



Campus São Mateus  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



## MASP: PROPOSTA DE APLICAÇÃO EM UMA PRESTADORA DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÃO PARA AUMENTO DA QUALIDADE NO SETOR DE MANUTENÇÃO

MASP: PROPOSAL FOR APPLICATION IN A TELECOMMUNICATIONS SERVICE PROVIDER TO INCREASE QUALITY IN THE MAINTENANCE SECTOR

MASP: PROPUESTA DE APLICACIÓN EN UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PARA INCREMENTAR LA CALIDAD EN EL SECTOR DE MANTENIMIENTO

Luis Felipe Fortunato Gomes <sup>1</sup> & Tatielle Menolli Longhini <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

<sup>2,3</sup> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

<sup>1</sup> felipeffg@gmail.com <sup>2</sup> tatielle.longhini@ifmg.edu.br

### ARTIGO INFO.

Recebido: 16.12.2024

Aprovado: 03.02.2025

Disponibilizado: 20.02.2025

**PALAVRAS-CHAVE:** MASP; PDCA; Qualidade; Manutenção; Telecomunicação.

**KEYWORDS:** MASP; PDCA; Quality; Maintenance; Telecommunication.

**PALABRAS CLAVE:** MASP; PDCA; Calidad; Mantenimiento; Telecomunicaciones.

\*Autor Correspondente: Longhini, T. M.

### RESUMO

Esse trabalho foi desenvolvido em uma empresa prestadora de serviços de telecomunicação voltada para a distribuição de internet, com foco em banda larga via fibra óptica. O estudo foi especificamente voltado para o setor de manutenção da empresa, que apresenta alto índice de chamados de visitas, além de baixa qualidade e ausência de padronização nos procedimentos do setor, ocasionando várias reclamações e cancelamentos de contratos dos clientes. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a proposta de aplicação do MASP/PDCA para identificação e análise dos problemas encontrados nos chamados de manutenção. Dessa forma, foram levantados dados das Ordens de Serviço do período estudado, a fim de possibilitar a recomendação das ferramentas Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, 5 Porquês e 5W2H a serem aplicadas, para então priorizar as causas, verificar a raiz do problema e elaborar a proposta de solução. A aplicação das ferramentas possibilitou a análise do processo como um todo, permitindo a identificação dos problemas e, por fim, a elaboração das propostas de melhoria. Consequentemente alcançando o cumprimento do objetivo inicial de propor melhorias de qualidade para o setor de manutenção.

### ABSTRACT

This work was developed in a company that provides telecommunication services focused on internet distribution, focusing on fiber optic broadband. The study was specifically aimed at the company's maintenance

sector, which has a high rate of visits, as well as low quality and lack of standardization in the sector's procedures, leading to several customer complaints and cancellations. Therefore, the present work has the objective of applying the MASP / PDCA to identify and analyze the problems encountered in the maintenance calls. Thus, data were collected from the Work Orders of the period studied, to make it possible to recommend the Pareto Diagram, Ishikawa Diagram, 5 Whys and 5W2H tools to be applied, to prioritize the causes, to verify the root of the problem and to elaborate the proposed solution. The application of the tools made possible the analysis of the process, allowing the identification of the problems and, finally, the elaboration of the improvement proposals. Consequently, achieving the initial goal of proposing quality improvements to the maintenance industry.

### RESUMEN

Este trabajo fue desarrollado en una empresa que ofrece servicios de telecomunicaciones enfocados en la distribución de internet, específicamente en la banda ancha de fibra óptica. El estudio se centró en el sector de mantenimiento de la empresa, que presenta una alta tasa de visitas, baja calidad y falta de estandarización en los procedimientos del área, lo que genera numerosas quejas y cancelaciones por parte de los clientes. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo aplicar el MASP/PDCA para identificar y analizar los problemas encontrados en los llamados de mantenimiento. Se recopiló datos de las órdenes de trabajo del período estudiado con el propósito de recomendar la aplicación de herramientas como el Diagrama de Pareto, el Diagrama de Ishikawa, los 5 Porquês y el método 5W2H. Estas herramientas se utilizaron para priorizar las causas, identificar la raíz del problema y desarrollar la solución propuesta. A aplicación de estas herramientas permitió un análisis integral del proceso, identificando los problemas y, finalmente, elaborando propuestas de mejora. Como resultado, se logró el objetivo inicial de proponer mejoras en la calidad del sector de mantenimiento.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento da concorrência e clientes cada vez mais exigentes, prestar um serviço com qualidade pode ser um diferencial para as organizações. De acordo com Feigenbaum (1994), a qualidade está relacionada à correção de causas e problemas em diversas áreas que afetam a satisfação do usuário. Para Slack et al. (2009) a qualidade é fundamental para a obtenção de vantagem no mercado competitivo. Complementando esse pensamento, Paladini (2012) afirma que a qualidade passou a ser uma estratégia empresarial, sendo vista como uma variável essencial, com as empresas priorizando a produção com qualidade em vez de simplesmente produzir.

Battisti et al. (2015) dizem que, para identificar causas de falhas na qualidade, é necessário o uso de métodos que possam servir como auxílio, e que permitam uma análise para depois planejar uma solução, permitindo assim, um maior controle da qualidade e diminuição dos custos. Pacheco e Paixão (2006) e Kume (1992) veem na aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) a possibilidade de utilizar diversas ferramentas da qualidade, pois essas têm o objetivo em comum de eliminar e solucionar os problemas. De acordo com Castro (2011) e Santos et al. (2010), o MASP é uma ferramenta que utiliza o PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) para o desenvolvimento de melhoria contínua no sistema, com o intuito de solucionar um problema.

Em um estudo de caso, Rodrigues (2016) obteve um resultado significativo do consumo de matéria-prima (massa de colagem) aplicando a ferramenta MASP, atingindo um índice de redução de 21% em relação ao consumo inicial. Outro estudo de caso foi o de Mariani (2005), aplicando o PDCA/MASP reduziu 33,3% de litros retornando para 22% o que geraria um lucro anual para a empresa de R\$ 428.885,60 em um único processo otimizado, o que comprova a eficiência da ferramenta. Ambos, comprovam a eficácia dos métodos a diferentes setores.

No presente trabalho, a empresa estudada atua no ramo de telecomunicação, fornecendo serviços de internet com foco na tecnologia de internet via fibra óptica, além de comercializar internet via rádio e de comunicação VoIP (*Voice over Internet Protocol*). De acordo com a ANATEL (2018), levantamentos mostram que o número de contratos ativos de banda larga fixa no Brasil totalizou 30,54 milhões, e em 12 meses foram mais de 2,43 milhões ativações cadastrais do serviço, um aumento de 8,63%. A tecnologia de fibra óptica é a que ocupa a terceira posição em número de acessos (15,27%) e a segunda posição em crescimento do período analisado.

O Ministério das Comunicações avalizou investimentos no valor de R\$15,1 bilhões voltados para a rede de internet banda larga no Brasil. O Relatório Anual da Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL (2018) diz que os provedores regionais são responsáveis por atendimento de fibra óptica em 600 municípios, sendo que as grandes operadoras só atuavam em pouco menos da metade. O sudeste brasileiro predomina o número de instalações de banda larga fixa. Somente nos estados de São Paulo (34,21%), Rio de Janeiro (10,74%) e Minas Gerais (10,27%) se concentram mais da metade dos contratos ativos. Entretanto, os estados do norte e nordeste são os que mais crescem na participação do mercado (ANATEL, 2018).

Em território nacional, as operadoras de banda larga fixa são regulamentadas pelas normas da Anatel juntamente com o Código de Defesa do Consumidor. Como forma de resguardar os clientes e garantir a prestação do serviço com qualidade, foram sancionadas algumas Leis para o regimento do setor. Dentre elas, está o Artigo 25 §1º da Resolução nº 574/2011 da ANATEL, que estipula um prazo de até 48 horas para o atendimento em caso de solicitações de reparos por falhas ou defeitos na prestação do serviço (ANATEL, 2015). Por essa razão, se dá a importância de uma melhoria no atendimento aos clientes com chamados de visita no setor de manutenção. O cumprimento dessa lei pode evitar rompimentos de contratos de clientes, além de possíveis processos judiciais.

Solucionar os problemas relacionados à manutenção melhora a satisfação do cliente, além de evitar o retrabalho e desperdício, gerando assim, uma maior lucratividade com valores sendo aportados em novas tecnologias, expansão e melhoria contínua – por essa razão, esses devem ser priorizados. Para isso, conhecer o processo como um todo é de suma importância para a identificação de falhas e principalmente de padrões que possam estar apontando para outro erro (Carpinetti, 2010).

Um grande problema enfrentado pelas empresas de telecomunicação são os números de clientes que cancelam os seus contratos. Essa taxa de abandono dos clientes é conhecida como *churn*, e acontece quando um cliente opta por uma concorrente, rompendo relações com a antiga empresa (IKEDA, 2006). Para Linoff e Berry (2000), o *churn* é um termo comumente utilizado pelas empresas de telecomunicações. Manter uma gestão da taxa de *churn* é fundamental para as organizações maximizarem seus lucros, e para isso é necessário identificar e tentar reter clientes com grande probabilidade de abandono da empresa (Neslin et al., 2006).

Segundo Kurtz e Clow (1998), conquistar novos clientes pode ser até cinco vezes mais caro do que tentar fidelizar os já existentes. O mercado de telecomunicação é um dos que mais sofrem com os impactos das elevadas taxas de churn, taxas essas que podem variar entre 20% e 40% em empresas de telecomunicação (Berson; Smith; Therling, 2000; Madden; Savage; Coble-Neal, 1999 apud Suzuki, 2010). Vavra (1993) ressalta que para manter relacionamentos de longo prazo com os clientes é necessário aumentar sua satisfação da qualidade e quantidade através de seu vínculo com a empresa.

O estudo focou no atendimento do setor de manutenção, responsável por atender a demanda de clientes com solicitações de visitas técnicas. O setor é um dos principais da empresa, porém tem registrado altos índices de reclamações por parte dos clientes, sejam estas por atraso, demora, ou má prestação do serviço. De acordo com Kardec e Nascif (2013), a manutenção que antes era tida pelas empresas como prejuízo, passou a ser enxergada como forma de economizar, reduzindo custos de produção, melhorando a qualidade nos processos e, conseqüentemente, mais produtividade. Através dessa afirmação é possível notar que há uma oportunidade de gerar lucro através da melhoria da qualidade da manutenção e diminuir o número de reclamação dos clientes.

Este trabalho tem como objetivo analisar, identificar e propor soluções para os principais problemas encontrados no setor de manutenção de fibra óptica de uma empresa de telecomunicações em Governador Valadares. Para isso, foi realizado um estudo de caso, coletando dados sobre visitas de clientes com plano de internet banda larga fixa, com a finalidade de examinar os diferentes problemas encontrados e sugerir formas mais eficazes de solucioná-los.

A primeira seção aborda a introdução aos estudos, oferecendo uma breve contextualização do setor da empresa e seus desafios. Através de uma pesquisa rápida, foram definidos o problema, a justificativa para o estudo e os objetivos a serem alcançados. A segunda apresenta os fundamentos teóricos, incluindo ferramentas da qualidade como PDCA, MASP, Diagrama de Ishikawa e Brainstorming, além de discutir a importância da qualidade e seus impactos na organização. A terceira detalha a metodologia aplicada e descreve as atividades realizadas no estudo. A quarta apresenta um estudo de caso mais aprofundado, incluindo a contextualização, o funcionamento do setor, as melhorias identificadas e as propostas feitas. Por fim, a última seção conclui o estudo com recomendações para continuidade e uma lista de referências bibliográficas.

## **METODOLOGIA**

### **O SETOR DE BANDA LARGA E APLICAÇÃO DE PDCA, MASP E DEMAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

Na década de 90, os países começaram a projetar estratégias de implementação e difusão da banda larga, pois esta começava a ser considerada de importância para o desenvolvimento social e das comunicações (Vital, 2012). Em 1998, após o leilão da Telebrás, o setor de telecomunicação no Brasil se tornou mais forte, ajudando inclusive no crescimento econômico nacional (Ferrari, 2012). Alguns anos depois, inseriu-se a cultura de inclusão digital no país e o processo colaborou para a inserção das diversas classes sociais às tecnologias de telecomunicação em todo território nacional. Prova disso, foi o estudo realizado pela Anatel (2018), que comparou o número de acessos totais de banda larga fixa no Brasil de 2007 até 2018, apontando um crescimento de 276%, com média anual de 12,8%.

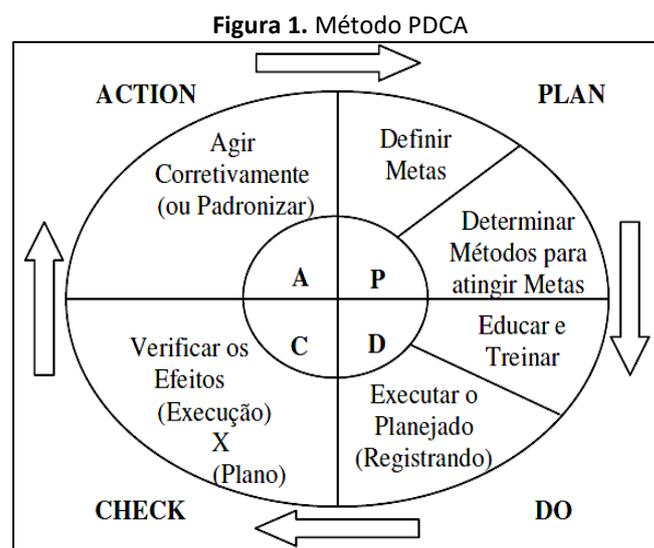
Um levantamento da Telebrasil (2018) demonstra os tipos de conexões presentes nas residências dos brasileiros, onde a conexão domiciliar, prevalente sobre as redes discadas, foi ultrapassada pelas conexões de banda larga fixa (abandonando, inclusive, os acessos móveis 3G e 4G). Com o aumento da demanda de pessoas e empresas por serviços de telecomunicação na última década, também se elevaram as quantidades de operadoras inseridas no mercado.

Devido ao notável crescimento do setor, foi necessária sua regulamentação. Em resposta, foi aprovada pela Anatel (2013), a resolução nº 614 de 2013, e entrou em vigor o Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) que possibilitou as organizações a obterem capacidade de fornecimento, emissão e recepção de informações multimídias, inclusive para fornecimento de internet nos conformes legais. A Anatel (2018) apresentou o aumento do número de prestadoras de pequeno porte de SCM do ano de 2007 com 745 prestadoras para 9.486 em 2018, o que mostra o crescimento de mercado do setor.

O aumento da quantidade de operadoras fornecendo um serviço de internet é um dos desafios enfrentados pelas empresas de telecomunicação. Com essa possibilidade de escolha dos clientes, os preços praticados acabam sendo limitados por um padrão máximo, exceto pelas empresas que se destacam pela sua qualidade (Porter, 1980). Apesar de ter o lado positivo, o avanço tecnológico pode ser enxergado como um fator para o aumento da concorrência, pois com ele, torna-se possível a entrada de novas empresas concorrentes com custos cada vez mais baixos. Em vista desse cenário, pode-se perceber que apesar do setor estar em um grande momento econômico, se faz necessário pelas empresas procurarem um diferencial para se destacarem e sobressaírem sobre suas concorrentes.

Existem diversas técnicas que podem ajudar na identificação de problemas relevantes dos processos, e dessa forma, permitir a análise das possibilidades para a tomada de decisão, com o intuito de eliminar a falha (Braidotti Junior, 2011). Para Schmitt (2013), é importante avaliar as ferramentas mais adequadas para cada abordagem, para que assim, sejam utilizadas de forma mais favoráveis. Dessa maneira, serão descritas adiante o PDCA e Masp, ambas ferramentas de análise e identificação dos problemas utilizadas no presente estudo.

O ciclo PDCA visa manter e melhorar os procedimentos e tem como objetivo trazer soluções para problemas das organizações (Campos, 1992; Alencar, 2008). O ciclo é constituído de quatro etapas (Figura 1), sendo: Planejar (*Plan*), Executar (*Do*), Verificar (*Check*), Agir (*Act*).



Fonte: Campos (1992).

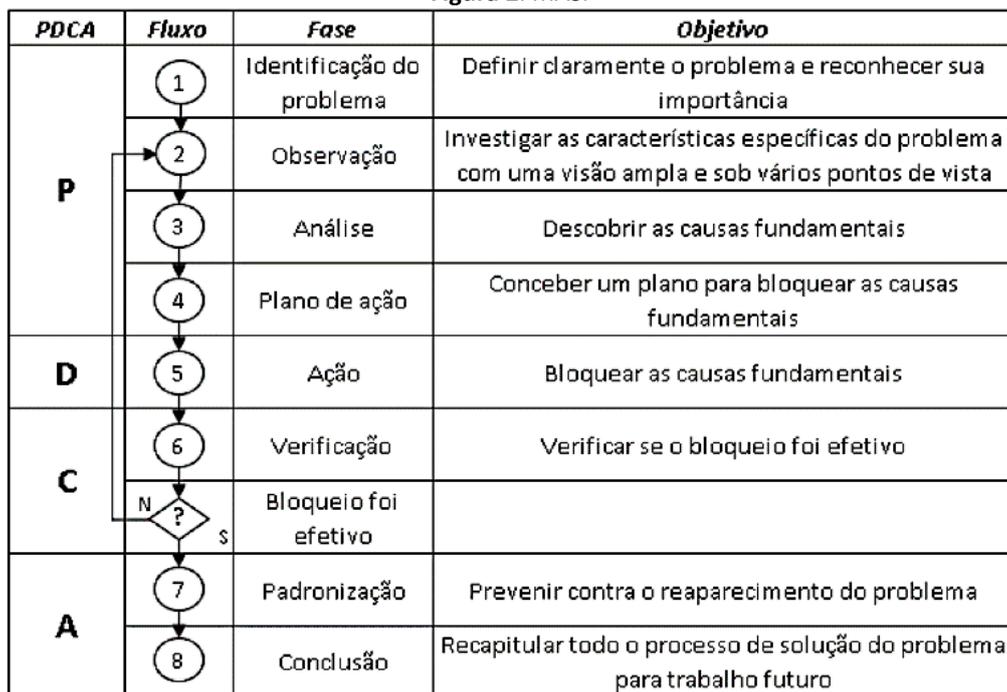
As etapas do PDCA também são definidas por Menezes (2013), sendo:

- P (Planejar) – Planejamento das atividades antes da execução, além de definição da metodologia para atingir os objetivos.
- D (Executar) – Execução das atividades, treinamento e capacitação dos envolvidos no projeto, além da documentação para gerenciamento de dados.
- C (Verificar) – Monitoramento e avaliação dos resultados obtidos, para que possam servir de parâmetros para os níveis de evolução do processo.
- A (Atuar) – Adoção da melhoria contínua do processo e definição de medidas para solucionar os problemas identificados.

O PDCA acontece de forma sequencial, após o final cada atividade é iniciada a próxima etapa, gerando dessa maneira o chamado ciclo. Esse é um método importante para as empresas que buscam melhoria, pois, segundo Campos (2004), trata-se de uma ferramenta simples e objetiva, sendo bastante utilizada no gerenciamento de sistemas que visam o aumento da qualidade.

Baseando-se no método PDCA, Campos (1992) apresentou um Modelo de Análise e Solução de Problemas (MASP) em oito etapas que foram classificadas da seguinte forma: Identificação do problema; Observação; Análise; Plano de ação; Ação; Verificação; Padronização e Conclusão. Para Carpinetti (2010) o Masp é um PDCA mais detalhado (Figura 2).

Figura 2. MASP



Fonte: Kardec e Nascif (2013).

O método Masp é importante para que o controle da qualidade aconteça, pois através dele se consegue uma sequência padronizada de procedimentos (Campos, 1992). Além disso, sua aplicação colabora para a identificação de problemas, auxiliando dessa maneira nas propostas de melhorias para erradicar ou minimizar as falhas do processo (Penteado et al., 2007). Para Arioli (1998), o método é eficiente para identificação de irregularidades e variações do desempenho, facilitando, dessa maneira a tomada decisão em prol da melhoria contínua.

Para o desenvolvimento do Masp, é necessário o auxílio das ferramentas da qualidade para administrar o projeto com mais assertividade e conformidade. Além da importância na tratativa correta dos dados como forma de identificar alternativas mais eficazes na solução de problemas, o que possivelmente se dá com a aplicação da ferramenta mais adequada (Leonel, 2008). A importância da aplicação das ferramentas foi também observada por Alencar (2008), que afirmou serem ferramentas de gestão que ajudam a tratar dados, e através deles propor soluções para as falhas dos processos da organização. As ferramentas da qualidade mais utilizadas na aplicação do Masp são: Diagrama de Pareto, 5 Porquês, 5W2H, Diagrama de Ishikawa e Diagrama de Dispersão (Quadro 1).

**Quadro 1.** Descrição das Ferramentas da qualidade

Ferramenta	Função	Autor(es)
Diagrama de Pareto	Organizar a frequência de eventos através de um gráfico, permitindo a visualização e a tomada de decisão na atuação dos problemas mais impactantes com maiores números de ocorrências.	Werkema (1995)
5 Porquês	Levantar causas de problemas se baseando no questionamento “Porquê?” repetidamente até que se identifique a causa real de um defeito.	Kardec; Nascif (2013)
5W2H	Identificar dados e rotinas de um processo, baseando em respostas das perguntas do 5W2H: <i>What</i> (O que?), <i>Who</i> (Quem?), <i>Where</i> (Onde?), <i>When</i> (Quando?), <i>Why</i> (Por quê?), <i>How</i> (Como?) e <i>How much</i> (Quanto custa?)	Lisbôa; Godoy (2012)
Diagrama de Ishikawa (Diagrama de Causa e Efeito)	Desenvolver uma relação entre todas as possíveis causas que possam contribuir para um determinado efeito. As causas são classificadas através do grupo 6M (Materiais, Método, Mão-de-obra, Máquina, Meio ambiente e Medidas), que sugerem a decorrência da falha.	Machado (2012)
Diagrama de Dispersão	Mostrar o resultado da relação entre duas variáveis, para então testar as conexões entre causa e efeito.	

Fonte: Autores.

Dessa maneira, pretende-se através do conhecimento das ferramentas listadas no Quadro 1, suas aplicações caso sejam de valia para a proposta do trabalho. Todavia é importante ressaltar que o resultado eficaz só é possível com a aplicação correta e com um elevado grau de investigação do processo (Bertollo, 2017).

### PASSOS METODOLÓGICOS

Segundo Marconi e Lakatos (2017), a metodologia é um conjunto de atividades que se seguirem um roteiro alcançará resultados pertinentes. Este capítulo apresentará toda a metodologia aplicada para a execução do trabalho, incluindo a forma que foi desenvolvido, além de apresentar as etapas, abordagens, problemas e características da pesquisa. A empresa trabalha no ramo de telecomunicação e, por questão de sigilo empresarial, será tratada no presente trabalho como Empresa “X”.

O presente estudo tem característica descritiva, qualitativa-quantitativa e estudo de caso. Os dados foram coletados através de pesquisa documental, que se deu através das consultas das ordens de serviços (OS) de manutenção atendidas no período de janeiro a julho de 2018, considerando apenas o primeiro semestre. Também foram analisados documentos de registros do setor, chamados de visitas abertos para os clientes no mesmo período, planilha de controle mantida para o agendamento de visitas, apostilas de treinamentos e sistemas da empresa. Para assim, possibilitar a análise dos dados e quantificação através de estatísticas.

O estudo se caracteriza como descritivo, pois, de acordo com Gil (2007), a pesquisa descritiva tem como fundamento a coleta de dados e o seu objetivo é relatar as características e particularidades de populações e fenômenos. No caso, serão analisados dados das OS dos clientes a fim de identificar problemas que são fatores comuns para acontecimento de manutenção.

Quantitativa, pois segundo Knechtel (2014), essa abordagem tem como princípio a utilização de estatística, porcentagens, média, coeficientes etc. Qualitativa, pois ainda sobre Knechtel (2014), essa característica se dá ao processo que não pode ser mensurável, levando em consideração características específicas que não se permitem quantificar. As informações serão obtidas através da análise das ordens de serviço, documento de registro, chamados em aberto e planilha de controle de visita do setor de manutenção.



Inicialmente, foram feitos levantamentos de dados quantitativos e qualitativos de todos os chamados e ordens de serviços direcionadas para o setor de manutenção da empresa, considerando somente a cidade de Governador Valadares, no período de janeiro a julho (1º semestre). Das 3.070 ordens de serviços existentes no período, foram consideradas no estudo apenas as relacionadas às manutenções de fibra óptica (2.305 ordens), descartando as de manutenção de rádio e as direcionadas para outros setores. O intuito do levantamento foi o de identificar as principais causas que geram os chamados, causas essas que foram agrupadas de acordo com o seu efeito, e documentadas através de uma planilha de controle no *software* Microsoft Excel®, para consulta futura.

Em seguida, com o auxílio de estudos bibliográficos sobre manutenção, ferramentas da qualidade e contextualização do setor, foram analisados os problemas da organização de forma a selecionar a metodologia mais adequada para aplicação, em busca de uma melhoria da qualidade do serviço. A aplicação se deu pela utilização do Masp em conjunto com o PDCA em vista da boa aplicabilidade de ambos para a situação encontrada.

Após levantamento dos dados, pesquisa dos documentos e embasamento teórico, deu-se início a análise das manutenções com o objetivo de apontar falhas com maiores números de reincidência. Para que assim fosse possível a proposta de aplicação das ferramentas da qualidade (Diagrama de Ishikawa, 5 porquês) em busca de respostas que pudessem auxiliar no levantamento de hipóteses e as tomadas de decisões dos processos.

Definida a metodologia (Masp/PDCA) e as ferramentas (Diagrama de Ishikawa, 5 porquês, 5W2H e Diagrama Pareto), houve início a aplicação delas em busca dos resultados que apontassem para as soluções das falhas com mais recorrência do setor de manutenção de fibra óptica. Tal aplicação terá o objetivo da busca de melhoria da qualidade no processo como um todo, desde a filtragem do chamado de visita, priorização dos problemas/clientes, separação de serviços por equipes, até o atendimento e a manutenção preventiva a serem adotadas.

Por fim, após a implementação das propostas, será feita a análise e discussão dos resultados encontrados para verificar a eficácia da aplicação das ferramentas da qualidade, e apontar as melhorias a serem desenvolvidas. Além disso, foram propostas recomendações que possam ser implementadas em processos futuros a fim de facilitar suas aplicações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

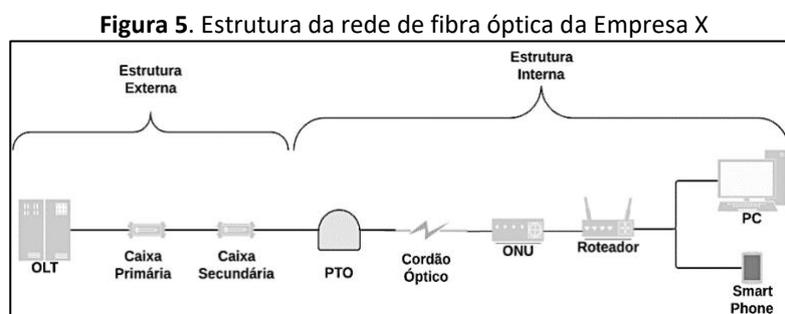
### Descrição da empresa e dos problemas enfrentados

A Empresa “X” possui atualmente os serviços de internet via fibra óptica, rádio e comunicação VoIP para clientes residenciais e corporativos. Além disso, são fornecidos *links* de internet para pequenos provedores de cidades da região, onde acontece a redistribuição para os clientes locais. Atualmente, o serviço de maior relevância é o fornecimento de banda larga via fibra óptica, principalmente na cidade de Governador Valadares. Há mais de 15 anos no mercado, hoje a empresa conta com aproximadamente 130 colaboradores para atender uma demanda de aproximadamente 30 mil clientes distribuídos em Governador Valadares, Conselheiro Pena, Aimorés, Resplendor, Alpercata e outras cidades das proximidades.

Devido ao crescimento da empresa e sua grande quantidade de clientes atualmente, alguns setores tiveram dificuldades em acompanhar o rápido desenvolvimento da organização e os processos não evoluíram na mesma proporção de sua expansão. Em vista disso, o setor de manutenção, na época do presente estudo, se encontrava em uma situação de grande demanda das solicitações de serviços, com quantidades de equipes para atendimento reduzidas e sobrecarga de trabalho.

Análises prévias apontam a necessidade de adotar uma política de manutenção preventiva, além da otimização dos processos do setor para que assim, aumentem a qualidade e a velocidade nos atendimentos aos clientes. Dessa forma, após os levantamentos, foram priorizadas, através do Diagrama de Pareto, as principais causas que geram chamados de visita para o setor de manutenção em internet via fibra óptica, por ser atualmente o principal serviço prestado, e o de maior projeção para o futuro da empresa.

Para analisar o problema, é necessário entender o funcionamento da tecnologia de fibra óptica. A transmissão dos dados acontece com a emissão de luz através do cabo de fibra de vidro, gerando as reflexões sucessivas até chegar ao seu destino. Atualmente, a rede da Empresa X possui a estrutura *Passive Optical Network* (PON), que consiste em equipamentos de gerência *Optical Line Terminals* (OLTs) localizados em pontos estratégicos para transporte de dados até as *Optical Network Units* (ONUs). Trata-se de equipamentos fornecidos pela empresa aos clientes finais, e são utilizados como *modem*, podendo ser ligados ao computador ou roteador do cliente, dessa forma, convertendo a luz emitida em dados. Ressalta-se que a responsabilidade da empresa para com o cliente é de fazer com que o sinal da fibra chegue com qualidade até a ONU, sendo a distribuição da internet na parte interna da residência responsabilidade do cliente (Figura 5).



Fonte: Autores.

A OLT é responsável pela emissão do sinal, que é dado em  $dBm$ , sinal esse que inicialmente sai positivo. Em cada caixa por onde o sinal passa, ele é dividido por um componente chamado *splitter*. Tal divisão faz com que ocorram perdas de sinal, porém são necessárias para a alimentação de outras caixas, possibilitando a ampliação da capacidade de atendimento aos clientes. As rotas do cabeamento são definidas através da localização de cada OLT, procurando utilizar sempre as que estejam em bairros próximos aos clientes a serem atendidos.

Após a saída da OLT e passagem pelas diversas caixas do trajeto, a fibra chega na casa do cliente no ponto de terminação óptica (PTO). Este componente é instalado na parte interna da residência ou empresa do cliente, e tem como propósito a acomodação da fibra que chega da rua, para que possa diminuir a possibilidade de que ela seja danificada, evitando dessa forma uma manutenção mais cara e demorada.

Com a fibra acomodada no PTO, é necessário a utilização de um adaptador óptico em sua saída, que funciona como uma espécie de plugue e tem a finalidade de fazer a fibra externa ser conectada a um cordão óptico, um cabo curto e mais barato, que faz o papel de intermediário entre o sinal da fibra externa com a ONU. Apesar do PTO ser utilizado como forma de precaução para possíveis danos à fibra externa, a sua utilização influencia em uma queda na qualidade do sinal que chega ao cliente, pois a fibra precisa enfrentar obstáculos como o adaptador óptico e o cordão que são necessários para uso do PTO, fazendo com que dessa forma, a transmissão da luz sofra perdas.

A qualidade do sinal que chega no cliente final é medida por um equipamento especializado chamado *Power Metter*, e apesar de sair positivo da OLT, o sinal chega negativo para os clientes. Foi adotado como padrão limite pela empresa um sinal de no mínimo  $-27\text{ dBm}$ , sendo qualquer valor abaixo disso um indicativo de necessidade de manutenção, basicamente porque um sinal muito baixo pode gerar problemas, como o *Loss of Signal* (LOS), que significa que, de alguma maneira, a luz não está conseguindo percorrer o seu caminho, seja por algum cabo rompido, alguma obstrução, componentes defeituosos ou cabo desconectado o que ocasionará na falta de conexão do cliente.

Outro problema que pode ser causado pela perda de *dBm*, é a manutenção da rede interna, pois a dificuldade da transmissão da luz pode ocasionar em oscilação, queda de conexão constante e até lentidão no uso da internet. Portanto, em alguns casos de Rede interna, constata-se que os problemas não são de responsabilidade da empresa, podendo estar relacionados aos equipamentos do cliente (roteador, televisão, computador, celular, entre outros). Em situações como essas, os técnicos não possuem autorização em realizarem quaisquer procedimentos e são cobrados o valor da visita de R\$30,00. Porém, a empresa oferta gratuitamente para os clientes a configuração de roteador caso queiram levar o equipamento em loja.

Além de rede interna e LOS, outra falha bastante encontrada nos chamados de visitas é a de Troca de equipamentos. Essas acontecem, geralmente, quando há uma queda de energia na região do cliente, que ocasiona a queima da ONU ou da fonte de energia ou de equipamentos eletrônicos que comumente ficam ligados durante longos períodos. Da mesma forma que alguns casos de visitas para manutenção das redes internas, existem atendimentos de troca de equipamentos que também são cobrados. Principalmente, quando são constatados pela equipe que o dispositivo ou cabeamento foram danificados por condições não naturais e por mau uso. Sendo assim, são cobradas as taxas de visita de R\$30,00, mais o valor do equipamento a ser trocado – sendo R\$30,00 para a fonte, R\$150,00 para a ONU e R\$1,00 para a metragem do cabo de fibra óptica.

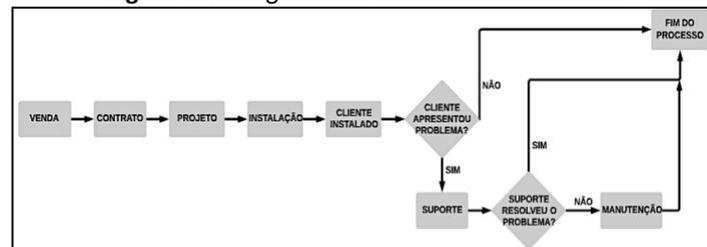
Também são comuns para o setor de manutenção as solicitações de alterações de locais das instalações e equipamentos internos nas residências dos clientes, seja por instalação de algum móvel, reforma no local ou melhoria de distribuição do Wi-Fi. Tais chamados são classificados como Transferência interna e geram cobrança no valor de R\$30,00 para a visita, mais o valor de R\$1,00 por metro do cabo gasto, caso tenha a necessidade de refazer a instalação.

Portanto, podemos classificar os problemas mais comuns ao setor de manutenção de fibra óptica sendo listados abaixo:

- *Loss of Signal (LOS)*;
- Transferência Interna;
- Rede Interna;
- Troca de Equipamentos.

Atualmente, o atendimento aos clientes funciona como descrito pelo fluxograma (Figura 6).

**Figura 6.** Fluxograma de atendimento a clientes



Fonte: Autores.

O processo tem início com o cliente indo em loja para solicitação do plano que atende às suas necessidades. O setor de vendas, então, encaminha os dados do cliente para o setor de contrato, de modo que seja analisado minuciosamente e se dê o prosseguimento com a ativação do cliente.

Após a análise e assinatura dos termos, o setor de contratos encaminha um chamado para a fila do setor de projetos para que ele seja executado possibilitando, então, a instalação do cliente. Com a finalização do projeto, é criado um chamado para a fila do setor de instalação e ele é encaminhado para o setor onde a ordem de instalação é executada pelos técnicos externos.

Com a instalação executada, caso o cliente tenha algum problema com sua conexão, o procedimento padrão adotado pela empresa é o atendimento dos mesmos pelo suporte técnico. O atendimento acontece através de ligação, onde o suporte técnico atende e abre um chamado de suporte, realizando assim os devidos testes para a filtragem do problema. Caso o atendente resolva o problema do cliente, o chamado é finalizado; porém se o problema do cliente persistir e for necessária a visita, o técnico do suporte encaminha o chamado e um e-mail para o setor de manutenção dar prosseguimento.

Na época do estudo, o setor de manutenção atuava com cinco colaboradores internos, sendo um supervisor, três técnicos e uma atendente. O supervisor é o responsável pela gestão, pela atribuição de tarefas, pela análise de dados e pelo planejamento das atividades do setor, ele também auxilia a equipe no acompanhamento das visitas. Os três técnicos internos acompanham, através de *softwares* da rede e via telefone, as manutenções que estão sendo realizadas pelas equipes externas. E a atendente fica responsável por todo o agendamento das visitas e contato com os clientes. Além disso, as equipes externas do setor de manutenção são compostas por quatro duplas externas (sendo uma de rádio e três de fibra óptica), e um técnico de rede interna. As equipes de fibra óptica são responsáveis por todo o serviço da estrutura física, como LOS e Transferência interna, enquanto o técnico de rede interna fica direcionado para os chamados de Troca de equipamentos e Rede interna. No estudo não foi considerada a equipe de rádio por ter priorizado somente os chamados de fibra óptica.

A dinâmica do setor de manutenção acontece inicialmente com o recebimento dos e-mails e chamados de visitas enviados pelo suporte técnico. Assim, os técnicos internos da manutenção analisam as mensagens eletrônicas encaminhadas e os seus respectivos chamados. Esse processo consiste em uma filtragem do problema para tentar solucionar a falha sem a necessidade de encaminhar uma equipe externa ao local, o que demanda tempo e custo. Todos os clientes que são encaminhados para o setor de manutenção passam por esse processo de “refiltragem”, que é feito pela equipe de manutenção. Nesse procedimento, em algumas vezes são constatadas informações passadas erroneamente e não condizentes com a real situação, gerando retrabalho executado pelos técnicos internos.

Quando há a identificação de que alguns chamados estão com informações erradas e verifica-se a possibilidade de ser resolvido via telefone pelo suporte técnico, o e-mail e o chamado de visita são retornados para eles, para que assim, seja solucionado e fechado o chamado. Porém, em casos específicos, devido à complexidade de alguns problemas, o contato com o cliente é feito pelo próprio setor de manutenção, em razão de demandar maior conhecimento e utilização de funcionalidades mais avançadas nos *softwares* e sistemas da empresa.

Quando o setor interno verifica que há um problema que necessita de visita, o chamado do cliente é enviado manualmente, para uma fila de espera em uma planilha de controle no *software* Microsoft Excel®. A planilha contém as seguintes informações: Data de chegada do chamado; Data de agendamento; Código do cliente; Nome do titular; Bairro da instalação; Problema; Observação, Período do agendamento; Status do problema.

Os clientes são agendados por ordem de chegada, portanto os clientes com chamados mais antigos têm preferência no atendimento e tendem a serem atendidos primeiro. Porém, ocorrem algumas exceções para priorizar a fila de clientes, sendo levadas em consideração algumas particularidades como:

- Ser cliente corporativo;
- Apresentar problemas recorrentes;
- Ameaçar cancelamento de contrato;
- Ser cliente recém-instalado;
- Problema afetar vários clientes.

Assim, o setor procura encaixar todos os clientes e atender principalmente os que tenham algum tipo de prioridade dentro do prazo de 48 h previsto pela Anatel, salvo os clientes corporativos (que possuem Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ) os quais a empresa oferta a prioridade máxima para o atendimento das solicitações em um prazo de apenas 4 h. Dessa forma, após a atualização dos e-mails, filtragem e priorização dos clientes, é necessário o agendamento prévio das visitas, para que, assim, evite o desperdício de envio de uma equipe a um cliente que não esteja em casa ou que não tenha um responsável para atender no momento. O agendamento é de responsabilidade da atendente do setor, que faz o contato aos clientes via telefone e verifica a disponibilidade de dia e horário para o atendimento, além de informar sobre as possíveis taxas de visita e de equipamentos danificados.

Geralmente, as visitas da parte da manhã são agendadas no final da tarde do dia anterior, para que possam fluir melhor as manutenções. Quando não é possível o contato através de ligações, são enviadas mensagens via aplicativo de celular WhatsApp e, posteriormente, e-mail. Para cada cliente agendado, é gerada uma ordem de serviço, que é impressa e repassada a cada equipe técnica. As Ordens de Serviços (OS) são direcionadas para as equipes de acordo com as suas competências, dessa maneira são repassados os problemas de LOS e Transferência interna para as três equipes de fibra óptica e os problemas de Rede Interna e as Trocas de equipamentos ficam por conta do técnico de rede interna.

No início da manhã, as equipes normalmente iniciam com duas ordens de serviços localizadas em regiões próximas, para que possa ser otimizado o atendimento. Com o decorrer do dia e conforme o desempenho das equipes, são agendados outros atendimentos, sempre procurando priorizar os clientes mais antigos, a região em que a equipe se encontra e a competência em atender determinados problemas.

As ordens agendadas para as equipes já em campo são repassadas via WhatsApp aos celulares dos técnicos, visando facilitar na visualização e possibilitar o preenchimento de uma ordem em branco, para que dessa forma, seja tudo documentado e assinado pelo cliente após o serviço. Finalmente, as OS são entregues para a atendente do setor para que sejam fechadas e arquivadas.

No período do estudo, o setor de manutenção contava com três equipes de fibra óptica para atendimento a clientes com problemas relacionados à parte física da estrutura da rede, como transferência de equipamentos e trocas de cabo. Enquanto o único técnico de rede interna era responsável por atendimentos de fibra relacionados à parte lógica, como configurações de equipamentos, testes de velocidade, verificação de interferência de outros equipamentos etc. A única equipe de rádio do setor de manutenção não foi levada em consideração, devido ao foco do trabalho ser em priorizar as demandas de manutenção voltadas para fibra óptica.

No período da pesquisa, foi possível constatar que havia uma grande demanda de visitas para o setor de manutenção. Isso ocorreu porque a empresa havia expandido sua rede de clientes aumentando dessa forma a demanda do setor, além de na época contar com uma quantidade insuficiente de equipes de fibra óptica e técnicos de rede interna haja vista a quantidade de chamados que, segundo os dados retirados da planilha de controle de visitas, chegavam em uma média de 30 por dia.

Prova disso é a quantidade de atendimentos registrada a cada uma das equipes de fibra óptica, com 4 a 5 serviços diários. Ao mesmo tempo que o técnico de rede interna, prestava, em média, entre 5 a 7 atendimentos. Contando que em um bom dia as equipes estavam concluindo aproximadamente 22 visitas, no mesmo período também haviam chegado em um total de 30 chamados novos, resultando em um saldo negativo de 8 atendimentos para cada dia. Assim, utilizando as médias citadas como base, tal acúmulo acabou provocando o gargalo nos atendimentos.

Com a incapacidade de produção do setor de suprir a demanda de atendimentos que chegavam, as filas de espera para atendimento cresceram e os agendamentos não estavam

sendo concluídos dentro do prazo de 48 h estipulados pela Anatel. A situação era ainda mais complexa quando havia clientes com prioridade na fila para atendimento, gerando assim, um desequilíbrio na ordem de marcação das visitas. Esses fatores colaboraram para que os números de reclamações aumentassem, assim como a taxa de cancelamento de contratos. Porém, os dados de cancelamentos e de reclamações não são registrados de maneira que possam ser consultados, dificultando a quantificação, classificação e controle de suas causas, além de impossibilitar um comparativo entre os períodos de estudo e de aplicação.

Para elaborar uma proposta de aplicação das ferramentas da qualidade que auxiliem na melhoria dos processos, é necessário entender as causas e efeitos dos problemas. Dessa forma, foram analisadas as 3.070 ordens do setor de manutenção do primeiro semestre do ano; porém só foram consideradas 2.298 que estavam relacionadas com a manutenção de fibra óptica, sendo desconsideradas as ordens de manutenção em rádio e as encaminhadas para outros setores (Quadro 1).

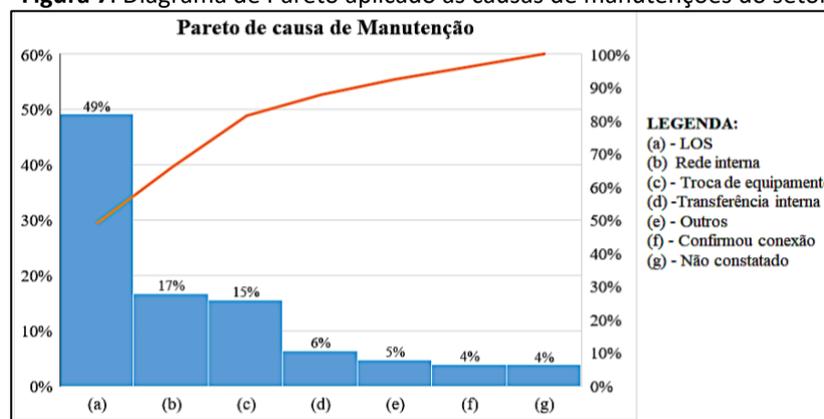
**Quadro 1.** Levantamento de causas identificadas nas OS

Causa	Qtd	% incidência	% relativo	Descrição
(A) los	1129	49%	49%	Cabo externo rompido/danificado; Cabo interno rompido/danificado; Sinal baixo; Cordão óptico danificado; Conector danificado; <i>Splitter</i> defeituoso; Cabo atenuado; Cordão atenuado; Cabo desconectado; Manutenção na rede; Troca de poste; adaptador com defeito.
(B) rede interna	384	17%	66%	Roteador desconfigurado; Velocidade da internet; Oscilação de conexão.
(C) troca de equipamento	356	15%	81%	ONU queimada; ONU danificada; Fonte queimada; Fonte danificada.
(D) transferência interna	145	6%	88%	Alterar equipamento de local; Reforma no local; Instalação de móveis.
(E) outros	108	5%	92%	Retirada de equipamento; verificar instalação; verificar parte elétrica; Migração de caixas.
(F) confirmou conexão	89	4%	96%	Finalizado por telefone.
(G) sem constatação do problema	87	4%	100%	Não identificado o motivo da abertura do chamado.
Total	2298	100%	100%	

Fonte: Autores.

Após o levantamento, foi possível a utilização da ferramenta do Diagrama de Pareto, para poder priorizar as principais causas que seriam tratadas (Figura 7).

**Figura 7.** Diagrama de Pareto aplicado às causas de manutenções do setor



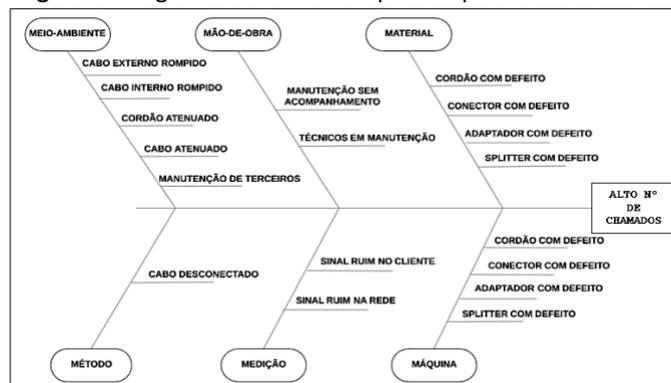
Fonte: Autores.

Após a aplicação do Diagrama de Pareto dos problemas levantados das ordens de serviço do setor, percebeu-se que 81% das manutenções estavam relacionadas com os grupos de LOS, Rede interna e Troca de equipamento. Portanto, definiu-se que seriam tratadas tais subcausas. As subcausas de cada um dos grupos foram identificadas através da análise das ordens de serviços e documentação da empresa, como as apostilas de treinamentos de técnicos. A fim de análise mais detalhada, elas serão divididas nos subtópicos a seguir.

**Análise das subcausas de LOS**

Para analisar e entender a natureza das subcausas de LOS, foi aplicado o Diagrama de Ishikawa (Figura 8), o que permitiu classificar cada subcausa de acordo com o grupo 6M (Meio-ambiente, Mão de obra, Material, Método, Medição e Máquina).

**Figura 8.** Diagrama de Ishikawa aplicado para a causa de LOS



Fonte: Autores.

Pode-se perceber no diagrama das causas de LOS a presença das subcausas (Cordão, Conector, Adaptador e *Splitter*) para dois tipos de classificação (máquina e material). Tal inclusão se dá pela natureza dos problemas, que tanto podem ser gerados devido à qualidade do material utilizado, como por falhas e desgaste dos componentes (Quadro 2).

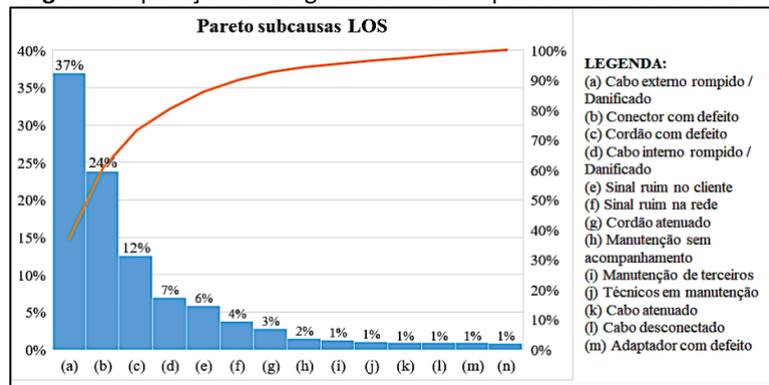
**Quadro 2.** Levantamento das subcausas do grupo LOS

Subcausa	Qtd	% Incidência	Descrição
(A) cabo externo rompido / danificado	417	37%	Caminhão rompeu; Poda de árvore; Causas naturais; cortado por terceiros; Cabo de má qualidade
(B) conector com defeito	269	24%	Cliente danificou; Conector malfeito; conector de má qualidade; Conector quebrado; Desgaste
(C) cordão com defeito	141	12%	Cliente danificou; animal de estimação danificou; Reforma no local; Instalação de móveis; Desgaste
(D) cabo interno rompido / danificado	79	7%	Cliente danificou cabo; animal de estimação danificou; Reforma no local; Instalação de móveis
(E) sinal ruim no cliente	66	6%	Cabo atenuado; Sujeira no conector; conector malfeito
(F) sinal ruim na rede	43	4%	Cabo atenuado; Sinal ruim da caixa alimentadora; <i>Splitter</i> Defeituoso
(G) cordão atenuado	32	3%	Cliente atenuou o cordão; Objeto gerando atenuação do cordão
(H) manutenção sem acompanhamento	17	2%	Técnicos realizando a manutenção sem acompanhamento interno
(I) manutenção de terceiros	14	1%	Empresas de energia elétrica realizando serviços de troca de poste; outras empresas de telecomunicação realizando serviço
(J) técnicos em manutenção	12	1%	Equipe destreinada; falta de atenção; equipe sem acompanhamento interno
(K) cabo atenuado	10	1%	Cabo atenuado no trajeto
(L) cabo desconectado	10	1%	Cliente desconectou o conector interno; técnicos desconectaram o conector externo
(M) adaptador com defeito	10	1%	Desgaste físico; Qualidade do adaptador; adaptador quebrado
(N) Splitter com defeito	9	1%	Desgaste físico; Qualidade do <i>Splitter</i> ; <i>Splitter</i> quebrado
<b>Total</b>	<b>1129</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Autores.

Tendo quantificado, descrito e analisado as subcausas do grupo de LOS, foi possível aplicar novamente o Diagrama de Pareto, com o intuito de priorizar as subcausas de cada grupo e atuar especificamente sobre elas (Figura 9).

Figura 9. Aplicação do Diagrama de Pareto para as subcausas de LOS



Fonte: Autores.

Na análise do Pareto das subcausas (grupo LOS) foi encontrada uma porcentagem de 80% de incidência de cabo externo rompido, conector com defeito, cordão com defeito e cabo interno rompido. Sendo assim, essas serão priorizadas para a solução de problemas. Após a definição das subcausas a serem tratadas, foi aplicada a ferramenta 5 Porquês para cada uma, com o objetivo de encontrar e analisar a causa raiz dos problemas que são comumente encontrados no setor de manutenção. O último “Porquê” da causa é considerado a causa raiz (Quadro 3).

Quadro 3. Aplicação dos 5 Porquês na subcausa LOS

Subcausas	Descrição	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	Medidas (Temporárias e/ou futuras)
Cabo externo rompido / Danificado	Caminhão rompeu a fibra	Altura do cabo estava não padronizada	Cabo de fibra estava baixo no poste	Técnicos não colocaram o cabo dentro do padrão	Treinar e orientar as equipes de fibra óptica quanto a padronização de altura do cabo
	Poda de árvore	Terceiros realizaram poda de árvore e cortaram o cabo	O cabo estava passando por dentro das árvores	Menor distância de lançamento de cabo	Evitar passar os cabos por entre as árvores mesmo que as distâncias sejam maiores
	Causas naturais	Chuva, vento, sol, queda de galhos	Cabeamento não aguentou condições naturais		Investir em cabo de fibra mais resistente, além de manutenção preventiva
	Cortado por terceiros	Manutenção de outras empresas nos postes	Cabos de várias empresas acomodados próximos e nos mesmos postes	Falta de padronização e diálogo entre as empresas de telecomunicação e energia	Propor diálogo para as empresas com o objetivo de chegar ao bom senso com relação às manutenções realizadas nos postes
	Cabo de má qualidade	Cabo danifica com facilidade	Produzido de material de baixa qualidade	O cabo resseca	Investir em cabo de fibra de melhor qualidade
Conector com defeito	Cliente danificou	Cliente sem orientação do suporte mexeu	Gostaria de alterar equipamentos de lugar sem contratar o serviço	Cliente não gostaria de pagar a taxa de visita e materiais	Orientar ao cliente a respeito dos danos que podem ser causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes
	Conector malfeito	Técnicos não fizeram adequadamente o conector	Falta de atenção		Treinar e orientar as equipes da importância de fazer um conector bem-feito
	Conector de má qualidade	Conector apresentou falhas	Conector de baixa qualidade		Investir em conectores de melhor qualidade
	Conector quebrado	Cliente sem orientação do suporte mexeu	Tentativa de restabelecer a internet		Orientar cliente sobre danos que podem ser causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes
	Desgaste	Conector desgastou por conta de uso	Desgaste natural		Realizar manutenções preventivas de trocas de conectores
Cordão com defeito	Cliente Danificou	Cliente sem orientação do suporte mexeu	Tentativa de restabelecer a internet		Orientar ao cliente a respeito dos danos que são causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes
	Animal de estimação danificou	Animal mordeu o cordão	Cordão exposto e próximo ao chão	Instalação fora do padrão	Treinar equipes para realizar instalação dentro do padrão
	Reforma no local	Terceiros mexeram no cordão	Mudar equipamento de local devido a reforma		Orientar ao cliente a respeito dos danos que são causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes

	Instalação de móveis	Terceiros mexeram no cordão	Mudar equipamento de local devido a instalação de móveis		Orientar ao cliente a respeito dos danos que são causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes
	Desgaste	Cordão desgastou pelo uso	Desgaste natural		Realizar manutenções preventivas de trocas de cordões
Cabo interno rompido / danificado	Cliente danificou	Cliente sem orientação do suporte mexeu	Alteração de equipamentos de lugar sem contratar o serviço	Cliente não gostaria de pagar a taxa de visita e materiais	Orientar ao cliente a respeito dos danos que são causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes
	Animal de estimação danificou	Animal mordeu o cabo	Cabo exposto e próximo ao chão	Instalação fora do padrão	Padronizar passagem do cabo interno longe do chão e orientar aos clientes que tenham animais de estimação para protegerem o cabo com uma canaleta
	Reforma no local	Terceiros mexeram no cordão	Mudar equipamento de local devido a reforma		Orientar o cliente a respeito dos danos que são causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes
	Instalação de móveis	Terceiros mexeram no cabo	Mudar equipamento de local devido a instalação de móveis		Orientar ao cliente a respeito dos danos que são causados e das taxas geradas caso ele danifique os componentes

Fonte: Autores.

A tomada de decisão das melhorias a serem realizadas no grupo de LOS, foram baseadas na aplicação da ferramenta 5 Porquês do Quadro 3:

- Treinamento dos técnicos externos de instalação e manutenção, a fim de reforçar questões como padronização da altura do cabo, passagem dos cabos por árvores e qualidade do serviço;
- Investimentos em cabos de fibra óptica de melhor qualidade e mais resistente;
- Investimento em Conector de melhor qualidade;
- Proposta de diálogo e consenso entre empresas de telecomunicação e energia para acordarem a respeito da utilização e manuseio dos cabos nos postes;
- Formação de um grupo de manutenção preventiva;
- Criação de informativo digital para serem divulgadas orientações e dicas para clientes, facilitando atendimento e diminuindo danos aos equipamentos e componentes.

Para elaborar o plano de ação das propostas sugeridas para o grupo LOS foi utilizada a ferramenta 5W2H (Quadro 4). Foi desconsiderado a coluna “Quanto custa” por motivos de sigilo empresarial.

**Quadro 4.** Aplicação do 5W2H para LOS

O quê?	Por quê?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?
Treinamento dos técnicos	Falta de padronização no serviço	Através de treinamento, capacitação e reciclagem dos técnicos externos	Galpão da empresa e em postes na rua	Supervisores de manutenção e instalação	Julho/2023
Investimento em cabos de fibra óptica	Baixa qualidade e resistência dos cabos atuais	Comprando os cabos de fibra óptica	Setor de compras	Supervisor de compras	Novembro/2023
Investimento em conector	Baixa qualidade do conector	Comprando os conectores	Setor de compras	Supervisor de compras	Novembro/2023
Diálogo entre empresas	Falta de consenso entre as empresas	Convocando as empresas de telecomunicação e energia do município para uma reunião	Sala de reunião da empresa	Diretoria	Janeiro/2023
Formação do grupo de manutenção preventiva	Alto número de manutenções corretivas	Realizando manutenções periódicas antecipando o problema	Sede da empresa	Diretoria e Supervisor de manutenção	Julho/2023
Criação do informativo para clientes	Orientação dos clientes sobre procedimentos necessários quando desconexão, alteração da instalação e equipamentos	Divulgando o informativo com conteúdo de interesse dos clientes	Redes sociais	Supervisor de marketing	Agosto/2023

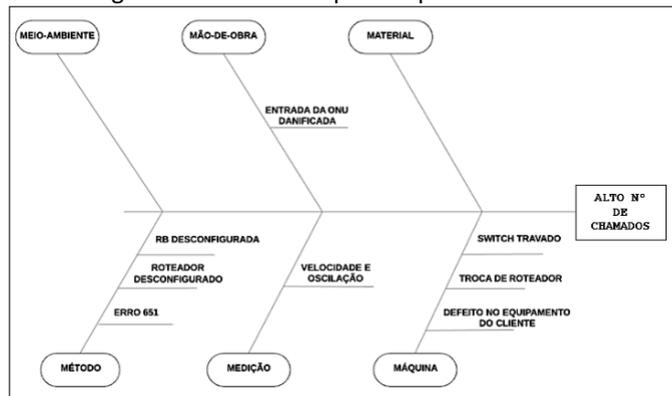
Fonte: Autores.

As propostas de melhorias foram baseadas nas causas raiz encontradas através da aplicação do 5 Porquês. No problema de LOS, percebe-se a responsabilização das melhorias ao setor de compras em duas medidas, o que pode ser um indicador para questionar a qualidade dos equipamentos e componentes utilizados. As datas foram propostas de acordo com um cronograma que possa ser atendido dentro do prazo; medidas burocráticas e que demandam investimentos monetários tiveram prazo um pouco maior.

**Análise das subcausas de Rede interna**

Da mesma forma, para analisar as subcausas de Rede Interna, também foi aplicado o Diagrama de Ishikawa (Figura 10).

**Figura 10.** Diagrama de Ishikawa aplicado para a causa de Rede interna



Fonte: Autores.

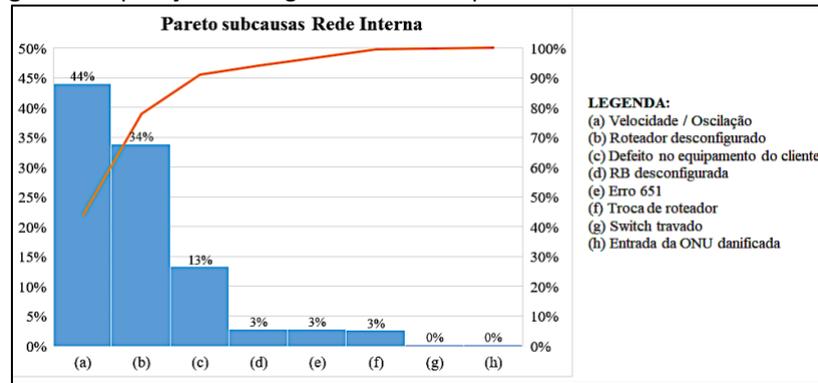
No grupo de Rede interna as subcausas não possuem classificação para todos os tipos, pois as falhas geralmente estão ligadas às questões como configurações e equipamentos (método e máquina), e não há classificação de naturezas como material e meio-ambiente (Quadro 5).

**Quadro 5.** Levantamento das subcausas do grupo Rede interna

Subcausa	Qtd	% Incidência	Descrição
(A) velocidade / oscilação	169	44,01%	Internet lenta; internet caindo; interferência de equipamentos; problemas com Wi-Fi
(B) roteador desconfigurado	130	33,85%	Roteador perdeu configuração; configuração errada; roteador resetado
(C) defeito no equipamento do cliente	51	13,28%	Celular, computador, roteador e televisão apresentando falha; utilização incorreta nos equipamentos
(D) rb desconfigurada	11	2,86%	RB perdeu configuração; Rb configurada incorretamente
(E) erro 651	11	2,86%	Erro de configuração incorreta
(F) troca de roteador	10	2,60%	roteador incompatível com o plano do cliente
(G) switch travado	1	0,26%	Switch travado após quedas de energia; Switch configurado errado
(H) entrada onu danificada	1	0,26%	Dano físico a entrada da ONU
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Autores.

Após quantificadas, descritas e analisadas as subcausas, aplicou-se o Diagrama de Pareto para as subcausas do grupo Rede interna (Figura 11). Foi encontrada uma porcentagem de aproximadamente 78% de incidência de Velocidade/Oscilação e Roteador desconfigurado. Portanto, essas serão priorizadas para a solução de problemas. Também para Rede interna foi aplicada a ferramenta dos 5 Porquês para cada uma das subcausas a fim de encontrar a causa raiz dos problemas (Quadro 6).

**Figura 21.** Aplicação do Diagrama de Pareto para as subcausas de Rede interna

Fonte: Autores.

**Quadro 6.** Aplicação do 5 Porquês para Rede interna

Subcausas	Descrição	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	Medidas (Temporárias e/ou futuras)
<b>Velocidade / Oscilação</b>	Internet lenta	Equipamentos travados	Muitos dias ligados	Cliente sem orientação	Orientar aos clientes da importância em desligar os equipamentos periodicamente, além de realizar os testes de velocidade na plataforma adequada.
	Internet caindo	Perda do sinal do Wireless	Equipamento roteador sobrecarregado	Muitos equipamentos ligados ao mesmo tempo	Orientar aos clientes sobre os equipamentos roteadores adequados e orientar a respeito da configuração.
	Interferência de equipamentos	Muitos equipamentos na mesma faixa de canal	Configuração de canal	Cliente sem orientação	Orientar o cliente a trazer equipamento em loja para que seja feito a configuração do melhor canal para evitar interferências de outros equipamentos.
	Problemas com Wi-Fi	Perda do sinal do Wireless	Equipamento roteador não compatível com o plano		Orientar aos clientes a respeito do equipamento adequado para o plano contratado.
<b>Roteador desconfigurado</b>	Roteador perdeu a configuração	Houve queda de energia e sobrecarregou equipamento	Roteador ligado na tomada no momento da queda		Sugerir aos clientes para ligar o roteador em um filtro de linha, para evitar a sobrecarga e desconfiguração do equipamento
	Configuração errada	Terceiros realizaram configuração errada	Gostariam de alterar as configurações	Cliente sem orientação	Orientar aos clientes quanto ao risco de ficarem sem internet caso alterem a configuração.
	Roteador resetado	Reset acidental	Cliente apertou o botão para resetar	Cliente sem orientação	Orientar aos clientes quanto ao risco de ficarem sem internet caso resetem o equipamento.

Fonte: Autores.

Pôde-se constatar que as visitas relacionadas ao grupo de Rede interna, na maioria das vezes, se davam por conta da falta de orientação e conhecimento dos clientes com relação à configuração da rede interna, utilização pelos clientes de equipamentos incompatíveis com o plano contratado, tentativa de configuração sem o suporte do suporte técnico. Sendo assim, foram elaboradas propostas focadas no cliente. Abaixo são citadas as propostas levantadas para o grupo de Rede interna.

- Treinamento das equipes de venda para orientação dos clientes no momento do contrato a respeito do equipamento mais adequado para o plano adquirido;
- Treinamento da equipe de manutenção para orientação dos clientes a respeito das configurações de rede interna, interferência de equipamentos e *Wi-Fi*;
- Criação de um informativo digital ou impresso para que possam ser divulgadas orientações e dicas para os clientes, a fim de facilitar o atendimento e diminuir a incidência de danos aos equipamentos e componentes.

Dessa maneira, foi elaborado o plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H (Quadro 7). Foi desconsiderado a coluna “Quanto custa” por motivos de sigilo empresarial.

**Quadro 7.** Aplicação do 5W2H para o grupo de Rede interna

O quê?	Por quê?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?
Treinamento dos vendedores	Para orientarem os clientes na hora de contratar o plano e indicar o equipamento mais adequado	Através de treinamento dos vendedores	Setor de vendas	Supervisor de vendas	Julho/2023
Treinamento da equipe de manutenção	Orientar clientes sobre configurações de rede interna	Através de treinamento dos técnicos de manutenção	Setor de manutenção	Supervisor de manutenção	Julho/2023
Criação do informativo para clientes	Orientar clientes sobre procedimentos a serem seguidos em casos de desconexão, alteração da instalação e equipamentos	Divulgando o informativo com conteúdo de interesse dos clientes	Redes sociais	Supervisor de <i>marketing</i>	Agosto/2023

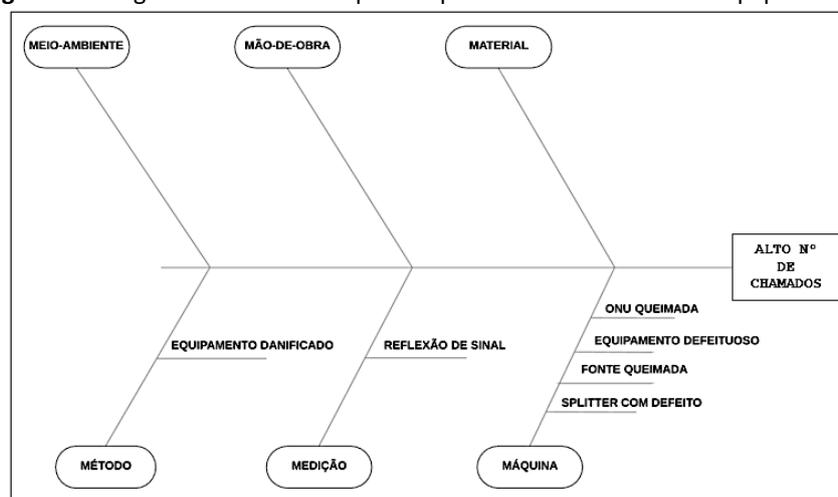
Fonte: Autores.

As melhorias sugeridas para o grupo de Rede interna apontam a necessidade do treinamento das equipes de colaboradores. Por conta da baixa complexidade das atividades propostas, o prazo estipulado para a aplicação das melhorias, foi mais curto do que em relação a maioria do grupo de LOS.

### Análise das subcausas de Troca de equipamento

Finalmente, para analisar as subcausas de Troca de equipamento, também utilizou da ferramenta Diagrama de Ishikawa (Figura 12).

**Figura 12.** Diagrama de Ishikawa aplicado para a causa de Troca de equipamentos



Fonte: Autores.

No grupo de Troca de equipamento, assim como o de Rede interna, não possui classificação de todas as naturezas, pois as falhas apresentadas estão voltadas mais para componentes danificados, e não sendo encontrados classificação de meio-ambiente, mão de obra e material para elas. Após aplicado o Diagrama para identificação das subcausas dos grupos de LOS, Rede interna e Troca de equipamento, pôde-se também através das ordens de serviços analisadas do período, identificar a quantidade de ocorrência das subcausas de cada grupo. O Quadro 8 a seguir demonstra a incidência de cada subcausa no grupo de Troca de equipamento.

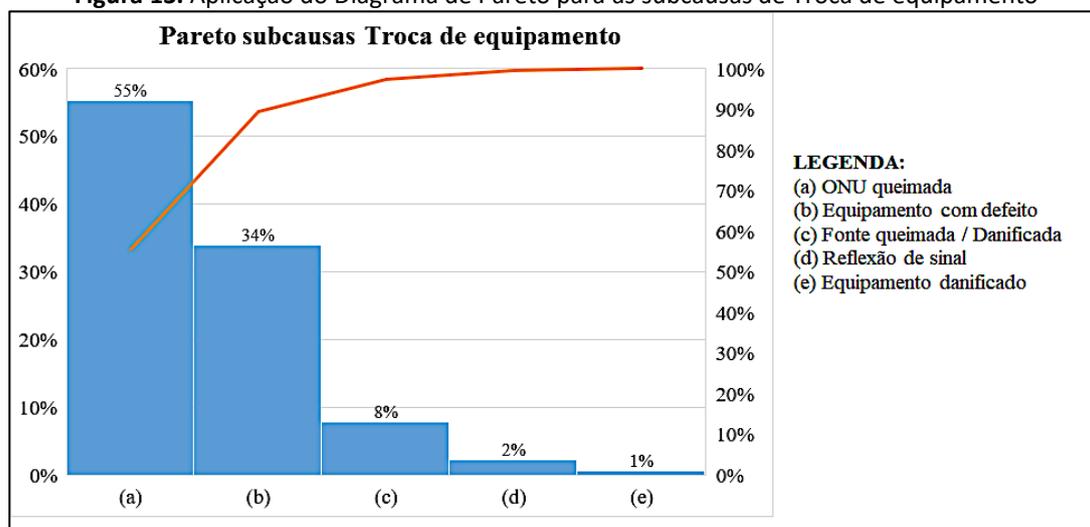
**Quadro 8.** Levantamento das subcausas do grupo Troca de equipamento

Subcausa	Qtd	% Incidência	Descrição
(A) onu queimada	197	55%	Queda de energia; curto de energia; Sobrecarga no equipamento
(B) equipamento com defeito	121	34%	Equipamento estragado; Equipamento apresentando falhas
(C) fonte queimada / danificada	28	8%	Queda de energia; curto de energia; Sobrecarga no equipamento; Danos causados ao equipamento
(D) reflexão de sinal	8	2%	Vidro refletindo o sinal impedindo de ser enviado
(E) equipamento danificado	2	1%	Dano gerado pela má utilização
<b>Total</b>	<b>356</b>	<b>100%</b>	

Fonte: Autores.

Novamente, após levantamento quantitativo das subcausas, é necessário aplicar o Diagrama de Pareto para priorizar as subcausas do grupo de Troca de equipamento que serão tratadas (Figura 13).

**Figura 13.** Aplicação do Diagrama de Pareto para as subcausas de Troca de equipamento



Fonte: Autores.

Na análise do Pareto das subcausas de Troca de equipamento foi encontrado uma porcentagem de 89% de incidência de ONU queimada e Equipamento com defeito. Portanto, essas serão priorizadas para a solução de problemas. Seguindo o raciocínio dos outros dois grupos, para Troca de equipamento, também será aplicada a ferramenta dos 5 Porquês procurando encontrar a causa raiz do problema. O último "Porquê" é considerado a causa raiz (Quadro 9).

**Quadro 9.1** Aplicação dos 5 Porquês para Troca de equipamento

Subcausas	Descrição	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	Medidas (Temporárias e/ou futuras)
<b>ONU queimada</b>	Queda de energia	Equipamento ligado na tomada queima após queda de energia	Excesso de eletricidade após restabelecer a energia	Equipamento não suporta a corrente da rede elétrica	Investimento em equipamentos com fusíveis mais resistentes a sobrecarga e sugerir utilização do filtro de linha
	Curto de energia	Tomada do cliente apresenta defeito	Excesso de corrente elétrica passando pelo ponto		Orientar clientes sobre risco do mal contato nas tomadas, e sugerir uso do filtro de linha
	Sobrecarga no equipamento	Vários equipamentos ligados no mesmo ponto elétrico	Ponto de energia mais próximo dos equipamentos		Orientar aos clientes do risco de ligar vários equipamentos no mesmo ponto, e sugerir utilização do filtro de linha
<b>Equipamento estragado</b>	Equipamento com defeito	Cliente sem orientação do suporte mexeu	Tentativa de restabelecer a internet		Orientar cliente sobre danos que podem ser causados e das taxas caso ele danifique os equipamentos
	Equipamento apresentando falhas	Equipamento antigo dando erro no sistema	Equipamento tecnologicamente ultrapassado		Investimento em equipamentos melhores e modernos

Fonte: Autores.

Assim, foi possível propor as melhorias a serem adotadas no grupo de Troca de equipamento. Notou-se que as manutenções do grupo, estão relacionadas em sua maioria com os equipamentos e com clientes, devido falta de orientação deles. Dessa forma as propostas a seguir foram elaboradas.

- Investimentos em equipamentos melhores, resistentes.
- Treinamento dos técnicos de manutenção a respeito dos cuidados a serem tomados com a ligação dos equipamentos, além de orientação aos clientes.
- Criação de um informativo digital ou impresso para que possam ser divulgadas orientações e dicas para os clientes, a fim de facilitar o atendimento e diminuir a incidência de danos aos equipamentos e componentes.

Da mesma forma como para os dois outros grupos, aplicou-se o 5W2H para definir o plano de ação (Quadro 10). Desconsiderou-se a coluna “Quanto custa” por sigilo empresarial.

**Quadro 10.** Aplicação do 5W2H para o grupo de Troca de equipamento

O quê?	Por quê?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?
Investimento em equipamentos	Necessidade de equipamentos mais resistentes e de melhor qualidade	Comprando equipamentos de melhor qualidade	Setor de compras	Supervisor de compras	Julho/2023
Treinamento da equipe de manutenção	Instruir os técnicos para lidarem com a ligação correta dos equipamentos, além de orientarem os clientes	Através de treinamento dos técnicos de manutenção e repasse de informação para os clientes	Setor de manutenção	Supervisor de manutenção	Julho/2023
Criação do informativo para clientes	Orientação dos clientes a respeito dos procedimentos a serem seguidos em casos como desconexão, alteração da instalação e equipamentos	Divulgando o informativo com conteúdo de interesse dos clientes	Redes sociais	Supervisor de marketing	Novembro/2023

Fonte: Autores.

No último grupo de problemas, foi proposto assim como nos outros, a melhoria da comunicação entre a empresa com seus clientes, através da criação de um informativo. Observa-se que tal medida irá atender aos três grupos, e sua execução depende somente da empresa para que seja aplicado, portanto foi sugerido um prazo médio para a implementação da proposta.

### Execução e monitoramento das propostas

Nota-se que, devido ao curto espaço de tempo para aplicação das etapas do MASP, não foi possível concluí-las até o final do estudo. Mas apesar da aplicação não ter sido finalizada em todas as suas fases, o método possibilitou a criação de um plano de tomada de decisões visando eliminar os erros mais comuns e que mais geram chamados de visitas para o setor.

Dessa forma, caso comprovada a eficácia das propostas sugeridas pelo presente estudo, pode-se optar pela padronização dos processos para solução de problemas. E, conseqüentemente, obter a redução de número de chamados de visita do setor de manutenção e uma maior qualidade no atendimento (Quadro 11).

**Quadro 11.** Etapas de aplicação do MASP/PDCA

PDCA	Fase	Objetivo	Executado
<b>P</b>	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância	Levantamento de causas de chamados do setor de manutenção por alta demanda de visitas e insatisfação de clientes
	Observação	Investigar as características dos problemas com uma visão ampla e sob vários pontos de vista	Aplicação das ferramentas Diagrama de Pareto e Diagrama de Ishikawa para entender especificamente cada problema
	Análise	Descobrir as causas fundamentais	Aplicação da ferramenta 5 Porquês e identificação da causa raiz dos problemas
	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais	Aplicação do 5W2H para elaborar a proposta de melhorias
<b>D</b>	Ação	Bloquear as causas fundamentais	Em andamento
<b>C</b>	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo	(Futuramente) Realizar acompanhamento das medidas tomadas e verificar resultados em comparação ao período anterior
<b>A</b>	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema	(Futuramente) Padronização dos processos que obtiverem resultados positivos em suas aplicações
	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro	(Futuramente) Revisão e documentação das medidas de cada etapa da aplicação do método

Fonte: Autores.

As etapas do planejamento do MASP devem ser cumpridas, sempre monitorando os resultados obtidos. A definição da periodicidade de avaliação das propostas acontecerá em reunião com a equipe, em que serão expostos os resultados obtidos no presente estudo e, assim, sensibilizar a alta direção quanto à importância de implementação de programa de melhoria contínua à empresa.

Na fase de ação, pretende-se aplicar as propostas sugeridas através da ferramenta 5W2H, para posteriormente através da análise das medidas tomadas, verificar a efetividade das propostas. Caso as ações executadas obtenham resultados positivos, deve-se optar pela padronização e monitoramento dos processos. Recomenda-se que o ciclo do Masp/PDCA ocorra continuamente, a fim de reavaliar os processos e medidas tomadas.

### Demais propostas de melhoria

Após a aplicação das ferramentas da qualidade e definição do plano de execução para as melhorias de cada subcausa, foi possível notar que os problemas enfrentados pelo setor de manutenção tinham enorme associação com outros departamentos, como é o caso dos setores de compras, instalação, vendas, diretoria e *marketing*. A aplicação das ferramentas possibilitou a análise dos problemas de uma outra maneira que não ocorria, permitindo enxergar a empresa como um todo e a dependência mútua entre os setores.

Durante o trabalho, foram encontradas falhas nos processos da empresa que dificultaram no desenvolvimento do estudo. Principalmente na etapa de levantamento dos dados das visitas realizadas no período do estudo. Toda a análise aconteceu de maneira manual, tendo a necessidade de acessar todas as ordens de serviços de manutenção que foram realizadas, ler tudo o que foi registrado pelos técnicos, para que depois fosse possível quantificar e realmente aferir o percentual de cada problema encontrado. Além disso, outro obstáculo enfrentado, foi a falta de informações das OS preenchidas pelos técnicos externos, o que dificultou ou impossibilitou a análise em alguns casos.

Também foi constatado a ausência de dados como a taxa de *churn* e o registro de cancelamento de contratos, aspectos importantes para controle de fidelização dos clientes, além de serem indicadores de qualidade que poderiam ser adotados para avaliar os serviços prestados pela empresa. Da mesma forma, verificou-se outro fator crucial para a gestão da qualidade, na etapa onde os chamados são redirecionados do setor de suporte técnico para o setor de manutenção.

Como dito anteriormente, no processo de “refiltragem” realizado pelos técnicos internos de manutenção, acontecem diversos conflitos de informações, que em muitas situações são repassadas erroneamente, causando, assim, um desperdício de recursos para realizar o retrabalho. Atualmente, não há registro da quantidade de chamados que são repassados inadequadamente, o que dificulta uma análise mais a fundo do problema.

Assim sendo, sugere-se à empresa X a implementação de um sistema digital integrado, para que dessa forma as atividades como fechamento de OS, armazenamento de informações e controle do cancelamento sejam automatizadas. Tal sistema facilitaria no preenchimento correto das ordens de serviços, além de agilizar o processo.

Também se faz interessante a implementação do sistema pela possibilidade de gerar automaticamente dados como, motivo da manutenção, porcentagem de incidência, média de manutenções realizadas por equipe, tempo médio de reparo, entre outras informações relevantes. Além do gerenciamento de cancelamentos de contratos, que poderá conter os dados dos clientes, motivo do cancelamento e a data da solicitação. Permitindo, assim, uma análise periódica e o levantamento da taxa de *churn*, que poderá servir de parâmetro de comparação para a empresa.

Com relação ao processo de “refiltragem”, a proposta é que sejam contabilizados o número de chamados que são encaminhados incorretamente, permitindo dessa forma uma visualização global do problema. Também se faz importante o monitoramento do tempo de realização de cada “refiltragem” realizada pelos técnicos internos de manutenção, podendo ser calculado o tempo que está sendo alocado para uma atividade de retrabalho, e assim trabalhar em cima de alternativas para diminuir ou eliminar tal tarefa.

A aplicação do Masp, baseando-se pelo PDCA, permitiu uma análise a fundo nos processos realizados no setor de manutenção da empresa. Com o auxílio das ferramentas da qualidade, aliadas ao Masp tornou-se possível levantar os problemas, entender suas particularidades e sua causa raiz, para então elaborar as propostas de melhorias.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo objetivou a aplicação das ferramentas da qualidade procurando a melhoria dos processos realizados pela empresa, focando principalmente o setor de manutenção de fibra óptica. Pode-se concluir que, através das fases aplicadas do Masp baseado no PDCA, foi possível realizar os levantamentos e análises dos problemas, o que permitiu propor melhorias e a continuidade do trabalho.

Observa-se também o cumprimento dos objetivos específicos, pois o trabalho realizou o levantamento dos dados e histórico dos problemas. Foram identificadas as causas raiz através do 5 Porquês, priorizado pelo Diagrama de Pareto as principais causas e proposto melhorias através do 5W2H. Pode-se concluir que a aplicação das ferramentas tornou possível a elaboração de propostas a serem implementadas em prol da melhoria contínua no setor de manutenção da empresa.

Dentre as melhorias propostas, pôde-se verificar a aparição de algumas sugestões uma ou mais vezes entre os grupos. Entre elas estão os treinamentos dos técnicos, investimentos em materiais e comunicação pelo *marketing*. É possível verificar que tais fatores são totalmente de responsabilidade da empresa e que a atenção devida para cada um, podem trazer resultados positivos para a organização. Além disso, nota-se também a proposta de uma política de comunicação, seja entre os clientes, colaboradores e empresas concorrentes. Se bem elaborada, pode agregar muito na qualidade da prestação do serviço

Através da análise em todas as etapas do estudo, fica evidente que muitos chamados de visitas ocorrem em função de erros cometidos pela própria empresa, como é o caso das manutenções que são geradas por instalações e manutenções não padronizadas, realizadas por equipes destreinadas. O valor aplicado em manutenção deveria ser investido em aplicação de treinamentos. Com isso, além de ter um *feedback* positivo dos clientes, que ficarão satisfeitos na melhoria da qualidade dos serviços prestados, diminuirá a demanda de chamados abertos, o que proporcionará maior quantidade de tempo para realização das manutenções preventivas.

Pôde-se notar também que os problemas enfrentados pelo setor de manutenção devem ser encarados através da análise dos setores como um todo, devido à influência que uma área pode exercer sobre a outra. Exemplo disso é um equipamento de baixa qualidade, que adquirido pelo setor de compras, pode acabar gerando um grande índice de visitas para o setor de manutenção. Portanto, é importante a comunicação entre os setores para que o processo de melhoria contínua seja implementado.

O estudo foi limitado devido às informações não registradas ou não fornecidas pela empresa por questão de sigilo empresarial. Entre elas estão o porcentual de taxa de *churn*, registro de cancelamentos, tempo médio de atendimento dos técnicos internos, valores de equipamentos e produtos e salário dos envolvidos, que poderia permitiria um cálculo de custo das manutenções.

Como continuidade do trabalho, recomenda-se dar prosseguimento à sequência da aplicação do Masp/PDCA nas etapas de verificação, onde deverão ser analisadas a eficácia das propostas implementadas, posteriormente a padronização, caso tenha sido positivo os resultados e finalmente a conclusão da aplicação, onde deverá ser revisadas e documentadas todas as atividades desenvolvidas na aplicação do método, a fim de facilitar futuras melhorias. Recomenda-se também, um estudo para identificar as causas que geram o retrabalho no processo de “refiltragem” das informações e, assim, otimizar o tempo das equipes e economizar recursos. Por fim, se faz interessante a aplicação das ferramentas da qualidade integrada para outros setores da empresa, possibilitando a abrangência de melhorias nos processos, inclusive ocasionando um desenvolvimento mútuo entre os setores.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Telecomunicações. (2013). *Resolução nº 614, de 28 de maio de 2013*. Recuperado de <http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2013/465-resolucao-614>
- Agência Nacional de Telecomunicações. (2015). *Prazos que devem ser cumpridos pelas prestadoras*. Recuperado de <http://www.anatel.gov.br/consumidor/banda-larga/prazos>
- Agência Nacional de Telecomunicações. (2018). *Banda larga fixa cresce 2,43 milhões de contratos nos últimos 12 meses*. Recuperado de <http://www.anatel.gov.br/institucional/noticias-destaque/2097-banda-larga-fixa-cresce-2-43-milhoes-de-contratos-nos-ultimos-12-meses>
- Agência Nacional de Telecomunicações. (2018). *Brasil registra aumento de 9,42% de contratos de banda larga fixa em abril*. Recuperado de <http://www.anatel.gov.br/institucional/noticias-destaque/1986-brasil-registra-aumento-de-9-42-de-contratos-de-banda-larga-fixa-em-abril>
- Agência Nacional de Telecomunicações. (2018). *Relatório anual 2017*. Recuperado de <http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumento/s/documento.asp?numeroPublicacao=348421&pub=original&filtro=1&documentoPath=348421.pdf>
- Alencar, J. F. (2008). *Utilização do ciclo PDCA para análise de não conformidades em um processo logístico* (Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- Arioli, E. E. (1998). *Análise e solução de problemas: o método da qualidade total com dinâmica de grupo* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2015). *ABNT NBR ISO 9000:2015: Sistemas de gestão de qualidade - Fundamentos e vocabulário*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Banda larga do país terá R\$15 bi de novos investimentos. (2015). Recuperado de <http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2015/10/banda-larga-do-pais-tera-r-15-bi-de-novos-investimentos>
- Battisti, E., et al. (2015). Redução dos custos da não qualidade de uma empresa de pequeno porte fabricante de bases porta-lâmpadas através do investimento em treinamento. *35º Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Recuperado de [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_207\\_231\\_27320.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_207_231_27320.pdf)
- Bertollo, J. J. (2017). *Análise de falhas no processo de produção de transformadores a óleo* (Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Panambi. Recuperado de <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4535>
- Braidotti Jr., J. W. (2011). *A falha não é uma opção*. *26º Congresso Brasileiro de Manutenção*, Curitiba. Recuperado de <http://www.abraman.org.br/Arquivos/192/192.pdf>
- Castro, T. F. (2011). *Estudo e prática da metodologia de gerenciamento da rotina no setor de manutenção da MRS Logística S/A* (Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.
- Ferrari, M. J. (2012). *Custeio de serviços baseado em unidade de medida de produção: O caso de uma empresa do setor de telecomunicações* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina).

- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Ikeda, A. A. (2006). Segure o churn! In C. Lovelock & J. Wirtz, *Marketing de serviços: Pessoas, tecnologia e resultados* (5ª ed.). São Paulo: Prentice Hall.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). PNAD Contínua TIC 2017: Internet chega a três em cada quatro domicílios do país. Recuperado de <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>
- Kardec, A. & Nascif, J. (2013). *Manutenção: Função estratégica* (8ª ed.). Rio de Janeiro: Qualitymark Ed.
- Knechtel, M. R. (2014). *Metodologia da pesquisa em educação: Uma abordagem teórico-prática dialogada*. Curitiba: Intersaberes.
- Kume, H. (1992). *Statistical methods for quality improvement*. Tokyo: 3A Corporation.
- Kurtz, D. L., & Clow, K. E. (1998). *Services marketing*. New York: John Wiley & Sons.
- Leonel, P. H. (2008). *Aplicação prática da técnica do PDCA e das ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais para melhoria e manutenção de resultados* (Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Juiz de Fora).
- Linoff, G. & Berry, M. (2000). *Mastering data mining: The art and science of customer relationships management*. New York: John Wiley & Sons.
- Lisboa, M. G. P. & Godoy, L. P. (2012). Aplicação do método 5W2H no processo produtivo no produto: A joia. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 4(7), 32-47. Recuperado de <http://incubadora.periodicos.ufsc.br>
- Machado, S. S. (2012). *Gestão da qualidade*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Recuperado de <http://redeetec.mec.gov.br>.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2017). *Metodologia científica* (7ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Mariani, C. A., Pizzinatto, N. K., & Farah, O. E. (2005). Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais. Trabalho apresentado no 12º Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP.
- Martins, G. A. (2008). Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 2(2), 9-18.
- Menezes, F. M. (2013). *MASP: Metodologia de análise e solução de problemas*. Porto Alegre: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Recuperado de <https://docplayer.com.br/10032890-Masp-metodologia-de-analise-e-solucao-de-problemas.html>
- Neslin, S. A., Gupta, S., Kamakura, W., Lu, J., & Mason, C. H. (2006). Defection detection: Measuring and understanding the predictive accuracy of customer churn models. *Journal of Marketing Research*, 43(2), 204-211.
- Pacheco, R. F. & Paixão, J. N. V. (2006). Uma investigação sobre o índice de perdas de embalagens em uma indústria farmacêutica. Trabalho apresentado no 26º Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Fortaleza, CE.
- Paladini, E. P. (2012). *Gestão da qualidade: Teoria e prática* (3ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Penteado, F. A., et al. (2007). Aplicação do método de análise e solução de problemas – MASP. Trabalho apresentado ao XVI Congresso de Iniciação Científica (CIC), Pelotas, RS.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy*. New York: The Free Press.
- Rodrigues, B. L. (2016). Análise da aplicação do MASP para redução dos níveis de consumo de matéria-prima em uma indústria fabricante de pás para aerogeradores. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Santos, F. H. do C., et al. (2010). Roteiro de aplicação do MASP no processo de laminação a frio e análise de suas principais implicações. Trabalho apresentado ao XVII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP.
- Schmitt, J. C. (2013). Método de análise de falha utilizando a integração das ferramentas DMAIC, RCA, FTA e FMEA (Dissertação de mestrado). Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, SP. Recuperado de [https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/17092013\\_144838\\_joseschmitt.pdf](https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/17092013_144838_joseschmitt.pdf)
- Suzuki, M. (2010). Modelagem de churn a partir de registros de solicitações de reparo de clientes (Dissertação de mestrado). Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP.
- Telebrasil. (2018). *O desempenho do setor de telecomunicações no Brasil: Séries Temporais 2018*. Rio de Janeiro: Telebrasil. Recuperado de <http://www.telebrasil.org.br/panorama-do-setor/desempenho-do-setor>
- Toledo, J. C. de. (1987). *Qualidade industrial: Conceitos, sistemas e estratégias*. São Paulo: Atlas.
- Vavra, T. G. (1993). *Marketing de relacionamento: After marketing*. São Paulo: Atlas.
- Vital, S. A. (2012). Regulação, concorrência e difusão dos serviços de internet de banda larga: Uma comparação internacional (Dissertação de mestrado). Universidade do Minho, Escola de Economia e Gestão, Portugal.
- Werkema, M. C. C. (1995). *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos* (Vol. 2). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG.