OSs: manutenção, instalação e confecção. As OSs de manutenção são as mais expressivas dentro do sistema e representam no novo formato 92,8% do número de solicitações atendidas no período. Os serviços de instalação representam 4,6% e os de confecção 2,7%, como mostra o Gráfico 27.

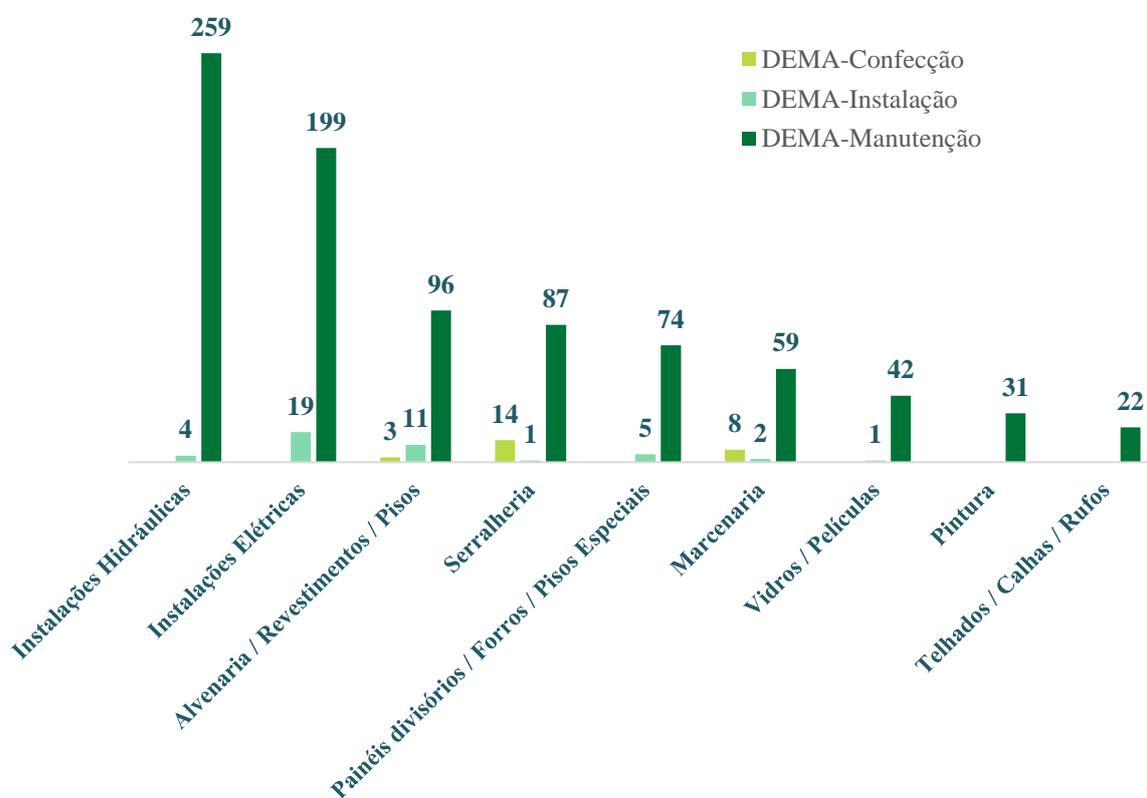
Gráfico 27: Tipos de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Analisando individualmente as OSs atendidas por tipo de serviço para cada área (divisão), percebe-se que os serviços de manutenção são mais expressivos que os serviços de confecção e instalação. Pintura e Telhados/Calhas/Rufos não executaram serviços de confecção e instalação. Vidros/Películas, Instalações Hidráulicas, Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais e Instalações Elétricas realizaram serviços de instalação além de manutenção. Os serviços de confecção são realizados por Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Serralheria e Marcenaria, que apresentaram os três tipos de serviços nas OSs executadas no período. O Gráfico 28 mostra os tipos de OSs atendidas no período por área (divisão).

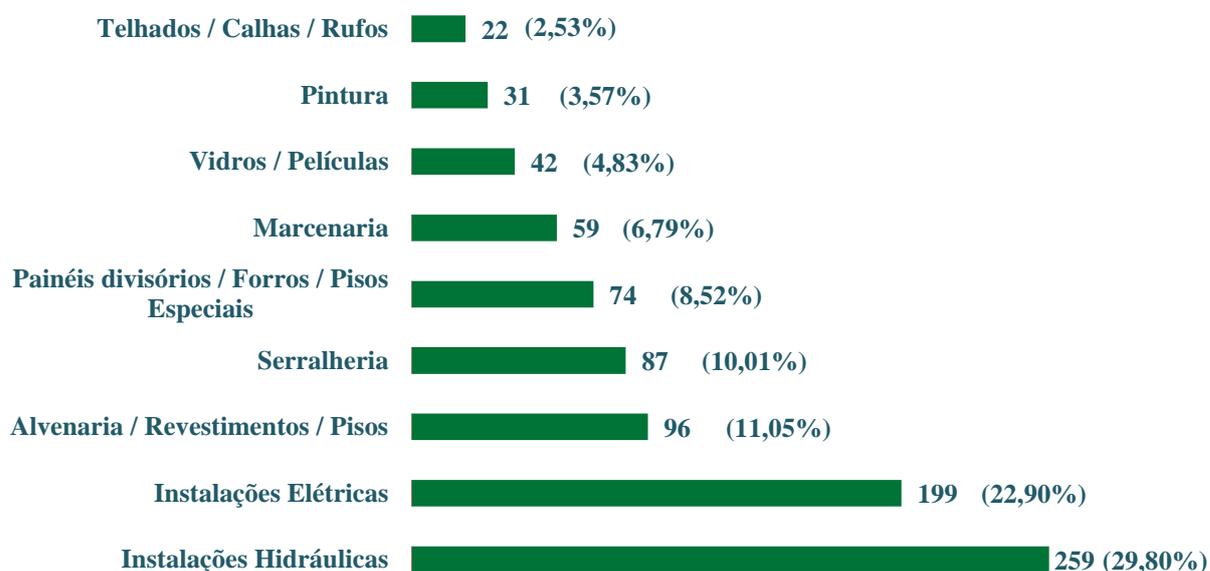
Gráfico 28: Tipos de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Para melhor entendimento das análises, os dados para o período de 01/07/2023 a 31/10/2023 seguirão o mesmo critério das OSs analisadas no período de 01/01/2022 a 30/09/2022, ou seja, serão analisadas apenas as solicitações do tipo “manutenção” das áreas (divisões): Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas, Instalações Hidráulicas, Marcenaria, Serralheria, Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais, Vidros/Películas, Telhados/Calhas/Rufos e Pintura. Portanto, nas análises seguintes, não foram consideradas as OSs do tipo “confeção” e “instalação” para nenhuma divisão (área). Assim, o Gráfico 29 apresenta as OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 separadas por divisão (área):

Gráfico 29: Tipos de OSs atendidas no período de 01/07/2023 a 31/10/2023 por divisão



Fonte: elaborado pela autora, 2023

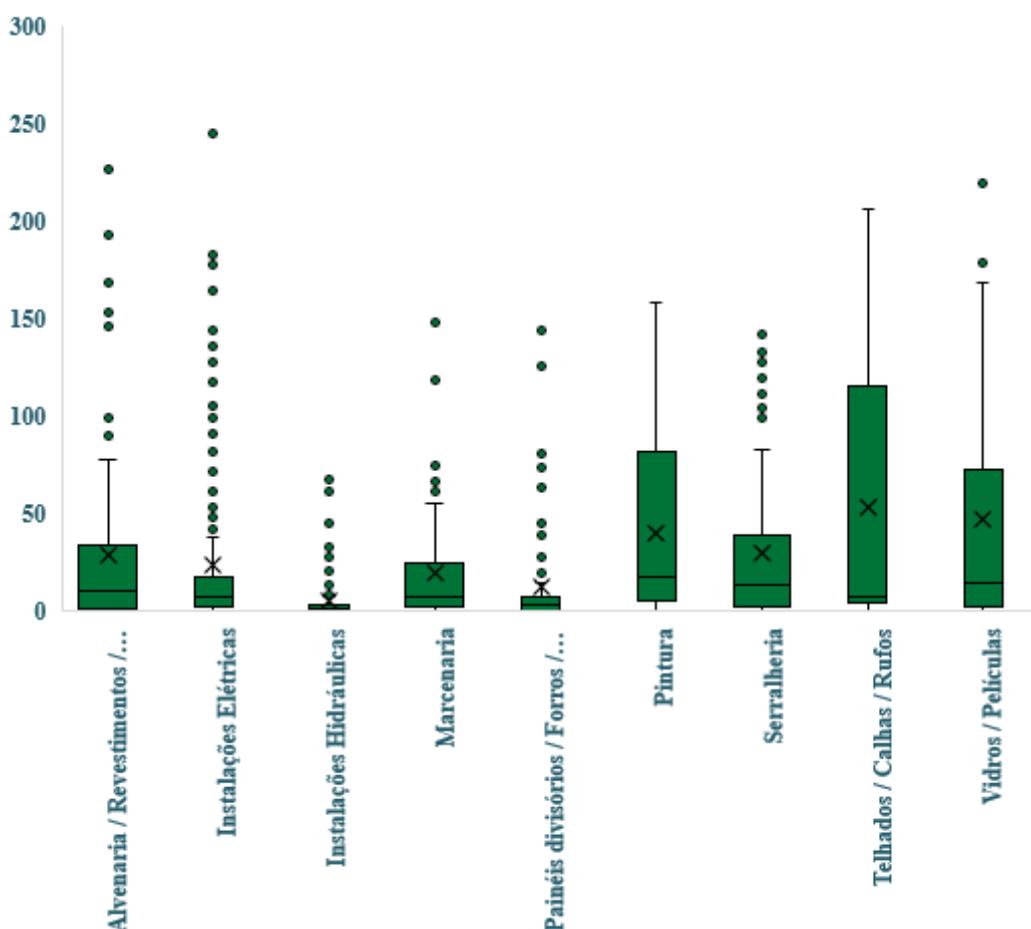
Nota-se que a maior parte das OSs de manutenção estão concentradas nas áreas de Instalações Hidráulicas e Instalações Elétricas, onde foram atendidas 259 e 199 OSs, representando 29,7% e 23,0% do total respectivamente. Alvenaria/Revestimentos/Pisos com 96 OSs (11,1%) e Serralheria com 87 OSs (10,0%). Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais atendeu 74 OSs, representando 8,5% do total, seguida de Marcenaria com 59 OSs atendidas (6,8%), Vidros/Películas com 42 OSs (4,8%), Pintura com 31 OSs (3,6%) e Telhados/Calhas/Rufos encerra com 22 OSs atendidas, 2,5% do total.

Para melhor comparar os dados, cada indicador de tempo será avaliado por divisão, o que permitirá ver ao comportamento dos dados para cada tipo de serviço de manutenção realizado pelo DEMA. Assim, será utilizado o gráfico *boxplot* para cada indicador de tempo. A Tabela 21 traz medidas estatísticas pertinentes ao Gráfico 30, que mostra o tempo de ciclo para cada divisão (área).

Tabela 21 – Medidas estatísticas do tempo de ciclo das OSs por divisão (área) após melhorias

DIVISÕES	MÉDIA (DIAS)	LIMITE SUPERIOR (DIAS)	QUARTIL SUPERIOR (Q3) (DIAS)	MEDIANA (Q2) (DIAS)	QUARTIL INFERIOR (Q1) (DIAS)	LIMITE INFERIOR (DIAS)
Alvenaria / Revestimentos / Pisos	28,73	77,00	34,00	10,00	1,00	0,00
Instalações Elétricas	23,73	38,00	17,00	7,00	2,00	0,00
Instalações Hidráulicas	4,63	7,00	3,00	1,00	0,00	0,00
Marcenaria	19,41	55,00	24,00	7,00	2,00	0,00
Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais	12,01	14,00	7,00	3,00	0,00	0,00
Pintura	39,19	158,00	81,00	17,00	5,00	0,00
Serralheria	29,49	82,00	39,00	13,00	2,00	0,00
Telhados / Calhas / Rufos	52,82	206,00	114,75	7,50	3,75	0,00
Vidros / Películas	45,95	168,00	72,00	14,00	1,50	0,00

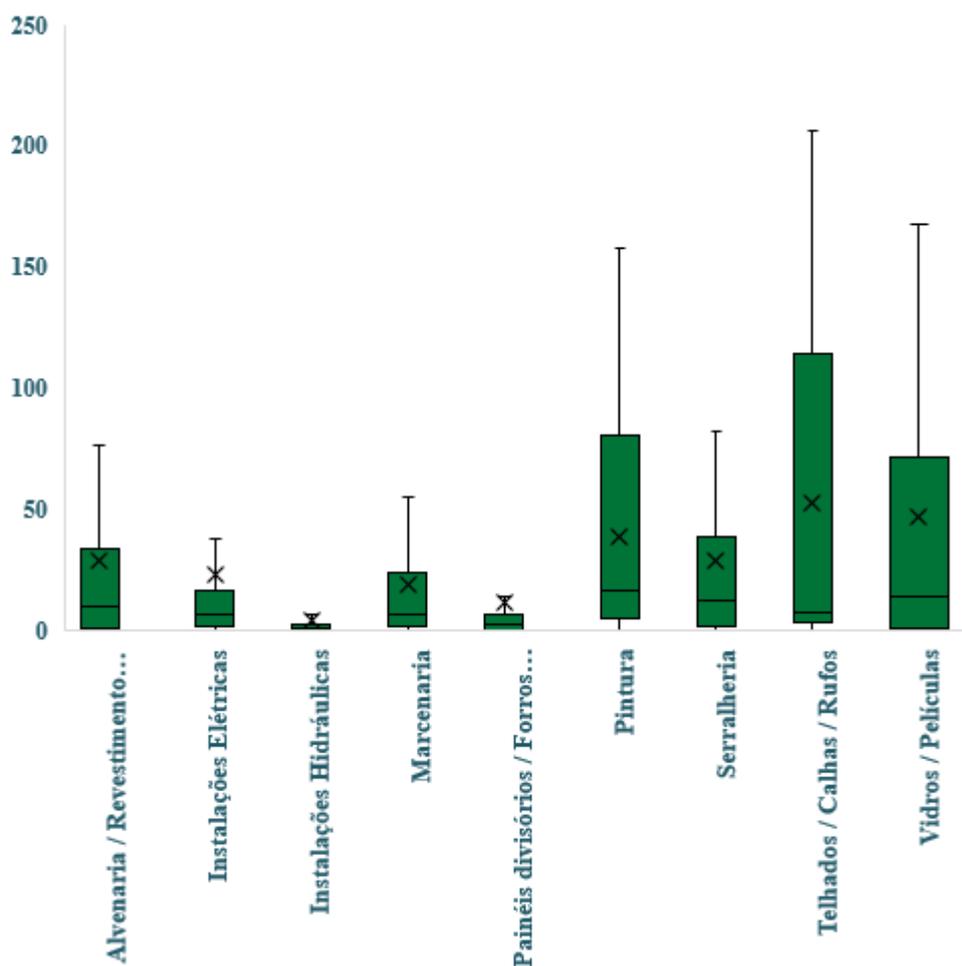
Fonte: elaborado pela autora, 2023

Gráfico 30: *Boxplot* de tempo de ciclo das OSs por divisão após melhorias

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Apesar da existência de *outliers*, é notória a redução dos valores discrepantes em todas as divisões, comparando-se aos dados iniciais. Os valores discrepantes estão presentes acima do limite superior e incidem principalmente nas áreas de Instalações Elétricas (com alta concentração de *outliers* e máximo de 245 dias), seguida de Alvenaria/Revestimentos/Pisos que apresenta maior valor de 226 dias. Instalações Hidráulicas apresenta muitos *outliers*, porém o valor máximo é de 67 dias. Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais também apresenta valores discrepantes (maior valor de 144 dias), assim como Marcenaria e Serralheria, com valores máximos de 148 e 142 dias respectivamente. Vidros/Películas apresentou poucos *outliers*, e as áreas de Telhados/Calhas/Rufos e Pintura não apresentaram valores discrepantes. Para melhor visualização do *boxplot*, o Gráfico 31 apresenta os mesmos dados, porém sem mostrar os *outliers*:

Gráfico 31: *Boxplot* sem mostrar *outliers* de tempo de ciclo das OSs por divisão após melhorias



Fonte: elaborado pela autora, 2023

A área de Instalações Hidráulicas continua apresentando os melhores resultados, com média de 4,63 dias, mediana de 1 dia, tempo de ciclo de até 3 dias em 75% das OSs. Além disso, essa divisão apresenta a menor dispersão de dados com tempo de ciclo variando entre 0 (menos de 1 dias) e 7 dias. Em seguida, Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais melhorou sua performance diminuindo sua média de 21,78 dias para 12,01 dias e mediana reduzindo de 9,50 dias para 3 dias, mesmo atuando com apenas 1 funcionário, sendo que anteriormente eram 3 funcionários para atender às demandas da área.

Instalações Elétricas apresenta bons resultados, porém houve um aumento em suas medidas com mediana subindo de 4 para 7 dias, e a média de 19,39 para 23,73 dias. Vale destacar que era previsto um aumento na demanda de serviços de Instalações Elétricas, devido à necessidade de realização de rede de alimentação para aparelhos de ar-condicionado em toda UFTM. Pensando nisso, aumentou-se o número de funcionários terceirizados para equipe de Instalações Elétricas, subindo de 9 para 14 funcionários. Mesmo assim, essas instalações geraram impacto nos resultados da área.

A área de Alvenaria/Revestimentos/Pisos também sofreu alteração em suas medidas estatísticas, sendo redução da média de 30,56 para 28,73 dias e, porém, aumento da mediana de 9 para 10 dias. Telhados/Calhas/Rufos continua apresentando diferença expressiva entre os valores de média 56,93 para 52,82 dias e mediana 14 para 7,5 dias, com tempo de ciclo que antes variava entre 0 (menos de 1 dia) e 82 dias agora varia entre 0 e 206 dias, sendo que 75% das OSs eram atendidas em até 38,25 dias, e agora o mesmo percentual é atendido em 114,75 dias.

Já a área de Vidros/Películas exprime os maiores valores de média, com variação de 2022 para 2023 de 66,91 para 45,95 dias e mediana de 43,50 para 14 dias. Nota-se também grande dispersão dos dados com tempo de ciclo havendo uma redução de entre 0 (menos de 1 dia) e 153 dias, para 0 e 72 dias, e 75% das OSs que eram atendidas em 79 dias agora são atendidas em 72 dias.

A divisão (área) Serralheria também mostra redução nos valores médios de 57,74 para 29,49 dias e da mediana de 30 para 13 dias. 75% das OSs possuem tempo de ciclo de até 63,75 dias, e a dispersão dos dados que antes variava entre 1 e 132 dias agora apresenta uma variação de 2 e 82 dias. A área de Marcenaria também redução nos valores de média e mediana, de 37,7 para 19,41 dias para a média e mediana de 8 para 7 dias. Com relação à dispersão de dados a área apresenta limite inferior de 0 (menos de 1 dia) e alteração do limite superior de 38 para 55 dias.

A Tabela 22 traz as medidas estatísticas pertinentes aos Gráficos 32 e 33, que mostra o tempo de processamento para cada divisão (área) considerando o período após implantação das melhorias no processo de manutenção predial.

Tabela 22: Medidas estatísticas do tempo de processamento das OSs por divisão após melhorias

DIVISÃO	MÉDIA	LIMITE SUPERIOR	QUARTIL SUPERIOR (Q3)	MEDIANA (Q2)	QUARTIL INFERIOR (Q1)	LIMITE INFERIOR
Alvenaria / Revestimentos / Pisos	8,80	15,00	35,25	1,50	0,00	0,00
Instalações Elétricas	4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Instalações Hidráulicas	1,47	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Marcenaria	15,34	30,00	14,00	1,00	0,00	0,00
Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pintura	25,16	94,00	39,00	7,00	0,00	0,00
Serralheria	18,36	36,00	17,00	1,00	0,00	0,00
Telhados / Calhas / Rufos	10,18	18,00	7,25	1,00	0,00	0,00
Vidros / Películas	21,24	57,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: elaborado pela autora, 2023

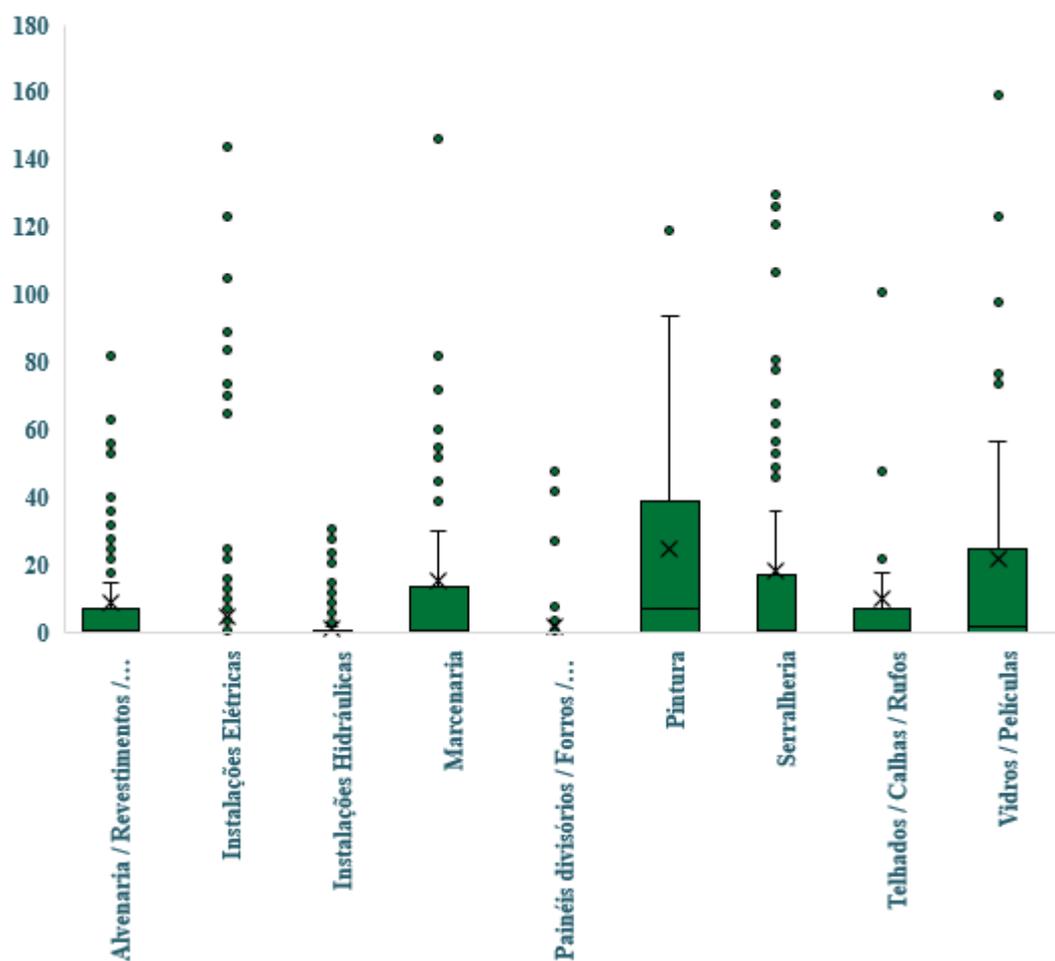
As alterações nas médias de tempo de processamento são: Instalações Elétricas 4,01 para 4,97 dias, Instalações Hidráulicas 2,52 para 1,47 dias e Painéis divisórios/Forros 5,03 para 2,22 dias. Vidros/Películas, Instalações Elétricas e Instalações Hidráulicas também ostentam o valor zero para mediana, sendo a média de tempo de processamento para Vidros/Películas de 1,77 para 0 (menos de 1 dia) e 11,44 para 57 dias.

Marcenaria mostra aumento da média de 11,44 para 15,34 dias, com aumento no tempo de processamento sendo o limite inferior 0 (menos de 1 dia) e o superior alterando de 15 para 30 dias. Alvenaria/Revestimentos/Pisos ostenta uma redução nos valores de mediana de 2 para 1,5 dias e média de 11,44 para 8,8 dias, sem alteração na dispersão, com tempo de processamento variando de 0 (menos de 1 dia) a 15 dias.

A área de Telhados/Calhas/Rufos também apresentou redução dos valores de mediana de 2,50 para 1 dia e média de 16,59 para 10,18 dias. A dispersão dos dados também diminuiu sendo limite inferior 0 (menos de 1 dia) e redução do limite superior de 21 para 18 dias. Serralheria apresenta redução da mediana de 3,50 para 1 dia e aumento da média de 10,08 para 18,36 dias, com aumento na dispersão dos dados dispersão, com limite inferior de 0 (menos de 1 dia) e aumento do limite superior de 29 para 36 dias.

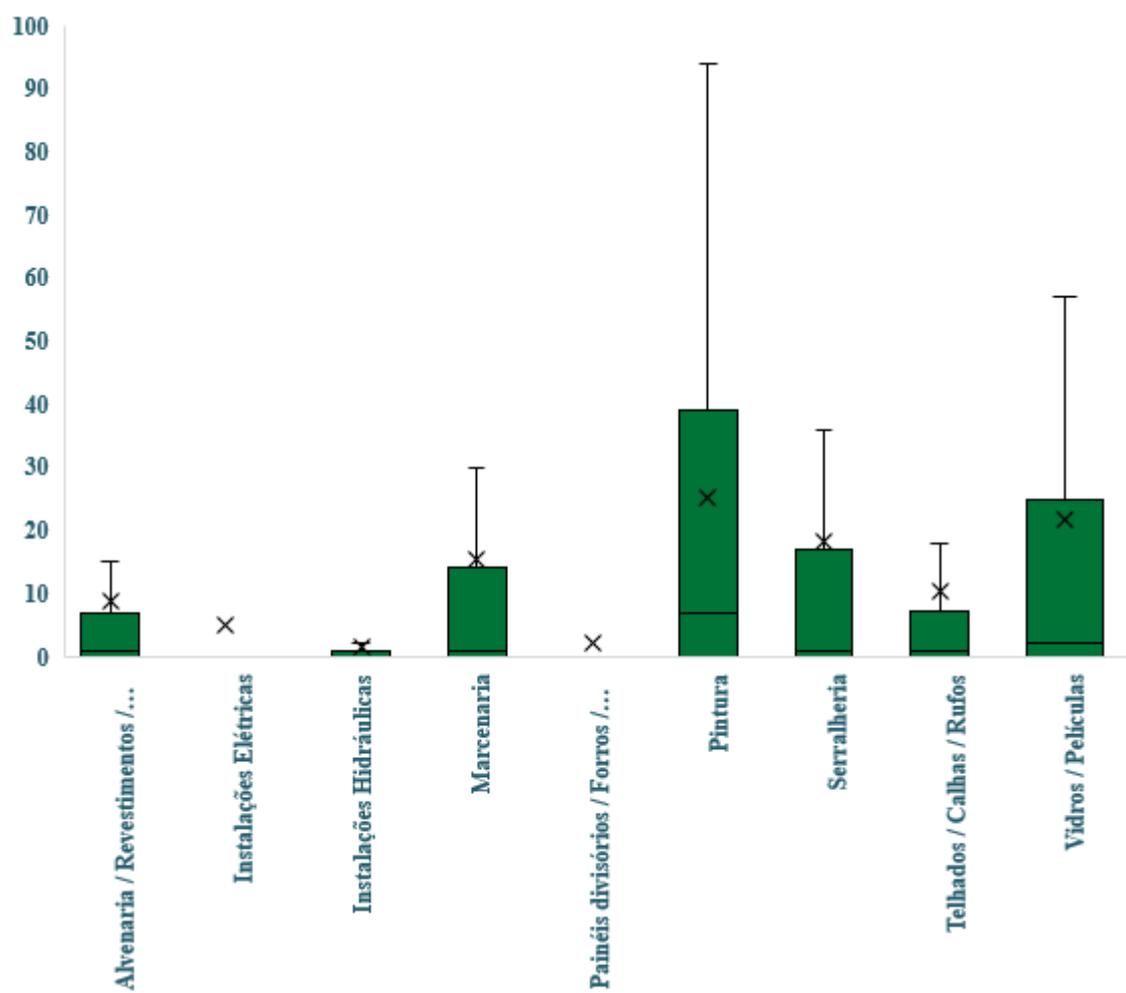
Finalizando as análises dos indicadores de tempo considerando o período após implantação das melhorias no processo de manutenção predial., a Tabela 21 mostra as medidas estatísticas pertinentes aos Gráficos 34 e 35, com *boxplot* dos tempos médios de espera com e sem a os *outliers*, respectivamente.

Gráfico 32: *Boxplot* de tempo de processamento das OSs por divisão após melhorias



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Gráfico 33: *Boxplot* sem mostrar *outliers* de tempo de processamento das OSs por divisão (área)

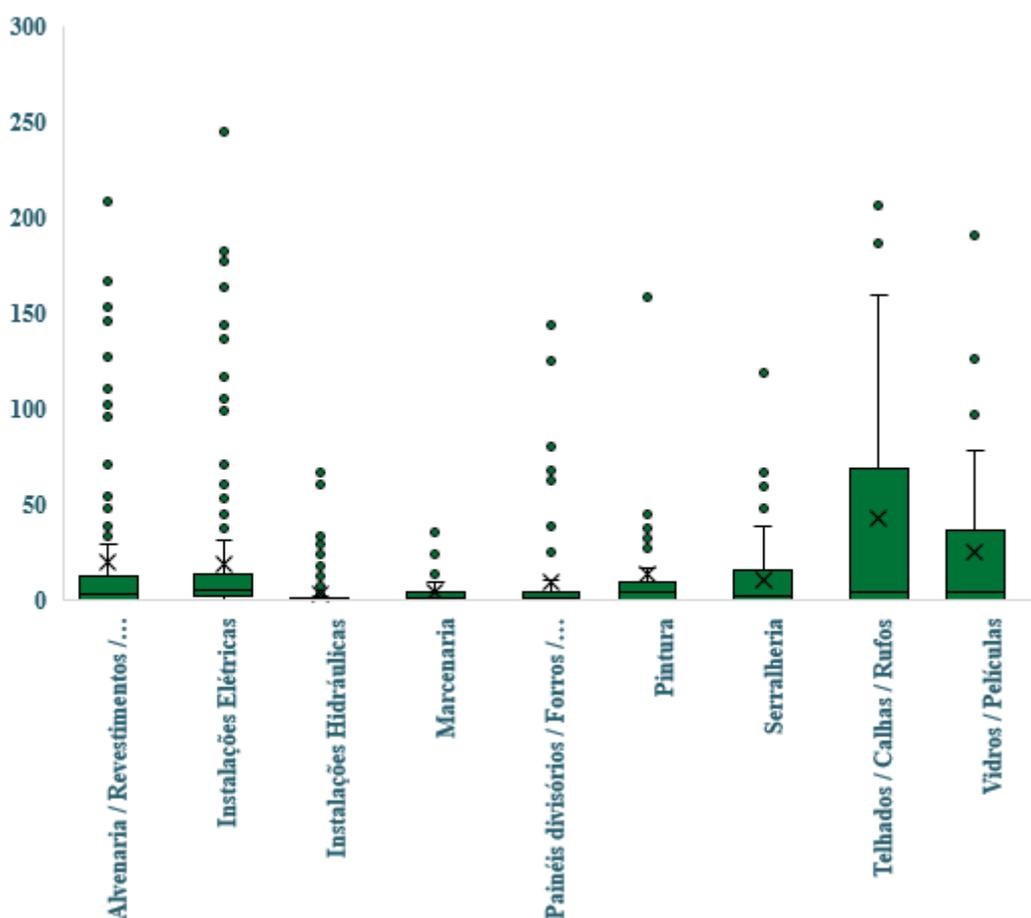


Fonte: elaborado pela autora, 2023

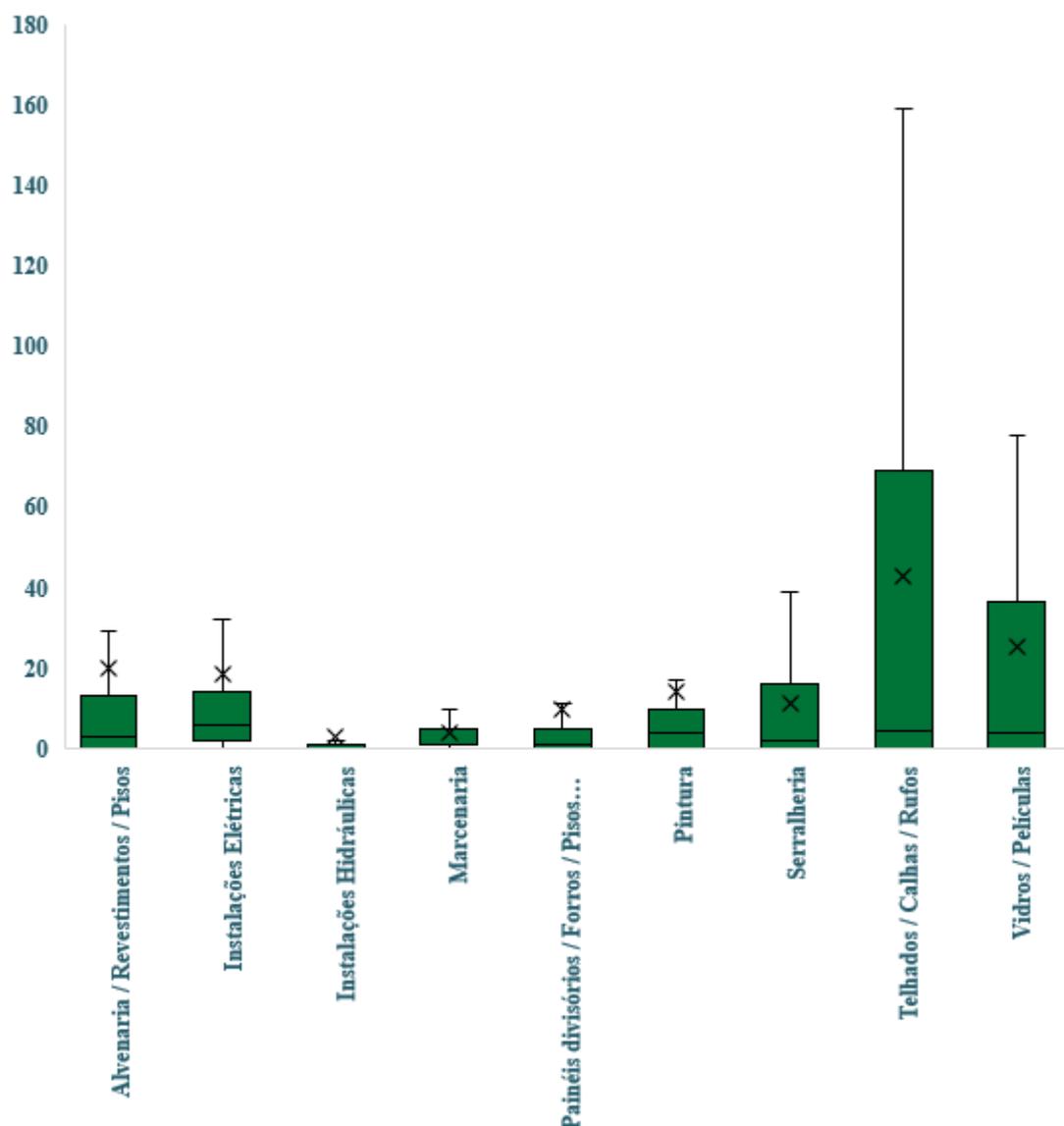
Tabela 23 – Medidas estatísticas do tempo de espera das OSs por divisão (área)

DIVISÃO	MÉDIA (DIAS)	LIMITE SUPERIOR (DIAS)	QUARTIL SUPERIOR (Q3) (DIAS)	MEDIANA (Q2) (DIAS)	QUARTIL INFERIOR (Q1) (DIAS)	LIMITE INFERIOR (DIAS)
Alvenaria / Revestimentos / Pisos	19,93	29,00	13,00	3,00	0,00	0,00
Instalações Elétricas	18,76	32,00	14,00	6,00	2,00	0,00
Instalações Hidráulicas	3,16	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Marcenaria	4,07	10,00	5,00	1,00	1,00	0,00
Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais	9,80	11,00	5,00	1,00	0,00	0,00
Pintura	14,03	17,00	10,00	4,00	0,00	0,00
Serralheria	11,14	16,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Telhados / Calhas / Rufos	42,64	159,00	69,00	4,50	0,00	0,00
Vidros / Películas	24,71	78,00	36,50	4,00	0,00	0,00

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Gráfico 34: *Boxplot* de tempo de espera das OSs por divisão (área)

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Gráfico 35: *Boxplot* sem mostrar *outliers* de tempo de espera das OSs por divisão (área)

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A área de Telhados/Calhas/Rufos apresenta os piores resultados de tempo de espera, com aumento na média de 40,34 para 42,64 dias, e com redução na mediana de 5 para 4,5 dias, e alto grau de dispersão com dados variando de 0 (menos de 1 dia) para limite inferior e aumento do limite superior de 153 para 159 dias.

Em seguida, a área de Vidros/Películas apresenta significativa redução nos valores de média de tempo de espera, reduzindo de 65,14 para 24,71 dias, o mesmo com a mediana, que reduz drasticamente de 75,25 dias para 4 dias. A dispersão dos dados também sofreu uma redução, sendo o limite inferior de 0 (menos de 1 dia) e o limite superior reduzindo de 153 para 78 dias.

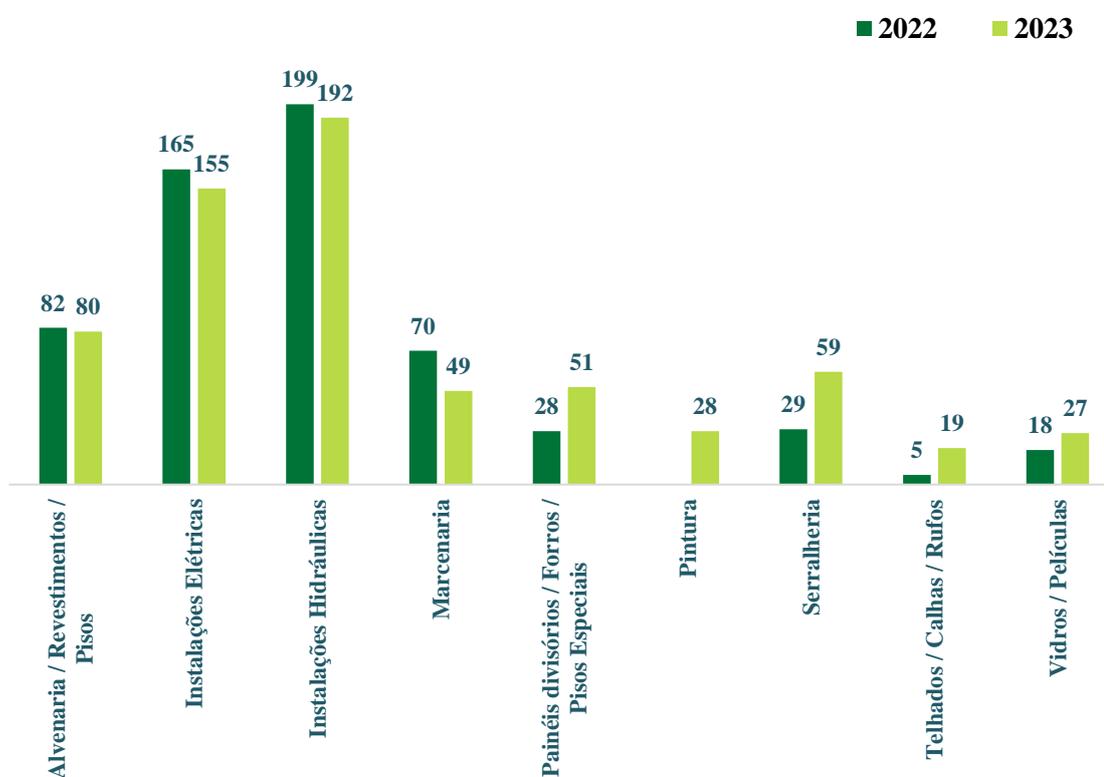
Nas áreas de Alvenaria/Revestimento/Pisos a média alterou de 19,12 para 19,93 dias e Instalações Elétricas aumentou de 15,39 para 18,76 dias. Nesses casos há diferença entre as médias, porém em menor proporção com relação às outras áreas. Já as medianas sofreram redução de 4 para 3 dias em Alvenaria/Revestimento/Pisos e aumento de 4 para 6 dias em Instalações Elétricas.

As áreas de Painéis divisórios/Forros/Pisos especiais, Telhados/Calhas/Rufos e Marcenaria apresentam dispersão de dados variando entre 0 (menos de 1 dia) e 41 dias. Já a área de Instalações Hidráulicas apresenta os menores valores para tempo de espera com média de 2,99 dias, mediana de 1 dia, e amplitude de 5 dias.

4.4.3 Análise comparativa

Um fator que dificultou a análise dos dados de 2022 (anteriores às mudanças) foi a inexistência de um campo no sistema SOS para classificar o grau de complexidade de cada OS; sendo essa uma das ações de melhorias adotadas a partir de 2023 (Quadro 4, Ação 6). Para que possíveis interferências referentes a sazonalidades não impactassem a comparação dos resultados, foi realizada uma análise comparativa antes e depois das melhorias utilizando os mesmos meses como referência, ou seja, a análise considera os dados referentes aos meses de julho, agosto e setembro, dos anos de 2022 e 2023. Outro aspecto relevante da análise comparativa é que serão avaliados os dados por área (divisão), para averiguar se houve mudança significativa. O Gráfico 36 mostra a quantidade de OSs atendidas no período de 01/07/2022 a 30/09/2022 e no período de 01/07/2023 a 30/09/2023:

Gráfico 36: Comparação da quantidade de OSs atendidas nos anos 2022 e 2023



Fonte: elaborado pela autora, 2023

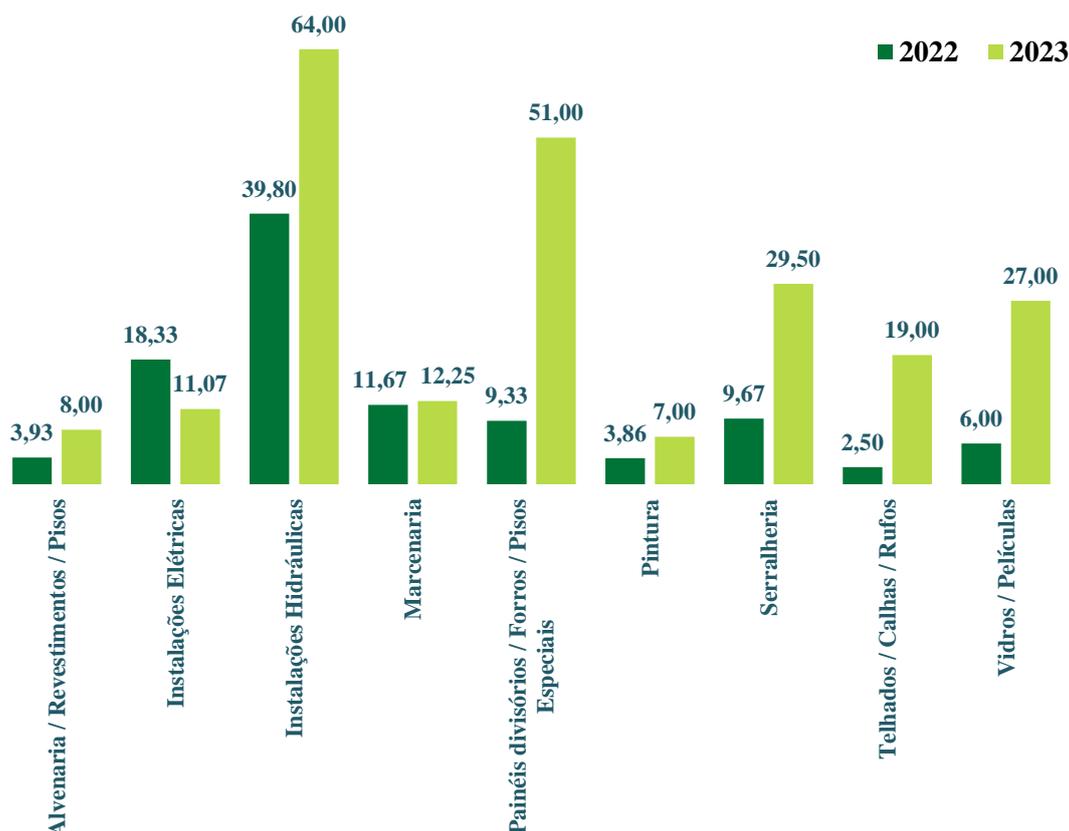
A quantidade de OSs atendidas nas áreas de Alvenaria/Revestimentos/Pisos, Instalações Elétricas e Instalações Hidráulicas são muito próximas, comparando-se o período de julho a setembro dos anos de 2022 e 2023. Vale frisar que a área de Pintura foi criada em julho de 2023, e as OSs referentes aos serviços de pintura eram computados em Alvenaria/Revestimentos/Pisos no ano de 2022.

Marcenaria sofreu uma redução de OSs atendidas no período, de 70 para 49 OSs. É possível que esta redução esteja ligada à redução no quadro de funcionários terceirizados, que em 2022 contava com 4 pessoas (2 marceneiros e 2 auxiliares de marcenaria), além de 2 servidores técnicos em móveis e esquadrias. No novo formato, são apenas 2 auxiliares de marcenaria, que atuam com os 2 técnicos em móveis e esquadrias.

A área de Painéis Divisórios/Forros/Pisos Especiais merece destaque, pois mesmo com a redução do quadro de funcionários (de 3 para 1), o número de OSs atendidas aumentou de 28 para 51. Serralheria também aumentou o número de OSs atendidas, de 29 para 59. Vídeos/Películas e Telhados/Calhas/Rufos também tiveram um aumento no número de OSs atendidas, sendo de 18 para 27 e de 5 para 19 respectivamente.

Para melhor entender essa dinâmica na redução do quadro de funcionários terceirizados, será mostrado no Gráfico 37 o indicador produtividade, obtido através do número de OSs atendidas dividido pelo número de colaboradores que atuaram na execução das OSs:

Gráfico 37: Comparação da produtividade nos anos 2022 e 2023



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Nota-se que produtividade para o ano de 2023 foi superior à produtividade do ano de 2022, exceto para Instalações Elétricas que teve uma redução de 18,33 para 11,07 OSs/colaborador. Destaque para aumento da produtividade da área de Telhados/Calhas/Rufos que saltou de 2,5 para 19 OSs/colaborador e para Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais de 9,33 para 51 OSs atendidas por colaborador. As áreas de Vidros/Películas e Serralheria também incrementaram seus valores de produtividade, com valores de 6 para 27 OSs/colaborador e 9,67 para 29,50 OSs/colaborador, respectivamente. Alvenaria/Revestimentos/Pisos apresentou aumento em sua produtividade saindo de 3,93 OSs/colaborador para 8 OSs/colaborador assim como a área de Pintura, com aumento de 3,86 para 7 OSs/colaborador. Instalações Hidráulicas (de 39,80 para 64 OSs/colaborador) e Marcenaria (11,67 para 12,25 OSs/colaborador) apresentam aumentos menos expressivos de produtividade.

Com relação aos indicadores de tempo, o mesmo período foi comparado (01/07/2022 a 30/09/2022 com 01/07/2023 a 30/09/2023). O Gráfico 38 apresenta a comparação entre as médias de tempo de ciclo dos anos de 2022 e 2023:

Gráfico 38: Comparação da média do tempo de ciclo anos 2022 e 2023

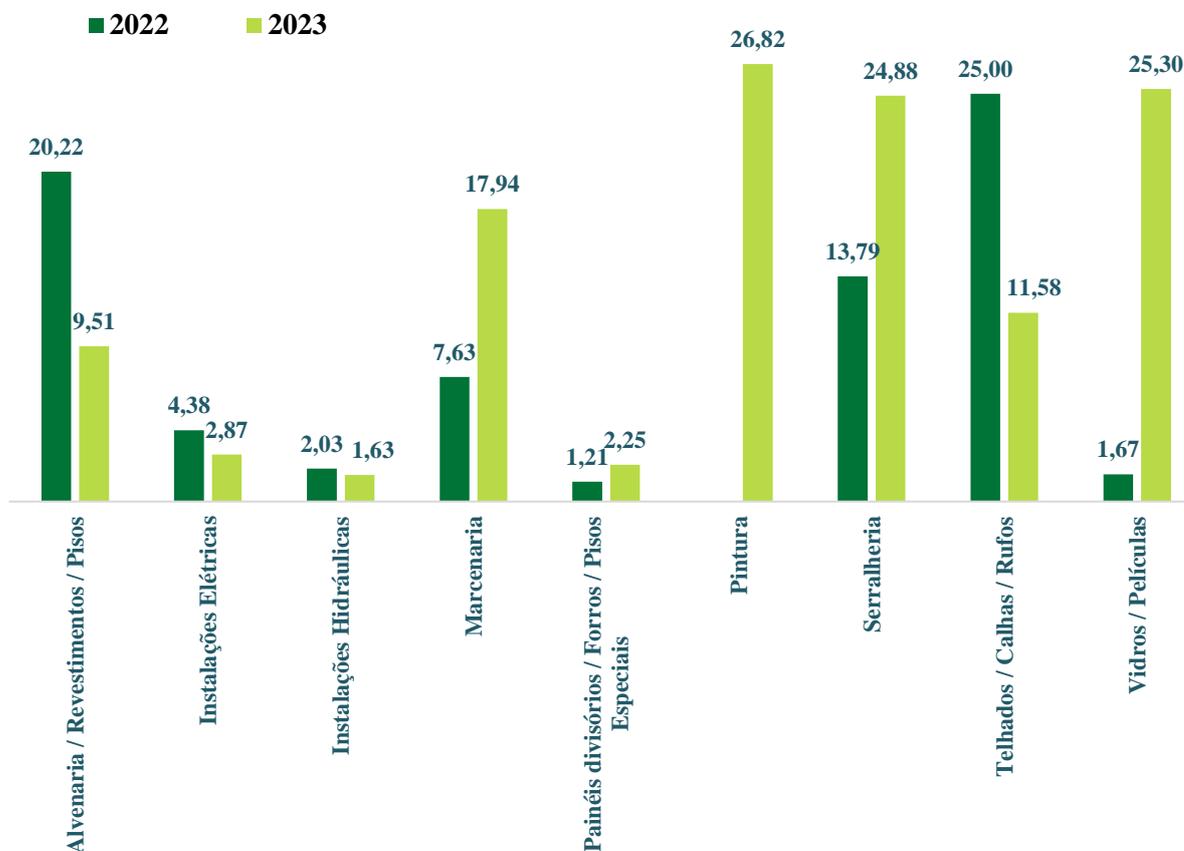


Fonte: elaborado pela autora, 2023

Analisando a média do tempo de ciclo das divisões (áreas) nota-se que para Alvenaria/Revestimentos/Pisos e Instalações Hidráulicas não houve grande alteração dos valores, havendo uma redução de 29,96 dias para 27,95 dias e aumento de 4,16 para 4,53 dias respectivamente. Instalações Elétricas, Serralheria e Vidros/Películas também tiveram um aumento no valor das médias, sendo a primeira um aumento de 14,25 para 24,46 dias, aumento de 28,24 para 31,27 dias a segunda, e por fim, de 40,28 para 55,07 dias a última. Já as áreas de Marcenaria, Painéis Divisórios/Forro/Pisos Especiais e Telhados/Calhas/Rufos apresentaram queda nos valores das médias, sendo uma redução de 58,43 para 21,04 dias a primeira, a segunda uma redução de 14,46 para 10 dias e a última uma redução de 59 para 49,79 dias.

O Gráfico 39 apresenta a comparação entre as médias de tempo de processamento dos anos de 2022 e 2023:

Gráfico 39: Comparação da média do tempo de processamento anos 2022 e 2023



Fonte: elaborado pela autora, 2023

Para as médias de tempo de processamento das OSs para das divisões (áreas) nota-se que para Instalações Hidráulicas não houve grande alteração dos valores, havendo uma redução de 2,03 dias para 1,63 dias. Instalações Elétricas teve uma redução no tempo de processamento das OSs, de 4,38 para 2,87 dias em média. Alvenaria/Revestimento/Pisos e Telhados/Calhas/Rufos apresentam redução no tempo de processamento das OSs, sendo redução de 20,22 para 9,51 dias e 25 para 11,58 dias, respectivamente. Painéis Divisórios/Forro/Pisos Especiais sofreu um aumento na média de 1,21 para 2,25 dias. Já as áreas de Marcenaria, Serralheria e Vidro/Películas apresentaram aumento expressivo nos valores das médias, com aumento de 7,63 para 17,94 dias a primeira, a segunda um aumento de 13,79 para 24,88 dias e a última um aumento de 1,67 para 25,30 dias.

Finalizando as análises dos indicadores de tempo o Gráfico 40 apresenta a comparação entre as médias de tempo de espera dos anos de 2022 e 2023:

Gráfico 40: Comparação da média do tempo de espera anos 2022 e 2023



Fonte: elaborado pela autora, 2023

A média do tempo de espera por divisões (áreas) aponta que a área Instalações Hidráulicas não sofreu grandes alterações dos valores, havendo um aumento de 2,13 dias para 2,91 dias. A área de Telhados/Calhas/Rufos também sofreu aumento em seu tempo médio de espera, de 34 dias para 38,21 dias. Instalações Elétricas e Alvenaria/Revestimentos/Pisos sofreram saltos nos valores de 9,88 para 21,59 dias e 9,74 para 18,44 dias, respectivamente. Marcenaria apresenta uma queda brusca no tempo médio de espera de 50,80 dias para 3,10 dias. Vidros /Películas, Painéis Divisórios/Forro/Pisos Especiais e Serralheria queda nos valores das médias, sendo uma redução de 38,61 para 29,78 dias a primeira, a segunda uma redução de 13,25 para 7,75 dias e a última uma redução de 14,45 para 6,39 dias.

Para visualização da comparação dos dados, e melhor análise dos resultados dos indicadores de desempenho, foi elaborada a Tabela 24, onde são apresentados os resultados dos indicadores de desempenho antes e depois da implantação da melhoria, por divisão (área):

Tabela 24 – Análise comparativa dos indicadores por divisão (área) entre 2022 e 2023

Divisão	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
	Quantidade de OS Atendidas (Unidades)		Produtividade (OS/colaborador)		Tempo Médio de Ciclo (Dias) (Mediana)		Tempo Médio de Processamento (Dias) (Mediana)		Tempo Médio de Espera (Dias) (Mediana)	
Alvenaria/Revestimentos/Pisos	82	80	3,93	8	29,96 (6,5)	27,95 (9)	20,22 (1,5)	9,51 (1)	9,74 (3)	17,44 (2)
Instalações Elétricas	165	155	18,33	11,07	14,25 (4)	24,46 (7)	4,38 (0)	2,87 (0)	9,88 (4)	21,59 (6)
Instalações Hidráulicas	199	192	39,8	64	4,16 (1)	4,53 (1)	2,03 (0)	1,63 (0)	2,13 (1)	2,91 (0)
Marcenaria	70	49	11,67	12,25	58,43 (8)	21,04 (7)	7,63 (0)	17,94 (3)	50,8 (7)	3,1 (1)
Painéis Divisórios/Forros/ Pisos Especiais	28	51	9,33	51	14,46 (10,5)	10 (3)	1,21 (0)	2,25 (0)	13,25 (10)	7,75 (1)
Serralheria	29	59	9,67	29,5	28,24 (15)	31,27 (15)	13,79 (6)	24,88 (5)	14,45 (8)	6,39 (1)
Telhados/Calhas/Rufos	5	19	2,5	19	59 (24)	49,79 (8)	25 (0)	11,58 (1)	34 (24)	38,21 (1)
Vidros/Películas	18	27	6	27	40,28 (17,5)	55,07 (14)	1,67 (0)	25,3 (2)	38,61 (16)	29,78 (5)

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Para analisar se os resultados de 2022 possuem diferenças significativas com os resultados de 2023, foram realizados testes estatísticos de hipótese para cada área e para o setor como um todo. Para dados que se aproximam de uma distribuição normal foi utilizada a estatística de teste *T-Student* para definir se a hipótese de diferença entre os valores das médias de cada indicador é significativa, sendo o caso apenas para o tempo de ciclo das áreas de Telhados/Calhas/Rufos e de Vidros/Películas. Para as demais áreas, que não seguem uma distribuição Normal, foi utilizado o teste não-paramétrico *Mann-Whitney*, conforme apresentado na Tabela 25:

Para dados que se aproximam de uma distribuição normal foi utilizada a estatística de teste *T-Student* para definir se a hipótese de diferença entre os valores das médias de cada indicador de tempo é significativa. Para dados que não seguem normalidade, foi utilizado o teste não-paramétrico *Mann-Whitney*. Quando a distribuição não é normal, o teste não-paramétrico possui maior validade. O teste usado para determinação dos desvios padrões foi o Teste de Duas Variâncias.

Tabela 25 – Verificação de normalidade dos dados

	Nº DE OSs		ASSIMETRIA		CURTOSE		NORMALIDADE	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
TEMPO DE CICLO								
Alvenaria / Revestimentos / Pisos	82,00	80,00	6,47	2,57	49,57	6,67	Não é Normal	Não é Normal
Instalações Elétricas	165,00	155,00	6,03	2,76	38,32	7,26	Não é Normal	Não é Normal
Instalações Hidráulicas	199,00	192,00	8,50	3,00	76,33	11,09	Não é Normal	Não é Normal
Marcenaria	70,00	49,00	5,31	2,28	30,73	5,73	Não é Normal	Não é Normal
Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais	28,00	51,00	2,22	2,45	6,40	5,45	Não é Normal	Não é Normal
Serralheria	29,00	59,00	1,58	1,56	1,66	1,40	Não é Normal	Não é Normal
Telhados / Calhas / Rufos	5,00	19,00	1,49	1,04	1,58	-0,37	Aprox. Normal	Aprox. Normal
Vidros / Películas	18,00	27,00	1,20	1,31	0,70	0,33	Aprox. Normal	Aprox. Normal
TEMPO DE PROCESSAMENTO								
Alvenaria / Revestimentos / Pisos	82,00	80,00	7,20	2,37	57,91	5,32	Não é Normal	Não é Normal
Instalações Elétricas	165,00	155,00	8,69	5,82	78,10	35,49	Não é Normal	Não é Normal
Instalações Hidráulicas	199,00	192,00	10,39	3,45	111,58	13,27	Não é Normal	Não é Normal
Marcenaria	70,00	49,00	8,31	2,29	69,37	6,33	Não é Normal	Não é Normal
Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais	28,00	51,00	4,60	4,55	22,42	22,38	Não é Normal	Não é Normal
Serralheria	29,00	59,00	1,96	1,76	2,70	1,98	Não é Normal	Não é Normal
Telhados / Calhas / Rufos	5,00	19,00	2,24	3,10	5,00	10,27	Não é Normal	Não é Normal
Vidros / Películas	18,00	27,00	4,05	1,90	16,76	2,36	Não é Normal	Não é Normal
TEMPO DE ESPERA								
Alvenaria / Revestimentos / Pisos	82,00	80,00	3,95	2,98	18,32	8,81	Não é Normal	Não é Normal
Instalações Elétricas	165,00	155,00	8,71	3,06	82,94	8,92	Não é Normal	Não é Normal
Instalações Hidráulicas	199,00	192,00	12,62	4,03	170,61	19,53	Não é Normal	Não é Normal
Marcenaria	70,00	49,00	4,39	5,11	19,63	31,04	Não é Normal	Não é Normal
Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais	28,00	51,00	2,50	2,95	7,91	8,08	Não é Normal	Não é Normal
Serralheria	29,00	59,00	3,03	2,14	10,65	4,96	Não é Normal	Não é Normal
Telhados / Calhas / Rufos	5,00	19,00	1,78	1,60	3,23	1,38	Não é Normal	Não é Normal
Vidros / Películas	18,00	27,00	1,33	2,04	1,13	4,72	Não é Normal	Não é Normal

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Tabela 26 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Alvenaria/Revestimentos/Pisos									
	2022	2023	P- VALOR (test T)	2022	2023	P- VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	29,96	27,95	0,842	6,50	9,00	0,96	77,77	46,28	0,39
Tempo de processamento	20,22	9,51	0,195	1,50	1,00	0,62	71,64	17,37	0,09
Tempo de espera	9,74	18,44	0,088	3,00	2,00	0,83	20,76	40,79	0,05

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 26 traz os dados referentes à divisão (área) de Alvenaria/Revestimentos/Pisos. Nota-se que as quantidades de OSs atendidas foram parecidas, sendo 82 em 2022 e 80 em 2023, sendo que a produtividade subiu de 3,93 para 8,01 OSs/colaborador. A redução de 29,96 para 27,95 dias no tempo médio de ciclo não foi estatisticamente significativa (p-valor > 0,05).

O tempo de processamento teve uma redução de 20,22 para 9,51 dias, mas o tempo médio de espera aumentou de 9,74 para 17,44 dias e a mediana reduziu de 3 para 2 dias. A ocorrência de uma baixa frequência de ordens de alta complexidade (*outliers*) fez com que a média de espera piorasse, mas ainda permitiu uma melhora na mediana. As alterações propostas na implantação do processo de melhoria, incluiu uma redução na equipa de 8 para 3 funcionários e a retirada dos serviços de pintura do escopo desta área.

Não foi apresentada tabela comparativa dos indicadores de tempo para os serviços de Pintura pois, a separação desta área de atuação da área Alvenaria/Revestimentos/Pisos, somente ocorreu após o início do novo quadro de colaboradores. Assim não há dados relacionados aos serviços de pintura separados para o ano de 2022.

Tabela 27 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Instalações Elétricas									
	2022	2023	P- VALOR (test T)	2022	2023	P- VALOR (Mann- Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	14,25	24,46	0,054	4,00	7,00	0,000	49,06	45,12	0,073
Tempo de processamento	4,38	2,87	0,559	0,00	0,00	0,484	29,36	13,26	0,188
Tempo de espera	9,88	21,59	0,011	4,00	6,00	0,000	37,80	44,05	0,014

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 27 traz os dados referentes à divisão (área) de Instalações Elétricas, a média do tempo de ciclo apresentou um aumento de 14,25 para 24,46 dias, e mediana de 4 para 7 dias, mas sem diferença estatística ($p\text{-valor} > 0,05$) no teste não paramétrico devido à forte assimetria e alta variabilidade da distribuição. Com relação ao tempo médio de processamento, houve uma redução também não significativa de 4,38 para 2,87 dias.

Esta área teve dois eventos que influenciaram os resultados: a chegada de mais de 300 aparelhos de ar-condicionado (aumento considerável de demanda de alta complexidade); e a substituição de mais de 2.500 luminárias fluorescentes para LED que eram uma doação da distribuidora de energia CEMIG, com prazo determinado. As demandas de alta complexidade feita por terceirizados estavam paralisadas e somente foram iniciadas após a entrada da nova empresa com o quadro de funcionários ampliado de 4 duplas (eletricista e auxiliar de elétricas) para 7 duplas, o que repercutiu diretamente na produtividade que reduziu de 18,33 para 11,07 OSs/colaborador e no aumento do tempo de espera.

Tabela 28 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Instalações Hidráulicas									
	2022	2023	P- VALOR (test T)	2022	2023	P- VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	4,16	4,53	0,798	1,00	1,00	0,540	18,31	8,95	0,171
Tempo de processamento	2,03	1,63	0,729	0,00	0,00	0,100	15,56	3,86	0,050
Tempo de espera	2,13	2,91	0,345	1,00	0,00	0,008	8,35	7,85	0,237

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 28 retrata os dados da área de Instalações Hidráulicas. Não há diferença estatística da média, mediana e do desvio padrão (p -valor $> 0,05$) para os valores referentes ao tempo de ciclo. Com relação à média, houve um aumento de 4,16 para 4,53 dias, a mediana manteve-se em 1 dia e houve uma redução do desvio padrão de 18,31 para 8,95.

Para os valores de média e mediana do tempo de processamento pode-se afirmar que não há diferenças significativas, sendo que a média se reduziu de 2,03 para 1,63 dias e a mediana manteve-se em 0 (menos de 1 dias para processamento da OS). Já o desvio padrão teve uma redução significativa de 15,56 para 3,86.

Para os dados referentes ao tempo de espera, não houve diferença estatística para a média (aumento de 2,13 para 2,91 dias) e desvio padrão (aumento de 8,35 para 7,85). Já a mediana sofreu uma redução de 1 para 0 dia (menos de um dia de espera) e esta redução foi estatisticamente significativa.

A produtividade aumentou de 39,8 para 64 OSs/colaborador. Mesmo com a mudança no quadro de funcionários (redução de 1 encanador), houve o mesmo nível de atendimento de OSs. A área de Instalações Hidráulicas apresenta os melhores resultados dentre as áreas da manutenção predial. Isso porque, o nível de complexidade dos serviços executados, em geral, é baixo, possibilitando o atendimento de grande volume de OSs.

Tabela 29 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Marcenaria									
	2022	2023	P- VALOR (test T)	2022	2023	P- VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	58,43	21,04	0,160	8,00	7,00	0,357	183,12	31,50	0,014
Tempo de processamento	7,63	17,94	0,258	0,00	3,00	0,000	58,37	29,60	0,285
Tempo de espera	50,80	3,10	0,020	7,00	1,00	0,000	141,01	5,34	0,000

Fonte: elaborado pela autora, 2023

Os dados da área de Marcenaria são listados na Tabela 29. Para o tempo médio de ciclo, houve uma redução de 58,43 para 21,04 dias e a mediana reduziu de 8 para 7 dias, porém as reduções não são estatisticamente significativas. Já a redução do desvio padrão de 183,12 para 31,50 foi estatisticamente significativa. O tempo médio de processamento aumentou de 7,63 para 17,94 dias

O aumento expressivo do tempo de processamento é, em grande parte, efeito das inconsistências da alimentação do sistema SOS, uma vez que as datas de conclusão dos serviços se perderam, sendo preenchida a data da efetiva baixa do sistema. Outro ponto é a redução da equipe terceirizada atuante na Marcenaria. No novo modelo, não há marceneiros terceirizados, onde atuavam 2. Os serviços de marcenaria não incluem apenas manutenção predial, sendo escopo das atividades confecções de móveis. A produtividade aumentou de 11,67 para 12,65 OSs/colaborador.

Tabela 30 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Painéis divisórios / Forros / Pisos Especiais									
	2022	2023	P- VALOR (test T)	2022	2023	P- VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	14,46	10,00	0,278	10,50	3,00	0,000	13,59	19,12	0,376
Tempo de processamento	1,21	2,25	0,481	0,00	0,00	0,614	4,28	7,10	0,450
Tempo de espera	13,25	7,75	0,160	10,00	1,00	0,000	13,39	17,97	0,501

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 30 aparece com os resultados referentes à área de Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais. O tempo médio de ciclo sofreu uma redução de 14,46 para 10 dias (não significativa estatisticamente), e uma redução significativa de 10,5 para 3 dias em sua mediana. O tempo médio de processamento subiu de 1,21 para 2,25 dias, também não significativo, sendo a mediana mantida em 0 (menos de um dia). O tempo médio de espera também reduziu, de 13,25 para 7,75, sendo que sua mediana diminuiu significativamente de 10 para 1 dia.

A área de Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais é a que mais manifesta resultados favoráveis provenientes das propostas de melhoria na manutenção predial. Isso porque mesmo com a redução da equipe terceirizada (de 3 para 1 colaborador), o número de OSs atendidas em 2023 foi de 51 OSs, enquanto que em 2022 foram 28 OSs. A redefinição dos serviços de manutenção predial, retirando serviços de obras e reformas, possibilitou o atendimento de um maior número de OSs com um quadro de funcionários reduzido. Assim, a produtividade subiu de 9,33 para 51 OSs/colaborador.

Tabela 31 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Serralheria									
	2022	2023	P- VALOR (test T)	2022	2023	P- VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	28,24	31,27	0,717	15,00	15,00	0,309	28,79	40,03	0,200
Tempo de processamento	13,79	24,88	0,150	6,00	5,00	1,000	20,05	38,56	0,028
Tempo de espera	14,45	6,39	0,009	8,00	1,00	0,000	18,51	10,01	0,162

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A análise dos dados da área de Serralheria é apresentada na Tabela 31. Com aumento do tempo médio de ciclo de 28,24 para 31,27 dias, a mediana manteve-se em 15 dias. Já o tempo médio de processamento subiu de 13,79 para 24,88 dias, em contrapartida, a mediana reduziu de 6 para 5 dias. Já o tempo de espera sofreu uma redução significativa na média, de 14,45 para 6,39 dias, e na mediana, de 8 para 1 dia.

A equipe técnica terceirizada sofreu alteração em sua estrutura, sendo inicialmente 2 serralheiros, e no atual contrato 1 serralheiro e 1 auxiliar de serralheria. Essa alteração pode ter interferido no tempo de processamento das OSs. Outro fator foi a execução de serviços de maior complexidade na confecção de bancadas, portões e grades. Mesmo executando serviços complexos, a produtividade da área subiu de 9,67 para 29,5 OSs/colaborador, assim como a quantidade de OSs atendidas (de 29 para 59 OSs). Mesmo com aumento no tempo médio de ciclo, a redução do tempo médio de espera é satisfatória.

O parâmetro de complexidade para as OSs foi adotado somente a partir de 2023, não sendo possível a categorização das análises por faixas de complexidade, por não haver dados relacionados aos serviços de diferentes complexidades executados no ano de 2022.

Tabela 32 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Telhados / Calhas / Rufos									
	2022	2023	P-VALOR (test T)	2022	2023	P-VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	59,00	49,79	0,773	24,00	8,00	0,239	61,82	63,03	0,847
Tempo de processamento	25,00	11,58	0,422	0,00	1,00	0,237	55,90	24,65	0,237
Tempo de espera	34,00	38,21	0,880	24,00	5,00	0,174	25,18	59,72	0,267

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 32 exprime os resultados da área de Telhados/Calhas/Rufos, que sofreu redução no seu tempo médio de ciclo de 59 para 49,79 dias e redução da mediana de 24 para 8 dias. O tempo médio de processamento também reduziu de 25 para 11,58 dias e a mediana aumentou de 0 (menos de 1 dia) para 1 dia. O tempo médio de espera subiu de 34 para 38,21 dias, porém a mediana reduziu de 24 para 5 dias. Não existe diferença estatística da média, mediana e do desvio padrão (p-valor > 0,05).

O novo formato de fornecimento de mão de obra não prevê um profissional específico para atender às solicitações de manutenção em telhados (carpinteiro), sendo necessário aguardar o deslocamento de profissionais da área de Alvenaria/Revestimentos/Pisos, ocasionando aumento nos tempos de espera. Em contrapartida, o tempo de processamento das OSs reduziu com esta nova dinâmica, aumentando a produtividade de 2,5 para 19 OSs/colaborador, pois como o funcionário será deslocado para a demanda específica, ele executa sem interrupções.

Tabela 33 – Análise comparativa dos indicadores de tempo

Área: Vidros / Películas									
	2022	2023	P-VALOR (test T)	2022	2023	P-VALOR (Main Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	40,28	55,07	0,452	17,50	14,00	0,991	45,91	73,56	0,142
Tempo de processamento	1,67	25,30	0,038	0,00	2,00	0,005	5,66	46,45	0,000
Tempo de espera	38,61	29,78	0,529	16,00	5,00	0,170	45,35	45,94	0,728

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 33 mostra os resultados da área de Vidros/Películas, que sofreu aumento no seu tempo médio de ciclo de 40,28 para 55,07 dias e redução da mediana de 17,50 para 14,00 dias. Não existe diferença estatística da média, mediana e do desvio padrão (p -valor $> 0,05$). O tempo médio de processamento aumentou significativamente de 1,67 para 25,30 dias e a mediana aumentou significativamente de 0 (menos de 1 dia) para 2 dias. O tempo médio de espera diminuiu de 38,61 para 29,78 dias, e a mediana reduziu de 16 para 5 dias.

A falta de mão de obra especializada e de material para execução dos serviços de vidraçaria impactaram nos resultados da área. Com o início do novo contrato, onde se prevê o fornecimento de materiais, OSs que estavam paralisadas em fila para atendimento foram retomadas, justificando o aumento significativo do tempo médio de processamento e da mediana das OSs. A produtividade aumentou de 6 para 27 OSs/colaborador, mesmo com a redução da equipe (de 3 para 1 colaborador). Lembrando que a equipe de Vidros / Películas é a mesma que atende Painéis divisórios/Forros/Pisos Especiais.

Tabela 34 – Análise comparativa geral

	2022	2023	P-VALOR (test T)	2022	2023	P-VALOR (Mann-Whitney)	2022	2023	P-VALOR (duas variâncias)
	MÉDIA			MEDIANA			DESVIO PADRÃO		
Tempo de ciclo	20,08	20,12	0,991	4	4	0,508	77,01	39,53	0,085
Tempo de processamento	6,55	8,54	0,275	0	0	1,00	38,67	22,87	0,154
Tempo de espera	13,53	12,34	0,648	3	1	0,001	55,71	31,89	0,11

Fonte: elaborado pela autora, 2023

A Tabela 34 mostra resultados para todas as áreas juntas, comparando o desempenho dos tempos para os dois períodos, utilizando Teste T para a média, *Mann-Whitney* para a mediana e Bonett para o desvio-padrão. Pode-se dizer que, em geral, não existiram mudanças estatisticamente significativas para os valores de média; para a mediana houve uma clara redução no tempo de espera, mas que não foi suficiente para reduzir o tempo de ciclo. Percebe-se uma melhora para os desvio-padrões dos três indicadores de prazos, com p -valores relativamente baixos, em particular para o tempo de ciclo. Isso permite concluir que embora as ações implementadas não tenham afetado os indicadores de tendência central, permitiram uma redução na variabilidade do processo.

4.5 CONTROLAR

Para assegurar que as propostas de melhoria implantadas na manutenção predial da UFTM não se percam algumas medidas devem ser adotadas. Assim, na etapa 5 do ciclo DMAIC, Controlar, algumas ações de monitoramento e controle permitirão que o melhoramento implementado seja sustentável. Essas ações foram propostas na Meta 2 – Promover melhorias no planejamento do processo de manutenção predial no Plano de Ação do Quadro 4 apresentado na etapa Melhorar.

A ação 9 indica a elaboração de um Programa de Manutenção Predial para que serviços não planejados sejam minimizados, trabalhando-se com planejamento de manutenções preventivas. Para elaboração do Programa de Manutenção Predial devem estar envolvidos todos os participantes do processo de manutenção predial, como equipe técnica de gerenciamento, Administração de Edifícios, Direção da DOMP, Direção do DEMA e Prefeitura Universitária. A norma NBR5674 deve ser utilizada para direcionar a elaboração do programa, pois ela indica todos os componentes que serão inseridos, como:

- a) Características da edificação: tipologia, complexidade, regime de uso, idade;
- b) Componentes da edificação: sistemas, materiais, equipamentos;
- c) Vida útil: edificação, materiais, sistemas, equipamentos;
- d) Percepção dos usuários: solicitações, reclamações;
- e) Histórico: manutenções, inspeções, rastreabilidade dos serviços;
- f) Ambiente: localização, condições ambientais, condições climáticas;
- g) Financeiro: orçamento anual, reservas financeiras;
- h) Ocorrência dos problemas: priorização das atividades de manutenção;
- i) Resultado das inspeções: não conformidades encontradas, ações preventivas, ações corretivas, comparativo de metas previstas e realizadas.

A ação 10 – Realizar treinamentos/capacitação da equipe técnica de gerenciamento da manutenção predial evidencia outra ação para se consolidar o melhoramento implementado. Atualmente, não se preocupa em treinar a equipe, ou capacitá-las, isso para todos os colaboradores que atuam na manutenção predial, tanto servidores federais quanto terceirizados. É necessário trazer ao entendimento dos colaboradores a importância da utilização de ferramentas de qualidade. No estudo em questão, implantou-se no DEMA reuniões de alinhamento quinzenais, onde são discutidos aspectos da manutenção predial de todas as

áreas, e aproveita-se o momento para apresentar recursos do SOS, principal ferramenta utilizada para controle dos serviços de manutenção predial.

Para início dos ciclos de treinamento, foi realizado treinamento específico para a utilização do sistema SOS, onde foram demonstrados todos os recursos que o sistema oferece para acompanhamento, planejamento e gerenciamento dos serviços de manutenção predial. O treinamento foi realizado com a equipe de gerenciamento da manutenção predial e com os Administradores de Edifícios. Nesse treinamento foi enfatizada a importância do correto preenchimento das solicitações no SOS, pois permite o levantamento de gasto de materiais para previsão de novas aquisições, a estimativa de mão de obra necessária para execução dos serviços, o acompanhamento do andamento dos serviços, a previsão de início e término dos serviços, enfim, possibilita uma melhor gestão das atividades de manutenção predial.

Durante as reuniões com a equipe ficou evidente a necessidade de se capacitar os envolvidos no processo de manutenção predial, tanto no que tange a visão de gerenciamento de processos, quanto a parte de leis que regem contratos na esfera pública federal. Assim, foi proposto também que seja solicitado ao setor de capacitação da UFTM a disponibilização de cursos de capacitação e aperfeiçoamento dos servidores que atuam na DOMP.

Continuando as ações do Plano de Ação do Quadro 4, a ação 11 – Elaborar documentos para guiar as atividades de manutenção predial. Isso porque verificou-se que não há documentos na UFTM que regem o processo de manutenção predial, como normas procedimentais. Assim, propõe-se que sejam criados Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para padronização dos procedimentos de manutenção predial executados no DEMA.

A ação 12 – Disponibilizar aos usuários os procedimentos referentes à manutenção predial que busque publicizar o fluxo do processo de manutenção predial, uma vez que não há disponível à comunidade acadêmica da UFTM como são realizados os serviços de manutenção predial. Atualmente, a forma de se conhecer como fazer uma solicitação de manutenção predial é através de contato direto com o DEMA, via e-mail ou telefone.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa pretendeu implantar novas práticas de gestão e de melhorias no processo de manutenção predial na UFTM através da utilização metodologia DMAIC. Foram coletados e analisados dados de 2022 para identificar oportunidades e implementar ações de melhoria cujos efeitos foram analisados com dados de 2023, utilizando-se os indicadores: quantidade de OSs atendidas por mês, produtividade, tempo de ciclo, tempo de processamento e tempo de espera das OSs.

O número de OSs atendidas foi aproximadamente o mesmo e a produtividade aumentou em sete das oito áreas analisadas. Com relação aos indicadores tempo, os resultados foram positivos em quatro das oito áreas, mas estatisticamente as diferenças entre os anos de 2022 e 2023 não são significativas. No conjunto das oito áreas, a média e a mediana dos tempos foi estatisticamente a mesma, mas percebeu-se uma redução mais significativa do desvio-padrão. Apenas a área de Instalações Elétricas apresentou um aumento significativo no valor da mediana, reflexo do aumento de demandas de alta complexidade, principalmente no período de substituição das luminárias, que paralisou o atendimento das demais OSs por dois meses.

Verificou-se que a principal barreira na aplicação das práticas de gestão e melhoria foi a resistência dos servidores públicos às mudanças. Formar uma nova cultura na gestão, treinando e capacitando os colaboradores e gestores, de modo a criar a necessidade de que os funcionários sejam fortemente incentivados a pensar de forma ativa e proativa se tornou um desafio na implantação de um processo de melhoria contínua no setor.

Além disso, o engessamento formal legal dos processos de licitação e contratação impossibilitam a escolha efetiva da mão de obra que atuará na execução dos serviços de manutenção predial, a exemplo desse cenário, temos a contratação da empresa para atuar na manutenção predial da UFTM, que não cumpriu com as obrigações exigidas em contrato, sendo realizada a rescisão do contrato seis meses após seu início.

O trabalho prático no setor continua, inclusive com a interação do DEMA com o curso de Engenharia de Produção da UFTM, com o uso de alunos para ajudar na continuidade das melhorias. Algumas ações já implementadas precisam de mais tempo para gerar resultados efetivos, pois dependem de uma mudança cultural, e além disso, após a implantação das ações ocorreram influências de outras variáveis que prejudicaram medir o efeito das ações implementadas.

Espera-se que as experiências compartilhadas neste trabalho possam auxiliar outras universidades públicas federais no esforço de se implantar ferramentas de qualidade para melhorar o desempenho do setor de manutenção predial.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037:2011**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação de conteúdos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. Disponível em:
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2021** - Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, ABNT 2021. Disponível em:
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674:2012** - Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, ABNT, 2012. Disponível em:
- ALDARI, J.; KHAN, M, K.; MUNIVE-HERNANDEZ, J, E. Knowledge based Lean Six Sigma Maintenance System for sustainable buildins. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 1, p. 109-130, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10454/8704>. Acesso em: 26 out. 2022.
- ARAÚJO NETO, Paschoal Gavazza. **Diagnóstico dos procedimentos de manutenção predial nas edificações do campus da Universidade Federal de Mato Grosso em Cuiabá**. 2015. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental) -- Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2015.
- BERSAGUI, Silvio Henrique. **Avaliação do sistema de solicitações de serviços de manutenção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2016. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União – TCU. Secretaria Geral do Controle Externo. Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana. **Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. 4. ed. Brasília, 2014.
- CAMPOS, Wellington Felipe. **Manutenção do desempenho das edificações: Guia orientativo para síndicos e administradores de condomínios**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação Lato Sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) -- Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2021.
- CARREIRA, Maria Lidia Brito da Silva. Ferramentas do gerenciamento de facilidades aplicadas à Gestão da Manutenção Predial. **Gestão e Gerenciamento**, v. 9, n. 9, p. 22-31, 2019. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/329>>. Acesso em: 24 nov. 2022
- COSTA, F.; LISPI, L.; STAUDACHER, A. P.; ROSSINI, M.; KUNDU, K.; CIFONE, F. D. How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices. **Operations Research Perspectives**, v. 6, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100091>. Disponível em: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716018301416>). Acesso em: 18 out. 2022.

DAHL, Jean. **Liderança Lean**. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2021. E-book. ISBN 9786555202335. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555202335/>. Acesso em: 11 dez. 2022.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Grupo A, 2011. E-book. ISBN 9788577802913. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577802913/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

DIAS, Carlos Manuel Galvão. **Aplicação da filosofia lean management: caso de estudo aplicado à manutenção de edifícios**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Manutenção) -- Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2015.

GONÇALVES, C. D. F. **Gestão da manutenção em edifícios: modelos para uma abordagem LARG (Lean, Agile, Resilient e Green)**. 2014. Dissertação (Doutorado em Engenharia Industrial) -- Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299991843_Gestao_da_Manutencao_em_Edificios_Modelos_para_uma_abordagem_LARG_Lean_Agile_Resilient_e_Green. Acesso em: 14 set. 2022.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca P.; SANTOS, Danielle F.; PRATA, Auricélio B. **Engenharia de manutenção**. Grupo A, 2018. E-book. 9788595025493. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025493/>. Acesso em: 29 ago. 2022. ISA, M. F. M.; USMEN, M. Improving university facilities services using Lean Six Sigma: a case study. **Journal of Facilities Management**, v. 13, n. 1, p. 70-84, 2015. DOI: 10.1108/JFM-09-2013-0048. Disponível em: [Improving university facilities services using Lean Six Sigma: a case study | Emerald Insight](https://doi.org/10.1108/JFM-09-2013-0048). Acesso em: 18 out. 2022.

HAUGEN, T. B., & KLUNGSETH, N. J.. In-house or outsourcing FM services in the public sector: a review of 25 years research and development. **Journal of Facilities Management**, 15(3), 262-284, 2017.

KOENIGSAECKER, George. **Liderando a transformação lean nas empresas**. Porto Alegre: Bookman, 2011. E-book. ISBN 9788577808168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577808168/>. Acesso em: 11 dez. 2022.

LAURENT, C. E. P. **Lean Maintenance: proposta de melhoria do fluxo de informações utilizando mapeamento de fluxo de valor**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) -- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2021.

MACIEL, D. M.; SANTOS, F. C.; TELLO, J. M.; OLIVEIRA, S. . S.; CESAR, Y. S.; COSTA, V. P. **Implantação Lean Manufacturing no Departamento de Manutenção da UFAM**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Engenharia de Produção e Lean Manufacturing) -- Instituto de Desenvolvimento da Amazônia, Manaus, AM, 2017.

PATEL, A. S.. Critical review of literature on Lean Six Sigma methodology. **International Journal of Lean Six Sigma**, 12(3), 627-674, 2021

QUALHARINI, Eduardo L. **Coleção Construção Civil na Prática - Reabilitação Predial - Vol. 2**. Grupo GEN, 2020. E-book. 9788595157231. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595157231/>. Acesso em: 26 ago. 2022.

QUEIROZ, Ellen Ohana Costa. **Gestão da manutenção predial no setor público a partir do estudo de caso do edifício da Escola de Ciências e Tecnologia / UFRN**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2018.

SARBINI, N. N., IBRAHIM, I. S., ABIDIN, N. I., YAHAYA, F. M., & AZIZAN, N. Z. N.. Review on maintenance issues toward building maintenance management best practices. **Journal of Building Engineering**, 44, 102985, 2021.

SILVA, J. A. D. O.. **Da 8ª universidade mais bela do mundo a problemas infraestruturais tão banais**: como a gestão predial pode agregar valor a UFRJ. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788597015386. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597015386/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

SORDI, José Osvaldo D. **Desenvolvimento de Projeto de Pesquisa**, 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2017. E-book. ISBN 9788547214975. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788547214975/>. Acesso em: 11 nov. 2022.

TREVISAN, M.; SOLIMAN, M.. Framework para implementação da ABNT NBR ISO 9001 utilizando princípios e ferramentas Lean Six Sigma. Exacta, 2023. <https://doi.org/10.5585/2023.22527>

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC**. 1 ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2014. E-book. ISBN 9788595152311. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595152311/>. Acesso em: 06 dez. 2022.

WERKEMA, Cristina. **Perguntas e Respostas Sobre o Lean Seis Sigma**. 2. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2011. E-book. ISBN 9788595158207. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158207/>. Acesso em: 30 nov. 2022.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2011. E-book. ISBN 9788595158214. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158214/>. Acesso em: 01 dez. 2022.