

IMPLEMENTAÇÃO DO CICLO PDCA E FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE SANEAMENTO BÁSICO

IMPLEMENTATION OF THE PDCA CYCLE AND QUALITY TOOLS IN THE MAINTENANCE MANAGEMENT OF A BASIC SANITATION COMPANY

Igor de Oliveira Lima*  E-mail: igorol9721@gmail.com
Clarice Breviglieri Porto*  E-mail: clarice.porto@engenharia.ufjf.br

*Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG, Brasil.

Resumo: Independentemente do tipo de atividade, possuir processos confiáveis é um objetivo compartilhado por todas as organizações. Apesar da assertiva permanecer válida no contexto do saneamento básico, ainda não foram bem definidas as melhores práticas de Gestão da Qualidade responsáveis pela promoção de níveis de estabilidade consistentemente elevados nos processos praticados, especialmente no contexto de organizações públicas. Dessarte, o presente trabalho, uma pesquisa Quali-Quantitativa, consiste na implementação de Ferramentas da Qualidade e do Ciclo PDCA à gerência de manutenção de uma empresa pública brasileira do setor de saneamento básico, durante a qual foram executados sete planos de ação com diferentes níveis de sucesso, indicando tanto conjuntos de práticas eficientes quanto desaconselháveis do ponto de vista da Gestão de Qualidade.

Palavras-chave: Ferramentas da Qualidade, Ciclo PDCA, Saneamento Básico, Gestão da Qualidade, Empresa Pública.

Abstract: Regardless of the type of activity, having reliable processes is a goal shared by all organizations. Although the assertion remains valid in the context of basic sanitation, the best Quality Management practices responsible for promoting consistently high levels of stability in the processes practiced have not yet been well defined, especially in the context of public organizations. Thus, the present work, a Quali-Quantitative research, consists of the implementation of Quality Tools and the PDCA Cycle in the maintenance management of a Brazilian public company of the basic sanitation sector, during which seven action plans were executed with different levels of success, indicating both efficient and inadvisable practices from the Quality Management point of view.

Keywords: Quality Tools, PDCA Cycle, Basic Sanitation, Quality Management, Public Company.

1 INTRODUÇÃO

As Ferramentas da Qualidade consistem em instrumentos eficazes na solução de problemas observados nos diversos contextos organizacionais, proporcionando processos mais estáveis e, conseqüentemente, elevação da qualidade dos produtos e serviços (Vieira, 2012).

Apesar disso, ainda não se atingiu um consenso quanto à correlação da aplicação da Gestão da Qualidade em organizações do setor público e os resultados obtidos a partir dela (Paladini, 2019). Isso representa um obstáculo

que, se superado, permitirá compreender a real adequação de tais métodos a essas organizações e quais são as práticas recomendadas para assegurar uma implementação bem-sucedida.

O presente estudo enfatiza o setor público brasileiro e, em especial, uma organização de saneamento básico do Estado que atende uma das 10 cidades mais populosas do Estado de Minas Gerais (MG) (IBGE, 2023). As organizações responsáveis por esse serviço no Brasil sofrem com elevadas taxas de perdas, apresentando Índice de Perdas na Distribuição de 37,78% em 2022 — consiste no percentual de perda de água em relação ao efetivamente consumido —, a 78ª posição mundial. Assim, ressalta-se a importância dos esforços de manutenção da rede e outros serviços relacionados (Instituto Trata Brasil, 2024).

A empresa objeto do estudo terceiriza as atividades de recomposição — demandas de manutenção secundárias ocasionadas pela manutenção das redes de água ou esgoto — cabendo à Gerência de Manutenção a gestão de suas atividades. Realizou-se a implementação de um Ciclo PDCA associado a Ferramentas da Qualidade (Estratificação, Folha de Verificação, Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Pareto, *Brainstorming*, Fluxograma e 5W2H), a partir da qual foram desenvolvidos Planos de Ação com o objetivo de reduzir o número de Ordens de Serviço pendentes (solicitadas há mais de 10 dias) da construtora terceirizada, do número de ordens de serviço retornadas à Gerência de Manutenção e do número de reclamações de clientes relacionadas aos serviços de manutenção.

A pesquisa realizada pode ter sua abordagem classificada como Quali-Quantitativa e, quanto ao seu método, categorizada como Pesquisa-Ação. Além disso, o próprio Ciclo PDCA de Melhorias foi utilizado para estruturar a pesquisa, visto que suas etapas informaram as ações a serem realizadas e as ferramentas a serem empregadas a cada momento.

Os procedimentos aplicados se mostraram eficazes quanto à redução do número de OSs retornadas ao mês e do tempo médio no qual uma OS permanece sob a categoria de “pendência”.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Controle da Qualidade

Todo sistema organizacional visa um objetivo final, mas a consistência no seu atingimento varia conforme o caso e pode ser necessário elevá-la para atender aos padrões estabelecidos (Falconi, 2014). Como um objetivo consiste em um produto ou serviço, fica claro que garantir a estabilidade dos processos — frequência com a qual as saídas (produtos) se enquadram no esperado — que compõem o sistema significa atingir o objetivo final de forma mais confiável e, conseqüentemente, com maior qualidade no produto ou serviço (Oliveira, 2019).

Dessa forma, Falconi (2014) aponta que a qualidade total tem como componente indispensável as ferramentas que promovem a qualidade nos processos em si e auxiliam na sua mensuração e controle.

2.1.1 Indicadores da Qualidade

É imperativo mensurar as saídas dos processos para compreender o real desempenho da qualidade, uma vez que não há como verificar a efetividade de ações de melhoria de outra forma. Para esse fim, um instrumento extensivamente empregado para esse fim são os indicadores (Juran, 2015).

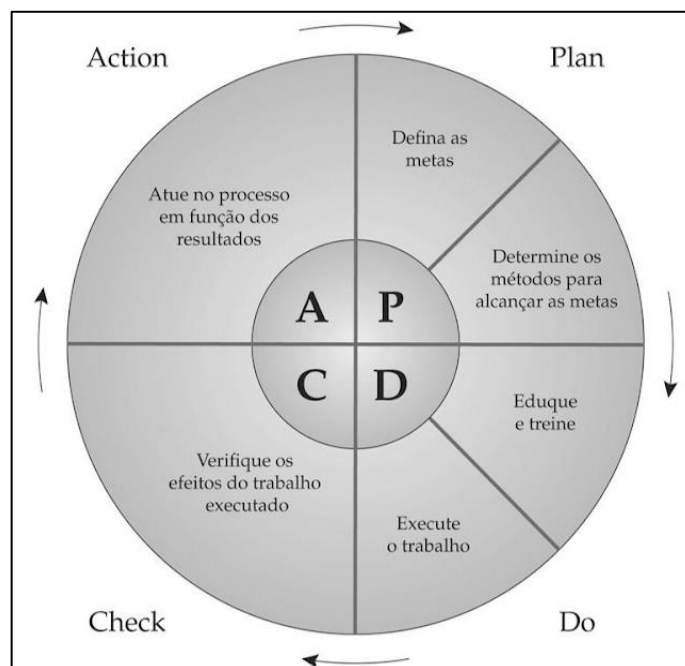
Os indicadores são compostos elementos básicos bem definidos, conforme Juran (2015), sem os quais sua empregabilidade em organizações reais se torna comprometida:

- Meio de mensuração;
- Unidade de medida;
- Frequência da mensuração;
- Precisão da ferramenta de medida;
- Forma de armazenamento dos dados;
- Formato de apresentação dos dados;
- Método de conversão dos dados em informações;
- Responsável pela mensuração.

2.1.2 Definição geral do Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA é utilizado quando é necessário elevar a organização a um novo patamar de desempenho, auferindo resultados superiores àqueles alcançados previamente à sua implementação. Ele é compartimentalizado, conforme Figura 1, em 4 etapas: *Plan* (Planejamento), *Do* (Execução), *Check* (Verificação) e *Action* (Ação), implementadas em sequência (Werkema, 2016).

Figura 1 - Representação do Ciclo PDCA



Fonte: Falconi (2014).

Para sua atuação como ferramenta de gerenciamento de processos, Aguiar (2002) indica a imprescindibilidade de realizar o “giro” contínuo do ciclo, o que ocorre a partir de sua última etapa (Ação): pode-se seguir para um Ciclo PDCA de Melhorias, Ciclo PDCA para Manutenção da Qualidade (SDCA) e Ciclo PDCA para Inovação. A decisão por um tipo de ciclo em detrimento dos demais é tomada mediante a análise do atingimento das metas no ciclo presente (Falconi, 2013)

Devido à não relevância para o contexto do presente trabalho, será omitida o detalhamento da definição e funcionamento do Ciclo PDCA para Inovação.

2.1.2.1 Ciclo PDCA de Melhorias

O Ciclo PDCA de Melhorias possui as mesmas etapas delineadas no item 2.1.2., havendo um especial enfoque na fase de Planejamento (P), que é subdividida em etapas: Problema, Análise do Fenômeno, Análise do Processo e plano de ação (Werkema, 2016).

Devido a necessidade de compreender o contexto atual e a relação entre os atores envolvidos, a etapa Problema inicia a fase P com a definição e avaliação da relevância dele com a meta proposta, que deve ser pertinente do ponto de vista estratégico (Aguilar, 2002).

A Análise do Fenômeno busca entender a estrutura do problema em si, verificando até qual ponto é possível dividi-lo em porções menores com o intuito de facilitar seu tratamento. Concluída essa análise, organiza-se o tratamento das referidas subdivisões conforme uma ordem de prioridade definida mediante o emprego de ferramentas de estratificação (Aguilar, 2002).

Por fim, estuda-se o relacionamento entre os problemas priorizados e as relações de causa-efeito potencialmente presentes no cenário atual, instante no qual é necessário avaliar os processos de forma quantitativa dos processos e as saídas por eles produzidas. Nesse momento existem as informações necessárias para elaborar os Planos de Ação (Aguilar, 2002).

2.1.2.2 Ciclo PDCA para Manutenção da Qualidade (SDCA)

A responsabilidade do SDCA consiste em manter a execução das atividades da operação conforme preconizado nos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs). Dessa forma, o ciclo SDCA é um instrumento de averiguação da padronização e, para tal, há a substituição da etapa P (Planejamento) pela etapa S (*Standard* ou Padrão), sendo o restante do ciclo definido conforme o item 2.1.1. (Aguilar, 2002).

Como o estado de padronização foi alcançado ao final do PDCA de Melhorias, a Execução (*Do*) do SDCA consiste em mensurar os indicadores estabelecidos para verificar a conformidade do processo. Na Verificação (*Check*) ocorre a análise dos dados levantados na fase anterior e, caso seja confirmada a não-conformidade, são iniciados os preparativos da Ação Corretiva (etapa

final), momento a partir do qual há o retorno para o PDCA propriamente dito (Aguiar, 2002).

2.1.3 Padronização

Além de desenvolver os métodos mais adequados para a execução de uma determinada tarefa, é necessário que sejam registrados para evitar que se percam da atenção dos responsáveis. Falconi (2014) indica a padronização para esse fim, tornando replicáveis os métodos desejados.

Diversos tipos de documentos podem ser utilizados como veículo da padronização, desde que sua redação seja simplificada, livre de erros e com fácil revisão, atualização e distribuição. Para os fins do presente trabalho, utilizou-se o Procedimento Operacional Padrão (POP): um manual de execução de determinada tarefa conforme o método padronizado, não havendo restrições quanto ao seu formato (Falconi, 2014).

2.2 Ferramentas da Qualidade

As Ferramentas da Qualidade consistem em práticas analíticas e estatísticas que podem ser utilizadas em associação a um Ciclo PDCA ou SDCA com o objetivo de abordar problemas, estabelecer e manter os padrões de operação de um processo (Werkema, 2016).

Desse grupo foram utilizadas no presente trabalho as seguintes Ferramentas da Qualidade: Estratificação, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito (Carpinetti, 2016) —, além do 5W2H, brainstorming e fluxogramas.

2.2.2 Estratificação

A estratificação consiste em agrupar os dados obtidos conforme categorias que fomentem análises pertinentes à solução dos problemas. Portanto, frequentemente é utilizada como um passo precedente à aplicação de demais ferramentas (Toledo *et al.*, 2017).

Carpinetti (2016) aponta que a estratificação possui como objetivo o estudo da relação entre os fatores — comumente estão associados à condição climática, turno, local, matéria-prima utilizada e operador responsável pelo procedimento — que influem no processo e seus resultados. Assim, é um artifício tipicamente empregado durante a coleta e análise de dados.

Uma ferramenta utilizada para implementar a estratificação é a Folha de Verificação, que permite classificar os dados coletados — comumente uma variável de interesse — em subcategorias e contabilizar o número de ocorrências para uma amostra compreendida em um período de coleta claramente definido. Sua aplicação se mostra valiosa para que a informação, agora classificada conforme critérios objetivos, seja utilizada na análise e apoie a tomada de decisão (Werkema, 2016).

Adequando-se à realidade da pesquisa, serão detalhadas apenas as características referentes à folha de verificação para classificação. Conforme definida por Werkema (2016), possibilita a organização de uma variável de interesse (tipos de defeitos, modos de falhas de máquinas, temas de reclamações de clientes, causas de paradas de produção, entre outros) em categorias e a contabilização das ocorrências.

2.2.3 Diagrama de Causa e Efeito

Também conhecido como Diagrama de *Ishikawa*, o Diagrama de Causa e Efeito visa relacionar de forma visual um determinado fenômeno às suas causas (Carpinetti, 2016). Toledo *et al.* (2017) fornecem passos para a confecção desse diagrama: definir o problema, desenhar uma seta que aponta da esquerda para a direita até o problema, definir as causas principais do problema, conectar as causas principais à seta do segundo passo através de uma linha, definir as causas secundárias e conectá-las aos galhos das respectivas causas principais.

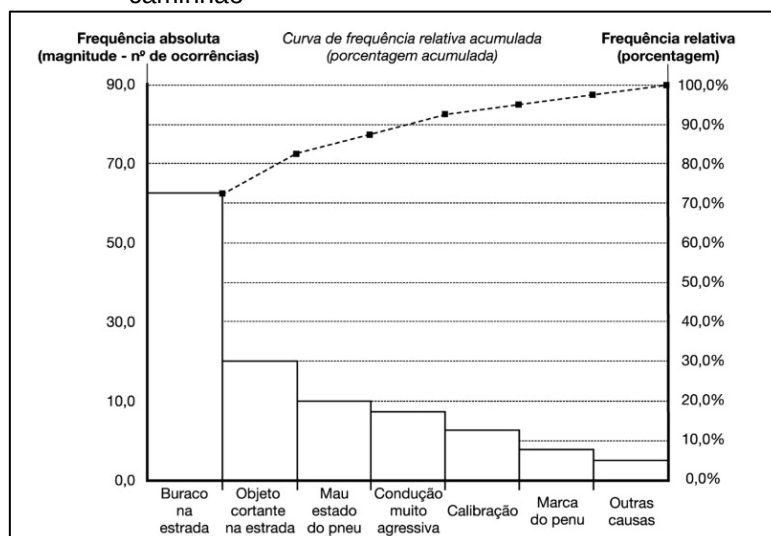
Dessarte, o diagrama finalizado possui potencial como insumo na criação de planos de ação. Para isso, deve ser validado com as partes envolvidas no fenômeno estudado ou criado com sua participação (Toledo *et al.*, 2017).

2.2.4 Diagrama de Pareto

O desenvolvimento do Diagrama de Pareto sucede definição de critérios e ferramentas para classificar os dados coletados, além da definição do período de análise e coleta dos dados. O próximo passo consiste em ordenar as causas do fenômeno de forma decrescente, no que diz respeito ao número de ocorrências, da esquerda para a direita do eixo horizontal do diagrama (Paladini, 2012).

Por fim, soma-se os percentuais das ocorrências por categoria também da esquerda para a direita, o que resulta em uma curva que representa a porcentagem acumulada das causas. O resultado do Diagrama de Pareto, exemplificado na Figura 2, sistematiza e relaciona as ocorrências aos motivos de sua origem, permitindo que aqueles mais críticos tenham sua solução priorizada (Paladini, 2012).

Figura 2 - Exemplo de Diagrama de Pareto: causa de furos em pneus de caminhão



Fonte: Toledo et al. (2017).

2.2.5 Brainstorming

O *Brainstorming* consiste em um método para empregar a criatividade de uma forma focada na resolução de problemas e pretere a qualidade percebida das ideias ao volume delas proposto. Isso permite contemplar potenciais pontos

de ação sob diversas perspectivas dos pontos de melhoria em um curto período de tempo (Daniel; Murback, 2014).

Toledo *et al.* (2017) sugerem, após a definição do tema central do *brainstorming*, o limite de tempo de cerca de 15 minutos para a proposição de ideias por parte dos participantes. As ideias não devem ser analisadas criticamente nesse momento, o que será feito ao final do processo, quando as soluções finais serão definidas através de uma livre deliberação sobre as ideias coletadas.

2.2.6 Fluxograma

O Fluxograma consiste em uma ferramenta responsável por representar processos organizacionais de forma visual, relacionando as atividades e sua sequência de execução, assim como as informações e os recursos contemplados no procedimento (Aguilar, 2002).

Os fluxogramas podem ser divididos em 3 tipos: Fluxograma vertical, Fluxograma descritivo e Fluxograma global. O Fluxograma global é aquele mais relevante para a presente pesquisa — é construído a partir da conexão dos símbolos de limite inicial e final por uma seta, a qual atravessa outros elementos (Oliveira, 2019).

2.2.7 5W2H

O 5W2H é utilizado para formalizar um Plano de Ação de forma objetiva ao separar as 7 dimensões necessárias para defini-lo: “o que?” (*what?*), “por que?” (*why?*), “quem?” (*who?*), “onde?” (*where?*), “quando?” (*when?*), “como” (*how?*) e “custo” (*how much?*) (Carpinetti, 2016).

A ferramenta é comumente representada como uma tabela, na qual as colunas representam as 7 dimensões e cada uma das linhas é um plano de ação, conforme Figura 3 (Carpinetti, 2016).

Figura 3 - Exemplo de 5W2H sob o formato de tabela

O QUÊ (What)	QUEM (Who)	QUANDO (When)	ONDE (Where)	POR QUÊ (Why)	COMO (How)	QUANTO CUSTA (How much)

Fonte: Carpinetti (2016).

2.3 Teste de Hipóteses

O Teste de Hipótese pode ser utilizado na fase C (Verificação) do ciclo PDCA por permitir realizar inferência sobre parâmetros de uma população (Aguilar, 2002). Por sua vez, o Teste t para duas amostras é utilizado para a realização de inferências sobre a diferença de médias entre duas distribuições normais quando as variâncias envolvidas são desconhecidas (Montgomery, 2017).

No presente trabalho, considerou-se que não existem motivos plausíveis para que as variâncias desconhecidas sejam consideradas diferentes, o que permite utilizar o estimador combinado da Figura 4 para o cálculo da estatística de teste t_0 (Montgomery, 2017).

Figura 4 - estimador combinado para a variância

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Fonte: Montgomery (2017).

O próximo passo consiste em substituir σ pelo estimador recém-obtido na relação que descreve a estatística de teste z , registrada na Figura 5, para obter-se a estatística t (Montgomery, 2017).

Figura 5 - estatística de teste z

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Fonte: Montgomery (2017).

No presente trabalho foi empregado o Teste t para duas amostras conforme definição apresentada na Figura 6. Nela, H_0 e H_1 representam as Hipóteses nula e alternativa, respectivamente, a serem testadas. O atendimento dos critérios de rejeição implica a existência de evidências de que a Hipótese nula é falsa (Montgomery, 2017).

Figura 6 - Teste t para duas amostras

O Teste t Combinado para Duas Amostras ¹		
Hipótese nula:	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = \Delta_0$	
Estatística de teste:	$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \Delta_0}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$	(4.53)
Hipóteses Alternativas	Critério de Rejeição para Nível de Significância Fixo	Valor P
$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq \Delta_0$	$t_0 > t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$ OU $t_0 < -t_{\alpha/2, n_1+n_2-2}$	
$H_1: \mu_1 - \mu_2 > \Delta_0$	$t_0 > t_{\alpha, n_1+n_2-2}$	$P =$ Soma de probabilidade acima de $ t_0 $ e abaixo de $- t_0 $
$H_1: \mu_1 - \mu_2 < \Delta_0$	$t_0 < -t_{\alpha, n_1+n_2-2}$	
		$P =$ Probabilidade acima de t_0
		$P =$ Probabilidade abaixo de t_0

Fonte: Montgomery (2017).

3 METODOLOGIA

O trabalho teve como objeto de estudo uma empresa pública do setor de saneamento básico de uma cidade de Minas Gerais (MG). As demandas de manutenção e atividades associadas são centrais ao trabalho, as quais foram categorizadas pela empresa da seguinte forma: manutenção da rede de água ou esgoto e atividades de recomposição. As atividades de recomposição contemplam etapas secundárias que sucedem a manutenção da rede propriamente dita.

Porém, entende-se como um serviço completo a soma de todas as atividades necessárias para o atendimento da demanda, as quais são registradas como uma Ordem de Serviço (OS) em um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) genérico que permite a armazenagem do endereço, número do hidrômetro, informações do cliente, observações e tipo de serviço necessário. O sistema é acessado tanto pela empresa quanto pelas empreiteiras que o utilizam para programar a execução das OSs.

A empresa divide a área de atuação na cidade em três regionais, as quais são responsáveis pelo atendimento às demandas de manutenção da rede de água ou esgoto: geofonia, conserto de vazamento de água ou esgoto, desentupimento da rede, reconstrução de PV (poço de visita) e manutenção ou troca de hidrômetros. Às empreiteiras, que atuam mediante contrato firmado a partir de processo de licitação, cabem as atividades de recomposição de asfalto, recomposição de vala, recomposição de passeios/paredes e nivelamento/substituição de tampões.

Foram constatados pontos de melhoria no processo e a não padronização dele, especialmente no que tange a comunicação com a empreiteira terceirizada (Construtora) responsável pelas recomposições de passeios/paredes e nivelamento/substituição de tampões, alvo principal do estudo.

A Gerência de Manutenção realiza o acompanhamento do trabalho da Construtora através de vistorias em campo, manutenção de indicadores, realização de reuniões pontuais, verificação de rastreadores GPS e verificação do sistema ERP. Além disso, a Gerência de Manutenção confecciona uma planilha eletrônica com a listagem de todas as OSs competentes à Construtora que ainda não foram concluídas e que pode ser categorizada como pendência: OSs que possuem 10 ou mais dias de solicitação e não foram atendidas. A planilha é compilada e enviada mensalmente à Construtora.

A Construtora define pela manhã o trabalho a ser realizado em um dado dia, momento no qual o proprietário da organização define a lista das sub-OSs a serem atendidas a partir dos serviços solicitados no dia anterior, os quais são compilados por um funcionário denominado Administrativo. Não há nenhum critério de prioridade estabelecido, apenas a preferência por proximidade entre os endereços associados. A única exceção se dá em casos de urgência na execução de uma OS, comumente informadas via e-mail e telefone, casos nos quais a programação é realizada imediatamente.

Nota-se que, sob esse processo, as sub-OSs são abandonadas ao longo do tempo, especialmente quando associadas a serviços tidos como complexos, uma vez que o proprietário da organização expressou interesse em favorecer os serviços mais simples devido à percepção de maior retorno financeiro.

Dessa forma, foi implementado um ciclo PDCA com período de coleta de dados para a análise entre novembro de 2022 e abril de 2023 (6 meses). Foram

também realizadas entrevistas com o Líder de Equipe, Chefe do Departamento de Programação e Controle, proprietário da Construtora Terceirizada e Controladores das Regionais para coleta de informações levantadas e desenvolvimento de Planos de Ação conforme a metodologia 5W2H.

O método do presente trabalho possui método que pode ser definido como Pesquisa-Ação, dado seu desenvolvimento de forma participativa e focada na resolução de um problema (Thiollent, 2022). A pesquisa pode ser descrita como Quali-Quantitativa, combinando elementos da pesquisa qualitativa — descrição e explicação da interação entre objetos não exprimíveis como variáveis objetivas — e quantitativa — apresentação dos objetos estudados como dados brutos e posterior elaboração de conclusões a partir deles por intermédio de métodos matemáticos (Gerhardt; Silveira, 2009).

O trabalho ainda teve suas etapas compartimentalizadas conforme as fases do Ciclo PDCA de Melhorias descrito no item 2.1.2.1., sendo elas Planejamento — Análise do Fenômeno, emprego de folha de verificação, confecção de diagramas de *Ishikawa*, de Pareto, fluxogramas e planos de ação e desenho de metas/indicadores —, Execução — Implementação dos planos de ação —, Verificação — Apuração dos indicadores e realização de testes de hipótese — e Ação — Sugestão de ações corretivas.

3.1 Análise do Fenômeno

3.1.2 Análise de OSs retornadas

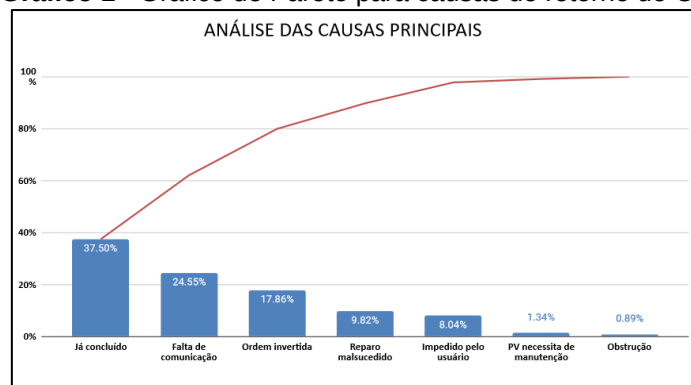
Uma folha de verificação foi desenvolvida para contabilizar todas as instâncias nas quais OSs foram retornadas no período de análise e estratificá-las conforme suas causas. A Tabela 1 relaciona as categorias de causas ao número de ocorrências observadas, que representam 7,52% do total de OSs finalizadas no período.

Tabela 1 - Folha de verificação para OSs retornadas

Grupo	Causas	Nº de ocorrências	Grupo	Causas	Nº de ocorrências
A	Já concluído por terceiros	64	C	Foi asfaltado	4
A	Já concluído pela const.	20	C	Tampão inadequado	3
B	Necessita de aterramento	29	C	Não há serviço	3
B	PV sem manutenção	10	D	Voltou a vaziar	17
B	Vazamento	1	D	PV necessita de manutenção novamente	3
C	Já executado pela empresa	18	D	Erosão	2
C	Solicitação equivocada	13	-	Impedido pelo proprietário	18
C	Endereço errado	10	-	PV agora necessita de manutenção	3
C	Não é da empresa	4	-	Obstrução	2
			TOTAL		224

Fonte: Do Autor (2023).

As informações obtidas através da folha de verificação foram utilizadas para a elaboração do Diagrama de Pareto exposto no Gráfico 1. As causas foram condensadas em grupos representados pelas letras A — “Já concluído” —, B — “Ordem invertida” —, C — “Falta de comunicação” — e D — “Reparo malsucedido”. As causas que não se enquadram nessa categorização não foram contabilizadas em um grupo específico. As três principais causas (“Já concluído”, “Falta de comunicação” e “Ordem invertida”) foram selecionadas para análise, da qual participaram os colaboradores da Gerência da Manutenção.

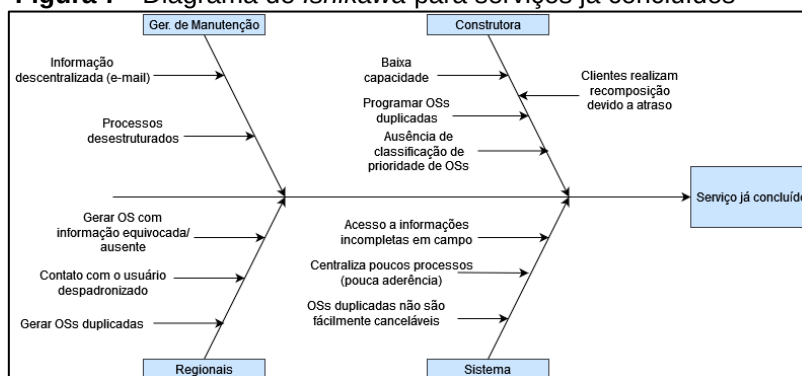
Gráfico 1 - Gráfico de Pareto para causas de retorno de OS

Fonte: Do Autor (2023).

3.1.2.1 Análise de serviços já concluídos

Entende-se como causas das ocorrências do grupo “Já concluído” o atraso na execução da OS — cenário no qual os próprios executariam a recomposição — e programação de ocorrências duplicadas. Essa relação pode ser verificada no Diagrama de *Ishikawa* da Figura 7.

Figura 7 - Diagrama de *Ishikawa* para serviços já concluídos



Fonte: Do Autor (2023).

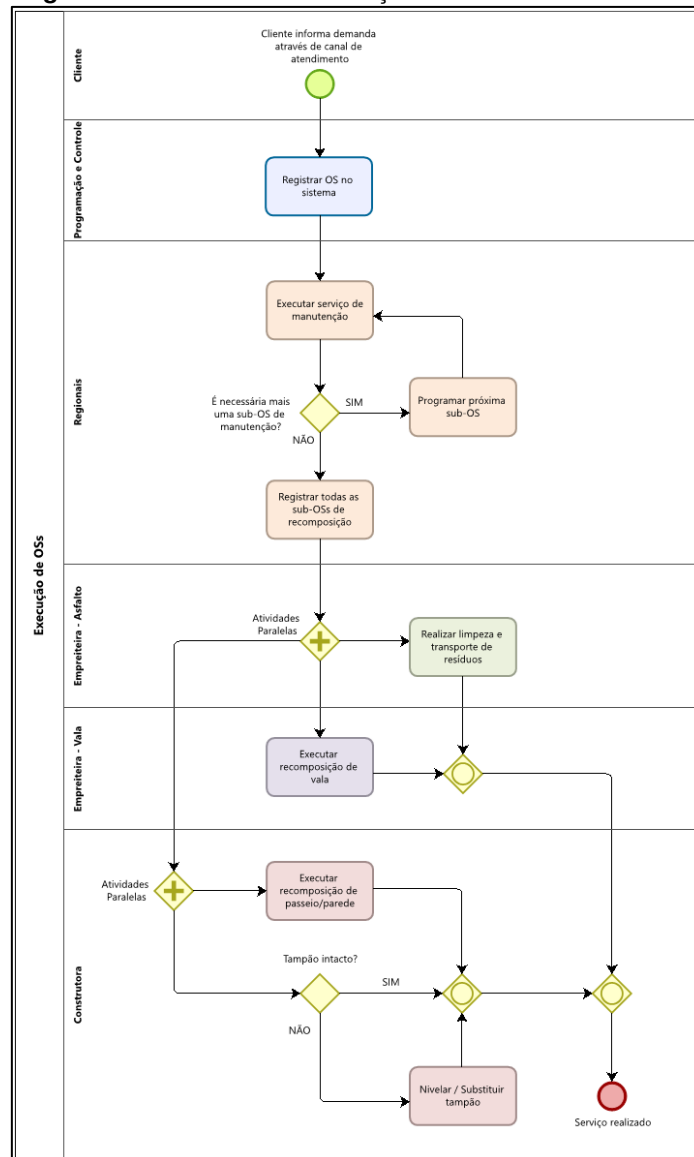
3.1.2.2 Análise da falta de comunicação

A origem da falta de comunicação se encontra na não padronização no preenchimento dos campos das sub-OSs no momento de sua criação, resultando em campos com informações pouco significativas. Entende-se que isso advém da atuação das regionais, responsáveis pela criação de sub-OSs para empreiteiras.

3.1.2.3 Análise de OSs com ordem invertida

O sistema atualmente utilizado pela empresa permite a programação de todos os tipos de sub-OS em qualquer ordem. Assim, sub-OSs ainda não concluídas podem ter seu passo seguinte programado, desobedecendo a sequência dos serviços. O processo de execução de OSs é representado pela Figura 8.

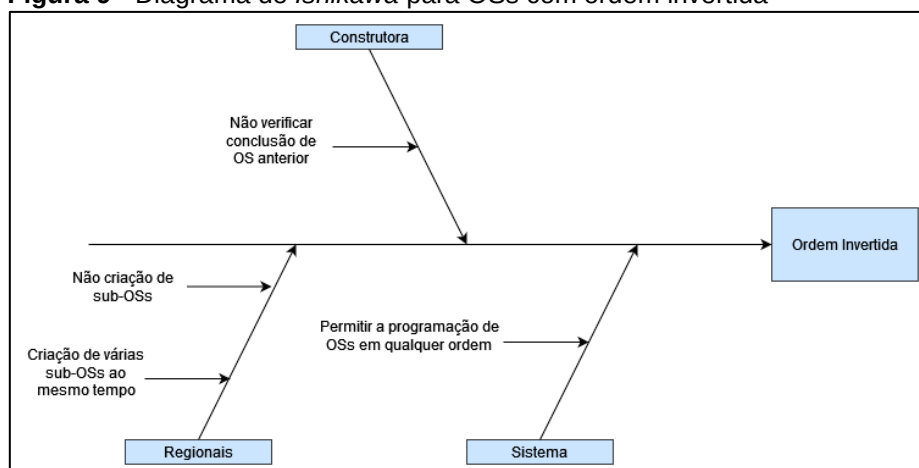
Figura 8 - Processo de Execução de OSs



Fonte: Do Autor (2024).

Além disso, não existe nenhum procedimento para evitar que a inversão da ordem de programação ocorra, dado que a Construtora não emprega em seu processo de programação uma etapa de consulta de sub-OSs anteriores para verificar sua conclusão. A Figura 9 ilustra tal relação de causa-efeito.

Figura 9 - Diagrama de *Ishikawa* para OSs com ordem invertida



Fonte: Do Autor (2023).

3.1.3 *Análise do tempo de resposta*

Para avaliar o tempo de resposta de empreiteira, a Gerência de Manutenção emprega o conceito de pendência: OSs que possuem 10 ou mais dias de solicitação e não foram atendidas. A média de OSs pendentes no período estudado foi de 57,78 ordens por dia e apresentou desvio padrão de 20,23 ordens, alcançando o mínimo e máximo de 28 e 117 ordens nos dias 26/11/2022 e 30/04/2023, respectivamente.

Ressalta-se que a média apresentada e acumulada: reflete o número total de OSs que se enquadram sob a categoria de “pendência”, independentemente de quando atingiu o critério para tal categorização.

3.1.4 *Análise do número de reclamações*

Na Tabela 2 está registrado o número de reclamações contabilizadas através de canal próprio da empresa em cada mês do período de análise. Visto que 161 delas foram motivadas pela percepção de atraso no atendimento da demanda por parte da Construtora, concluiu-se que há uma relação direta entre essa causa e o referido efeito.

Tabela 2 - Número de reclamações por mês

Mês	Reclamações
nov-22	24
dez-22	23
jan-23	32
fev-23	15
mar-23	32
abr-23	40
TOTAL	166

Fonte: Do Autor (2023).

Finalizada a Análise do Fenômeno e a associação de causas e efeitos, seguiu-se para a etapa de elaboração dos Planos de Ação, a qual também contou com colaboradores da Construtora e também da empresa objeto do estudo, conforme indicado.

3.2 Planos de Ação

Utilizando-se da ferramenta 5W2H, exceto sua dimensão custo, e das análises tecidas no item 3.1, foram desenvolvidos sete planos de ação detalhados a seguir. Todos os planos de ação atenderam seus prazos de implementação, exceto o nº 5, que sofreu atraso (os treinamentos foram realizados nos dias 16, 22 e 23 de agosto de 2023 para as Regionais Sul, Leste e Norte, respectivamente, não atendendo ao prazo de 30/06/2023).

3.2.2 Plano de ação 1

O plano de ação em questão foi sugerido pelo chefe do Departamento de Controle e Programação e surge da necessidade de controlar as sub-OSs de retrabalho geradas em decorrência da necessidade de refazer tarefas de manutenção já concluídas. Como a Gerência de Manutenção apenas se certificava que eram criadas, nenhum passo posterior era efetivamente programado após sua conclusão.

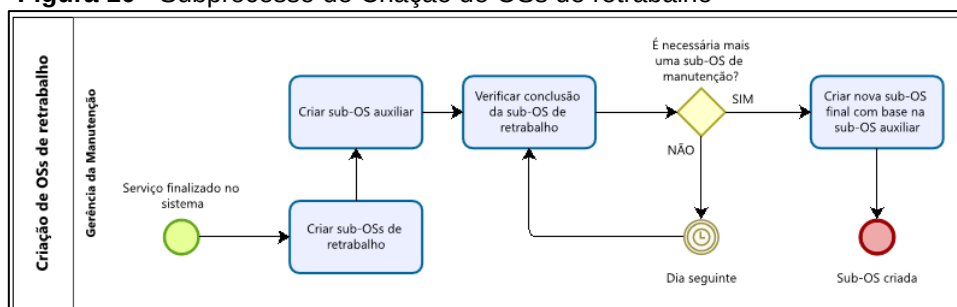
Dessarte, o plano de ação, detalhado a seguir, consiste na criação de um procedimento para controle diário da conclusão das sub-OSs de retrabalho

correntemente agendadas e registro da(s) sub-OS(s) posteriores caso sua execução seja verificada:

- **“O que?”**: Controlar conclusão de OSs de retrabalho;
- **“Por que?”**: Não é dada sequência às OSs de retrabalho, gerando atraso no atendimento da demanda e reclamações;
- **“Como?”**: Criar procedimento para controlar a conclusão de OSs de retrabalho;
- **“Onde?”**: Gerência de Manutenção;
- **“Responsável”**: Estagiários da Gerência de Manutenção;
- **“Prazo”**: 30/04/2023.

Conforme fluxograma da Figura 10, observa-se que isso foi alcançado através da utilização de sub-OSs auxiliares dentro do próprio sistema ERP. As sub-OSs auxiliares possuem o mesmo conteúdo da sub-OS original que intendia-se executar. Portanto, atua como um rascunho de fácil acesso da sub-OS final.

Figura 10 - Subprocesso de Criação de OSs de retrabalho



Fonte: Do Autor (2024).

3.2.3 Plano de ação 2

A ausência de quaisquer formas de classificação de OSs conforme sua prioridade torna sua ordem de programação imprevisível. Para contornar esse cenário, foi elaborado um POP para implementação por parte da Construtora que formaliza um critério de classificação de prioridade para seus serviços de recomposição, o qual se encontra registrado na matriz da Figura 11.

Figura 11 - Classificação de prioridade das recomposições

Prioridade 1	Substituição e Nivelamento de Tampões	Prioridade 2	Serviços com programação pendente
Prioridade 3	Recomposição de Passeio	Prioridade 4	Recomposição de Parede

Fonte: Do Autor (2023).

Tem-se que a implementação desse procedimento acarretaria na redução dos prazos de conclusão das recomposições, número de OSs classificadas como pendências e diminuição do número de reclamações de clientes. Não obstante, os transeuntes seriam menos expostos aos riscos envolvendo acidentes relacionados às recomposições não concluídas. O plano de ação se encontra pormenorizado a seguir:

- **“O que?”**: Reinserir OSs de revestimento no sistema;
- **“Por que?”**: OSs de revestimento não retornam para o sistema após preenchimento da parede, dificultando que a Construtora as acompanhe;
- **“Como?”**: Criar processo para finalizar OSs pendentes e programar OS de retorno de forma recorrente;
- **“Onde?”**: Gerência de Manutenção;
- **“Responsável”**: Estagiários da Gerência de Manutenção;
- **“Prazo”**: 31/05/2023.

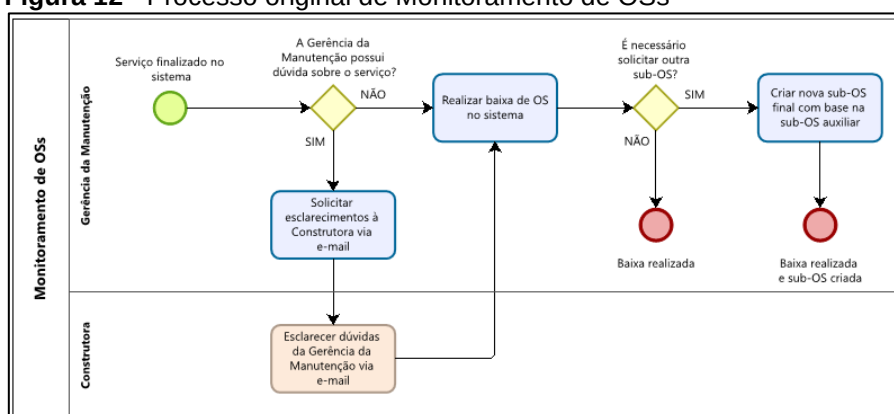
3.2.4 Plano de ação 3

Durante o *brainstorming* realizado com a proprietária da Construtora no dia 11/04/2023, ficou evidente que utilizar uma planilha eletrônica como única forma de comunicar a necessidade de retornar ao endereço de uma sub-OS para finalizar o revestimento após o preenchimento da parede era um procedimento confuso, visto que criava duas frentes de consulta da Construtora acerca de informações dos serviços: a planilha e o próprio sistema ERP.

Portanto, foi proposto um procedimento que consiste no registro de uma “sub-OS de revestimento” no sistema, o qual é indicado através de um texto padronizado na própria solicitação que conta com a data de solicitação original. Dessa forma, o processo de Monitoramento de OSs da Gerência de Manutenção foi alterado de seu estado original (fluxograma da Figura 12), para o fluxograma da Figura 13.

Nota-se que não havia nenhuma adaptação do procedimento realizado conforme o tipo de sub-OS a ser criada no processo original.

Figura 12 - Processo original de Monitoramento de OSs



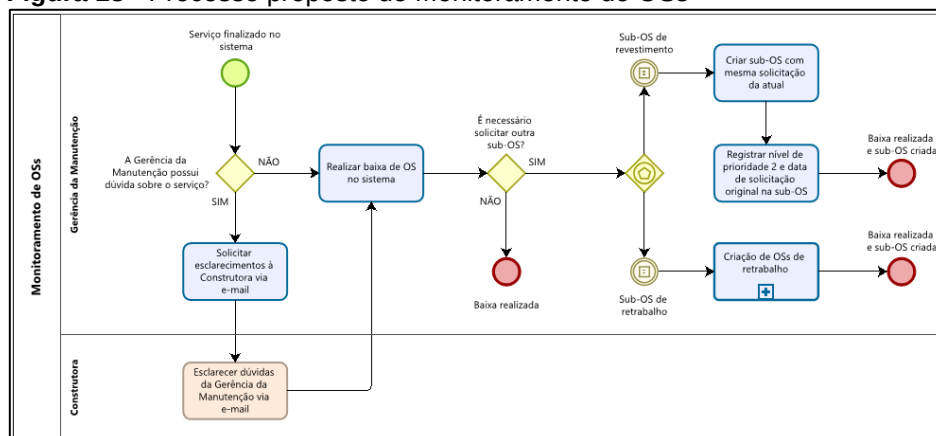
Fonte: Do Autor (2024).

Entende-se que o plano de ação influiria de forma benéfica no tempo de resposta da Construtora e, conseqüentemente, número de reclamações relacionadas a atrasos:

- **“O que?”:** Garantir que a programação das OSs siga uma ordem de prioridade;
- **“Por que?”:** Programar conforme uma ordem de prioridade evita acidentes e que OSs tornem-se pendentes;
- **“Como?”:** Criar processo para classificar e programar OSs conforme ordem de prioridade;
- **“Onde?”:** Construtora;
- **“Responsável”:** Administrativo da Construtora e Estagiários da Gerência de Manutenção;
- **“Prazo”:** 31/05/2023.

Para viabilizar a implementação do referido plano de ação, todas as sub-OSs de revestimento não concluídas quando de sua elaboração foram reinseridas no sistema ERP até o dia 17/05/2023, momento a partir do qual o procedimento passou a ser executado conforme o padrão estabelecido.

Figura 13 - Processo proposto de Monitoramento de OSs



Fonte: Do Autor (2024).

3.2.5 Plano de ação 4

Em reunião presencial no dia 16/05/2023, o Encarregado da Construtora indicou que a necessidade de fotografar a execução de sequências individuais de trabalho, mesmo perante a existência de múltiplas sub-OSs de mesmo endereço, configurava um dispêndio desnecessário de tempo. Isso era agravado à luz do tempo mínimo de 5 minutos imposto pelo sistema ERP até que uma nova sequência de fotografias possa ser registrada.

Dessa forma, o plano de ação proposto consiste em selecionar uma das sub-OSs solicitadas para o endereço e utilizá-la para registro do estado inicial e final de todas as recomposições em conjunto, reduzindo o tempo de resposta da Construtora:

- **“O que?”**: Registrar uma única sequência de fotos para serviços no mesmo endereço;
- **“Por que?”**: A necessidade de registrar uma sequência de fotos para cada sub-OS do endereço reduz a produtividade das equipes;
- **“Como?”**: Registrar a execução de todas as recomposições em conjunto;

- **“Onde?”**: Construtora;
- **“Responsável”**: Equipes de Campo da Construtora;
- **“Prazo”**: 31/05/2023.

3.2.6 Plano de ação 5

Conforme confirmado diretamente com as Regionais que elas não operam conforme processos padronizados, foram criados POPs acerca da utilização do sistema ERP a partir de materiais disponibilizados pelo chefe do Departamento de Programação e Controle. Além disso, todos os POPs foram ilustrados com imagens capturadas a partir dos próprios *tablets*, potencializando seu fator didático.

Ademais, foram agendados treinamentos presenciais obrigatórios para todos os membros das equipes de campo das Regionais para implementação dos POPs, os quais foram disponibilizados de forma digital e impressa. Além disso, o mesmo material de apoio (apresentação elaborada no *software* PowerPoint) foi utilizado em todas as iterações do treinamento:

- **“O que?”**: Instruir equipes das Regionais sobre utilização dos *tablets*;
- **“Por que?”**: Membros das equipes de campo possuem dificuldade em operar os *tablets*, acarretando omissão de OSs e inserção de informações incorretas, dificultando o trabalho da Construtora;
- **“Como?”**: Padronizar utilização dos *tablets* através de POPs e ministrar treinamento às equipes de todas as Regionais;
- **“Onde?”**: Regionais;
- **“Responsável”**: Gerente e Estagiários da Gerência de Manutenção;
- **“Prazo”**: 30/06/2023.

O plano de ação se relaciona diretamente ao número de OSs retornadas devido a causa de “Falta de Comunicação”, reduzindo o número de sub-OSs registradas com informações incorretas ou irrelevantes.

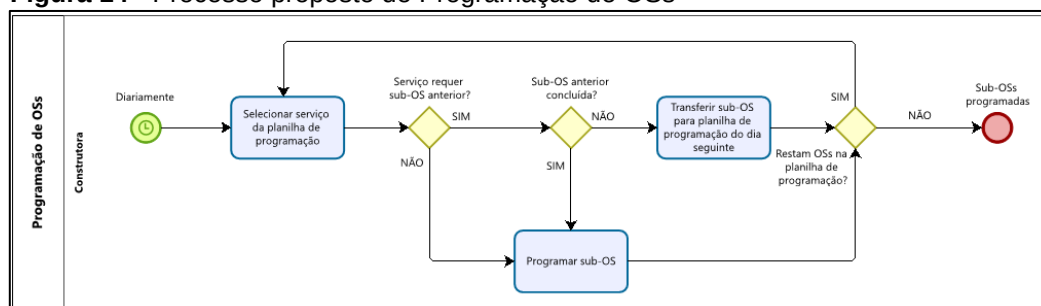
3.2.7 Plano de ação 6

O plano de ação proposto para reduzir a probabilidade de inversão da ordem de programação de sub-OSs no sistema ERP consiste no replanejamento do processo de programação de OSs da construtora para abarcar a verificação da conclusão da sub-OS anterior:

- **“O que?”**: Garantir que o serviço de recomposição só seja programado mediante conclusão da etapa anterior;
- **“Por que?”**: A conclusão da sub-OS anterior não é verificada no processo de programação da Construtora, ocasionando o seu retorno;
- **“Como?”**: Criar procedimento para verificar conclusão de sub-OS antecessora;
- **“Onde?”**: Construtora;
- **“Responsável”**: Administrativo da Construtora e Estagiários da Gerência de Manutenção;
- **“Prazo”**: 30/06/2023.

Foi elaborado um POP para formalizar a atividade, cujo processo associado está detalhado no Fluxograma da Figura 14.

Figura 14 - Processo proposto de Programação de OSs



Fonte: Do Autor (2024).

3.2.8 Plano de ação 7

O último plano de ação elaborado foi concebido a partir de uma ideia levantada por um dos funcionários das equipes de campo das Regionais durante treinamento do dia 16/08/2023 referente ao plano de ação 5. Como a presença de diversos tampões nas proximidades do endereço de uma sub-OS pode

confundir as equipes de campo da Construtora, os funcionários das Regionais devem marcar o(s) tampão(ões) corretos com um grande “X” desenhado em corante vermelho, material já disponível nos veículos das regionais:

- **“O que?”**: Facilitar a localização de tampões de OSs pela Construtora;
- **“Por que?”**: A presença de diversos tampões próximos pode confundir as equipes da Construtora e impedir que executem o serviço;
- **“Como?”**: Pintar os tampões a serem nivelados/substituídos com um “X” vermelho;
- **“Onde?”**: Regionais;
- **“Responsável”**: Regionais;
- **“Prazo”**: 30/08/2023.

O benefício esperado consiste na redução do tempo de resposta da Construtora devido à facilidade de se identificar um tampão marcado, conforme registrado na fotografia da Figura 15. Após o desenvolvimento e implementação dos 7 Planos de Ação criados, iniciou-se a etapa de mensuração dos indicadores elaborados, cuja elaboração, assim como das metas associadas, está detalhada a seguir.

Figura 15 - Tampão marcado para fácil localização



Fonte: Do Autor (2023).

3.3 Metas e indicadores

Com a participação da equipe da Gerência de Manutenção, foram definidos metas e indicadores com o envolvimento para acompanhar os efeitos da implementação dos planos de ação detalhados no item 3.2. As metas

contemplam um horizonte de 6 meses — compreender o período entre maio de 2023 e outubro do mesmo ano — e estão associadas aos indicadores a seguir:

- Número acumulado de OSs pendentes;
- Número de reclamações mensais;
- Razão de OSs retornadas por mês.

Além de uma meta final para cada um dos indicadores gerenciados, para eles foram estabelecidas 2 metas intermediárias de forma que exista um intervalo de um bimestre entre cada uma. A disposição das metas no tempo e seu valor se encontram na Tabela 3.

Tabela 3 - Metas e indicadores definidos

INDICADOR	VALORES REAIS		
	2 meses	4 meses	6 meses
OSs pendentes acumuladas (*)	86	52	39
reclamações mensais	29	22	17
razão mensal de OSs retornadas	3,35%	4,99%	4,02%

*corresponde ao acumulado aferido no primeiro dia do mês seguinte

Fonte: Do Autor (2023).

O indicador do número acumulado de OSs pendentes é similar àquele utilizado no item 3.1.1 para estudar o tempo de resposta da construtora terceirizada às OSs de recomposição, dado que expressa o número total de OSs classificadas como pendentes em um dado momento.

O número de reclamações mensais consiste na soma do número de reclamações recebidas em cada dia do mês, refletindo o nível de insatisfação dos clientes. Cabe ressaltar que múltiplas reclamações para uma dada OSs são contabilizadas de forma distinta.

4 RESULTADOS

A análise dos dados obtidos indica variáveis níveis de atingimento das metas estabelecidas no item 3.3, de forma que foi necessário, após a análise inicial exposta a seguir, realizar teste de hipóteses para garantir que fossem alcançadas as conclusões mais objetivas o possível.

4.1 Análise inicial dos resultados

Os resultados alcançados, dispostos na Tabela 4 indicam atingimento parcial das metas para OSs pendentes acumulados (2 e 4 meses), e OSs retornadas (2 meses). Para as demais metas, porém, o valor mensurado para o referido indicador se mostrou aquém do esperado.

Tabela 4 - Aferições bimestrais dos indicadores

INDICADOR	METAS		
	2 meses	4 meses	6 meses
OSs pendentes acumuladas (*)	90	60	30
reclamações mensais	20	15	10
razão mensal de OSs retornadas	5,00%	3,00%	1,00%

*corresponde ao acumulado aferido no primeiro dia do mês seguinte

Fonte: Do Autor (2023).

Apesar disso, foi verificada uma tendência de decrescimento do indicador de OSs pendentes acumuladas durante todos os meses do período analisado, sugerindo que os planos de ação 2, 3, 4 e 7 foram efetivos. O mesmo pode ser dito para o indicador de reclamações mensais, visto que experimentou redução de forma consistente, o que foi atribuído aos planos de ação 1, 2, 3, 4, 6 e 7.

O indicador da razão mensal de OSs retornadas foi o único que não apresentou uma clara tendência de decrescimento: houve atendimento da meta para 2 meses, mas seu valor elevou-se consideravelmente para a marca do quarto mês, atingindo 4,99%, regredindo para 4,02% ao final do período de análise. Como não foi possível alcançar nenhuma conclusão a respeito desse indicador, analogamente não foi plausível confirmar a efetividade do plano de ação 5, cujo efeito esperado a partir de sua implementação era exclusivamente relacionado com a razão mensal de OSs retornadas.

De forma geral, associou-se as instâncias nas quais os planos de ação demonstraram resultados abaixo do projetado ao incorreto entendimento das reais relações de causa e efeito associadas aos pontos de melhoria, o que pode decorrer da omissão de setores e profissionais criticamente associados aos processos-chave analisados no presente trabalho ou do próprio modelo de terceirização encontrado no contexto analisado.

De qualquer forma, entendeu-se ser necessário realizar Testes de Hipóteses, o que foi feito para os três indicadores utilizados, com o intuito de validar as conclusões anteriormente realizadas e potencialmente alterá-las conforme as evidências levantadas.

4.2 Teste de Hipóteses

O teste t para duas amostras é o mais indicado para os casos estudados, visto que permite realizar inferências sobre a média quando o desvio padrão da população é desconhecido. No panorama em questão, as médias cuja diferença deseja-se apurar, a um nível de significância α de 5%, são μ_1 (média observada no período entre novembro de 2022 e abril de 2023) e μ_2 (média observada no período entre maio e outubro de 2023). Dessa forma, os testes foram realizados conforme a hipótese nula (H_0) e hipótese alternativa (H_1) a seguir:

- $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$;
- $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$.

O *software* empregado na realização dos testes t para duas amostras conforme os 3 indicadores apurado foi o Minitab 21.4.2 (64-bit).

4.2.2 Teste de Hipóteses Pendências Acumuladas

O Teste t para 2 amostras, de forma contrária àquilo constatado a partir da observação simples dos resultados aferidos para o indicador de OSs pendentes acumulados, sugere a elevação da média. Dado que o intervalo de confiança de $\mu_1 - \mu_2$ abrange de -18,31 OSs até -7,82 OSs e o Valor P é inferior a α , tem-se evidências do fato supracitado a um nível de significância de 5%, conforme Figura 16.

Figura 16 - Teste de Hipóteses para média de pendências acumuladas

Método

μ_1 : média de população de Período 1

μ_2 : média de população de Período 2

Diferença: $\mu_1 - \mu_2$

Não assumiu-se igualdade de variâncias para esta análise.

Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média
Período 1	181	60,1	20,1	1,5
Período 2	184	73,2	30,0	2,2

Estimativa da diferença

IC de 95% para a

Diferença	Diferença
-13,07	(-18,31; -7,82)

Teste

Hipótese nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
-4,90	320	0,000

Fonte: Do Autor (2023).

O autor sintetizou a hipótese de que a origem do resultado obtido está associada à possível redução do tempo no qual as OSs permanecem categorizadas como pendentes e que, em contrapartida, foi acarretado um aumento do número de serviços cuja conclusão não ocorre antes de 10 dias desde sua solicitação inicial.

Um novo teste de hipótese foi realizado para avaliar tal tese, cujo resultado permite confirmar a presença de evidências que a sustentam. Os resultados, registrados na Figura 17, indicam a redução da média de tempo durante o qual uma OS permanece sob o *status* de pendente nos últimos 6 meses de análise (μ_2) em relação aos primeiros 6 meses (μ_1).

Figura 17 - Teste de Hipóteses para média do tempo até finalização de pendência

Método

μ_1 : média de população de Período 1

μ_2 : média de população de Período 2

Diferença: $\mu_1 - \mu_2$

Não assumiu-se igualdade de variâncias para esta análise.

Estatísticas Descritivas

<u>Amostra</u>	<u>N</u>	<u>Média</u>	<u>DesvPad</u>	<u>EP Média</u>
Período 1	181	73,1	17,3	1,3
Período 2	184	61,04	8,48	0,63

Estimativa da diferença

IC de 95% para

<u>Diferença</u>	<u>a Diferença</u>
12,06	(9,24; 14,88)

Teste

Hipótese nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

<u>Valor-T</u>	<u>GL</u>	<u>Valor-p</u>
8,41	260	0,000

Fonte: Do Autor (2023).

Portanto, conclui-se que os Plano de Ação 2, 3, 4 e 7 foram eficazes no que diz respeito à redução na média de tempo durante a qual OSs permanecem sob o *status* de pendência, mas não o número dessas ocorrências.

4.2.3 Teste de Hipóteses Reclamações Mensais

A observação inicial de que houve uma redução na média do número de reclamações registradas ao mês não é embasada pelo Teste *t* para 2 amostras cujo resultado se encontra na Figura 18. Como o Valor P (0,559) excede em demasia o valor de α (0,05), não existem evidências que sugerem a rejeição da hipótese nula.

Como não é possível afirmar que houve redução na métrica analisada, conclui-se que a relação de causa e efeito estabelecida entre o atraso na execução dos serviços de recomposição e o número de reclamações registradas deve ser desenvolvida em um nível mais elevado de detalhamento em uma nova Análise do Fenômeno, pois permanece desconhecida a variável mais intimamente associada às reclamações: o número de OSs pendentes ou o tempo durante o qual permanecem sem atendimento.

Figura 18 - Teste de Hipóteses para média do número de reclamações mensais

teste de hipóteses para média de número

Método

μ_1 : média de população de Período 1

μ_2 : média de população de Período 2

Diferença: $\mu_1 - \mu_2$

Não assumiu-se igualdade de variâncias para esta análise.

Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média
Período 1	6	27,67	8,78	3,6
Período 2	6	23,8	12,7	5,2

Estimativa da diferença

IC de 95% para a	
Diferença	Diferença
3,83	(-10,68; 18,35)

Teste

Hipótese nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
0,61	8	0,559

Fonte: Do Autor (2023).

4.2.4 Teste de Hipóteses Razão Mensal de OSs retornadas

Foram encontradas evidências da redução da média para a Razão de OSs retornadas ao mês, o que foi constatado partir dos resultados, registrados na Figura 19, do teste de hipóteses para 2 médias. Apesar da inconclusão suscitada a partir da observação simples da evolução do indicador associado, o Teste *t* sugere um decréscimo de 2,698% na média a um nível de significância de 0,05.

Figura 19 - Teste de Hipóteses para média da razão mensal de OSs retornadas

de 10 períodos para a média da variável "Método".

Método

μ_1 : média de população de Período 1

μ_2 : média de população de Período 2

Diferença: $\mu_1 - \mu_2$

Não assumiu-se igualdade de variâncias para esta análise.

Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média
Período 1	6	0,0752	0,0136	0,0056
Período 2	6	0,0483	0,0107	0,0044

Estimativa da diferença

IC de 95% para a

Diferença	Diferença
0,02698	(0,01101; 0,04295)

Teste

Hipótese nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
3,82	9	0,004

Fonte: Do Autor (2023).

Compreendida a eficácia dos Planos de Ação, seguiu-se para a etapa da Ação Corretiva e sugestão de novo “giro” do Ciclo PDCA.

4.3 Ação Corretiva

Como não houve satisfação de nenhuma das metas finais estipuladas, mesmo em face de resultados favoráveis no que diz respeito à razão de OSs retornadas por mês e ao número de OSs pendentes acumulados, faz-se necessário iniciar um novo Ciclo PDCA para melhorias. Isso é imprescindível também no que tange o número de reclamações registradas ao mês, visto que a relação de causa-efeito construída não é capaz de explicar o fenômeno.

Com o objetivo de se implementar uma Ação Corretiva eficiente, três planos de ação são sugeridos: definição de um tamanho mínimo de três veículos para a frota da Construtora no próximo edital licitatório, implementação de tubos camisa corrugados nos ramais prediais e restrição da utilização de revestimento cerâmico nas proximidades de hidrômetros.

O primeiro plano de ação assume verdadeira a hipótese de que a presente frota da Construtora Terceirizada não possui a capacidade mínima para atender as três regionais no ritmo demandado. Dessa forma, a correção desse cenário está além dos planos de ação de fato implementados durante o desenvolvimento do presente trabalho.

Quanto à utilização de tubos camisa corrugados, o plano de ação surgiu após um levantamento realizado pelo Gerente de Manutenção que constatou a potencial redução da demolição mínima necessária para realização de reparos, uma vez que o equipamento reduziria a aderência do ramal ao concreto no qual se encontra.

O último plano de ação sugerido parte do pressuposto que o atraso verificado na conclusão das OSs está fortemente relacionado ao tipo de material a ser recomposto: serviços em superfícies com acabamento em revestimento cerâmico podem envolver modelos com produção descontinuada, o que dificultaria sua obtenção. Ao limitar o acabamento da área próxima ao hidrômetro a uma simples cimentação, eliminar-se-ia o tempo que a Construtora Terceirizada empreenderia na busca pelo material.

Apesar do não atingimento das metas finais, foram auferidos resultados comprovados a partir da implementação dos Planos de Ação, os quais objetivou-se manter através da fase seguinte: Padronização.

4.4 Padronização

Foram definidas Metas Padrão para o número de OSs pendentes acumuladas e para a Razão mensal de OSs retornadas com o intuito de que as melhorias auferidas através da implantação dos Planos de Ação não se perdessem. Dessa forma, adotaram-se como metas os valores obtidos na última aferição (patamar de 6 meses) dos respectivos indicadores:

- OSs pendentes acumuladas: 39;
- Razão mensal de OSs retornadas: 4,29%.

Seguindo os preceitos de Aguiar (2002), foram confeccionados POPs para padronizar as novas tarefas criadas para a própria Gerência de

Manutenção, fomentando sua execução continuada e facilitando seu aprendizado por parte dos colaboradores. Os POPs criados são como se segue:

- Controle de conclusão de OSs de retrabalho;
- Reinserção de OSs de revestimento no sistema;
- Atualização do indicador de pendências acumuladas;
- Atualização do indicador de razão mensal de OSs retornadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os planos de ação implementados como parte da metodologia PDCA apresentaram variados níveis de sucesso na empresa de saneamento básico do setor público objeto do presente estudo. Os planos de ação bem sucedidos foram indicados ao longo do trabalho e se mostraram viáveis ao nível das atividades de manutenção de organizações similares, podendo serem replicados nesses contextos.

Em especial, cita-se a diminuição do tempo médio em que uma OS permanece como pendência (redução de 12,06 dias) e da razão de OSs retornadas por mês (redução de 2,903%) como importantes melhorias auferidas pela implementação dos planos de ação, para os quais foram encontradas evidências de sua efetividade através dos testes *t* conduzidos.

Como um todo, as análises tecidas abrangem pontos de melhoria particulares a empresas de saneamento básico do setor público brasileiro e servem a orientar posteriores implementações de projetos similares, principalmente à luz das limitações quanto à existência de estudos análogos.

Conforme esperado, a metodologia PDCA se mostrou adequada como ferramenta de gerenciamento constante dos processos organizacionais encontrados na organização estudada mediante alteração do tipo de Ciclo PDCA ou SDCA proposto, conforme apontado por Aguiar (2002). Dessarte, recomenda-se a metodologia como base para desenvolvimento de estudos similares.

Reforça-se o papel primordial ocupado pelos profissionais de uma organização na trajetória para obtenção de patamares superiores de qualidade, uma vez que o comprometimento dos colaboradores é central para qualquer

esforço de melhoria e manutenção da Qualidade em organizações de quaisquer setores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2016;

FALCONI, V. C. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 9 ed. Nova Lima: Editora FALCONI, 2013.

FALCONI, V. C. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 9 ed. Nova Lima: Editora FALCONI, 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org). **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Estudo de perdas de água de 2024 (SNIS, 2022): desafios na eficiência do saneamento básico no Brasil**. São Paulo: INSTITUTO TRATA BRASIL, 2024.

JURAN, J. M.; DEFEO, J. **Fundamentos da Qualidade para Líderes**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MONTGOMERY, D. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 21 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PALADINI, E. P.; CARVALHO, M. M. (Org.). **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa - ação**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2022.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M.; MERGULHÃO, R.; MENDES, G. **Qualidade: gestão e métodos**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

VIEIRA, S. **Estatística para a Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

Biografia dos Autores

Igor de Oliveira Lima

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Tem experiência em Engenharia da Qualidade, Processos e Gestão Financeira, atuando como consultor.

Clarice Breviglieri Porto

Doutora em Administração de Empresas, na área de Estratégia, pela PUC-RIO (2016). Possui mestrado em Engenharia Civil (UFF -1999) e graduação em Engenharia Civil (UFJF-1997). Atualmente é professora associada com dedicação exclusiva do Departamento de Engenharia de Produção da UFJF, onde leciona disciplinas na área de Engenharia da Qualidade e está como coordenadora do curso de Engenharia de Produção da UFJF desde 2020. Tem experiência na área de Engenharia da Qualidade e de Produção, com ênfase em Gerência de Qualidade e Estratégias de Operações, atuando principalmente nos seguintes temas: Qualidade e produtividade, redes de empresas e estratégias coletivas e gestão da produção.



Artigo recebido em: 22/09/2024 e aceito para publicação em: 10/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v25i2.5413>