



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**SABRINA SOUSA MUNIZ**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE APLICADA NO SETOR DE**  
**MANUTENÇÃO DE SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA**

**FORTALEZA**

**2020**

SABRINA SOUSA MUNIZ

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE APLICADA NO SETOR DE  
MANUTENÇÃO DE SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Furtado Sampaio.

Fortaleza

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M936p Muniz, Sabrina Sousa.  
Planejamento e controle de qualidade aplicada no setor de manutenção de subestação de distribuidora de energia / Sabrina Sousa Muniz. – 2020.  
149 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Elétrica, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Raimundo Furtado Sampaio .

1. Subestação. 2. Manutenção. 3. Qualidade. I. Título.

CDD 621.3

---

SABRINA SOUSA MUNIZ

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE APLICADA NO SETOR DE  
MANUTENÇÃO DE SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Raimundo Furtado Sampaio (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Marcos Ronaldo Albertin  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Luis L'aiglon Pinto Martins  
Companhia Hidrelétrica de São Francisco (CHESF)

A providência divina.

Aos meus amados pais, Conceição e Ricardo.

Aos meus queridos irmãos, Isabelle e Arthur.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Raimundo Furtado.

A todos amigos e familiares.

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus por sua bondade infinita e providência, a cada novo passo eu sinto a sua graça, e sem ela eu não chegaria até aqui.

Gratidão aos meus queridos pais, Conceição e Ricardo. Mãe, a senhora é uma mulher admirável, íntegra e de uma fé que me ampara em todos os momentos, muito de mim veio de você, eu seguirei tentando honrar todos os seus ensinamentos. Pai, o senhor é fortaleza e coragem, nunca esquecerei o apoio que o senhor foi pra mim no início dessa jornada, e todas as provações que enfrentamos juntos pra chegar até aqui. Gratidão a vocês dois por deixarem eu seguir meu caminho apesar de todas as incertezas.

Gratidão aos meus irmãos, Isabelle e Arthur. Vocês foram incentivo para que eu conseguisse concluir esta jornada.

Gratidão a meu avô Francisco, por todo incentivo durante minha jornada na engenharia.

Gratidão ao Edilan Ponciano, você sempre foi e é luz na minha vida. Obrigada por todo carinho, cuidado, estudos compartilhados, por todas as palavras de conforto e de incentivo. Não tenho palavras para descrever o quanto Deus foi bom comigo quando ele cruzou nossos caminhos.

Gratidão ao meu orientador Professor Raimundo Furtado, por aceitar e defender o tema gestão da qualidade no departamento de Engenharia Elétrica, obrigada pelo incentivo, por todos os direcionamentos e por acreditar no meu trabalho.

Gratidão aos meus colegas de curso, Mayane, Samara, Maurisson e Sérgio pelo companheirismo dentro da UFC e fora dela. Vocês são pessoas muito queridas, espero desfrutar da amizade de todos por muitos anos.

Gratidão a equipe do DEMAN, que me acolheu durante o período do estágio. Vocês têm papel fundamental na construção deste estudo. Gratidão em especial aos Engenheiros Gláubio Leite, Alex Sander Cardial, Carlos Magno e Pietro, além da Dona Mara, Diego Sousa e Sr. Castelo, obrigada por toda humildade, paciência e respeito com a minha jornada de aprendizagem.

Gratidão ao professor Petrônio, por me apresentar o curso de Engenharia Elétrica, no período do ensino médio, sua indicação foi crucial para esta escolha.

Gratidão a toda minha família materna e paterna, muitos contribuíram para que eu chegasse até aqui, saibam que eu nunca esquecerei do quanto vocês vibram a cada conquista minha.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”

(Albert Einstein)

## RESUMO

As subestações possuem papel fundamental dentro do sistema elétrico de potência. De forma geral, elas garantem a interface entre o sistema transmissor e o distribuidor, permitindo que o consumidor adquira energia na faixa de tensão apropriada para o seu perfil, por isso, é de total interesse garantir o pleno funcionamento das subestações. A gestão da manutenção atrelada com a aplicação de metodologias e ferramentas da qualidade podem ser poderosos aliados para garantir a manutenibilidade do parque de subestações. Com isso, o objetivo deste trabalho é aplicar um modelo de planejamento e controle da qualidade, baseado nos conceitos da qualidade, de tal forma, a impulsionar a melhoria contínua no setor analisado. A partir da revisão bibliográfica definiu-se uma combinação de métodos e ferramentas da qualidade que melhor se encaixam na realidade do setor de manutenção. Tal combinação consiste no uso da metodologia PDCA, acrônimo para as 4 etapas que compõe este método: Planejar, Desenvolver, Controlar, Ajustar, com a etapa de planejamento sendo construída por múltiplas ferramentas da qualidade, que findam na elaboração do plano de ação, além do uso de conceitos da gestão da qualidade total para garantir que o ciclo de melhoria seja contínuo. Aplicou-se esta sequência de ferramentas em uma massa de dados, referentes as intervenções realizadas em cerca de 52 subestações de alta tensão, em um período de 4 anos. A utilização desta metodologia mostrou-se capaz de identificar diversas oportunidades no setor, criar parâmetro de anormalidade da quantidade de intervenção, identificar equipamentos problemáticos, definir causas de intervenção que apresentam maior recorrência, apresentar critérios de priorização para a execução das ações e estipular o período de implantação das melhorias.

**Palavras-chave:** Subestação. Manutenção. Qualidade.



## ABSTRACT

The substations are fundamental in the electrical power system. In general, they ensure the interface between the transmission and distribution system, allowing the consumer to acquire energy in the voltage range appropriate to their profile, it is important to ensure the performance of the substations. Therefore, the objective of this work is to define a quality planning and control model, based on the concepts of quality, in such a way, to drive continuous improvement in the analyzed department. The maintenance management and the application of quality methods and tools, can be used to ensure the kilter of the substation park. Based on the literature review, has chose a combination of quality methods and tools for use in the maintenance sector. This combination consists of the PDCA methodology, acronym for 4 steps that make up this method: Plan, Develop, Control, Adjust, with a planning stage being built by various quality tools, and the use of Total Quality Control concepts to ensure that the improvement cycle is continuous. This sequence of tools was applied in a real mass of data, with about 52 high voltage substations, in a period of 4 years. The use of this methodology proved to be capable of identifying several opportunities in the sector, creating an abnormality parameter for the amount of intervention, identifying equipment problems, defining causes of intervention that occurred most frequently, displaying execution priority for actions and stipulating the implementation period of improvements.

**Keywords:** Substation. Maintenance. Quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Transformador de Potência .....	24
Figura 2 – Banco de Capacitor .....	27
Figura 3 – Chave Seccionadora Tripolar com Comando Simultâneo .....	28
Figura 4 – Chave Seccionadora Monopolar .....	28
Figura 5 - Fundamentos da GQT .....	33
Figura 6 – Estrutura do ciclo PDCA.....	34
Figura 7 – Probabilidades da Distribuição Normal .....	37
Figura 8 – Diagrama de Causa e Efeito .....	38
Figura 9 – Conector com sinais de desgastes .....	65
Figura 10 – Fotografia Termográfica de Conexão com Ponto quente.....	66
Figura 11 – Bobina de Abertura de Disjuntor.....	70
Figura 12 – Caixa de Junção .....	71
Figura 13 – Chave Local/Remoto.....	71
Figura 14 – Quick Lag de Disjuntor.....	73
Figura 15 – Banco de Capacitor com Objeto Estranho .....	78
Figura 16 - Cargo Exercido pelos Entrevistados .....	79
Figura 17 – Tempo de Experiência dos Entrevistados.....	80
Figura 18 – Tempo de Empresa dos entrevistados .....	80
Figura 19 – Satisfação com a empresa dos Entrevistados .....	81
Figura 20 – Satisfação com o Trabalho dos Entrevistados.....	81
Figura 21 – Nível de Dedicção dos Entrevistados.....	82
Figura 22 – Principais Problemas no Setor do Ponto de Vista dos Entrevistados.....	82
Figura 23 – Conhecimento sobre o Plano Estratégico da Empresa.....	83
Figura 24 – Conhecimento dos Indicadores e Metas do Setor .....	83
Figura 25 – Ciência dos Programas de Gestão do Setor.....	84
Figura 26 – Satisfação dos Entrevistados com os Treinamentos da Empresa.....	84
Figura 27 – Percepção dos Colaboradores sobre a Receptividade de Novas Ideias da Gerência .....	85
Figura 28 – Preocupação dos Entrevistados com a Qualidade do Serviço.....	85
Figura 29 – Ferramentas da qualidade Conhecidas pelos Entrevistados.....	86
Figura 30 - Diagrama de Ishikawa Aplicado .....	87
Figura 31 – Modelo de ferramenta 5W2H.....	89

Figura 32 – Diagrama de Gantt para os Planos de Ação .....	90
Figura 33 – Processo da Etapa de Planejamento .....	91
Figura 34 – Ciclo de Controle .....	93
Figura 35 – Relação Produção Defeituosa e Custos de Prevenção .....	94
Figura 36 – Pirâmide das Necessidades Humanas .....	95

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diagrama de Pareto Aplicado a Quantidade de Intervenção em Equipamentos de Subestação entre 2016 a 2019. ....	46
Gráfico 2 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2016.....	48
Gráfico 3 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2017.....	49
Gráfico 4 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2018.....	49
Gráfico 5 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2019.....	50
Gráfico 6 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras entre 2016 a 2019.....	50
Gráfico 7 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2016.....	53
Gráfico 8 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2017.....	53
Gráfico 9 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2018.....	54
Gráfico 10 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2019.....	54
Gráfico 11 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores entre 2016 a 2019.....	55
Gráfico 12 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2016.....	57
Gráfico 13 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2017.....	57
Gráfico 14 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2018.....	58
Gráfico 15 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2019.....	58
Gráfico 16 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores entre 2016 a 2019.....	59

Gráfico 17 - Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2016.....	61
Gráfico 18 - Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2017.....	62
Gráfico 19 – Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2018 .....	62
Gráfico 20 – Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2019 .....	63
Gráfico 21 – Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras de 2016 a 2019 .....	63
Gráfico 22 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2016 .....	67
Gráfico 23 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2017 .....	67
Gráfico 24 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2018 .....	68
Gráfico 25 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2019 .....	68
Gráfico 26 - Diagrama de Pareto das Disjuntores de 2016 a 2019.....	68
Gráfico 27 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2016 .....	74
Gráfico 28 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2017 .....	75
Gráfico 29 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2018 .....	75
Gráfico 30 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2019 .....	76
Gráfico 31 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores de 2016 a 2019.....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Código de Equipamentos .....	23
Quadro 2 – Classificações das Pesquisas Científicas .....	41
Quadro 3 - Critérios de Classificação das Categorias do GUT .....	87
Quadro 4 - Rascunho para Memorial de Cálculo dos Indicadores .....	137
Quadro 5 - Plano de Ação I: Estoque, Materiais de Uso e Ferramentas.....	139
Quadro 6 - Plano de Ação II: Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade. ....	143
Quadro 7 - Plano de Ação III: Treinamentos .....	148

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Preço médio pago por intervenção e a quantidade de intervenções analisadas. ....	46
Tabela 2 – Chaves Seccionadoras que Excederam o Limite LSC por Período .....	51
Tabela 3 - Resumos dos Dados de Frequência das Chaves Seccionadoras .....	52
Tabela 4 – Disjuntores que Excederam o Limite LSC por Período.....	55
Tabela 5 – Dados Estatísticos sobre a Quantidade de Intervenções Realizadas em Disjuntores .....	56
Tabela 6 – Banco de Capacitores que Excederam o Limite LSC por Período .....	59
Tabela 7 – Dados Estatísticos sobre a Quantidade de Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores .....	60
Tabela 8 – Tipos e Quantidade de Defeitos em Chaves Seccionadoras .....	64
Tabela 9 – Tipos e Quantidade de Defeitos em Disjuntores.....	69
Tabela 10 – Tipos e Quantidade de Defeitos em Banco de Capacitores .....	77
Tabela 11 – Ferramenta Matriz GUT Aplicada .....	88
Tabela 12 – Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2016 .....	105
Tabela 13 - Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2017.....	110
Tabela 14 – Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2018 .....	115
Tabela 15 - Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2019.....	119
Tabela 16 - Quantidade de Intervenções em Disjuntores 2016 .....	123
Tabela 17 – Quantidade de Intervenções em Disjuntores 2017.....	125
Tabela 18 - Quantidade de Intervenção em Disjuntores 2018.....	127
Tabela 19 - Quantidade de Intervenções em Disjuntores 2019 .....	131
Tabela 20 – Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2016.....	133
Tabela 21 - Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2017 .....	134
Tabela 22 – Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2018.....	135
Tabela 23 - Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2019 .....	136

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	<i>What, Where, Why, When, Who, How, How Much.</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnica
FMEA	Análise Modos e Efeitos das Falhas ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> )
GQT	Gestão da qualidade Total
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
GVO	Grande Volume de Óleo
LIC	Limite Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
OT	Ordem de Trabalho
PDCA	Planejar, Desenvolver, Controlar e Ajustar
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PVO	Pequeno Volume de Óleo
MTBF	Período Médio entre Falhas (Em Inglês, <i>Mean Time Between Failures</i> )
OEE	Eficiência Global dos Equipamentos (Em Inglês, <i>Overall Equipment Effectiveness</i> )
SE	Subestação
SEP	Sistema Elétrica de Potência
TPM	Manutenção Produtiva Total (Em Inglês, <i>Total Productive Maintenance</i> )



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1	Introdução .....	18
1.2	Motivação .....	19
1.3	Objetivos.....	20
1.3.1	Objetivo Geral .....	20
1.3.2	Objetivos Específicos.....	20
1.4	Estrutura do Trabalho .....	20
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
2.1	Introdução .....	22
2.2	Subestações.....	22
2.2.1	Código Operacional.....	22
2.2.2	Transformador.....	23
2.2.3	Transformador de Corrente e Transformador de Potência.....	24
2.2.4	Disjuntor.....	24
2.2.5	Religador .....	26
2.2.6	Banco de Capacitor .....	26
2.2.7	Chave Seccionadora .....	27
2.2.8	Para raios .....	29
2.3	Manutenção.....	29
2.3.1	Tipos de Manutenção .....	29
2.3.2	PCM e TPM .....	30
2.4	Qualidade .....	31
2.4.1	Introdução .....	31
2.4.2	Evolução da Qualidade .....	32
2.4.3	Gestão da qualidade Total .....	32
2.4.4	Controle de processos.....	33
2.4.5	Metodologia Ciclo PDCA.....	34
2.4.6	Dados .....	35
2.4.7	Ferramentas da qualidade.....	35
2.4.8	Indicadores.....	39
2.5	Considerações Finais.....	40
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA APLICADA.....</b>	<b>41</b>

3.1	Introdução.....	41
3.2	Classificação do Estudo.....	41
3.3	Origem dos Dados e Premissas Iniciais .....	42
3.4	Análise e Tratamento de Dados.....	43
3.4.1	Natureza dos Dados.....	43
3.4.2	Dificuldades no Tratamento dos dados.....	43
3.5	Metodologia da qualidade Utilizada no Estudo de Caso .....	44
3.6	Considerações Finais.....	44
4	<b>CONSTRUÇÃO DA ETAPA DE PLANEJAMENTO .....</b>	<b>45</b>
4.1	Introdução.....	45
4.2	Compreensão do Cenário .....	45
4.3	Histograma e Curva de Gauss.....	47
4.3.1	Chave Seccionadora .....	48
4.3.2	Disjuntor.....	52
4.3.3	Banco de capacitor .....	56
4.4	Diagrama de Pareto.....	60
4.4.1	Chaves Seccionadoras .....	61
4.4.2	Disjuntores .....	67
4.4.3	Banco de Capacitores.....	74
4.5	Entrevista com colaboradores .....	79
4.6	Diagrama de Ishikawa .....	86
4.7	Matriz de Priorização GUT.....	87
4.8	Plano de Ação.....	88
4.8.1	Indicadores e metas .....	89
4.9	Diagrama de Gantt.....	90
4.10	Processo da Etapa de Planejamento .....	90
5	<b>TÓPICOS DE SUPORTE PARA A IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO</b> .....	<b>92</b>
5.1	Introdução.....	92
5.2	Desenvolver ( <i>Do</i> ).....	92
5.3	Controlar ( <i>Check</i> ).....	92
5.4	Ajustar ( <i>Act</i> ) .....	93
5.5	Impactos nos Custos da Manutenção com a Aplicação da Metodologia da Qualidade Total.....	93
5.6	Relação Qualidade e Colaboradores.....	94

<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>96</b>
<b>6.1</b>	<b>Resultado da Aplicação do Histograma e Curva de Gauss .....</b>	<b>96</b>
<b>6.2</b>	<b>Resultado da Aplicação do Diagrama de Pareto na Quantidade de Intervenções</b>	<b>97</b>
<b>6.3</b>	<b>Resultado da Aplicação da Pesquisa com Colaboradores .....</b>	<b>97</b>
<b>6.4</b>	<b>Resultado da Aplicação do Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>98</b>
<b>6.5</b>	<b>Resultado da Aplicação da Matriz GUT .....</b>	<b>98</b>
<b>6.6</b>	<b>Resultado da Aplicação do Plano de ação .....</b>	<b>98</b>
<b>6.7</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>100</b>
<b>7.1</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>100</b>
<b>7.2</b>	<b>Trabalhos Futuros .....</b>	<b>101</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>
	<b>APÊNDICE A - DADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE B – MEMORIAL DE CÁLCULO .....</b>	<b>137</b>
	<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE INCONFORMIDADE.....</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE D – PLANO DE AÇÃO PROPOSTO .....</b>	<b>139</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Introdução

O sistema elétrico brasileiro (SEB) se apresenta como um sistema hidro-termo-eólico de grande porte. O SEB é interconectado por meio da malha de transmissão, unindo quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. Essas conexões formam o Sistema Interligado Nacional (SIN), sendo a ONS o órgão responsável pela coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica. A estratégia do sistema interligado possibilita a transferência de energia entre subsistemas, aumenta a confiabilidade, otimiza o uso dos recursos energéticos, e explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias, propiciando que os centros de geração e consumo sejam separados por longas distâncias (ONS, 2019).

A energia elétrica é uma das variáveis utilizadas para definir um país como desenvolvido, e é fator decisivo para o desenvolvimento econômico e social ao fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico para as ações humanas. Essas características posicionam o setor elétrico em dois extremos: O desenvolvimento tecnológico que visa a eficiência na produção e aplicação dos recursos energéticos e no outro extremo a visão de aumentar a quantidade de pessoas com acesso às fontes mais eficientes de energia. Este cenário insere a indústria de energia em uma cadeia econômica que se inicia na exploração de recursos naturais que pertencem a União e termina no fornecimento de um serviço básico para a população. Essa discussão explica a necessidade de haver uma estrutura institucional bem definida para um sistema nacional de energia. Agregando a esse contexto, temos que em 2017 o consumo final de energia elétrica no Brasil foi de 526,2 TWh, representando uma expansão de 1,2% em comparação com 2016 (EPE, 2018). Esta expansão orgânica e exponencial é um dos grandes desafios para os agentes do SEB que deve ser solucionado com a interseção das partes interessadas.

A grandiosidade do sistema, a expansão iminente, e as particularidades do mercado de energia elétrica tornam o Sistema Elétrico de Potência (SEP) brasileiro complexo e distinto. Portanto, faz-se necessário que o mesmo seja apoiado por uma estrutura de instalações e equipamentos, que além de representar importantes investimentos, exigem ações permanentes de planejamento, operação e manutenção (LEÃO, 2018).

É neste cenário, dinâmico, e com alto grau de importância para a sociedade, que as

subestações estão inseridas. Segundo a NBR 5460 as subestações são definidas como:

Parte de um sistema de potência, concentrada em um dado local, compreendendo primordialmente as extremidades de linhas de transmissão e/ou de distribuição, como respectivos dispositivos de manobra, controle e proteção, incluindo as obras civis e estruturas de montagem, podendo incluir também transformadores, equipamentos conversores e/ou outros equipamentos (NBR 5460,p.49).

As subestações são componentes estratégicos do SEP, pois nas mesmas estão concentrados equipamentos de manobras, proteção e regulação de tensão (abaixamento e elevação de tensão) que permitem manipular o SEP, garantindo que o sistema permaneça estável e preparado para qualquer anomalia. Com isso é de extremo interesse do SEP que as subestações possuam uma rotina de manutenção que atenda as particularidades do sistema elétrico brasileiro.

Naturalmente, a racionalização das técnicas e dos procedimentos de manutenção acontecem no momento em que começa ocorrer os envelhecimentos dos equipamentos e instalações (FINOCCHIO, 2013). Portanto, com o amadurecimento industrial nacional, fez-se necessário a reestruturação no nível e na filosofia da organização da manutenção, de modo que hoje, existe um esforço maior nesse sentido. Podendo dizer, que a manutenção ganha o seu destaque no processo produtivo, como não poderia deixar de ocorrer, em benefício próprio das empresas e indústrias (FINOCCHIO, 2013).

Tomando nota de todas essas nuances, percebeu-se que há uma urgência em tratar a gestão da manutenção de subestação com ferramentas mais sofisticadas. Com este foco, usou-se uma combinação personalizada de métodos e ferramentas da qualidade, já consagradas pela literatura, para a análise das manutenções em subestações de uma concessionária de energia. Construiu-se assim, uma metodologia replicável para outros setores de manutenção.

## **1.2 Motivação**

Durante atuação no mercado de trabalho e com a troca de experiências com profissionais do setor, notou-se que ainda há dificuldade no uso das ferramentas da qualidade. A ausência de um método, que una as metodologias e ferramentas de gestão disponíveis, dificulta o uso abrangente das mesmas.

Por outro lado, o setor de manutenção, geralmente, possui uma gama de oportunidades para serem exploradas.

Entendendo que a aplicação da gestão por qualidade, pode ser um excelente catalisador das oportunidades encontradas nos departamentos de manutenção, constatou-se a necessidade do aprofundamento no assunto. O intuito inicial seria elencar as ferramentas e a sequência cronológica das mesmas, que mais agregam valor na gestão da manutenção.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo Geral***

Este trabalho tem como objetivo principal, aplicar um modelo de planejamento e controle da qualidade em um setor de manutenção de subestação de distribuidora de energia, através do uso de metodologias e ferramentas já consolidadas pela literatura.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

Como objetivos específicos deste estudo, pode-se citar:

- a) definir parâmetros de anormalidade na quantidade das intervenções do setor;
- b) identificar os defeitos recorrentes em subestações com o auxílio de métodos estatísticos;
- c) dispor métodos para identificação das causas dos problemas;
- d) desmistificar o setor de manutenção em subestações, assim como os tipos de defeitos;
- e) apresentar um plano de ação para as problemáticas do caso estudado;
- f) elaborar um método, unindo conceitos da qualidade já consagrados, que direcione os gestores de manutenção na implantação da melhoria contínua nos seus departamentos;
- g) entregar a comunidade acadêmica experiências reais na área de manutenção, através da análise dos defeitos em subestações.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

O estudo, aqui apresentado, é composto por sete capítulos. A sequência e assuntos

abordados em cada um está descrita abaixo.

Capítulo 1 Introdução – Tem por finalidade dar ao leitor uma visão holística do tema abordado neste estudo.

Capítulo 2 Fundamento e Revisão Bibliográfica – Aborda os tópicos, teorias e definições que embasam a construção deste estudo.

Capítulo 3 Metodologia Aplicada – O objetivo deste capítulo é classificar o tipo de abordagem que é usada nesta monografia, além de apresentar os dados utilizados como ponto de partida para a aplicação do método elaborado.

Capítulo 4 Construção da Etapa de Planejamento – Apresenta a aplicação das múltiplas ferramentas da qualidade nos dados de intervenções.

Capítulo 5 Tópicos de Suporte para a Implantação do Plano de Ação – Traz discussões sobre as etapas que se seguem após o estabelecimento do plano de ação. Além de levantar questões importantes como: a relação entre PDCA e o custo de manutenção ideal, e a motivação da equipe envolvida no processo.

Capítulo 6 Resultados – Concentra as informações relevantes que foram extraídas do fundamento teórico, e da aplicação da metodologia de gestão da qualidade nos dados de intervenções de equipamentos.

Capítulo 7 Conclusão – Disponibiliza as conclusões obtidas através do estudo, além de trazer tópicos para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Introdução

Neste capítulo, explorou-se assuntos pertinentes para o entendimento macro do funcionamento das subestações, e sobre as diversas esferas da manutenção.

Também foi possível abordar os principais conceitos técnicos e metodologias da qualidade, que embasaram a escolha das ferramentas mais adequadas para a aplicação no setor de manutenção de subestações.

### 2.2 Subestações

As subestações são pontos de convergência de linhas de transmissão ou distribuição sendo com frequência a interface entre dois sistemas (LEÃO, 2018). Ela é composta de um conjunto de instalações elétricas, com equipamentos, condutores e apetrechos destinados à manobra, proteção, medição e transformação de grandezas elétricas.

Os tópicos que se seguem, abordam os principais componentes e características para o melhor entendimento do funcionamento das subestações.

#### 2.2.1 Código Operacional

O código operacional possui papel fundamental na identificação do tipo de equipamento, além de trazer informações sobre a sua faixa de tensão e a sua localização dentro de uma subestação. Existem algumas nomenclaturas consagradas, porém, é apresentada aqui apenas a codificação usada na concessionária em questão.

A codificação dos equipamentos é formada por 6 dígitos, sendo o quinto, um hífen para separação dos dígitos 4 e 6, cada um traz uma característica para especificar o equipamento (ENEL, 2018). O significado de cada dígito está apresentado no Quadro 1.

Tem-se como exemplo, o equipamento 32P4-5, seguindo a descrição do Quadro 1 este equipamento é uma chave seccionadora com nível de tensão entre 51 KV e 75 KV ( esta distribuidora adota a tensão 69 KV nesta faixa), ela está conectada na linha designada como P na posição 4, o dígito após o hífen afirma que a seccionadora está do lado do barramento.



Quadro 1 - Código de Equipamentos

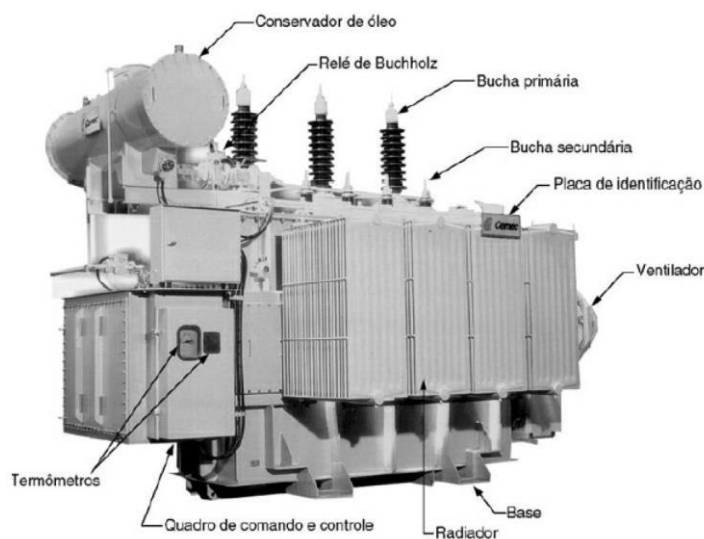
Cód.	1º Dígito	2º Dígito	Cód.	3º/4º Dígito	Cód.	6º Dígito
	Tipo de Equipamento	Faixa de Tensão		Função/Nome do Equipamento		Sequência do Equipamento
0	Equipamento não interruptor	-	A1 a A9	Transformador de Aterramento	1 a 3	Seccionadora de seleção de barramento
1	Disjuntor	1 kV a 25kV	B1 a B9	Barramento	4	Seccionadora (lado do barramento)
2	Religador	51 kV a 75kV	D1 a D9	Equipamento de Transferência	5	Seccionadora (lado do contrário barramento)
3	Chave Seccionadora	76 kV a 150Kv	E1 a E9	Reator	6	Seccionadora de baipasse
4	Chave Fusível	151 kV a 250 kV	G1 a G9	Gerador	7	Seccionadora de aterramento
5	Chave a óleo	251 kV a 550 kV	K1 a K9	Compensador Síncrono	1 a 4	Seccionadora de disjuntor de transferência
6	Chave de Aterramento Rápido	-	H1 a H9	Banco de Capacitor	1 e 2	Seccionadora de disjuntor de gerador
7	Para-raios	-	PO-1 a PO-9	Para-raios	8 ou 9	Seccionadora ou fusível para outras funções
8	Transformador de Potencial (TP)	-	R1 a R9	Regulador de Tensão	1 a 9	Banco de capacitores
9	Transformador de Corrente (TC)	26kV a 50kV	T1 a T5	Transformador de Força/Serviço Auxiliar	De A a Z	Sequencial após o dígito 9
-	-	-	X1 a X9	Conjunto de Medição	-	-
-	-	-	U1 a U9	Transformador de Potencial	-	-
-	-	-	Z1 a Z9	Transformador de Corrente	-	-
-	-	-	W1 a W9	Resistor de Aterramento	-	-

Fonte: Adaptado (ENEL, 2018)

### 2.2.2 Transformador

“Os transformadores são máquinas estáticas que transferem energia elétrica de um circuito para outro, mantendo a mesma frequência e, normalmente, variando valores de corrente e tensão.” (FINOCCHIO, 2013, p.39). Na Figura 1 é apresentado o transformador de potência.

Figura 1 – Transformador de Potência



Fonte: (MAMEDE FILHO, 2015)

### 2.2.3 Transformador de Corrente e Transformador de Potência

Os transformadores de corrente (TC) e os transformadores de potência (TP) são transformadores de grandezas elétricas para instrumentos. Estes equipamentos permitem que os dispositivos de proteção e medição funcionem adequadamente sem que haja a necessidade de possuírem as grandezas elétricas de acordo com o circuito que estão conectados.

### 2.2.4 Disjuntor

Os disjuntores são equipamentos elétricos cuja função é garantir a interrupção e o restabelecimento das correntes elétricas num determinado ponto do circuito (MAMEDE FILHO, 2015). Este equipamento deve ser instalado junto a um relé, que por sua vez é responsável por aferir as grandezas elétricas, analisar os dados, e enviar a ordem do comando de abertura ou fechamento para o disjuntor. O disjuntor opera em condições severas, pois está continuamente sujeito a tensão e corrente de carga, e intempéries do tempo, como: umidade e temperatura. A manutenção desses equipamentos exige maior atenção, pois ele deve estar apto para atuar a qualquer momento que for solicitado, mesmo que o seu mecanismo esteja inerte por um longo período (MAMEDE FILHO, 2015).

#### 2.2.4.1 Funcionamento

De forma simplória, pode-se entender o funcionamento do disjuntor através de duas

ópticas:

- a) sistema de acionamento: Geralmente é utilizado o sistema de molas no acionamento dos disjuntores, que consiste em um conjunto de molas que ao ser destravadas liberam sua energia mecânica armazenada para o deslocamento do contato móvel do disjuntor (MAMEDE FILHO, 2015).
- b) sistema de interrupção do arco elétrico: O arco elétrico é um fenômeno que ocorre quando há uma descontinuação brusca de um circuito elétrico, apresenta um intenso brilho e provoca elevação de temperatura no meio em que se desenvolve (MAMEDE FILHO, 2015). Este fenômeno é inerente à abertura dos polos do disjuntor, porém, a permanência e o descontrole do mesmo causam danos irreversíveis para o equipamento e para as redondezas que o mesmo está inserido. Sendo assim, os disjuntores possuem um mecanismo de extinção de arco elétrico. Este mecanismo faz uso dos princípios básicos de extinção do arco, como a redução da temperatura e substituição do meio ionizado entre os contatos por um meio isolante. Por sua vez, a escolha do meio extintor define as características construtivas dos disjuntores.

A característica de extinção do arco elétrico é uma das diferenças entre o disjuntor e uma chave de abertura comum.

#### 2.2.4.2 Tipos de Disjuntor

Existem diversos tipos de disjuntores, que se diferenciam pelos distintos meios de extinção do arco elétrico, os tipos de disjuntores mais comuns que são utilizados em subestações estão listados abaixo:

- a) disjuntor a óleo: é caracterizado por sua robustez, custo reduzido, simplicidade operativa e reduzidas exigências de manutenção. Dentro desta tipologia podem ser encontrados dois tipos diferentes de técnicas de interrupção, chamados de grande volume de óleo (GVO) e pequeno volume de óleo (PVO) (MAMEDE FILHO, 2015).
- b) disjuntor a SF<sub>6</sub>: este equipamento utiliza o gás hexafluoreto de enxofre para extinção do arco elétrico, há diversas tecnologias de extinção de arco utilizando este gás (MAMEDE FILHO, 2015).
- c) disjuntor a vácuo: utilizam a câmara de vácuo para a extinção do arco, seus três polos são individuais e possuem sua câmara de extinção distinta. Os contatos de um disjuntor a vácuo possuem vida útil longa, por isso, este tipo de disjuntor

é indicado para uso em sistema com grande número de manobras (MAMEDE FILHO, 2015).

- d) disjuntor a sopro magnético: utilizam a força eletromagnética para conduzir o arco elétrico a uma câmara de extinção. Nela o arco é dividido, deionizado, resfriado e finalmente extinto. Os contatos desse tipo de disjuntor estão sujeitos a forte oxidação, pois a extinção do arco é feita no ar, e com isso há a necessidade que a manutenção seja rotineira (MAMEDE FILHO, 2015).

### **2.2.5 Religador**

São equipamentos de interrupção de corrente elétrica, assim como os disjuntores, porém, eles possuem a capacidade de repetir operações de abertura e fechamento de um circuito, durante a ocorrência de um defeito. Essa característica é útil na rede de distribuição de energia, pois permite que os defeitos transitórios sejam eliminados sem a necessidade de intervenção da equipe técnica (MAMEDE FILHO, 2015).

#### **2.2.5.1 Funcionamento**

Ao notar uma condição anormal no sistema, o sensor do religador envia um sinal ao sistema de manobra, que realiza a abertura dos contatos. Após um período chamado “tempo de religamento”, o sensor envia novamente um sinal para que os contatos sejam fechados garantindo que o alimentador volte a ser energizado. Se o defeito ainda persistir, o religador ativa o “ciclo de religamento”, que consiste em uma série de aberturas e fechamentos dos contatos do religador, de acordo com o que foi parametrizado anteriormente. Após o término do ciclo, se o defeito persistir, o religador efetua a abertura definitiva do circuito (MAMEDE FILHO, 2015).

### **2.2.6 Banco de Capacitor**

O banco de capacitor é conectado ao barramento das subestações para regular o nível de tensão no sistema de distribuição, realizando a compensação de reativos. Na Figura 1 *Figura 2* é apresentado o banco de capacitor de uma subestação de alta tensão.

*Figura 2 – Banco de Capacitor*



Fonte: (MAMEDE FILHO, 2015)

### **2.2.7 Chave Seccionadora**

Se caracteriza como um dispositivo mecânico de manobra do sistema elétrico, no qual em posição aberta assegura a interrupção do circuito e na posição fechada mantém a continuidade do circuito elétrico (MAMEDE FILHO, 2015).

As chaves seccionadoras não possuem sistema de extinção de arco elétrico por isso as mesmas devem ser operadas sem carga.

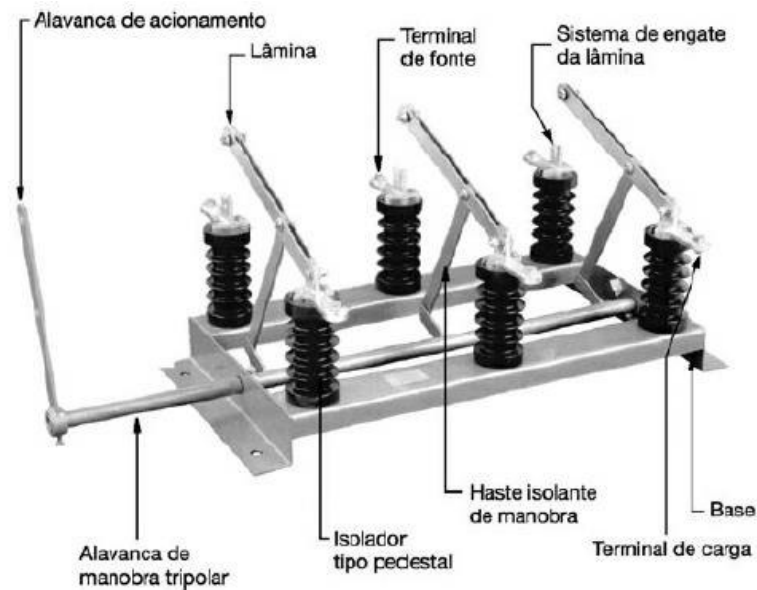
Segundo Mamede Filho (2015), as seccionadoras são compostos pelos seguintes membros:

- a) circuito principal: partes condutoras pertencentes ao circuito, que por ventura a chave tem como dever fechar e abrir;
- b) circuitos auxiliares e de comando: responsáveis por realizar a abertura ou o fechamento da chave;
- c) polos: parte da chave associada a um caminho condutor separado eletricamente;
- d) contatos: peças metálicas que asseguram a continuidade do circuito quando se tocam;
- e) terminais: tem como função interligar a chave com o circuito da instalação;
- f) dispositivo de operação: componentes que processam a abertura e fechamento dos contatos do seccionador;
- g) dispositivo de bloqueio: dispositivo que indica a posição dos contatos

móveis principais.

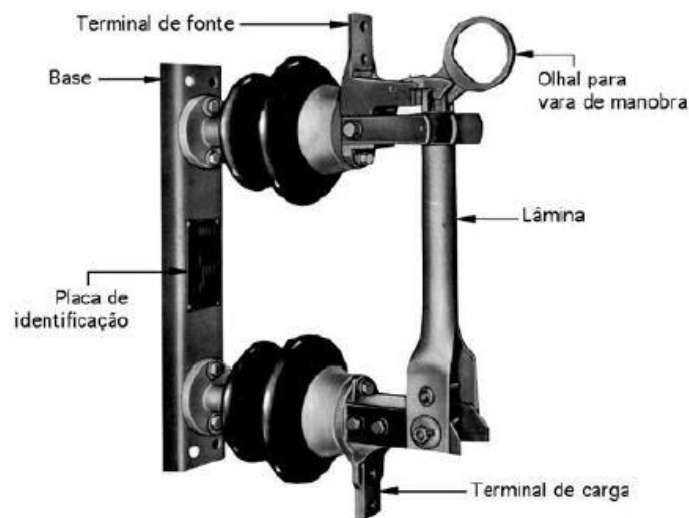
As características construtivas deste equipamento são as mais diversas. No geral, as chaves podem ser constituídas de um só polo, chamadas de unipolares, ou de três polos, chamadas de tripolares. As chaves seccionadoras tripolares possuem um mecanismo que impede a ação separada de seus polos, causando o fechamento e a abertura simultânea dos três polos em questão (MAMEDE FILHO, 2015). Na Figura 3 e Figura 4 são apresentadas as chaves tripolares e monopolares, assim como seus componentes.

Figura 3 – Chave Seccionadora Tripolar com Comando Simultâneo



Fonte: (MAMEDE FILHO, 2015)

Figura 4 – Chave Seccionadora Monopolar



Fonte: (MAMEDE FILHO, 2015)

### **2.2.8 Para raios**

Os para raios são equipamentos que limitam o nível de sobretensão a valores suportados pelo sistema, com isso, eles evitam que os equipamentos sejam expostos a sobretensões elevadas e conseqüentemente a perda desses equipamentos (MAMEDE FILHO, 2015). A origem das sobretensões pode ser tanto externa, através das descargas atmosféricas, quanto internas, oriundas de manobras de chaves seccionadoras e disjuntores.

## **2.3 Manutenção**

Finocchio (2013) descreve a manutenção como sendo o processo de conservação de todos os equipamentos, de modo que todos estejam em ótimas condições de operação no momento que forem solicitados, e em caso de defeitos, estes possam ser reparados com maior brevidade e melhor técnica possível.

Com o envelhecimento dos equipamentos e a elevação das exigências as quais estes equipamentos estão submetidos, houve a necessidade de reestruturação do padrão e da filosofia da manutenção, a fim de consolidar a manutenção como um processo primordial na busca de sistemas com produções máximas, custos reduzidos e vida útil dos equipamentos otimizados (FINOCCHIO, 2013).

### **2.3.1 Tipos de Manutenção**

A manutenção corretiva é a mais conhecida dentre as tipologias de manutenção. É definida como o conserto dos equipamentos após a avaria. Para equipamentos de alto valor financeiro agregado, este tipo de manutenção, se caracteriza como a mais cara, além de acarretar à redução da vida útil dos equipamentos e paradas inconvenientes. Mesmo sendo indesejada, é impossível eliminar totalmente este tipo de manutenção, visto que, em alguns casos não se pode prever o momento exato do defeito que exigirá uma manutenção de emergência (FINOCCHIO, 2013).

Já a manutenção preventiva define-se como um trabalho incessante na prevenção de avarias que possam acarretar paradas ou redução no rendimento das máquinas. O plano de manutenções preventivas é baseado em dados, como: estado do equipamento, estudos estatísticos, ambiente externo, condições elétricas e recomendações dos fabricantes. A principal vantagem que esse tipo de manutenção apresenta é a redução do número de manutenções corretivas e de paradas inoportunas (FINOCCHIO, 2013).

Por sua vez, a manutenção preditiva tem como objetivo prevenir falhas nos equipamentos, por meio do acompanhamento de parâmetros, permitindo a operação contínua dos mesmos no maior tempo possível. Para que um dispositivo receba este tipo de manutenção, o mesmo deve disponibilizar algum tipo de monitoramento e ter suas falhas oriundas de causas que possam ser acompanhadas. (FINOCCHIO, 2013).

Na manutenção detectiva utiliza tecnologias de automatização para identificação de falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. O diferencial da manutenção detectiva é que o diagnóstico é obtido de forma direta e em tempo real, a partir de dados coletados junto ao problema, estando sujeito apenas a falhas nos próprios dispositivos de detecção. Um exemplo de manutenção detectiva são as oriundas de alarmes em painéis elétricos ou acionamentos de relés de uma subestação (FINOCCHIO, 2013).

Por fim, temos a engenharia de manutenção, que tem como foco principal desvendar a causa raiz dos problemas recorrentes. Essa metodologia aplica técnicas modernas no estudo e análise de avarias, trazendo uma cultura forte de investigação das causas, mudanças nas técnicas de manutenções, além da melhoria do controle, e cuidado de equipamentos (FINOCCHIO, 2013).

### **2.3.2 *PCM e TPM***

No decorrer dos anos, surgiu a necessidade de aprimorar os programas de manutenções existentes, a partir desta demanda, algumas metodologias foram criadas, se consolidaram e vêm se destacando no setor de manutenção. Dentre estas, pode-se citar:

- a) **Planejamento e Controle da Manutenção (PCM):** se refere ao conjunto de ações voltadas ao planejamento, programação, coordenação e controle dos serviços executados. Esta metodologia pode ser enquadrada como um dos braços principais da engenharia de manutenção. Na etapa de planejamento o setor de PCM analisa se a OT (Ordem de Trabalho) é procedente, classifica a mesma em níveis de prioridades e a registra no banco de dados. Já na programação é avaliado os recursos disponíveis para liberar as ordens de serviços para execução, caso não haja os recursos necessários, surgem novas demandas, tais como: compras de materiais e maquinários, aquisição de serviços de terceiros, entre outros. O processo de coordenação engloba: a ciência dos serviços liberados diariamente, o contato com a equipe de execução e a verificação do andamento dos serviços. Por fim, o controle contempla: a análise minuciosa



dos serviços executados, a inserção de novas informações no banco de dados e o acompanhamento dos indicadores do PCM (DORIGO, 2013).

- b) Manutenção Produtiva Total (MPT) ou *Total Productive Maintenance* (TPM): é uma filosofia de gestão que busca alcançar o padrão de falha zero dos equipamentos, defeito zero dos produtos e perda zero no processo, com o envolvimento de toda a equipe neste propósito. A TPM tem a missão de gerenciar os equipamentos a ponto de extrair a máxima eficiência do mesmo, significa dizer que, essa obsessão por eficiência contempla também cada parte do equipamento que deve ser operado e mantido para se extrair todo o seu potencial. Há 8 pilares que compõem o desenvolvimento do TPM: Manutenção autônoma, manutenção antecipada, melhoria específica, educação e treinamento, meio ambiente segurança e saúde, qualidade, gestão antecipada e TPM administrativo (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

## 2.4 Qualidade

Os conhecimentos dentro do âmbito de gestão da qualidade são vastos, eles transitam entre diversas áreas de saberes, exemplo disso é que em muitos casos trabalha-se com a integração de estudos estatísticos e ciência comportamental, para garantir a identificação das causas dos defeitos. Com isso, faz-se necessário explorar este tema em camadas, para garantir um entendimento real da abrangência do tema “Qualidade”.

### 2.4.1 Introdução

A ABNT (2005, p.08) caracteriza a qualidade como o “grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”. Se “requisito” for visto como sinônimo de “elementos obrigatórios”, pode-se associar a qualidade como o fator que garante que tópicos obrigatórios sejam cumpridos. Portanto, a qualidade deve ser vista como algo necessário e não como um adicional ao que já é realizado.

Segundo Albertin e Guertzenstein (2018) uma das definições clássicas da qualidade é: “Qualidade é adequação ao uso”.

Com isso pode-se deduzir que a qualidade deve ser o equilíbrio entre as necessidades de quem produz, e os desejos de quem faz o uso do que é produzido. São esses dois fatores que irão definir os critérios da qualidade.

Para que a qualidade saia do âmbito utópico e se torne tangível, é necessário que

haja um sistema de gestão da qualidade, que nada mais é que um “sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade” (ABNT, 2005, p.09).

#### **2.4.2 Evolução da Qualidade**

No século XIX, o conceito da qualidade limitava-se ao simples monitoramento dos processos, ficando a cargo dos funcionários operacionais o pouco controle da qualidade que se fazia, tal controle se limitava apenas a inspeção do produto. Neste cenário, os produtos eram comercializados com defeitos de fabricação e a manutenção ficava a par dos próprios clientes. Da insatisfação dos clientes surgiram as empresas especialistas em sanar os defeitos de fabricação (CAMARGO, 2011).

A era da inspeção da qualidade do produto evoluiu para o controle do processo e do desenvolvimento do produto. Essa nova era exigia que houvesse envolvimento de toda a organização inclusive seus agentes externos (fornecedores e clientes). Outra mudança drástica, foi que o controle da qualidade passou a ser da direção, e a mesma tinha que garantir o envolvimento de todas as esferas e pessoas da organização no sistema da qualidade. Esses foram os primeiros indícios da era chamada: A Gestão da qualidade Total (ALBERTIN e GUERTZENSTEIN, 2018).

#### **2.4.3 Gestão da qualidade Total**

A Gestão da qualidade Total (GQT) ou *Total Quality Control* (TQC) foi formulada no Japão após a Segunda Guerra Mundial, unindo o conhecimento da qualidade difundido por Deming e Juran e os conceitos sobre comportamento humano descritos por Maslow (XENOS, 1998).

Pode-se dizer que a GQT é uma metodologia de gestão que garante a sobrevivência das empresas, através da produção de bens e serviços da qualidade que atendam às necessidades dos usuários (XENOS, 1998).

Os princípios básicos para implantação da GQT são:

- a) o cliente em primeiro lugar;
- b) ciência da real situação da empresa;
- c) reconhecer os pontos fracos do local e trabalho;
- d) orientar decisões por prioridades;
- e) não focar apenas no resultado, o processo é mais importante;
- f) observar os fatos e levantar dados;

- g) a média deve ser observada, mas, a distribuição dos dados é mais importante;
- h) a atuação preventiva corrobora com a gestão da qualidade implantada durante o processo produtivo;
- i) utilizar procedimentos escritos;
- j) ao detectar problemas, tomar as contramedidas necessárias;
- k) estabelecer um sistema para evitar a reincidência de problemas;
- l) respeito a todos as pessoas, promovendo um local de trabalho harmonioso.

Segundo Xenos (1998), os princípios listados acima podem ser resumidos em 3 pilares. Estes pilares são apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Fundamentos da GQT



Fonte: (XENOS, 1998)

#### 2.4.4 Controle de processos

O autor Xenos (1998, pag.46) define um processo como sendo “Um conjunto que provoca um ou mais efeitos. Sempre que houver relações de causa e efeito, haverá processos. Uma empresa tanto de serviços quanto de manufatura, é um grande processo composto de várias causas”.

Pela definição, é correto afirmar, que o controle dos processos é o controle da própria empresa, que por consequência é o domínio dos resultados da mesma. O controle do processo se dá pela gerência das causas e a busca incessante da melhoria dos efeitos. É responsabilidade de todo líder de processo garantir a satisfação através dos resultados já presumíveis e estimular a competitividade da empresa através de melhorias dos resultados. O alcance de ambos garante que as metas sejam atingidas (XENOS, 1998).

### 2.4.5 Metodologia Ciclo PDCA

Xenos (1998) caracteriza o Ciclo PDCA como o método universal para viabilizar o alcance e melhoria dos resultados estipulados. O nome PDCA é o acrônimo das quatro etapas que compõe o método: Planejar (*Plan*), Desenvolver (*Do*), Controlar (*Check*), e Ajustar (*Action*). Estas etapas são sequenciadas e a boa execução das mesmas geram os resultados esperados. A descrição de cada etapa é apresentada nos tópicos a seguir.

Figura 6 – Estrutura do ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de (OLIVEIRA, 2004)

#### 2.4.5.1 Planejar (*Plan*)

O planejamento é o início do ciclo. É a etapa que deve ter maior atenção para que todos os esforços sejam alocados com o máximo de eficiência possível. O foco no planejamento é localizar oportunidades dentro do processo, através de análises históricas e dados. Nesta análise faz-se o uso das ferramentas da qualidade como: o Pareto, a carta de controle, o diagrama de Ishikawa, os 5 porquês, entre outras. O objetivo é estressar a análise ao ponto de extrair os potenciais que antes estavam ocultos. Em seguida, é analisado se o processo é capaz ou não, caso o processo não seja capaz aplica-se um plano de ação no mesmo, se o processo for capaz aplica-se o plano de “ver e agir” (FALCONI, 2004).

#### 2.4.5.2 Desenvolver (*Do*)

A etapa Desenvolver, engloba toda a execução que deve ser guiada pelo

planejamento feito anteriormente. Nesta etapa, é essencial que haja treinamentos para os envolvidos no processo e execução do plano de ação com responsáveis para capitanear cada iniciativa (FALCONI, 2004).

#### 2.4.5.3 *Controlar (Check)*

Nesta etapa os resultados são mensurados e analisados, possibilitando o controle do processo. É comum surgir novos gargalos, ou identificação de alguns ajustes que precisam ser feitos no plano de ação. Ferramentas como a gestão a vista ajudam as equipes a ter *feedbacks* rápidos a respeito dos seus resultados, agilizando o processo de melhorias internas (FALCONI, 2004).

#### 2.4.5.4 *Ajustar (Act)*

Na etapa Ajustar, ocorre todo alinhamento e ajustes que devem ser feitos a partir da identificação dos mesmos nas etapas anteriores. Depois de ocorrer os novos ajustes recomenda-se que o ciclo PDCA seja reiniciado, desta forma, garante-se a melhoria contínua do processo e por sua vez dos resultados da empresa (FALCONI, 2004).

### 2.4.6 *Dados*

Uma base de dados pode ser definida como um conjunto de informações oriundas dos ciclos anteriores de atividades e organizadas de tal forma a poderem ajudar nos ciclos futuros. Uma boa base de dados é um recurso essencial para os planejadores (JURAN, 1992).

### 2.4.7 *Ferramentas da qualidade*

#### 2.4.7.1 *Frequência*

Há uma terminologia básica usada em distribuições de frequência. Paranthaman (1990) define alguns destes termos, são eles:

- a) frequência: dentro de um determinado conjunto de dados, é a quantidade de vezes que um valor de uma certa variável se repete;
- b) distribuição de frequências: um processo sempre apresentará variação. A distribuição de frequências é a representação desta variação, de tal forma que se torne útil para o entendimento e interpretação da natureza dos dados;
- c) diagrama de frequências: é a representação visual de uma variação. Este é o primeiro método estatístico de controle da qualidade.

#### 2.4.7.2 Histograma

O histograma é um tipo comum de diagrama de frequência. O método “consiste em um conjunto de retângulos com bases que representam pontos médios de células e com alturas que representam frequências de células” (PARANTHAMAN, 1990, p.66). Esta ferramenta da qualidade fornece um excelente panorama sobre a variação, a distribuição, e a dispersão dos dados (FREITAS *et al.*, 2014).

#### 2.4.7.3 Curva de Gauss

A curva de Gauss representa muitos processos administrativos e industriais. Generalizando, ela reproduz a variação normal da maioria dos processos do cotidiano. Basicamente, a curva de Gauss apresenta um número maior de ocorrências em torno da média da amostra, e a frequência de casos vai diminuindo a medida que se afasta da média (ALBERTIN e GUERTZENSTEIN, 2018).

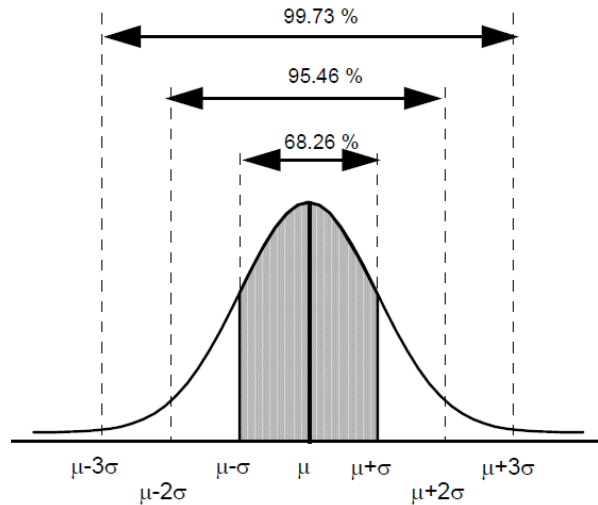
A curva de Gauss é uma ferramenta poderosíssima para a identificação de anomalias dentro de processos. Segundo Albertin e Guertzenstein (2018), se o processo possui formato similar com a curva de Gauss este processo é estável, e podemos afirmar que a variação é causada apenas por causas comuns. Já, se o processo não apresentar forma semelhante a curva de Gauss, teremos um processo instável, e as variações do mesmo são causadas por causas especiais ou aleatórias.

Os autores Albertin e Guertzenstein (2018) definem os tipos de causas da seguinte forma:

- a) causas comuns: são intrínsecas ao processo, causam pouca variação no resultado, e para a correção das mesmas é necessário mudar o sistema, ou seja, a redução dessas causas requer investimento;
- b) causa especial: estas causas são associadas a processos instáveis e modificam o resultado do processo drasticamente e de forma imprevisível. Geralmente, essas causas não requerem investimento.

A probabilidade de uma variável assumir um valor entre dois pontos é igual a área sob a curva entre esses dois pontos. No caso da distribuição normal podemos associar a área entre estes pontos em função da média  $\mu$  e do desvio padrão  $\sigma$ , as probabilidades destas áreas são bastantes disseminadas na literatura e estão apresentadas na Figura 7 (CORREA, 2003).

Figura 7 – Probabilidades da Distribuição Normal



Fonte: (CORREA, 2003)

Quando todos os dados da amostra encontram-se dentro dos limites  $\pm 3$  desvios padrões, este processo está sobre controle, ou sejam apresentam apenas causas normais (ALBERTIN e GUERTZENSTEIN, 2018). Estes limites são denominados como Limite Superior de Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC), e podem ser calculados pelas equações (1) e (2).

$$\text{Limite Superior de Controle (LSC)} = \mu + 3\sigma \quad (1)$$

$$\text{Limite Inferior de Controle (LIC)} = \mu - 3\sigma \quad (2)$$

#### 2.4.7.4 Diagrama de Pareto

Este diagrama é utilizado quando se quer descobrir a importância relativa de dados ou variáveis. Esta ferramenta ressalta os pontos que são vitais em contraste com os diversos outros pontos que ocorrem em uma organização (ARAUJO, 2011). Porém, deve-se atentar a um detalhe: O gráfico de Pareto não identifica por si só os defeitos mais importantes, mas sim, aqueles que ocorrem com maior frequência, portanto, quando se há uma lista com defeitos de sérias consequências e outros com menor importância deve-se adotar um esquema de ponderação para alterar as contagens das frequências ou utilizar em paralelo o gráfico de Pareto de frequência e o de custo (MONTGOMERY, 2009).

#### 2.4.7.5 Diagrama de Ishikawa

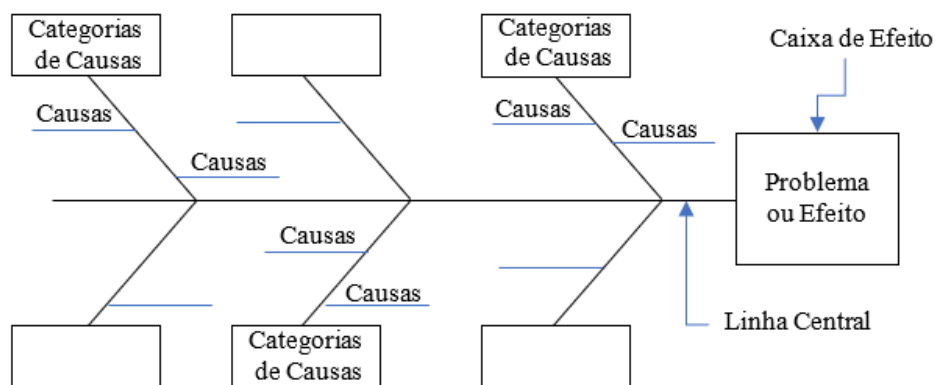
Ao identificar um defeito, um erro ou um problema, deve-se começar a analisar as causas desse efeito. Depois de esgotar todas as causas óbvias, faz-se necessário adotar ferramentas mais sofisticadas do que a observação. Neste cenário, geralmente é empregado o diagrama de causa e efeitos que será útil na eliminação de causas potenciais (MONTGOMERY, 2009).

Segundo Montgomery (2009), os passos para a construção de um diagrama de causa e efeito são os seguintes:

- a) definição do problema/efeito;
- b) formação de equipe responsável pela análise;
- c) desenho da caixa central e da linha central;
- d) especificação das principais categorias de causas potenciais, as mesmas devem ser dispostas em caixas conectadas a linha central;
- e) identificação das causas possíveis e classificação nas categorias selecionadas no passo anterior;
- f) ordenação das causas por probabilidade de causar mais impacto sobre o problema;
- g) adoção de ações corretivas.

Na Figura 8, está disposta a estrutura mais comum do diagrama de causa e efeito.

Figura 8 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Adaptado de (CAMPOS, 1999)



### 2.4.8 Indicadores

Alguns indicadores são amplamente utilizados no setor de manutenção. Nos tópicos a seguir, explorou-se a definição e o cálculo dos mesmos.

#### 2.4.8.1 Backlog

É a relação entre as demandas de serviços de manutenção e a capacidade do setor de atendê-las, ou seja, quanto maior o backlog mais improdutiva é a equipe de execução de manutenção. Este indicador também é utilizado para entender se a equipe de manutenção está dimensionada corretamente (ROBLES *et al.*, 2013).

$$\text{Backlog} = \frac{\sum \text{Horas planejadas}}{\sum \frac{\text{Fator de produtividade} \times \text{Horas disponíveis dia}}{\text{Fator de produtividade} \times \text{Horas disponíveis dia}}} \quad (3)$$

Em que:

- a) Horas planejadas: Homem x Hora das ordens de serviços planejadas;
- b) Fator produtividade: Inerente a cada área/processo/empresa;
- c) Horas disponíveis dia: Homem x Hora úteis durante o dia.

#### 2.4.8.2 MTBF (Mean Time Between Failure)

Relaciona o tempo médio entre falhas, em outras palavras, pode-se dizer que é a duração média, geralmente em horas, que um processo ou equipamento opera sem interrupção. Sendo assim, quanto maior o valor de MTBF mais confiável é o processo (CAIXÊTA e JUNIOR, 2017). Este indicador pode ser calculado a partir da equação (4):

$$\text{MTBF} = \frac{\sum \text{Horas operando do período}}{\sum \text{Falhas do mesmo período}} \quad (4)$$

#### 2.4.8.3 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

O indicador OEE analisa a eficiência dos equipamentos com base em 3 pilares: disponibilidade, performance e qualidade (MACHADO *et al.*, 2016). Segundo Azevedo (2004) a melhoria em qualquer um desses três pilares consequentemente elevará a eficiência dos equipamentos, além disso, o autor afirma que o OEE não serve para realizar comparações entre máquinas, mas sim para analisar os pontos fracos de cada uma. O OEE pode ser calculado conforma a equação (5):

$$OEE = (\text{Disponibilidade} \times \text{Perfomance} \times \text{Qualidade}) \times 100 = \% \quad (5)$$

#### 2.4.8.4 FMEA (Análise do efeito e modo de falha)

Em português, pode-se traduzir para metodologia de análise do efeito e modo de falha. Essa ferramenta tem caráter preventivo, uma vez que, busca por meio da análise das falhas potenciais, propor melhorias para evitar que ocorram falhas futuras (TOLEDO e AMARAL, 2006). O FMEA se resume ao levantamento dos tipos de falhas que podem ocorrer, os efeitos e as possíveis causas destas falhas, em seguida, é analisado os riscos de cada causa das falhas por meio de índices (severidade, ocorrência, detecção, riscos), e com esta avaliação finalizada, são tomadas iniciativas para mitigação destes riscos.

## 2.5 Considerações Finais

A partir dessa análise teórica, foi possível a escolha das ferramentas da qualidade adequadas para o setor de manutenção de subestações de distribuidora de energia. Além de fornecer subsídio para construir a metodologia que irá coordenar o uso das ferramentas e orientar as ações para um ciclo de melhoria contínua.

Também foi possível compreender melhor o cenário no qual as subestações estão inseridas, seus principais componentes, e sua importância para a sociedade.

### 3 METODOLOGIA APLICADA

#### 3.1 Introdução

Neste capítulo, explana-se sobre a metodologia adotada na construção desta monografia. Em um primeiro momento é apresentado a tipologia de pesquisa científica, na qual, esta dissertação está inserida. Em seguida, discute-se a respeito dos dados disponibilizados pelo setor de manutenção estudado, e sobre a metodologia da qualidade que é adotada para gerar gestão da mudança neste departamento de manutenção.

#### 3.2 Classificação do Estudo

As pesquisas científicas recebem uma categorização de acordo com alguns critérios. O Quadro 2 apresenta as classes e os critérios de enquadramento das mesmas.

Quadro 2 – Classificações das Pesquisas Científicas

Classificação	Tipo de Classificação	Descrição
Natureza	Básica	Não objetiva finalidades imediatas, produz conhecimentos para outras pesquisas.
	Aplicada	Objetiva finalidade imediata, gera produtos/processos.
Objetivos	Exploratória	Fase preliminar da pesquisa. Objetiva coletar informações sobre um tema e direcionar os objetivos e novos enfoques.
	Descritiva	Registra e descreve os dados sem realizar interferências.
	Explicativa	Explica as causas e identifica fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.
Abordagem	Qualitativa	Ambiente natural como fonte direta para a coleta de dados, interpretação de fenômenos e atribuição de significados.
	Quantitativa	Uso de recursos estatísticos para traduzir os conhecimentos gerados pelo pesquisador.
Procedimentos	Documental	Baseia-se em matérias sem tratamentos analíticos.
	Bibliográfico	Coloca o pesquisador em contato com publicações existentes.
	Experimental	Observa-se, em ambiente controlável, as variáveis que influenciam um fenômeno.
	Levantamento	Interrogação direta a um grupo de pessoas que está sendo analisado.
	Etnografia	Realiza a descrição dos significados pertencente a um determinado grupo.
	Estudo de caso	Coleta e analisa dados sobre determinado grupo com o objetivo de estudar aspectos variados que sejam o foco da pesquisa. Tem como requisitos; Severidade, objetificação, originalidade e coerência.
	Pesquisa-ação	Foco na resolução de um problema coletivo.
	Pesquisa Participante	Realizada com grupos de pesquisas com situações investigadas semelhantes.
	Pesquisa Ex-Post-Facto	Pesquisa baseada em fatos passados, tem-se como objetivo entender as possíveis relações entre as variáveis.
	Pesquisa de Campo	Observa fatos e fenômenos espontâneos.

Fonte: Adaptado de (VIANNA, 2013)

Com base no resumo apresentado no Quadro 2, pode-se classificar este estudo da seguinte forma:

- a) quanto à natureza: classifica-se como sendo de natureza aplicada, pois visa gerar mudanças imediatas no processo do setor de manutenção da empresa analisada;
- b) quanto aos objetivos: classifica-se como explicativo, pois além de coletar dados é de interesse da autora levantar fatores que causaram os efeitos identificados;
- c) quanto à abordagem: é quantitativa e qualitativa, pois as ferramentas da qualidade que são utilizadas transitam entre esses dois perfis de análise;
- d) quanto aos procedimentos: faz-se o uso da bibliografia para embasamento técnico, e utiliza-se a metodologia do estudo de caso para guiar a construção do estudo.

### **3.3 Origem dos Dados e Premissas Iniciais**

Os dados utilizados neste estudo foram cedidos por uma distribuidora de energia.

Os dados foram extraídos de uma plataforma interna da empresa, na qual é possível gerenciar as ordens de trabalho (OT) das equipes, ou seja, a criação, visualização, exclusão, e finalização de OT's.

A massa de dados utilizada neste estudo de caso se refere a todas intervenções realizadas nas 52 subestações de alta tensão gerenciadas pela concessionária em questão, no período correspondente a janeiro de 2016 a dezembro de 2019.

Para que o estudo das intervenções fosse mais verídico, foram desconsiderados alguns tipos de trabalhos executados, pois os mesmos, acrescentavam grande volume de intervenções em alguns tipos de equipamentos, manipulando assim o resultado, e subjugando outras intervenções mais relevantes para a análise. Exemplo disso, são as pinturas para retardar o processo de oxidação que ocorreram com grande frequência nos disjuntores durante o período estudado. Os ensaios e planos de manutenção preventiva programada também foram desconsiderados, pois dependendo do tipo de equipamento, esta manutenção obrigatória é mais frequente em comparação com outros componentes do sistema.

Para este estudo também foi selecionado apenas as ordens de trabalhos que já estavam finalizadas ou assinaladas como “em execução”.

### 3.4 Análise e Tratamento de Dados

#### 3.4.1 Natureza dos Dados

A massa de dados originais conta com as seguintes informações:

- a) número de OT: código único para cada OT gerada;
- b) descrição da SE e equipamento: traz abreviação da subestação e do equipamento que sofreu a intervenção descrita na OT;
- c) departamento solicitante da OT: apresenta qual equipamento solicitou a execução da OT;
- d) situação da OT: classifica as OT's em OT gerada (01), OT em estado de execução (04), OT finalizada (05), e OT excluída (10);
- e) data de geração da OT: registra a data de criação da OT;
- f) data de oferta da OT: registra a data que a OT foi classificada em execução;
- g) data real de início: registra a data que a OT foi iniciada;
- h) código do tipo de OT: classifica a OT em anomalia, anomalia emergencial, manutenção, manutenção corretiva, anomalia de ponto quente, entre outros;
- i) tipo de trabalho: apresenta a descrição das siglas utilizadas no “código do tipo de OT”;
- j) instalação: apresenta a sigla da subestação que foi intervinda;
- k) equipamento: apresenta o código do equipamento que foi intervindo;
- l) % avanço: traz informações importantes sobre a manutenção que deve ser realizada;

Estes dados foram manipulados no software *Microsoft Excel* permitindo as análises pelas ferramentas quantitativas.

#### 3.4.2 Dificuldades no Tratamento dos dados

Durante o tratamento dos dados foram constatadas as seguintes dificuldades:

- a) inserção de OT's duplicadas para a mesma intervenção;
- b) falta de padrão na descrição do tipo de intervenção;
- c) falta de critério para definir o motivo da intervenção;
- d) observações sem padrão definido;
- e) ordem de serviço contemplando mais de um tipo de intervenção;
- f) ordem de serviço contemplando mais de uma intervenção;

- g) ordem de serviço contemplando intervenções em diversos equipamentos;
- h) OT's obsoletas ainda em estado de execução.

### **3.5 Metodologia da qualidade Utilizada no Estudo de Caso**

Neste estudo adotou-se a metodologia PDCA para análise do setor de manutenção de um grupo de subestações. Acredita-se que a metodologia deve se adequar ao usuário e não ao contrário, sendo assim desmembrou-se o método em dois blocos macros.

O primeiro bloco, apresentado no capítulo 4, corresponde a etapa de planejamento, esta será explorada com intensidade na busca de entender as particularidades do setor, através de análises estatísticas e qualitativas. Esse entendimento proporciona a construção de uma proposta de plano de ação para o setor.

No segundo bloco, descrito no capítulo 5, agregou-se as 3 etapas restantes da metodologia: desenvolver, controlar e agir. O conteúdo é apresentado como instrução para a melhor implementação do plano de ação proposto no primeiro bloco.

Com isso tem-se como objetivo final, criar uma linha de pensamento claro e estratégico para a gestão dos setores de manutenção, em especial os mantenedores de subestações de alta tensão. Como bônus, também foi possível disseminar dados das reais problemáticas enfrentadas por um grupo específico de profissionais da manutenção.

### **3.6 Considerações Finais**

A categorização, segundo as classes das pesquisas científicas, mostrou-se de fundamental importância para entender a abrangência do estudo desenvolvido nesta monografia. A partir deste enquadramento e da revisão bibliográfica foi possível:

- a) estabelecer a metodologia da qualidade a ser aplicada no departamento de manutenção de subestação;
- b) definir as ações de manipulação dos dados;
- c) elencar a sequência das ferramentas da qualidade a serem aplicadas, de tal forma, que estas corroborem entre si.

## 4 CONSTRUÇÃO DA ETAPA DE PLANEJAMENTO

### 4.1 Introdução

Nesse capítulo são apresentadas as análises estatísticas e sensoriais sobre as problemáticas da manutenção de subestações do setor averiguado. Além das observações levantadas para o caso estudado, toma-se nota de dois pontos cruciais, aqui construídos:

- a) a metodologia usada para identificar e qualificar as problemáticas encontradas;
- b) a descrição dos dados do parque de subestações estudado.

A construção do plano de ação se dá durante todo o capítulo, através da colaboração de todas as ferramentas já exploradas. A etapa de planejamento culmina com a construção do plano de ação, apresentado no formato da ferramenta 5W2H.

### 4.2 Compreensão do Cenário

Inicialmente, tinha-se uma gama de informações de cerca de 8 tipos de equipamentos, que somados resultam em cerca de 3894 intervenções. Entendendo que a análise de apenas um dos componentes de uma subestação já é por si só complexa e extensa, percebeu-se que a análise de todos esses equipamentos tornaria este estudo mais raso do que o propósito inicial do mesmo. Sendo assim, utilizou-se dois critérios para a escolha dos equipamentos a serem explorados.

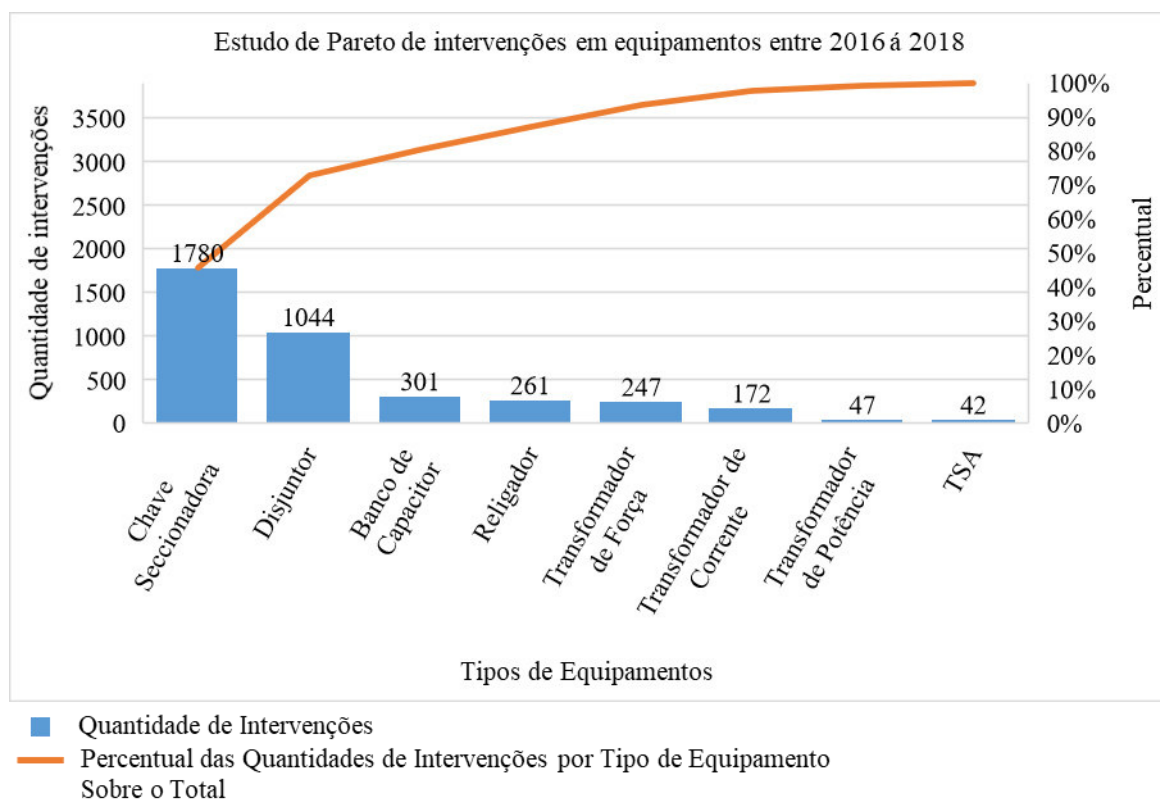
O primeiro, foi a quantidade de intervenções por tipo de equipamento. Para esta análise utilizou-se a ferramenta Diagrama de Pareto.

O segundo parâmetro, foi a média de custo das intervenções típicas de cada equipamento. Para esta análise, utilizou-se uma média de preço de intervenções por tipos de equipamentos, praticado em 2019 por empresas que prestam serviço para a distribuidora em questão, tais dados estão apresentados na Tabela 1. É importante enfatizar que estes valores são premissas, dependendo da seriedade das intervenções os valores pagos podem oscilar consideravelmente em relação à média aqui apresentada.

Com a metodologia descrita e analisando a ferramenta apresentada no Gráfico 1, pôde-se afirmar que 80% das intervenções são causadas pelas chaves seccionadoras, pelos disjuntores e pelos banco de capacitores, além de apresentarem os maiores custos também. Sendo assim, apoiando-se no ensinamento do diagrama de Pareto que diz: 80% dos efeitos são oriundas de 20% das causas, usou-se os 3 equipamentos para aplicar a metodologia PDCA e o conceito de gestão da qualidade total.

Levando em consideração as ressalvas listadas, e se apoiando nestes dois critérios, conseguiu-se argumentos sólidos para prosseguir com o estudo mais focado.

Gráfico 1 - Diagrama de Pareto Aplicado a Quantidade de Intervenção em Equipamentos de Subestação entre 2016 a 2019.



Fonte: O Próprio Autor

Tabela 1 – Preço médio pago por intervenção e a quantidade de intervenções analisadas.

Equipamento	Preço médio por intervenção	Quantidade de intervenções	Preço Estipulado Gasto
Chave Seccionadora	R\$ 419,61	1780	R\$ 746.905,8
Disjuntor	R\$ 768,99	1044	R\$ 802.825,56
Banco de Capacitor	R\$ 1.079,38	301	R\$ 324.893,38
Religador	R\$ 657,57	261	R\$ 171.625,77
Transformador de Força	R\$ 1.188,86	247	R\$ 293.648,42
Transformador de Corrente	R\$ 1.188,86	172	R\$ 204.483,92
Transformador de Potência	R\$ 1.188,86	47	R\$ 55.876,42
Transformador de Serviços Auxiliares	R\$ 443,10	42	R\$ 18.610,2

Fonte: Documento cedido pela empresa analisada.



### 4.3 Histograma e Curva de Gauss

A união do histograma e a curva de Gauss é fundamental, pois eles se complementam e garantem uma análise sólida sobre a frequência dos acontecimentos. Tal análise, permite criar o parâmetro de normalidade em relação a frequência das intervenções nas subestações e por consequência indicar os equipamentos que estão apresentando quantidade de intervenções anormais em relação a outros equipamentos semelhantes.

Neste caso, o histograma é responsável por agrupar os equipamentos por quantidade de intervenção dos mesmos, fornecendo ao gestor, uma análise rápida sobre o comportamento de cada tipo de equipamento, e se naquele conjunto há um grupo que apresenta mais intervenções do que os outros de mesma espécie. Para este estudo, teve-se que adaptar o número de classes utilizadas, pois os dados não apresentaram sensibilidade na variação da quantidade de intervenções, sendo a mesma um número inteiro e de pouca flutuação.

A curva de Gauss representa a distribuição normal da amostra estudada, ela indica se o processo é estável ou não, como vimos no item 2.4.7.3, esta informação é poderosíssima, pois embasa a classificação das causas, comuns ou especiais, e gera ideias para a resolução dos possíveis problemas.

No decorrer deste capítulo, deve-se notar, que o processo de manutenção deste setor é instável, e, portanto, não acompanha a curva normal. Em via de regra, os limites superior e inferior de controle não deveriam ser utilizados como parâmetros, já que o processo não segue a curva normal. Porém, tomando nota que os equipamentos que não apresentaram intervenção não configuram este estudo, e que a presença dos mesmos poderia normalizar a análise deste processo, além do que a utilização do número de classes conforme a literatura, também poderia corroborar com a normalização do mesmo, optou-se continuar com o uso dos limites estatísticos .

Sendo assim, também fizeram parte desta análise os conceitos de Limite Superior de Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC), apresentados no tópico 2.4.7.3. Os mesmos apresentam um parâmetro confiável para distinguir se o processo está sob controle, e quais são as frequências toleráveis de intervenções para cada tipo de equipamento.

O limite LIC se apresenta como negativo dentro deste processo, o que não condiz com a leitura que foi construída, já que a quantidade destas intervenções só pode se apresentar com o mínimo de “0 intervenções” em diante, não podendo assumir um valor negativo. Com isso, este indicador não será explorado, porém, sinalizou-se o mesmo nos gráficos seguindo teorias já consolidadas.

As plotagens destas análises foram realizadas no *Excel*. Os detalhes da construção dos gráficos não serão apresentados neste estudo, porém, os dados, já tratados, estão expostos no APÊNDICE A para consultas.

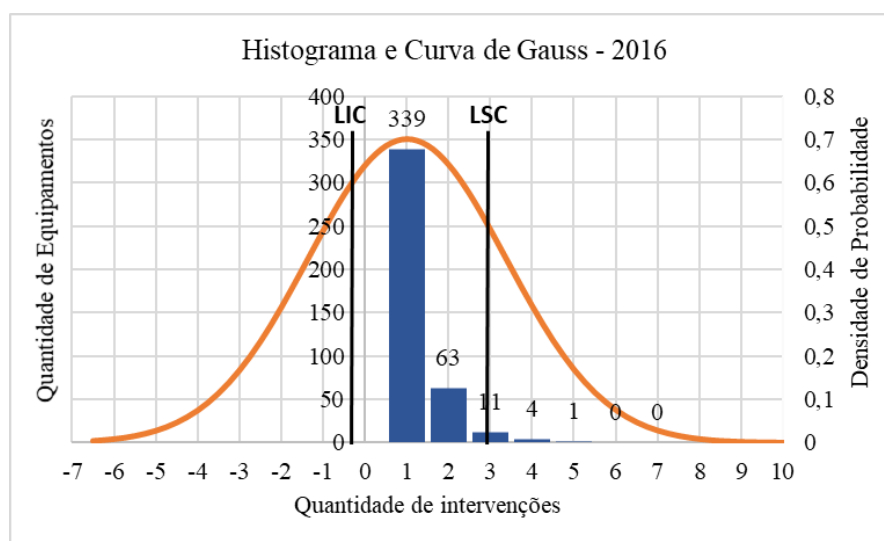
#### 4.3.1 Chave Seccionadora

O Histograma e a Curva de Gauss aplicados nas intervenções de chaves seccionadoras são apresentadas por ano. As análises para os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 são apresentadas no Gráfico 2, no Gráfico 3, no Gráfico 4, e no Gráfico 5, respectivamente. A análise de 2016 a 2019 é apresentada no Gráfico 6.

As duas linhas verticais LIC e LSC foram calculadas utilizando a teoria apresentada no item 2.4.7.3 que aborda todas as nuances da curva de Gauss pertinentes a este estudo, na prática elas representam os limites de quantidades de intervenções em equipamentos que são consideráveis aceitáveis em cada amostra de dados.

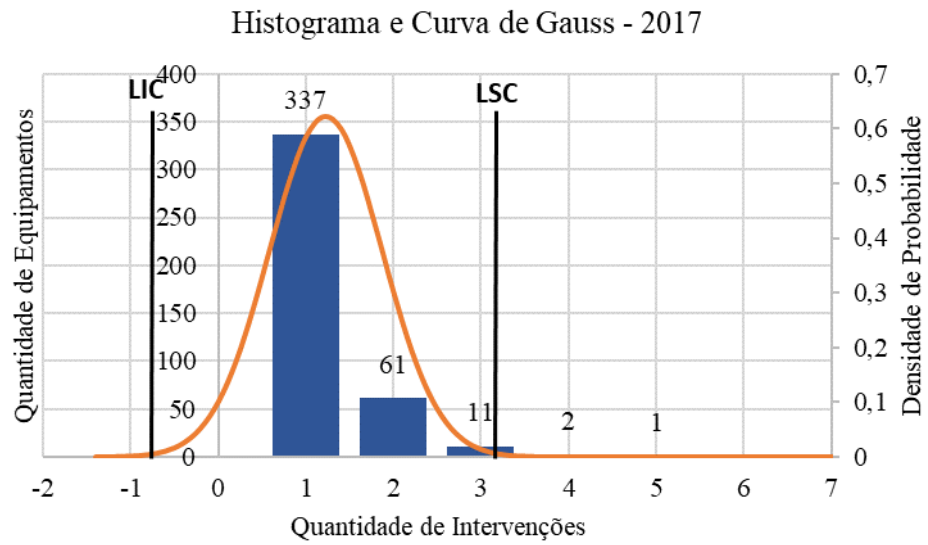
Em relação a interação das duas ferramentas, ao atentar ao Gráfico 2, é perceptível que o histograma, gráfico representado pela as barras, não segue a tendência da curva de Gauss, linha contínua em formato de sino, e esse comportamento sinaliza que o processo de manutenção para este tipo de equipamento, neste ano em particular, não é estável ou seja apresenta causas especiais não inerentes ao processo. Analisando os gráficos dos anos posteriores e até dos outros dois equipamentos, percebe-se que o comportamento se mantém, com isso é correto afirmar que o processo de manutenção de modo geral deste setor é instável.

Gráfico 2 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2016



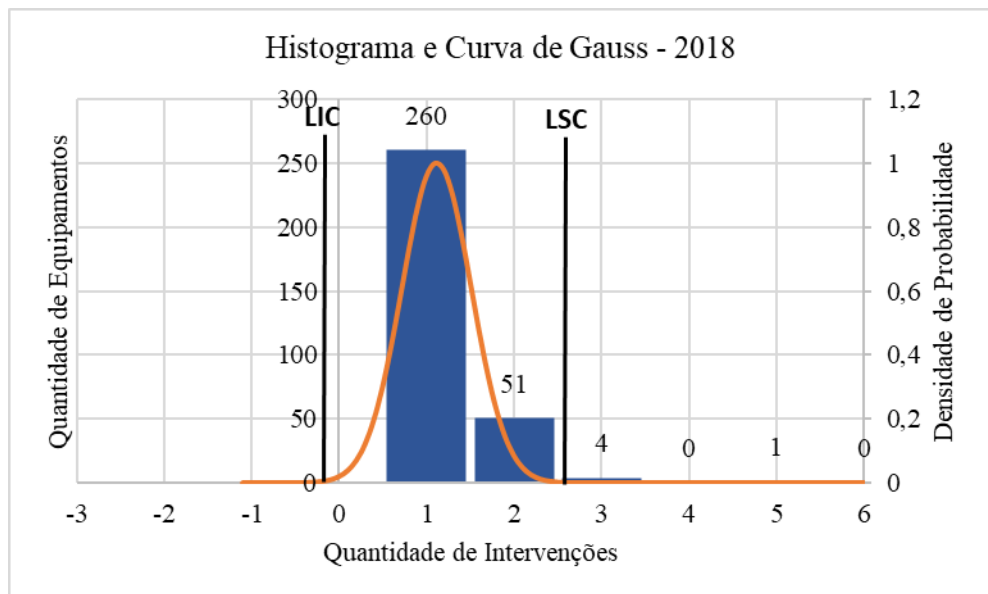
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 3 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2017



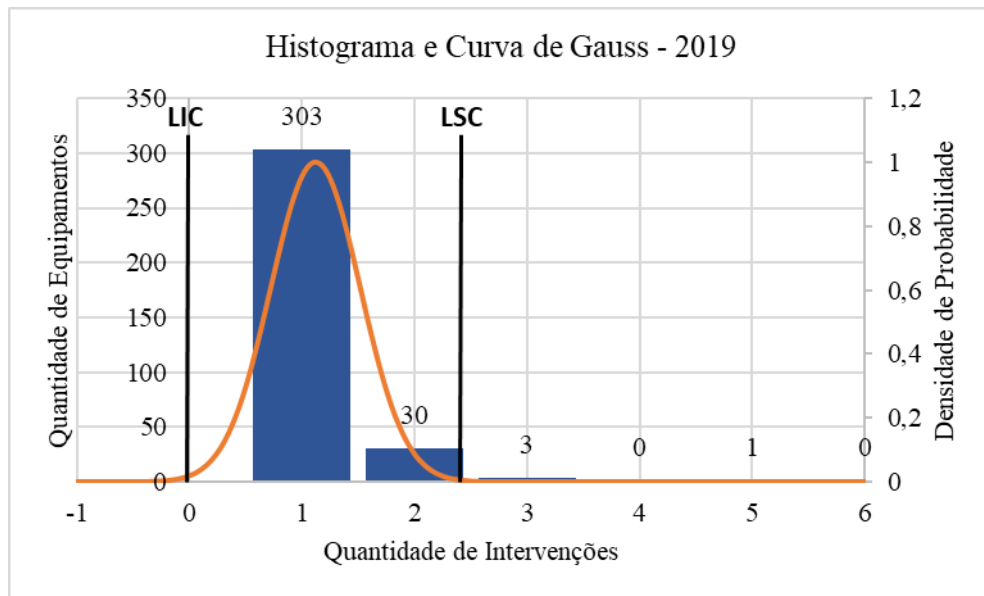
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 4 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2018



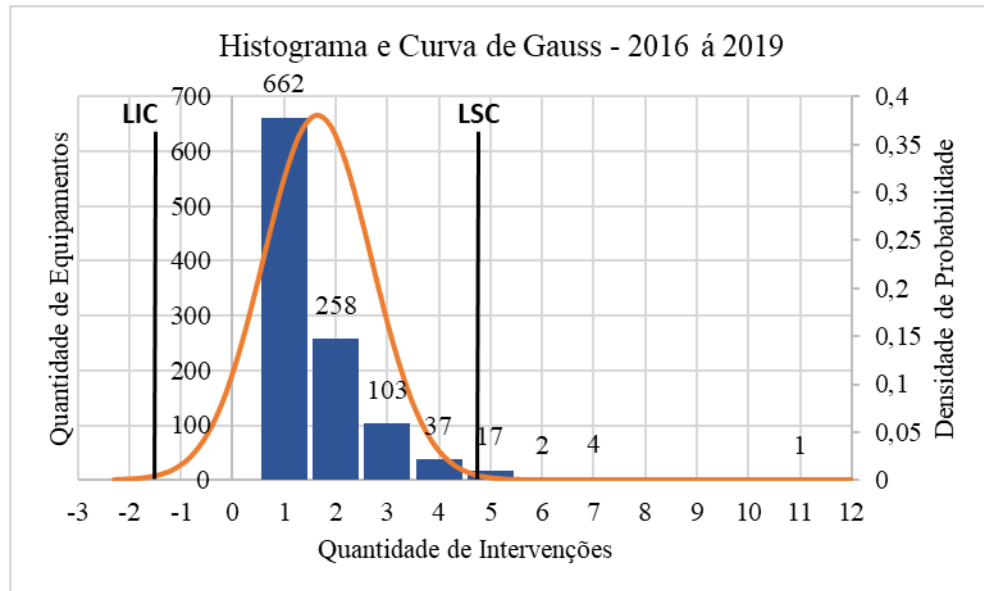
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 5 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras em 2019



Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 6 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Chaves seccionadoras entre 2016 a 2019



Fonte: O Próprio Autor

Em uma observação micro das ferramentas, viu-se no detalhe quantos equipamentos e quais extrapolaram o limite estipulado pelo LSC do seu respectivo ano. Dispondo das análises, entendeu-se os parâmetros de anomalias da frequência, e mapeou-se os equipamentos problemáticos que historicamente provocaram uma quantidade excessiva de interferências no sistema elétrico. Além da visualização destes equipamentos por ano, foram

apontados os que apresentaram reincidência nos demais períodos, tornando-os ainda mais visados no plano de ação proposto. Por fim, pôde-se avaliar o percentual de equipamentos anormais sobre todos os equipamentos que apresentaram intervenção, da referida classe. Estas informações estão exibidas na Tabela 2.

Tabela 2 – Chaves Seccionadoras que Excederam o Limite LSC por Período

<b>Informações</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2016 á 2018</b>
Quantidade de Equipamentos que Excederam os Limites do LSC	16	3	5	4	24
Identificação dos Equipamentos que Excederam os Limites do LSC	BCR:32P4-5 CCA:32T2-4 DID:32T1-5 DIF:32N4-5 JAB:31T1-4 <sup>2</sup> MGY:31F4-5 MGY:32F3-4 <sup>2</sup> PAP:31F6-5 <sup>2</sup> PAP:32P2-4 PAP:32P2-5 PCI:32T2-4 PCJ:31T2-5 TAP:32F1-5 TAP:32J8-4 <sup>2</sup> TAP:32J8-5 <sup>12</sup> UMB:31T1-5	PCI:32L5-5 <sup>2</sup> PCI:32L6-5 <sup>2</sup> TAP:32J8-5 <sup>12</sup>	BBR:31I4-5 <sup>2</sup> CSL:32P1-5 CSL:32P1-6 CSL:32T2-6 <sup>2</sup> DMC:32T1-6	AGF:32P4-5 DID:32I1-4 <sup>2</sup> DID:32J9-4 PCI:32L5-5 <sup>2</sup>	ADT:32P1-5 ADT:32N1-4 AGF:32B1-1 AQZ:31I7-5 BBR:31I4-5 <sup>2</sup> BMS:32N3-5 CSL:32T2-6 <sup>2</sup> DID:31I1-4 <sup>2</sup> DID:32I2-4 DID:32N4-4 DMC:32T1-6 JAB:31T1-4 <sup>2</sup> MDB:32C1-4 MDB:32C3-6 MGY:32F3-4 <sup>2</sup> PAP:31F6-5 <sup>2</sup> PCI:32L5-5 <sup>2</sup> PCI:32L6-4 PCI:32L6-5 <sup>2</sup> PCI:32L8-4 TAP:32J7-4 TAP:32J8-4 <sup>2</sup> TAP:32J8-5 <sup>12</sup> VRJ:32F1-5 VRJ: 32F1-6
% de Equipamentos com Intervenções Anormais Sobre o Geral	3,83%	0,73%	1,58%	1,18%	2,30%

Fonte: O Próprio Autor

Notas:

<sup>1</sup> Equipamentos que excederam o limite de intervenções em dois ou mais anos estudados.

<sup>2</sup> Equipamentos que excederam os limites de intervenção para o ano em questão e para os critérios usados como análise para todo o período do estudo (entre 2016 e 2019).

O APÊNDICE A, contém as informações de todos os equipamentos para uma pesquisa mais aprofundada.

Na Tabela 3 é mostrado o resumo dos dados estatísticos das intervenções, e dela extraiu-se as seguintes informações:

- a) no geral, para as chaves seccionadoras deste setor, podem ser consideradas dentro da normalidade as que apresentarem entre 0 e 2 intervenções anuais. Para esta premissa, levou-se em consideração, a média de intervenções por equipamento e o LSC.
- b) observa-se que, a quantidade de intervenções estagnou entre os anos de 2018 e 2019.
- c) historicamente, a quantidade de intervenções vem decrescendo.

Tabela 3 - Resumos dos Dados de Frequência das Chaves Seccionadoras

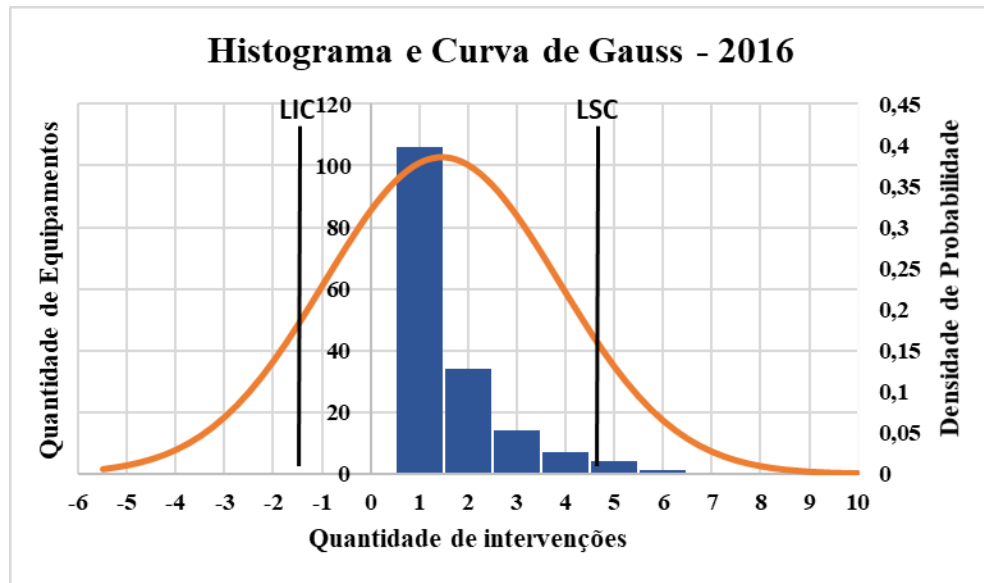
<b>Informações</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2016 á 2019</b>
<b>Quantidade Mínima</b>	1	1	1	1	1
<b>Quantidade Máxima</b>	5	5	5	5	11
<b>Média</b>	1,24	1,23	1,19	1,12	1,64
<b>Quantidade de Intervenções</b>	418	412	379	377	1780
<b>Desvio Padrão</b>	0,57	0,64	0,47	0,39	1,05
<b>LSC</b>	2,95	3,15	2,62	2,31	4,78
<b>LIC</b>	-0,46	-0,70	-0,22	-0,07	-1,49

Fonte: O Próprio Autor.

#### **4.3.2 Disjuntor**

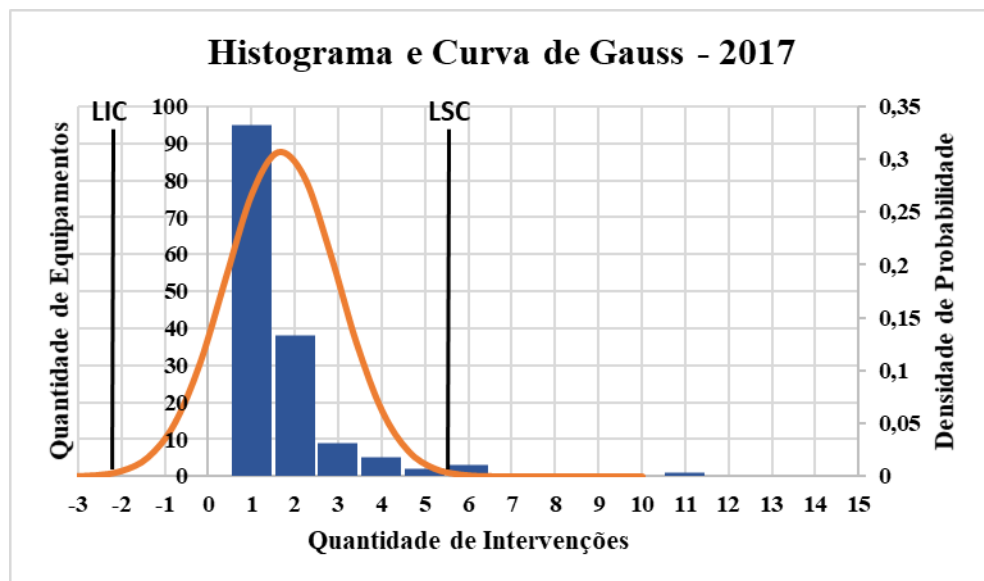
Os dados referentes as intervenções nos disjuntores, nos anos de 2016, 2017, 2018, 2019, são apresentados no Gráfico 7, Gráfico 8, Gráfico 9, Gráfico 10, respectivamente. A análise de 2016 a 2019 é apresentada no Gráfico 11. Seguindo a tendência já vista nas chaves seccionadoras, o histograma das intervenções realizadas em disjuntores não segue a curva de Gauss, apresentando assimetria à direita, e com equipamentos apresentando números de intervenção superiores aos limites estatísticos (LIC e LSC) calculados. Com isso pode-se afirmar que o processo de intervenção neste tipo de equipamento é instável com causas especiais.

Gráfico 7 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2016



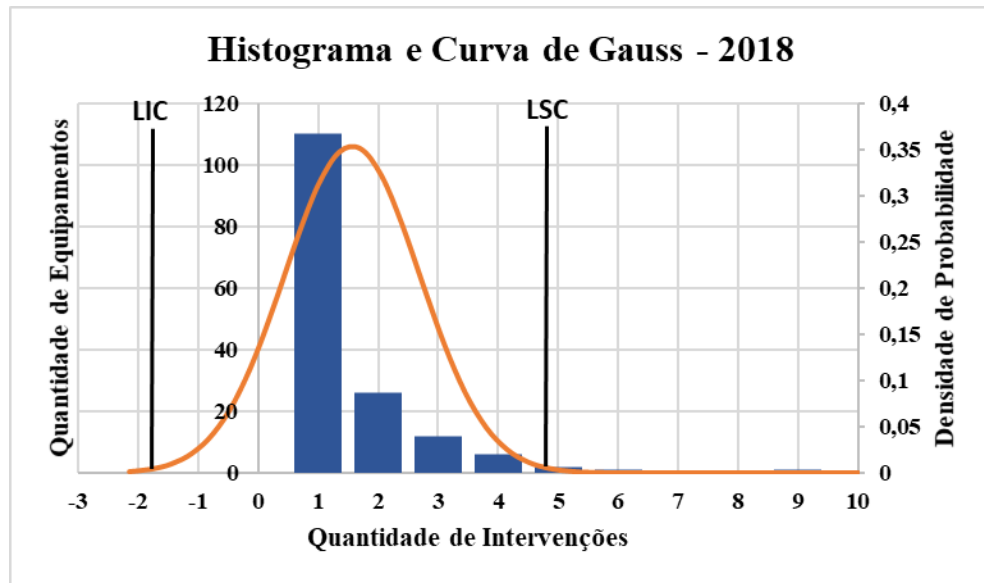
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 8 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2017



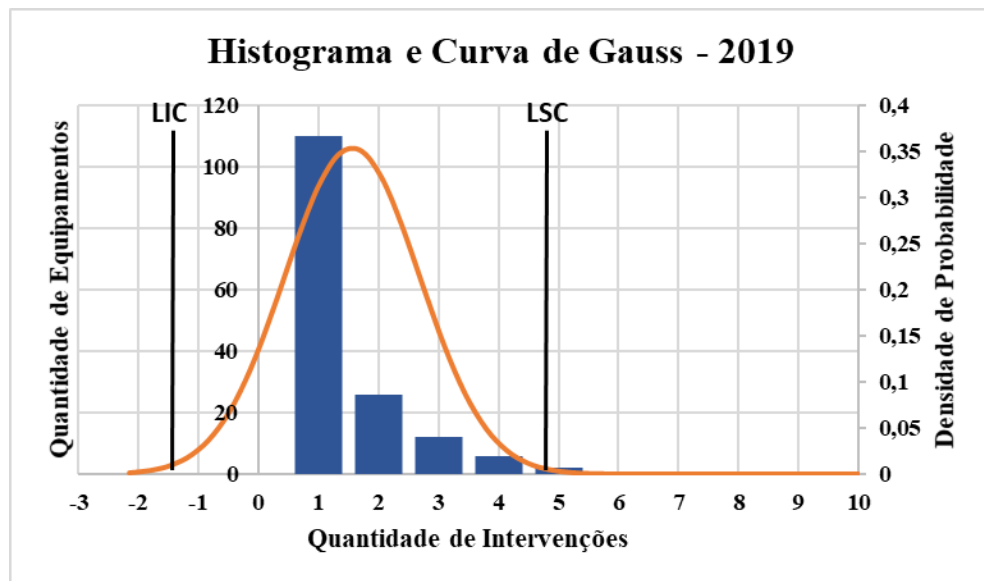
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 9 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2018



Fonte: O Próprio Autor

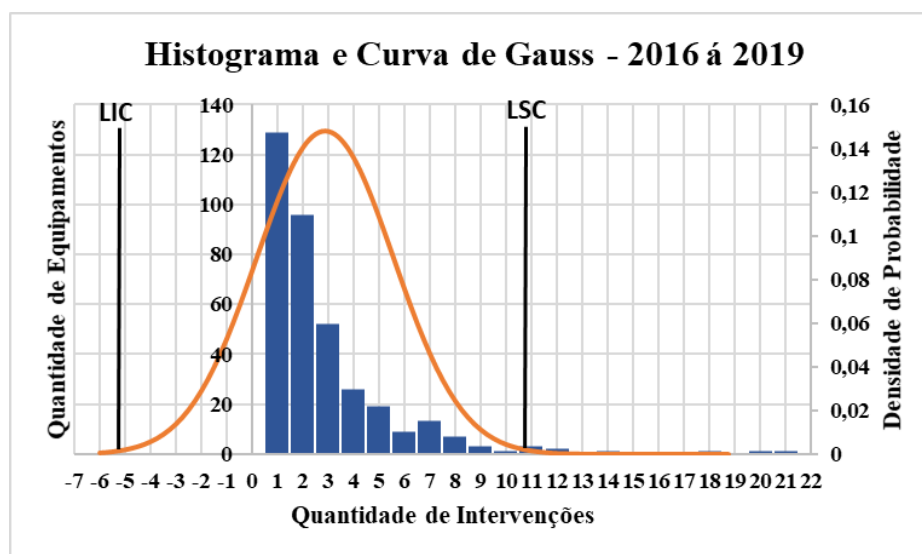
Gráfico 10 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores em 2019



Fonte: O Próprio Autor



Gráfico 11 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Disjuntores entre 2016 a 2019



Fonte: O Próprio Autor

Com uma análise minuciosa, foram identificados os equipamentos fora do padrão de normalidade e verificou-se a intercorrência dessa anomalia em anos posteriores, na Tabela 4 estão apresentadas as informações levantadas.

Tabela 4 – Disjuntores que Excederam o Limite LSC por Período

Informações	2016	2017	2018	2019	2016 á 2018
Quantidade de Equipamentos que Excederam os Limites do LSC	5	4	4	5	9
Identificação dos Equipamentos que Excederam os Limites do LSC	AGF: 11H2 AGF: 12B1 BMS: 12T1 <sup>2</sup> JAB: 11T1 PCI: 12T6 <sup>1</sup>	AQZ: 12C4 <sup>12</sup> BMS: 12N3 DMC: 12D1 <sup>12</sup> PCM: 12P4 <sup>2</sup>	AQZ:12C4 <sup>12</sup> CSL: 12C3 DMC:12D1 <sup>12</sup> PCI: 12T6 <sup>1</sup>	DMC:12D1 <sup>12</sup> PCI:12T8 PCM:12C3 PGB:12T1 UMB:12T1	AQZ: 12C4 <sup>12</sup> BMS: 12T1 <sup>2</sup> CLN: 12D1 CSL: 12C3 DMC: 12D1 <sup>12</sup> DMC:12T1 PCI: 12T6 PCM: 12P4 <sup>2</sup> UMB:12T1 <sup>2</sup>
% de Equipamentos com Intervenções Anormais Sobre o Geral	3,05%	2,61%	2,53%	3,14%	2,47%

Fonte: O Próprio Autor

Notas:

<sup>1</sup> Equipamentos que excederam o limite de intervenções em dois ou mais anos estudados.

<sup>2</sup> Equipamentos que excederam os limites de intervenção para o ano em questão e para os critérios usados como análise para todo o período do estudo (entre 2016 e 2018).

A Tabela 5 mostra o resumo dos dados estatísticos das intervenções e dela extraiu-se as seguintes informações:

- a) no geral, para os disjuntores deste setor, podem ser considerados dentro da normalidade equipamentos que apresentam entre 0 e 4 intervenções anuais. Para esta premissa levou-se em consideração a média de intervenções por equipamento e o LSC;
- b) a quantidade de equipamentos apresentando intervenções manteve-se linear durante os quatro anos analisados, fato que pode indicar a estagnação do processo de melhoria contínua.

Tabela 5 – Dados Estatísticos sobre a Quantidade de Intervenções Realizadas em Disjuntores

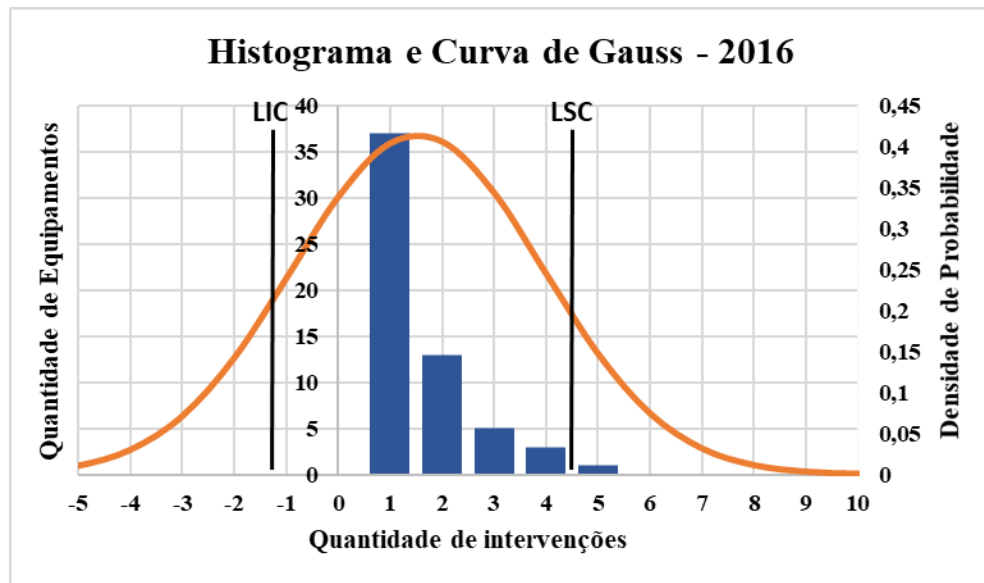
<b>Informações</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2016 a 2018 (Acumulado)</b>
<b>Quantidade Mínima</b>	1	1	1	1	1
<b>Quantidade Máxima</b>	6	11	9	7	21
<b>Média</b>	1,62	1,68	1,56	1,70	2,87
<b>Quantidade de Equipamentos com Intervenção</b>	164	153	158	159	364
<b>Desvio Padrão</b>	1,03	1,30	1,12	1,08	2,70
<b>LSC</b>	4,73	5,57	4,94	4,95	10,96
<b>LIC</b>	-1,47	-2,21	-1,81	-1,55	-5,22

Fonte: O Próprio Autor.

### 4.3.3 Banco de capacitor

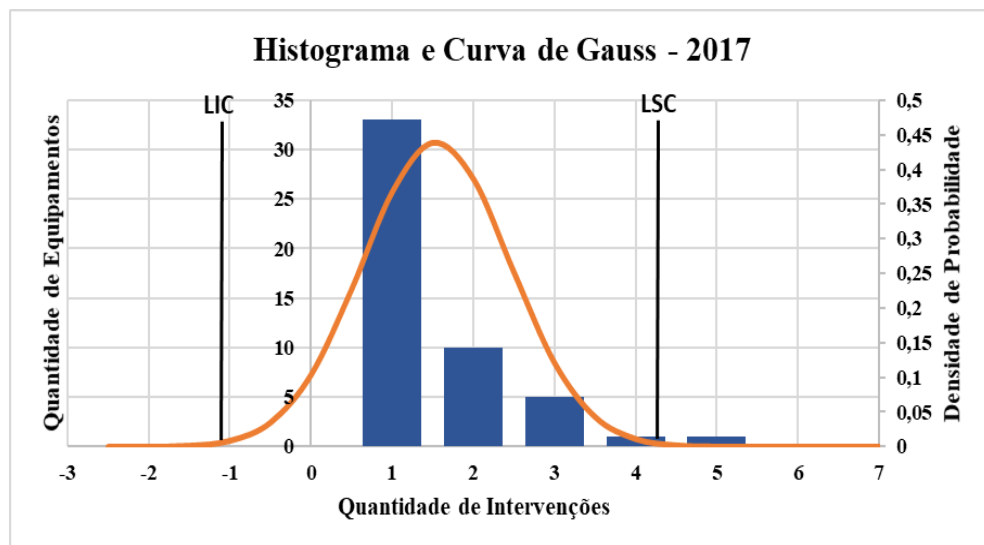
As ferramentas de histograma e a curva de Gauss aplicadas nas intervenções em banco de capacitores, nos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019, são expostas no Gráfico 12, no Gráfico 13, no Gráfico 14 e no Gráfico 15, respectivamente. Os dados acumulados entre 2016 a 2019, são apresentados no Gráfico 16. A tendência evidenciada nos outros equipamentos continua, ou seja, o histograma não segue a curva de Gauss, e há equipamentos que possuem quantidades de intervenções superiores ao limite estatístico estipulado pelo LSC.

Gráfico 12 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2016



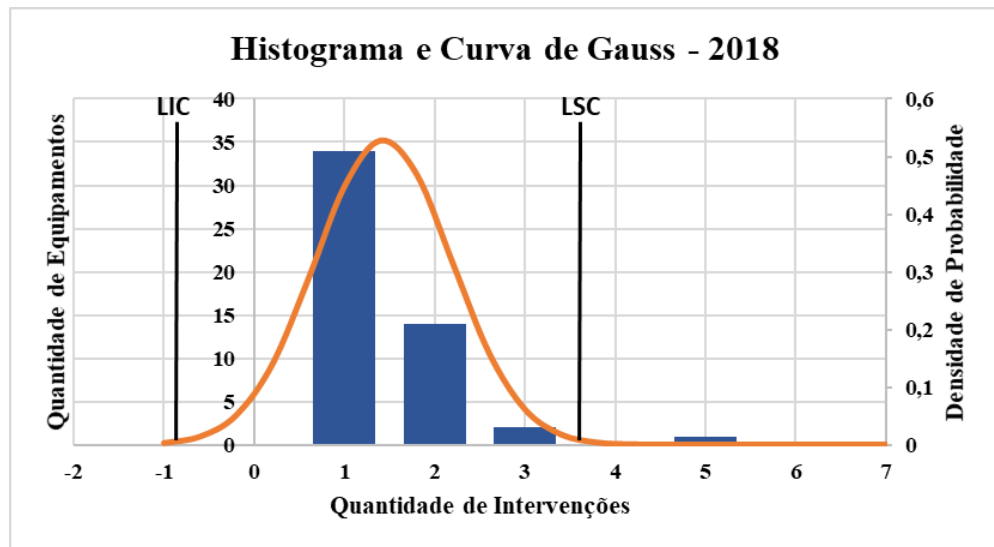
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 13 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2017



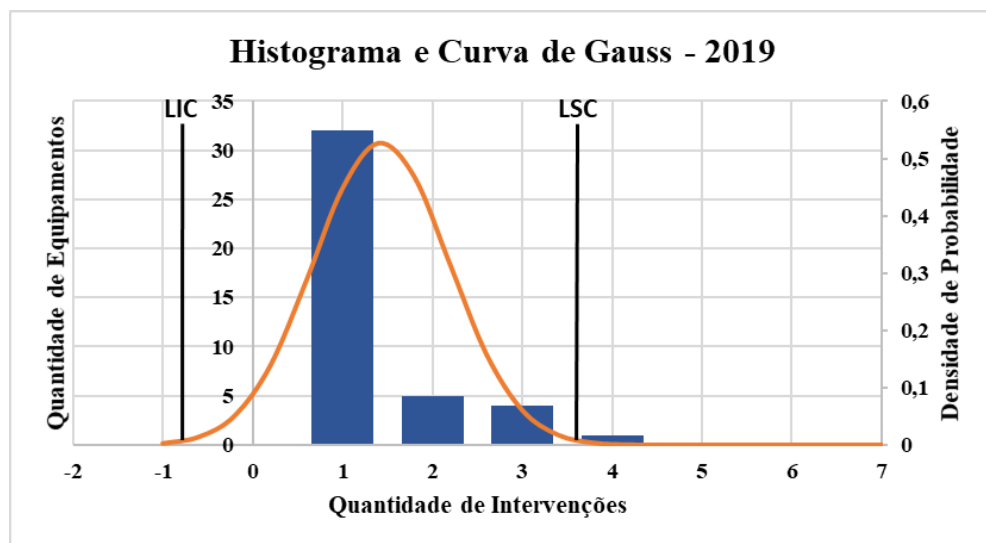
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 14 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2018



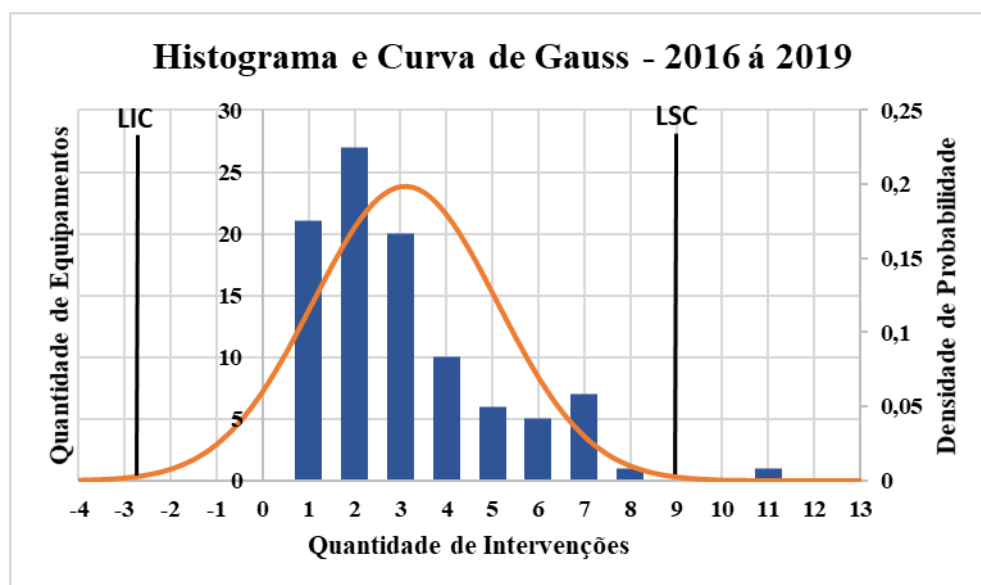
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 15 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores em 2019



Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 16 – Histograma e Curva de Gauss Referentes a Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores entre 2016 a 2019



Fonte: O Próprio Autor

Aprofundando-se na análise, identificou-se os equipamentos que estão fora do padrão de normalidade e a intercorrência dessa anomalia entre os anos de 2016 e 2019. Na Tabela 6 são apresentadas as informações levantadas.

Tabela 6 – Banco de Capacitores que Excederam o Limite LSC por Período

Informações	2016	2017	2018	2019	2016 á 2019
Quantidade de Equipamentos que Excederam os Limites do LSC	1	1	1	1	1
Identificação dos Equipamentos que Excederam os Limites do LSC	BCR: 01H5 <sup>2</sup>	PGB: 01H1	CCA: 01H4	JAB:01H4	BCR: 01H5 <sup>2</sup>
% de Equipamentos com Intervenções Anormais Sobre o Geral	3,05%	2,61%	1,92%	2,38	1,02%

Fonte: O Próprio Autor

Notas:

<sup>1</sup> Equipamentos que excederam o limite de intervenções em dois ou mais anos estudados.

<sup>2</sup> Equipamentos que excederam os limites de intervenção para o ano em questão e para os critérios usados como análise para todo o período do estudo (entre 2016 e 2019).

O resumo dos dados estatísticos das intervenções em banco de capacitores está apresentado na Tabela 7, deste resumo extraiu-se as seguintes informações:

- a) no Geral, para os bancos de capacitores deste setor, serão considerados dentro da normalidade equipamentos que apresentem entre 0 e 3 intervenções anuais. Para esta premissa, levou-se em consideração a média de intervenções por equipamento e o LSC.

Tabela 7 – Dados Estatísticos sobre a Quantidade de Intervenções Realizadas em Banco de Capacitores

<b>Informações</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2016 a 2019 (Acumulado)</b>
<b>Quantidade Mínima</b>	1	1	1	1	1
<b>Quantidade Máxima</b>	5	5	5	4	11
<b>Média</b>	1,61	1,54	1,43	1,43	3,09
<b>Quantidade de Equipamentos com Intervenção</b>	59	50	51	42	98
<b>Desvio Padrão</b>	0,96	0,91	0,75	0,76	2,00
<b>LSC</b>	4,50	4,26	3,69	3,72	9,11
<b>LIC</b>	-1,28	-1,18	-0,83	-0,85	-2,92

Fonte: O Próprio Autor

#### 4.4 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto foi usado para entender quais são os defeitos e medir o quanto estes defeitos impactam o setor de manutenção em análise.

Para cada equipamento, foi apresentado o Diagrama de Pareto ano a ano, e um último gráfico com o acumulado de defeitos em todo o período. Em seguida, realizou-se a descrição de todas as classes de defeitos considerados no estudo.

Foram codificados os defeitos apresentados nos gráficos de Pareto para que houvesse melhor visualização dos dados, a interpretação destes códigos pode ser encontrada nas tabelas que estão dispostas após os diagramas em questão.

A leitura do Diagrama de Pareto deve ser feita da seguinte forma:

- a) As barras retangulares correspondem a quantidade de intervenções realizadas. A causa da intervenção foi codificada por um número disposto no eixo x do gráfico.
- b) Já a linha contínua apresentada acima das barras retangulares, representa o percentual da quantidade de cada categoria de intervenção sobre o todo.

#### 4.4.1 Chaves Seccionadoras

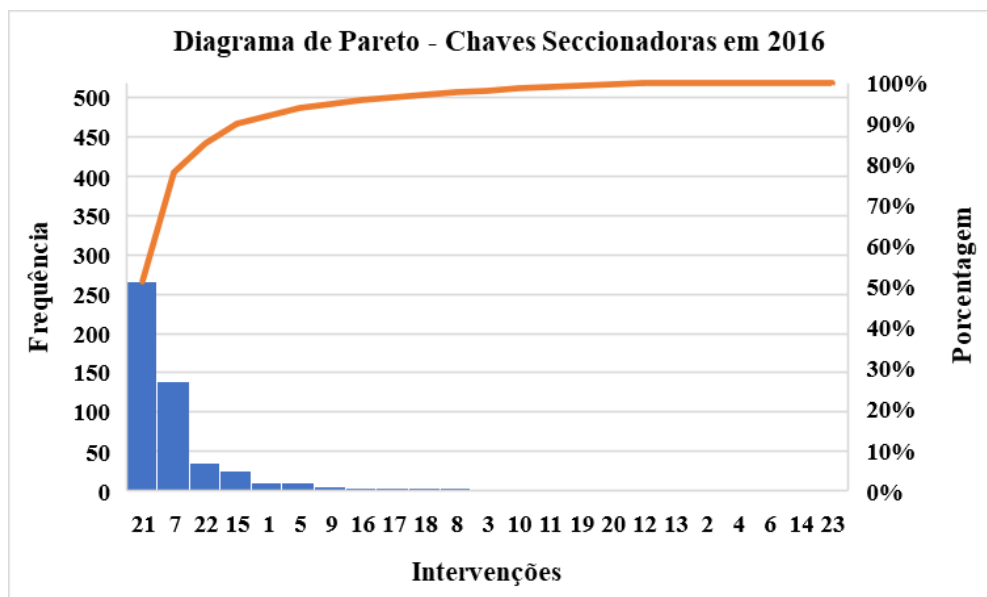
##### 4.4.1.1 Diagrama de Pareto de Chaves Seccionadoras

Para esta classe de equipamentos observou-se uma constância nas categorias de intervenções com maiores recorrências no período avaliado. As intervenções com maior reincidência foram: Pontos quentes, chaves emperradas e desreguladas e ações preventivas, listadas segundo ordem de reincidência.

Percebeu-se também que o aumento percentual das ações preventivas coincidiu com o decréscimo percentual da quantidade de intervenções por ponto quente, chave emperrada e desreguladas. Este fato, mesmo sem afirmar que os acontecimentos são correlatados, reflete as vantagens das manutenções preventivas.

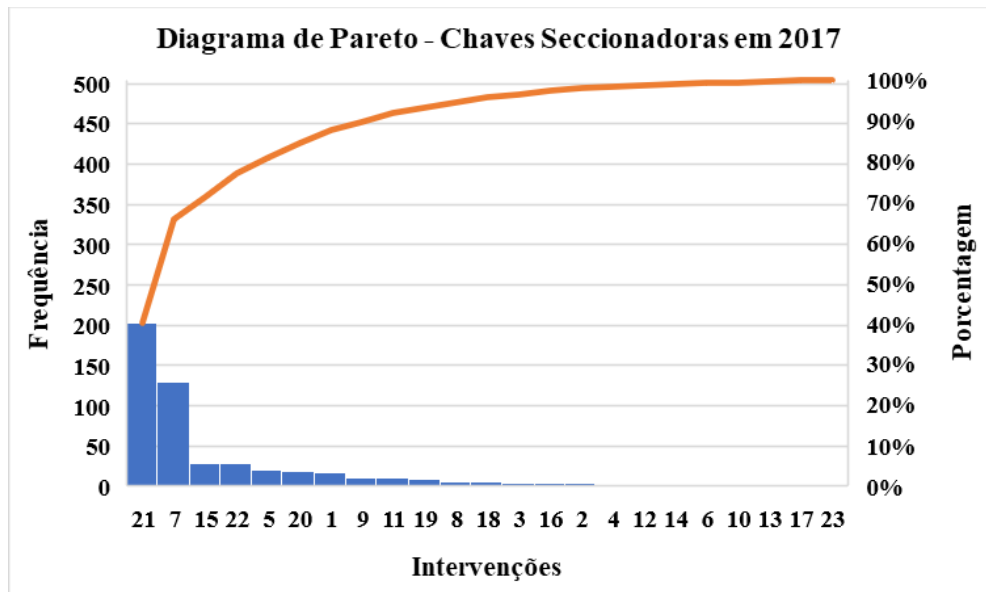
Os Diagramas de Pareto das chaves seccionadoras, referentes aos anos de 2016, de 2017, de 2018 e de 2019 que estão apresentados no Gráfico 17, no Gráfico 18, no Gráfico 19 e no Gráfico 20, respectivamente. Está apresentado no Gráfico 21, a análise dos dados acumulados durante os anos de 2016 a 2019.

Gráfico 17 - Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2016



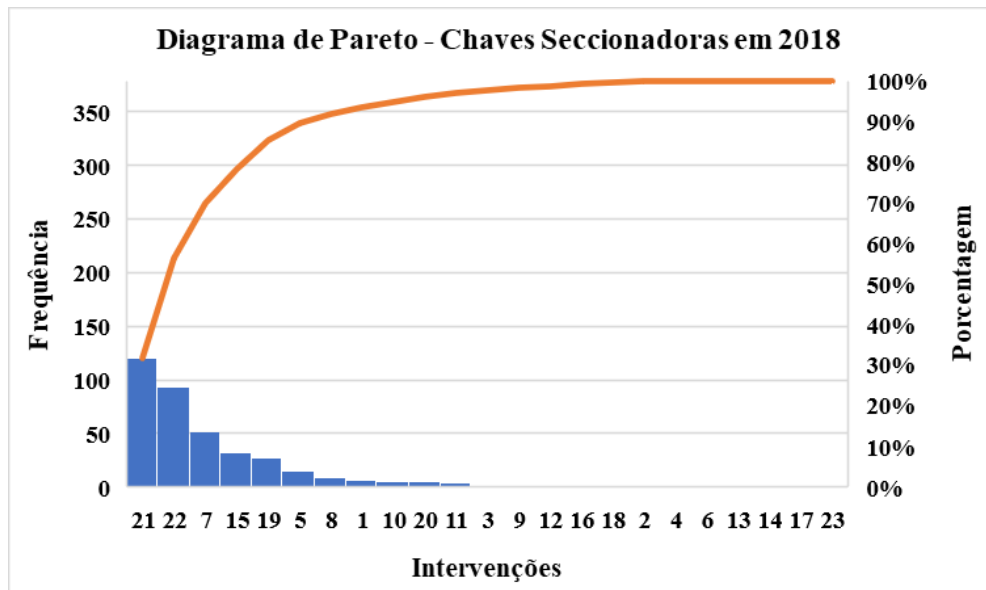
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 18 - Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2017



Fonte: O Próprio Autor

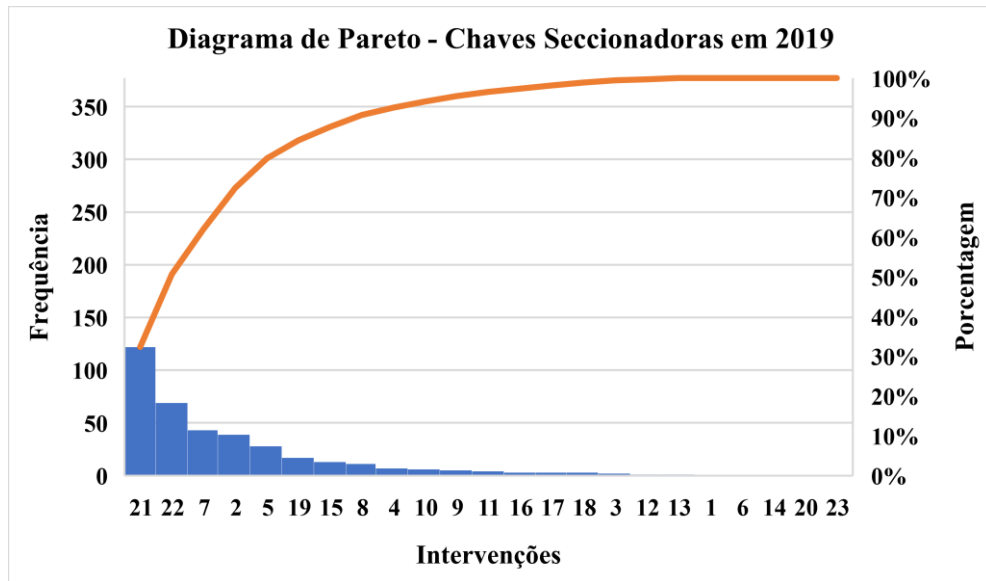
Gráfico 19 – Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2018



Fonte: O Próprio Autor

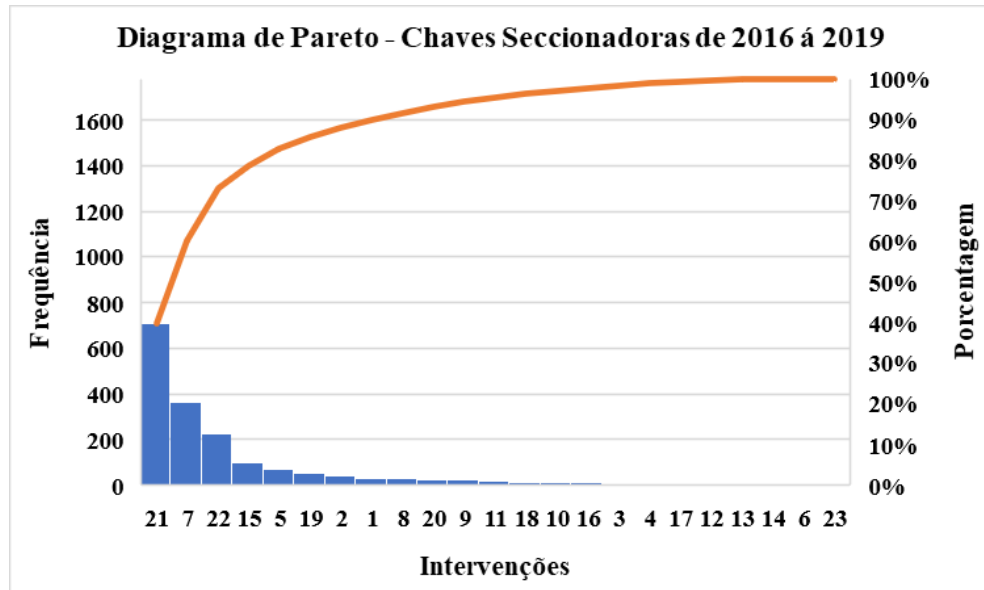


Gráfico 20 – Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras em 2019



Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 21 – Diagrama de Pareto das Chaves Seccionadoras de 2016 a 2019



Fonte: O Próprio Autor

O resumo dos dados a respeito da quantidade de intervenções por tipo de defeito é apresentado na Tabela 8. Nela é possível averiguar o código do defeito utilizado nos diagramas de Pareto.

Tabela 8 – Tipos e Quantidade de Defeitos em Chaves Seccionadoras

<b>Código do Defeito</b>	<b>Defeito</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Total Geral</b>
1	Adequação	10	16	6		32
2	Aterramento		3	1	39	43
3	Avaria	2	4	2	2	10
4	Cabo de Comando		2		7	9
5	Cadeado	10	20	15	28	73
6	Caixa de Junção		1			1
7	Chave Emperrada Desregulada	139	129	52	43	363
8	Codificação	3	6	9	11	29
9	Comando ON/OFF	6	10	2	5	23
10	Comissionamento	2	1	5	6	14
11	Conector	2	10	4	4	20
12	Contatos Auxiliares	1	2	2	1	6
13	Curto Circuito	1	1		1	3
14	Descarregadores		2			2
15	Isolador	25	28	32	13	98
16	Lâmina Avariada	4	4	2	3	13
17	Objeto Estranho	4	1		3	8
18	Olhal Avariado	4	6	2	3	15
19	Outros	2	8	27	17	54
20	Oxidação	2	19	5		26
21	Ponto Quente	266	203	120	122	711
22	Preventiva	36	28	93	69	226
23	Tranca		1			1

Fonte: O Próprio Autor

#### 4.4.1.2 Estratificação dos Defeitos de Chaves Seccionadoras

Neste tópico é descrito as categorias de intervenções pertinentes às Chaves Seccionadoras. A sequência segue mesma ordem da Tabela 8.

**Adequação** – Intervenções que envolvem a adequação de pulos ou cabos. Estas adequações incluem: conexão e desconexão de pulos e cabos, inserção de pulo extra no sistema para a realização de *bypass*, substituição de pulos e cabos danificados.

**Aterramento** – Inserção ou substituição de cordoalha de aterramento danificado, conexão de cabo de aterramento com malha de terra.

**Avaria** – Substituição ou reparo de equipamentos com uso comprometido devido a mecanismo quebrado, chave queimada, contatos quebrados, rolamento do eixo de articulação quebrado.

**Cabo de Comando** – Substituição de cabo de comando.

Cadeado – Ausência de cadeado no cabo de comando manual.

Caixa de Junção – Ações para sanar defeito em caixa de comando de chaves seccionadoras motorizadas.

Chave Emperrada / Desregulada – Comando fixo e móvel não se encaixam perfeitamente, engate desgastado, dificuldade no travamento, equipamento emperrado, impedindo ou dificultando o fechamento e/ou abertura.

Codificação – Equipamento sem codificação, ou com identificação desgastada.

Comando ON/OFF – Problemas no comando de abertura elétrico e/ou mecânico.

Comissionamento – Instalação de chaves seccionadoras.

Conector – Substituição, instalação e/ou inspeção de conectores. É apresentado na Figura 9 um conector com sinais de desgaste.

Figura 9 – Conector com sinais de desgastes



Fonte: O Próprio Autor

Contatos Auxiliares – Reparação, inspeção de defeitos nos contatos auxiliares de chaves automatizadas.

Curto Circuito – Perda de equipamento causada por curto circuito.

Descarregadores – Avaria de descarregadores causado por manobra.

Isolador – Substituição de isoladores quebrados e/ou queimados das chaves seccionadoras, limpeza dos isoladores, instalação de isoladores.

Lâmina Avariada – Substituição de lâmina avariada, manutenção de lâmina

desregulada.

Objeto Estranho – Retirada de objetos estranhos sistema elétrico da subestação, geralmente são pequenos ninhos, animais e pipas.

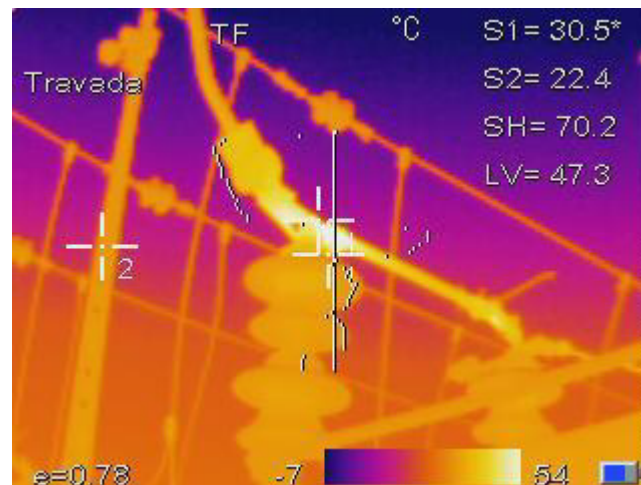
Olhal Avariado – Reposição de olhal avariado.

Outros – Intervenções cuja causa não foi identificada, seja por não apresentarem descrições ou pelas mesmas serem rasas.

Oxidação – Oxidação na haste de comando, parafusos e conexões.

Ponto Quente – O ponto quente é o termo coloquial para o aumento da resistência elétrica nos componentes dos equipamentos elétricos. Este defeito é especialmente preocupante, pois a elevada resistência elétrica aumenta a temperatura no ponto atuante, causando a fundição do material e a soldagem do mesmo. Por sua vez, essa solda possui material frágil, sendo mais suscetível a trincas e quebras do que o material original. Diversos fatores podem causar o surgimento de pontos quentes, exemplos comuns são parafusos frouxos, e sobrecarga contínua no sistema. Na Figura 10, é apresentada uma fotografia termográfica de uma conexão apresentando ponto quente. O ponto SH indica o local do ponto quente e sua temperatura no instante da fotografia. O ponto S2 apresenta um ponto com temperatura em outra parte do equipamento para que o termografista possa comparar as temperaturas de ambos.

Figura 10 – Fotografia Termográfica de Conexão com Ponto quente



Fonte: O Próprio Autor

Preventiva – Limpeza, lubrificação e calibragem de chaves seccionadoras.

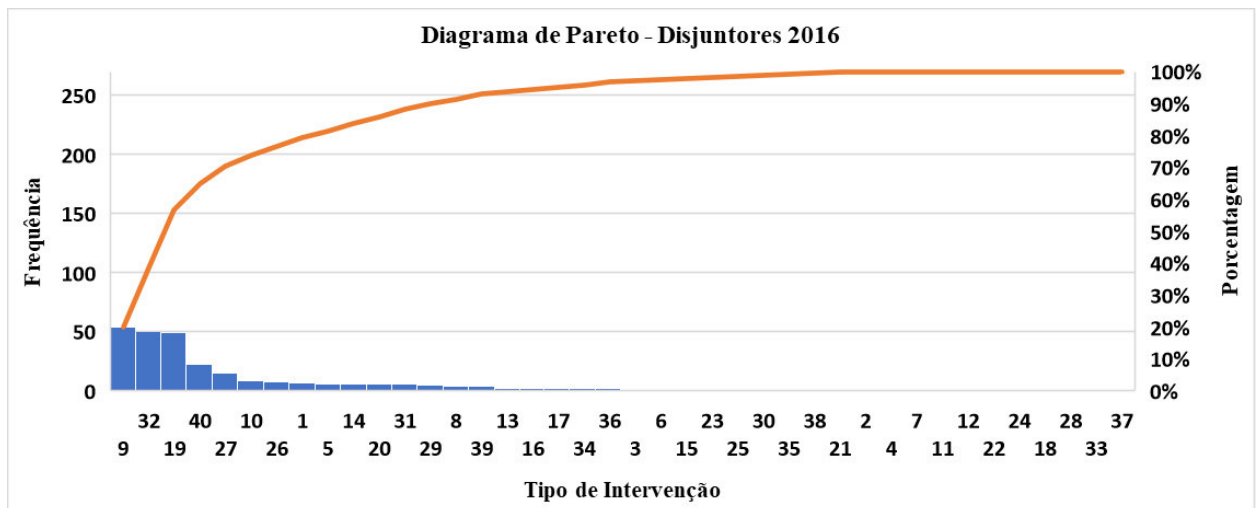
Tranca – Tranca quebrada de chave de aterramento rápido do banco de capacitor.

## 4.4.2 Disjuntores

### 4.4.2.1 Diagrama de Pareto de Disjuntores

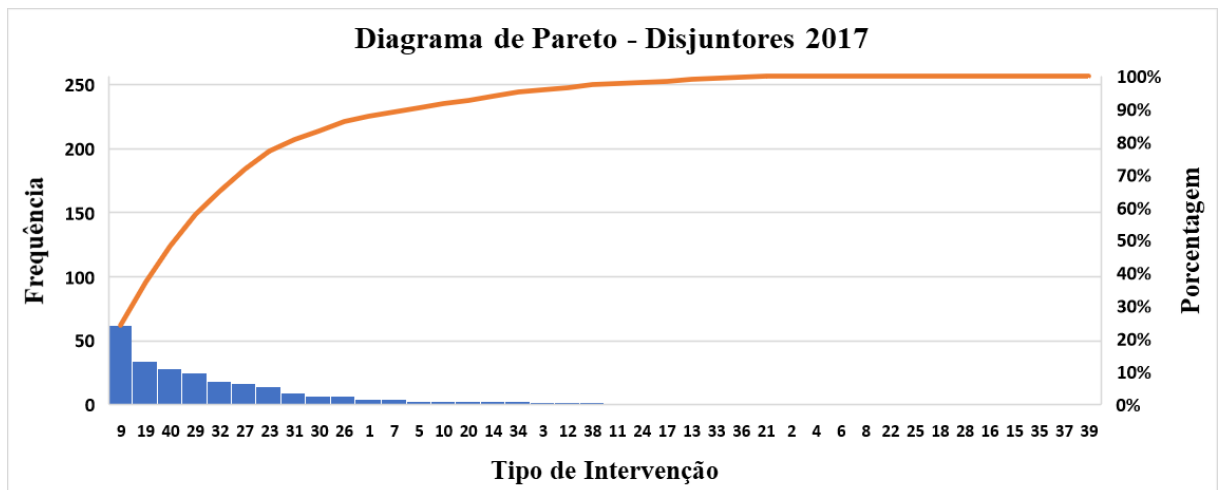
Segundo a análise do Diagrama de Pareto, para os disjuntores, percebeu-se que as intervenções mais recorrentes, levando em consideração o acumulado de 2016 a 2019, são: as causadas pela manutenção do comando ON/OFF, os defeitos referentes a insuficiência de Gás SF6, o surgimento de ponto quente e o vazamento de óleo. O Diagrama de Pareto do acumulado de 2016 a 2019, é apresentado no Gráfico 26 . Também são disponibilizados os Diagramas de Pareto dos anos 2016, 2017, 2018 e 2019 no Gráfico 22, no Gráfico 23, no Gráfico 24, no Gráfico 25, respectivamente.

Gráfico 22 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2016



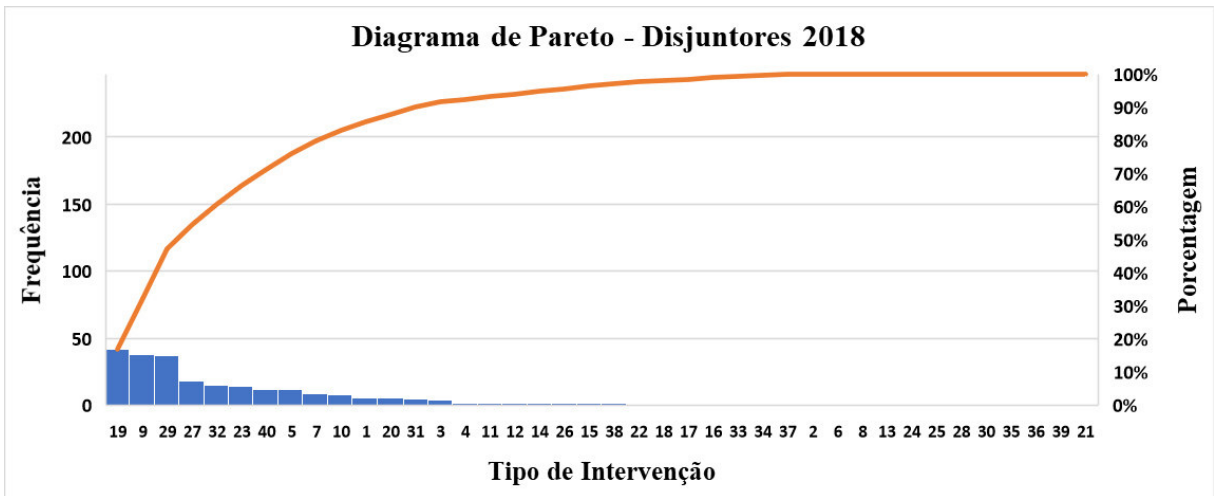
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 23 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2017



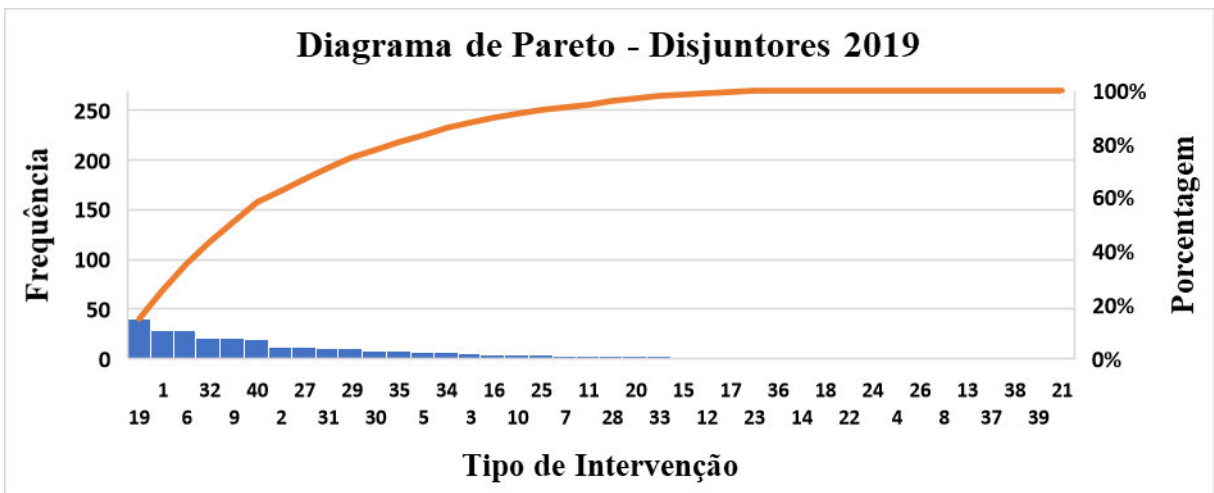
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 24 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2018



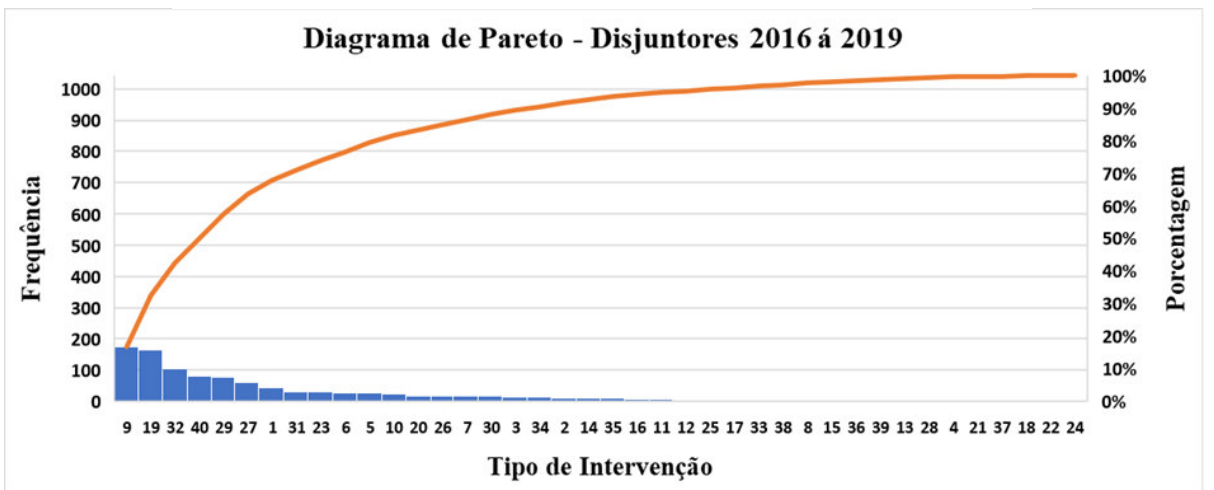
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 25 – Diagrama de Pareto dos Disjuntores de 2019



Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 26 - Diagrama de Pareto das Disjuntores de 2016 a 2019



Fonte: O Próprio Autor

Os dados referentes a quantidade de intervenções por tipo de defeito são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Tipos e Quantidade de Defeitos em Disjuntores

<b>Código do Defeito</b>	<b>Defeitos</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Total Geral</b>
1	Adequação	7	4	6	28	45
2	Aterramento				12	12
3	Bobina	1	2	4	6	13
4	Caixa de junção			2		2
5	Carcaça	6	3	12	7	28
6	Chave Local/Remoto	1			28	29
7	Codificação		4	9	3	16
8	Coleta de Óleo	4				4
9	Comando ON/OFF	54	62	38	21	175
10	Comissionamento	9	3	8	4	24
11	Compressor		1	2	3	6
12	Contatos Auxiliares		2	2	1	5
13	Cubículo	2	1			3
14	Curto Circuito	6	3	2		11
15	Desinstalação	1		2	1	4
16	Ensaio	2		1	4	7
17	Escambo de peças	2	1	1	1	5
18	Furto			1		1
19	Vazamento de Gás	49	34	42	40	165
20	Inspeção	6	3	6	3	18
21	Isolador	1	1			2
22	Isolamento do cabo			1		1
23	Lâmpada Interna	1	14	14	1	30
24	Malha de terra		1			1
25	Manobra	1			4	5
26	Mola do Disjuntor	8	7	2		17
27	Motor de Carregamento da Mola	15	17	18	12	62
28	Objeto Estranho				3	3
29	Outros	5	25	37	10	77
30	Oxidação	1	7		8	16
31	Polo	6	9	5	11	31
32	Ponto Quente	50	18	15	21	104
33	Pressão		1	1	3	5
34	Proteção	2	3	1	7	13
35	<i>Quick Lag</i>	1			8	9
36	Resistência de Contatos	2	1		1	4
37	Resistência de isolamento			1		1
38	Sinalização Mecânica	1	2	2		5
39	Teste	4				4
40	Vazamento de Óleo	22	28	12	19	81

Fonte: O Próprio Autor

#### 4.4.2.2 Estratificação dos Defeitos de Disjuntores

Neste tópico é descrito as categorias de intervenções pertinentes aos disjuntores. A sequência segue a mesma ordem da Tabela 9.

**Adequação** – Intervenções que envolvem a adaptação de pulsos ou cabos para os disjuntores em questão.

**Aterramento** – Intervenções referentes a adequação do sistema de aterramento do disjuntor.

**Bobina** – As bobinas de fechamento e abertura permitem o acionamento dos disjuntores através do comando remoto ou local. As intervenções realizadas foram a substituição e realização de limpeza das mesmas. Na Figura 11 está disposta uma bobina de abertura de um disjuntor de alta tensão.

Figura 11 – Bobina de Abertura de Disjuntor



Fonte: O Próprio Autor

**Caixa de junção** – Instalação de vedação na caixa de junção. Na Figura 12 está disposta uma caixa de junção.



Figura 12 – Caixa de Junção



Fonte: O Próprio Autor

Carcaça – Manutenção em avarias diversas na estrutura física do disjuntor, como por exemplo: Dobradiça, maçaneta e tranca da porta do disjuntor danificada, visor desgastado, vedação da cabine ausente e/ou deteriorado, entre outros.

Chave Local/Remoto – Chave Remoto/local danificada. Na Figura 13 está disposta uma chave de local/remoto.

Figura 13 – Chave Local/Remoto



Fonte: O Próprio Autor

Coleta – Coletas de óleo realizadas fora do plano preventivo já praticado pela concessionária.

Codificação – Equipamento sem codificação, ou com identificação ilegível.

Comando ON/OFF – Dificuldades no acionamento dos comandos ligar/desligar, seja remoto ou manual. O bloqueio da ação pode ser para os dois tipos de acionamento (remoto e manual) ou apenas para um deles.

Comissionamento – Intervenção que abrange o processo de instalação de um novo equipamento, geralmente inclui o deslocamento deste equipamento, ensaios iniciais, montagem

e adequação ao esquema da subestação que receberá o equipamento.

Compressor – Descalibração do medidor de pressão e/ou defeitos no motor de compressão de ar.

Contatos Auxiliares – Inspeção nos contatos auxiliares, mal contato nas conexões dos mesmos.

Cubículo – Danos na estrutura externa do equipamento.

Curto Circuito – Curtos circuitos internos e nos terminais dos disjuntores provocados por oscilações na rede ou fatores externos.

Desinstalação – Desconexão/Desativação do disjuntor

Ensaio – Ensaio padrões que precisaram ser realizados como extras devido a alguma anomalia.

Escambo de Peças – Retirada de componentes de um equipamento para ser instalado em outro.

Furto – Furto de componentes.

Vazamento de Gás – Regulação de nível de gás, inspeção de alarmes indevidos devido uma suposta “baixa” no nível de gás, substituição e calibração de manômetro.

Inspeção – Inspeções extras e não programadas.

Isolador – Intervenções em isoladores pertencentes ao sistema de instalação do disjuntor, os defeitos recorrentes são: folgas no mecanismo de sustentação e necessidade de substituição dos mesmos devido a alguma avaria ou adequação técnica.

Isolamento do cabo – Condutor elétrico apresenta avarias no seu isolamento externo.

Lâmpada Interna – Ausência/defeito de lâmpada interna do quadro do disjuntor.

Malha de Terra – Reposição do cabo de conexão com a malha de terra da subestação.

Manobra – Processo de remodelagem do sistema elétrico utilizando as chaves seccionadoras e os equipamentos de disjunção, geralmente é realizado para viabilizar a manutenção dos equipamentos ou quando há a necessidade de redirecionar a carga do SEP devido algum sinistro.

Mola do Disjuntor – Dificuldade no carregamento da mola, sistema de carregamento danificado.

Motor de Carregamento da Mola – Substituição de motor avariado, disjuntor do motor em curto-circuito, inspeção de circuito de carregamento de mola.

Objeto Estranho – Qualquer objeto que esteja na subestação e não a pertença.

Outros – Estão enquadrados nesta categoria os defeitos que não puderam ser identificados, geralmente por falta de informação.

Oxidação – Componentes apresentando deterioração por oxidação.

Polo – Substituição de polos estourados, quebrados, com trincas, enferrujados, e reconexão de pulos nos polos.

Ponto Quente – Os pontos quentes são anomalias térmicas, e se caracterizam como um ponto que apresenta temperatura superior comparado aos elementos ao seu redor.

Pressão – Pressão pneumática baixa.

Proteção – Dentro desta categoria houve atuação em diversas proteções.

*Quick Lag* – Inspeção para verificar o circuito auxiliar, devido o disparo do *quick lag*. Está disposto na Figura 14 o componente *Quick Lag* de Disjuntor.

Figura 14 – *Quick Lag* de Disjuntor



Fonte: O Próprio Autor

Resistência de Contatos – Resistência de contatos fora do padrão.

Resistência de isolamento – Equipamento apresentando baixa resistência de isolamento.

Sinalização Mecânica – Sinalização ON/OFF ilegível.

Teste – Instalações de mecanismos testes para solucionar problemas com aves em subestações.

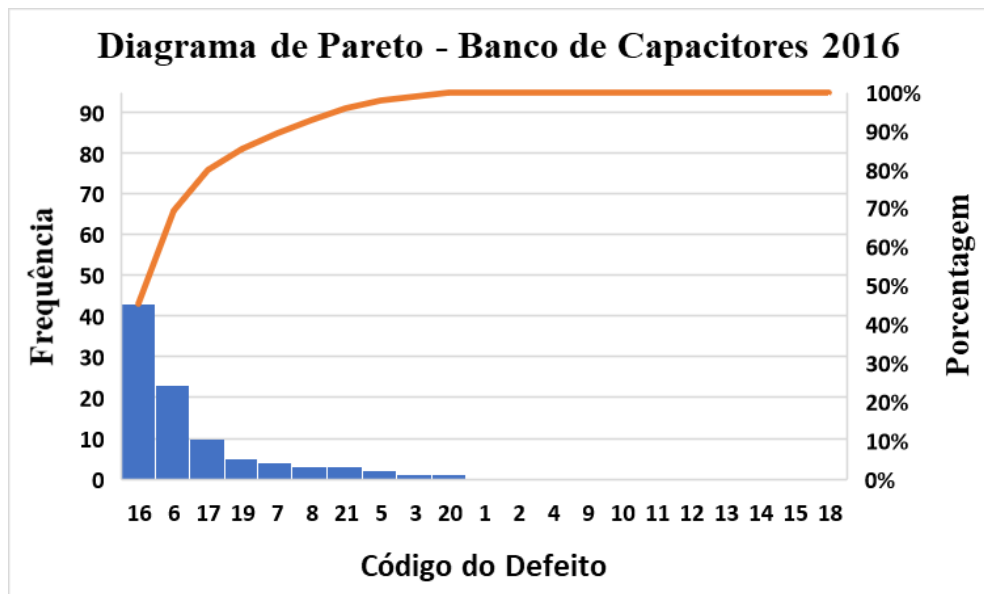
Vazamento de Óleo – Limpeza do óleo vazado, reposição do óleo, avaliação e correção da causa do vazamento de óleo, recondicionamento do óleo.

### 4.4.3 Banco de Capacitores

#### 4.4.3.1 Diagrama de Pareto de Bancos Capacitores

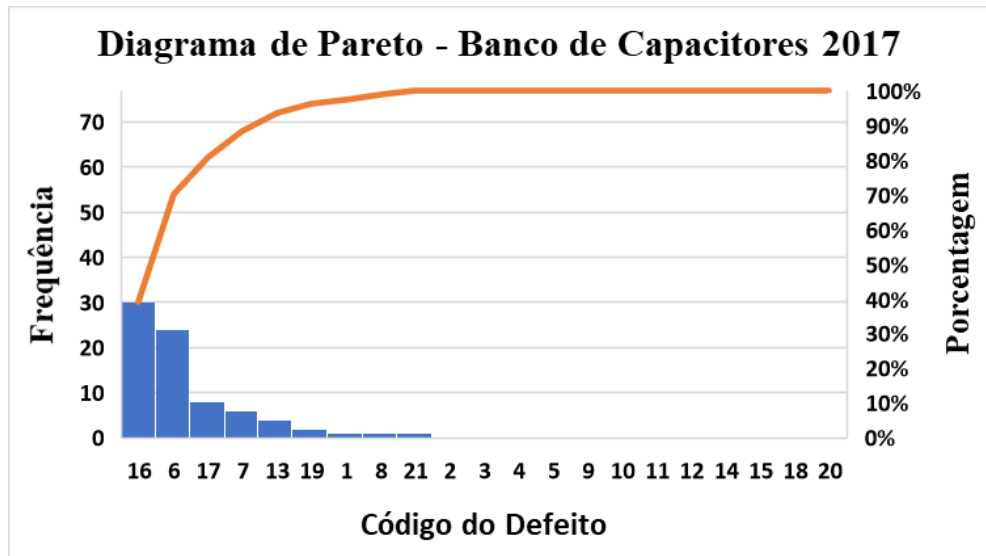
Os Diagramas de Pareto dos Bancos de Capacitores dos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 estão dispostos no Gráfico 27, no Gráfico 28, no Gráfico 29, no Gráfico 30, respectivamente. É apresentado no Gráfico 31, a análise dos dados acumulados durante os anos de 2016 a 2019. Com a análise do Diagrama de Pareto, pode-se afirmar que em termos gerais, para os bancos capacitores, os defeitos com maiores incidências foram: os pontos quentes, o acionamento de proteção e os componentes defeituosos. Esse ranking se manteve constante nos dois primeiros anos, porém, em 2018 não houve nenhuma ocorrência diretamente relacionada a proteção, por outro lado, houve o aumento de inspeções, o que pode estar diretamente relacionado com a redução dos casos de intervenção por proteção.

Gráfico 27 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2016



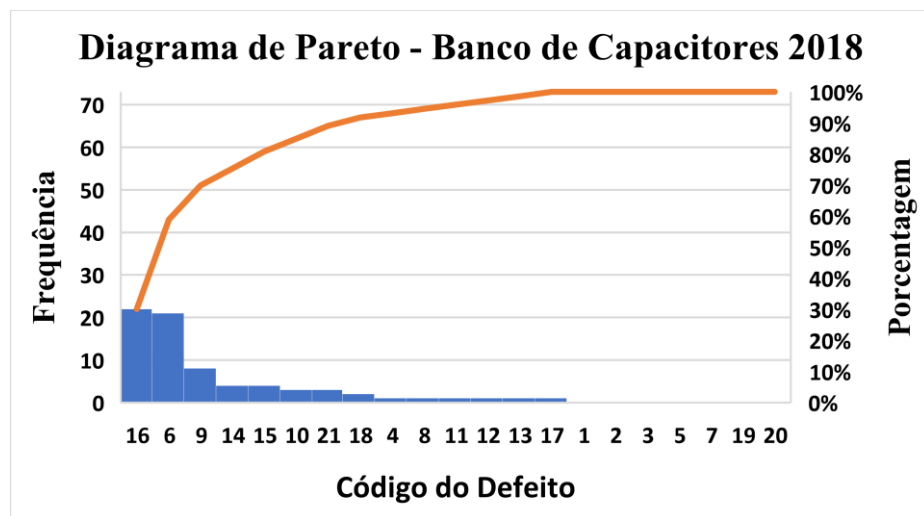
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 28 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2017



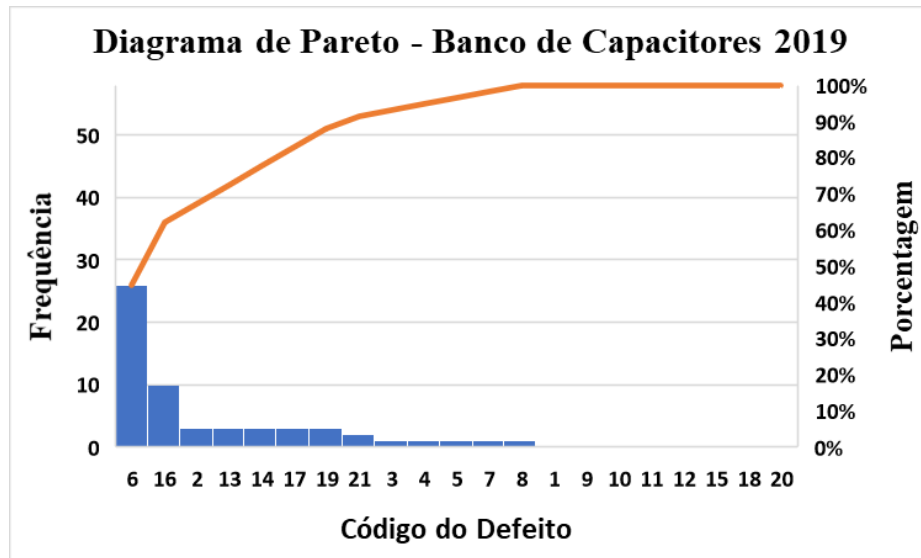
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 29 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2018



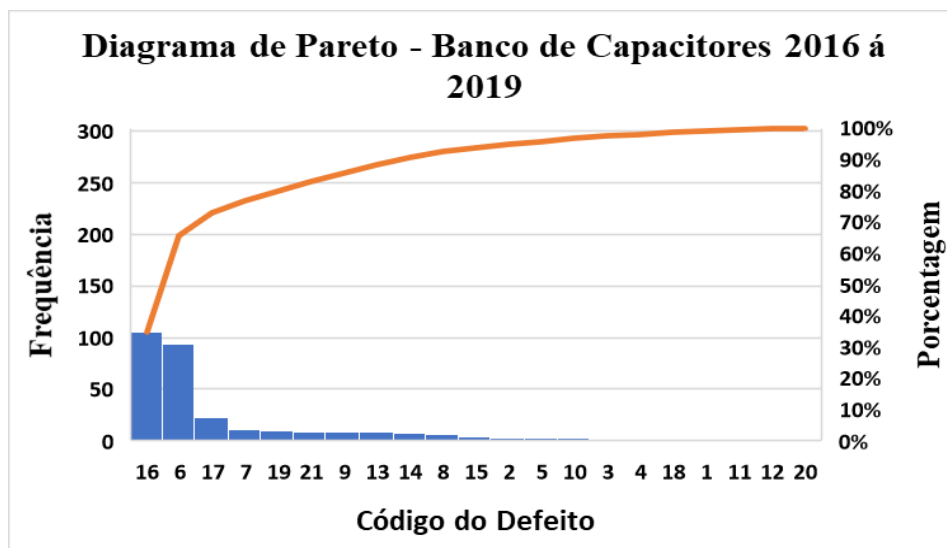
Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 30 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores em 2019



Fonte: O Próprio Autor

Gráfico 31 – Diagrama de Pareto dos Bancos de Capacitores de 2016 a 2019



Fonte: O Próprio Autor

Os dados a respeito da quantidade de intervenções por tipo de defeito são apresentados na Tabela 10, sendo possível averiguar na mesma, o código do defeito utilizado nos Diagramas de Pareto.

Tabela 10 – Tipos e Quantidade de Defeitos em Banco de Capacitores

<b>Código do Defeito</b>	<b>Defeitos</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Total Geral</b>
1	Adequação		1			1
2	Aterramento				3	3
3	Células Alteradas	1			1	2
4	Chave de Aterramento Rápido			1	1	2
5	Codificação	2			1	3
6	Componentes Danificados	23	24	21	26	94
7	Curto Circuito	4	6		1	11
8	Desequilíbrio	3	1	1	1	6
9	Inspeção			8		8
10	Intervenção Devido Disparo do Disjuntor Associado			3		3
11	Isolador			1		1
12	Limpeza			1		1
13	Objeto Estranho		4	1	3	8
14	Outros			4	3	7
15	Oxidação			4		4
16	Ponto Quente	43	30	22	10	105
17	Proteção	10	8	1	3	22
18	Reator			2		2
19	Repotencialização	5	2		3	10
20	Substituição de Equipamento	1				1
21	TC do banco com avaria	3	1	3	2	9

Fonte: O Próprio Autor

#### 4.4.3.2 Estratificação dos Defeitos de Banco de Capacitores

Neste tópico é descrito as categorias de intervenções pertinentes aos Banco de Capacitores. A sequência segue a mesma ordem da Tabela 10.

Adequação – Intervenções que envolvem a adaptação de pulos ou cabos ao disjuntor.

Aterramento – Intervenções referentes ao aterramento das chaves seccionadoras.

Células Alteradas – Células capacitivas com valores de capacitância desregulados.

Chave de Aterramento Rápido – Inspeção de circuito interno da chave, circuito interno avariado.

Codificação – Equipamento sem codificação, ou com identificação ilegível.

Componentes Danificados – Substituição de elos fusíveis com rompimentos ou sinais de curto circuito (chamuscados). Substituição de células capacitivas inchadas, com

vazamentos e chamuscadas.

Curto Circuito – Curtos circuitos internos e nos terminais dos bancos de capacitores provocados por oscilações na rede ou por fatores externos.

Desequilíbrio – Intervenções relacionadas a atuação da Proteção de desequilíbrio.

Inspeção – Inspeção visual, intervenção preventiva.

Intervenção devido o comando do disjuntor associado – Banco de capacitor foi tirado de operação pela abertura dos disjuntores de retaguarda.

Isolador – Isoladores avariados.

Limpeza – Limpeza externa do equipamento.

Objeto Estranho – Qualquer objeto que não pertence a subestação. Por exemplo: Pipas, animais e ninhos. É representado na Figura 15 uma ocorrência real deste defeito.

Outros – Intervenções cujas causas não puderam ser identificadas devido à ausência de dados.

Oxidação – Componentes apresentando deterioração por oxidação.

Ponto Quente – Aumento da resistência elétrica nos componentes dos equipamentos elétricos, causando anormalidades térmicas no trecho afetado.

Proteção – Intervenção devido atuação das proteções do sistema elétrico.

Reator – Instalação de reatores.

Figura 15 – Banco de Capacitor com Objeto Estranho



Fonte: O Próprio Autor

Repotencialização – Regulação de potência do banco.

Substituição de Equipamento – Comissionamento de equipamento.



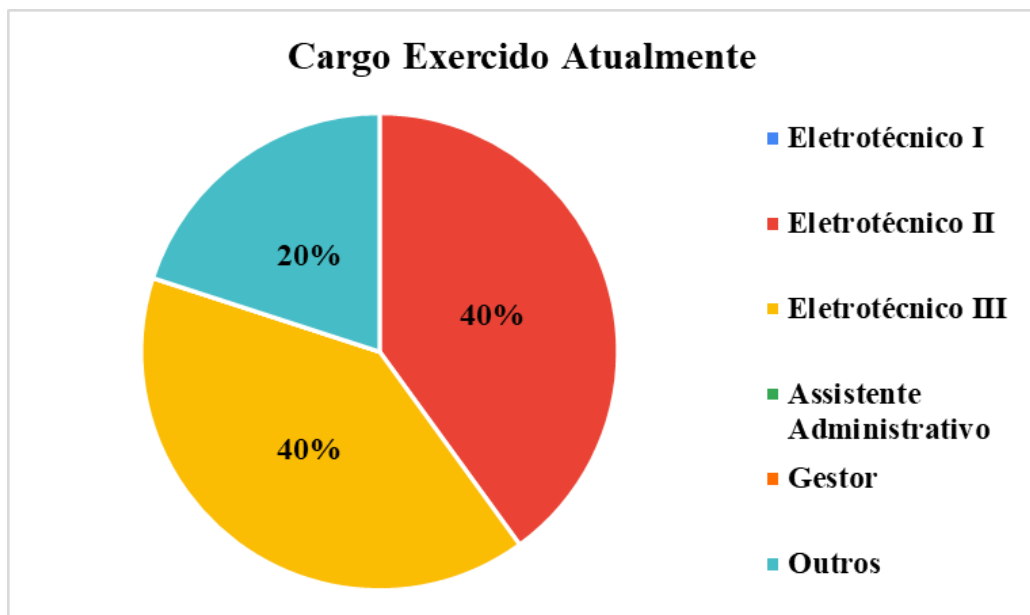
TC do banco com avaria – Análise e solução para vazamento de TC de desequilíbrio. Substituição de TC danificado devido: a curtos provocados por agentes externos, o aparecimento de trincas visíveis ou o surgimento de componentes quebrados.

#### 4.5 Entrevista com colaboradores

Para garantir uma visão holística das problemáticas do setor, aplicou-se uma pesquisa com os colaboradores envolvidos no processo de manutenção. Nesta entrevista, obteve-se cerca de 50% de adesão ao questionário pela equipe, esse percentual corresponde a cerca de 5 pessoas. As respostas das entrevistas foram apresentadas em forma de gráficos e estão dispostas da Figura 16 a Figura 29.

Na Figura 16, é apresentado o percentual dos cargos dos entrevistados.

Figura 16 - Cargo Exercido pelos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 17, é apresentado o tempo de experiência dos entrevistados no setor de manutenção.

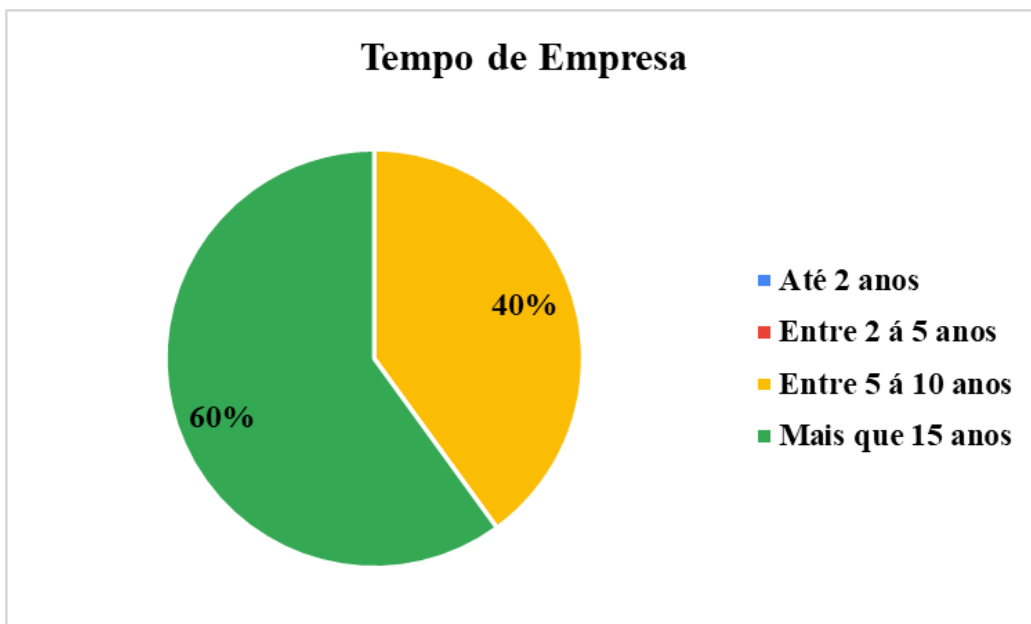
Figura 17 – Tempo de Experiência dos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 18 é apresentado o tempo de empresa dos entrevistados.

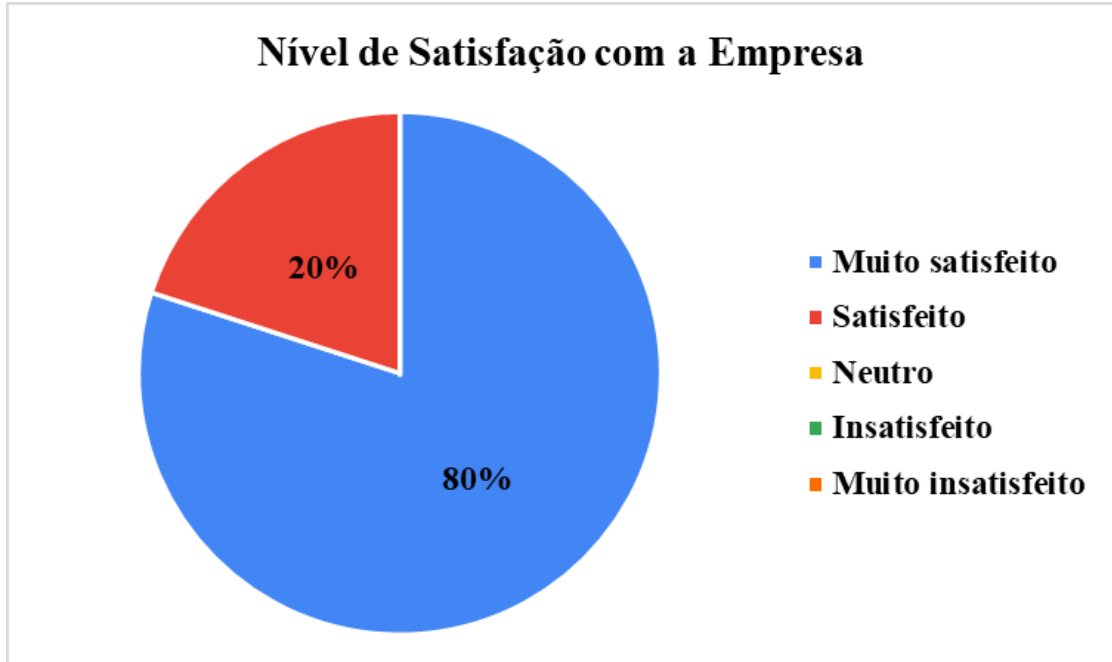
Figura 18 – Tempo de Empresa dos entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 19 é apresentado o nível de satisfação dos entrevistados em relação a empresa.

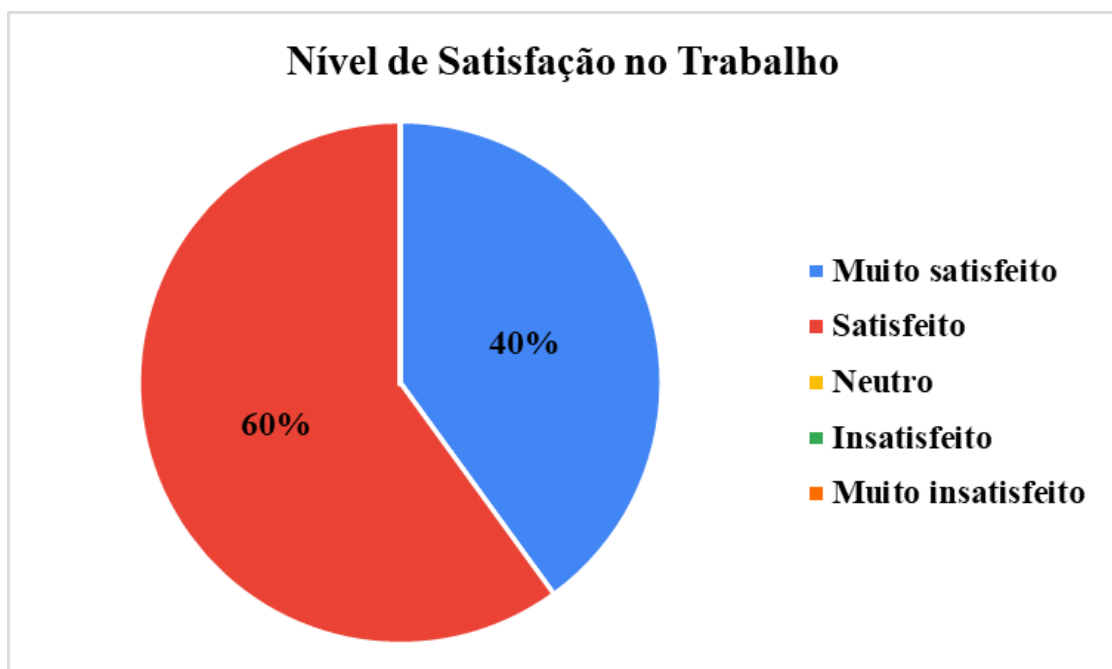
Figura 19 – Satisfação com a empresa dos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 20, é apresentado o nível de satisfação dos entrevistados em relação ao trabalho executado.

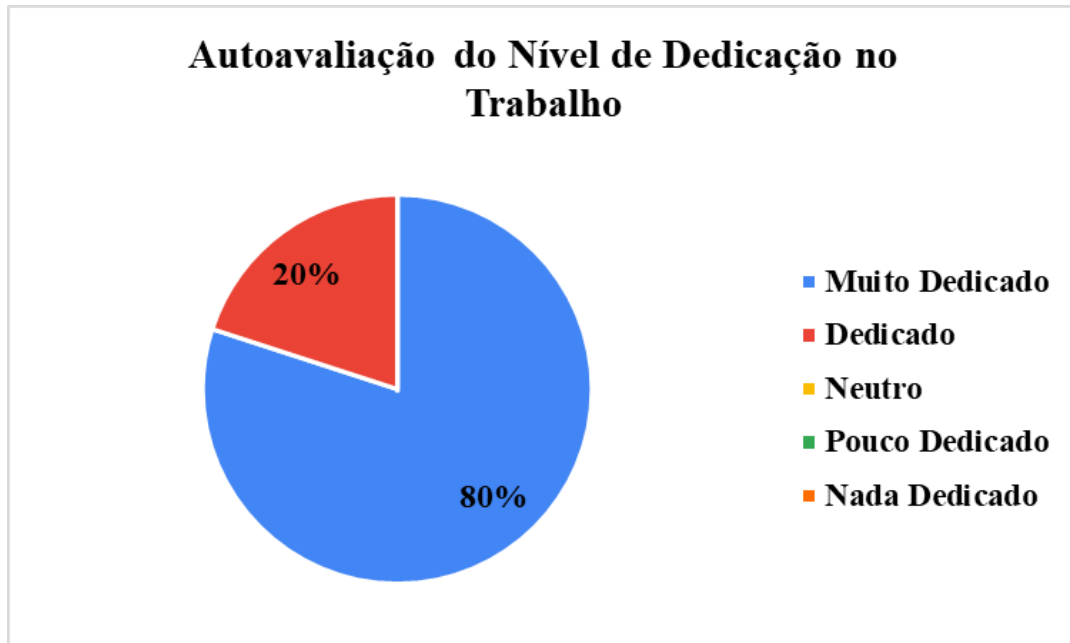
Figura 20 – Satisfação com o Trabalho dos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 21, é apresentado a percepção dos entrevistados em relação ao nível de dedicação utilizado para desempenhar suas atividades de trabalho.

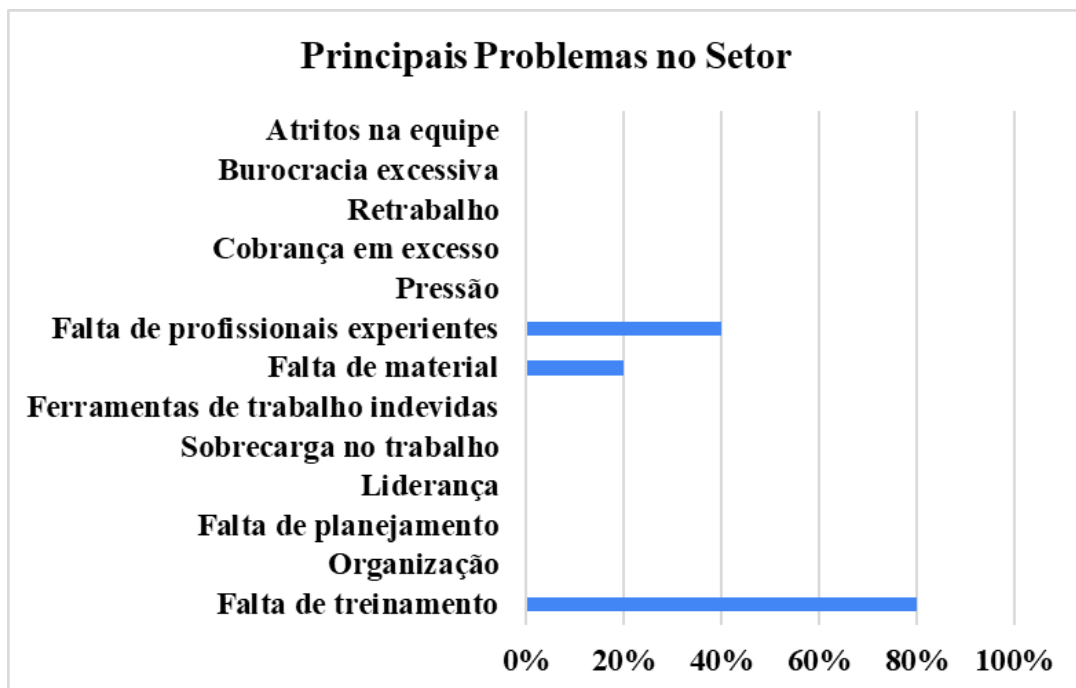
Figura 21 – Nível de Dedicção dos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 22, é apresentado os principais problemas no setor estudado, na visão dos entrevistados.

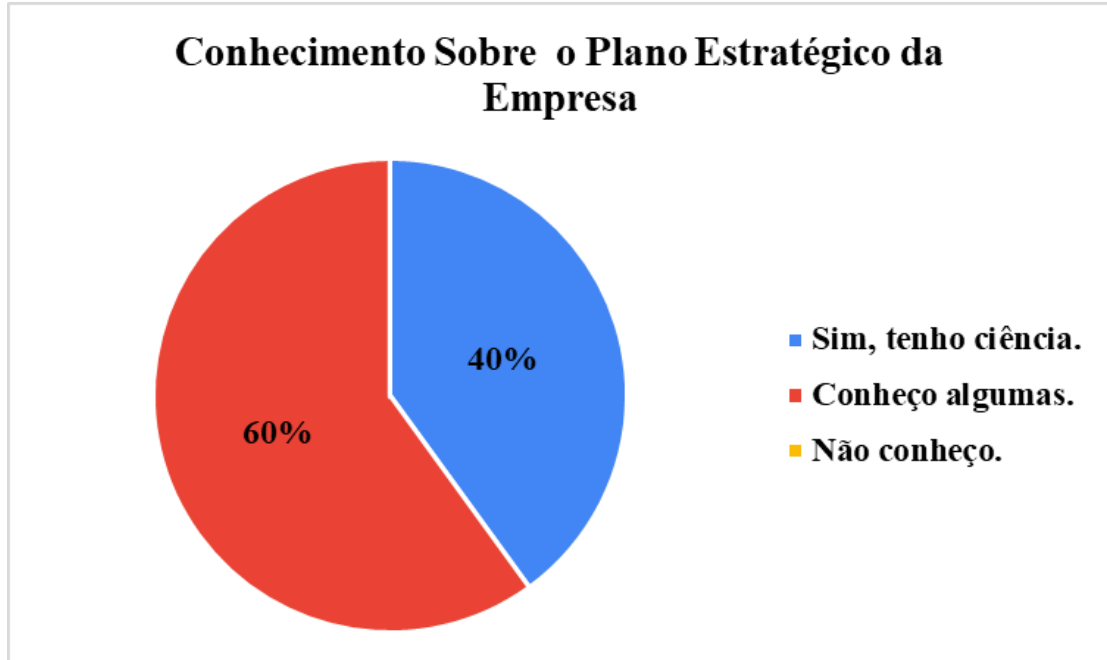
Figura 22 – Principais Problemas no Setor do Ponto de Vista dos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 23, é apresentado o nível de ciência dos entrevistados a respeito do plano estratégico da empresa.

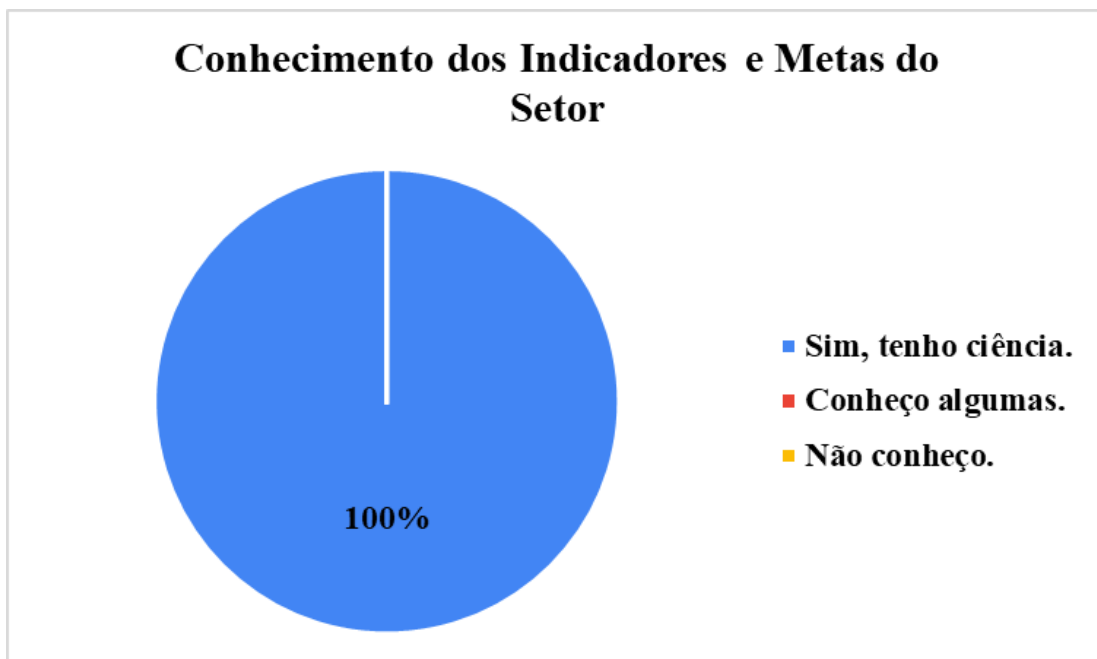
Figura 23 – Conhecimento sobre o Plano Estratégico da Empresa



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 24, é apresentado o nível de ciência dos entrevistados a respeito dos indicadores e metas do setor.

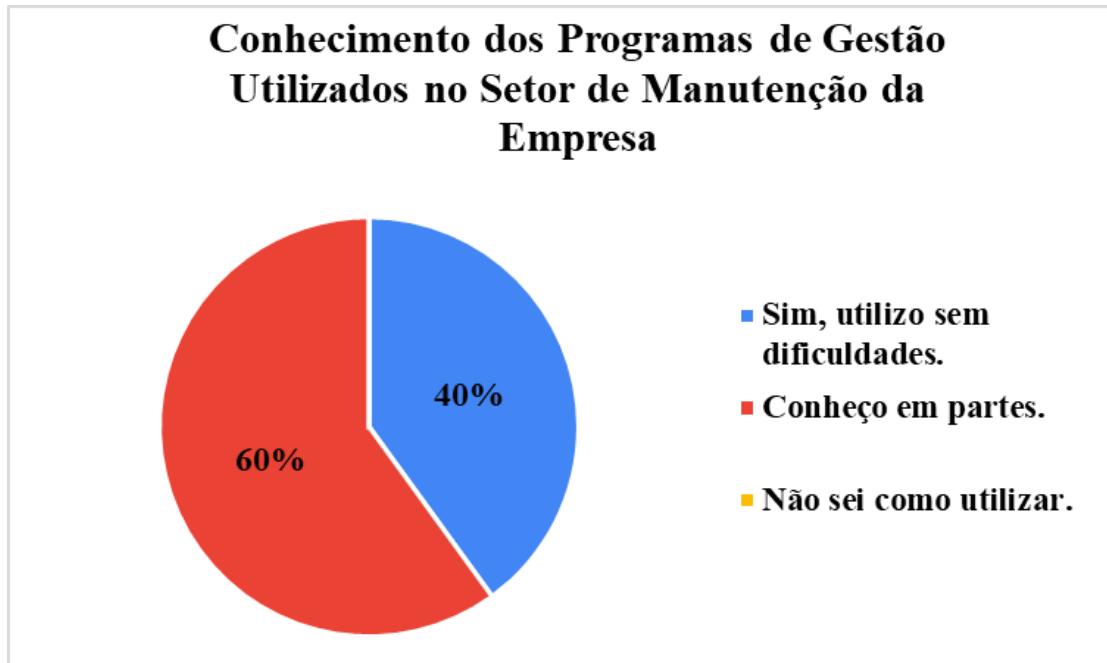
Figura 24 – Conhecimento dos Indicadores e Metas do Setor



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 25, é apresentado o nível de ciência dos entrevistados a respeito dos programas de gestão do setor.

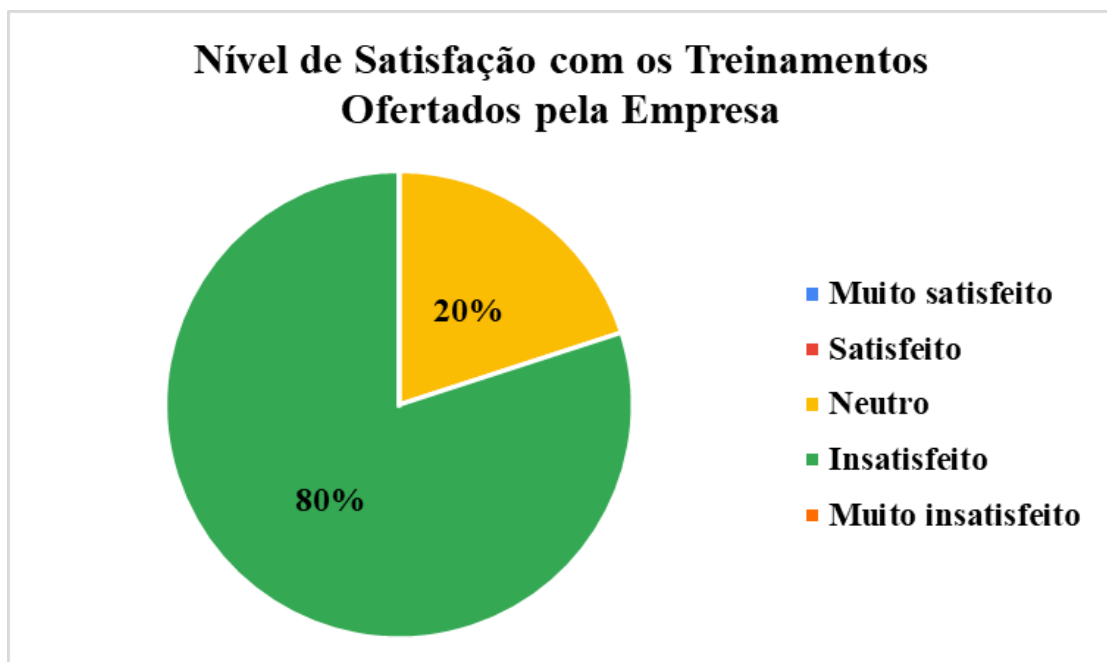
Figura 25 – Ciência dos Programas de Gestão do Setor



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 26, é apresentado o nível de satisfação dos entrevistados com os treinamentos da empresa.

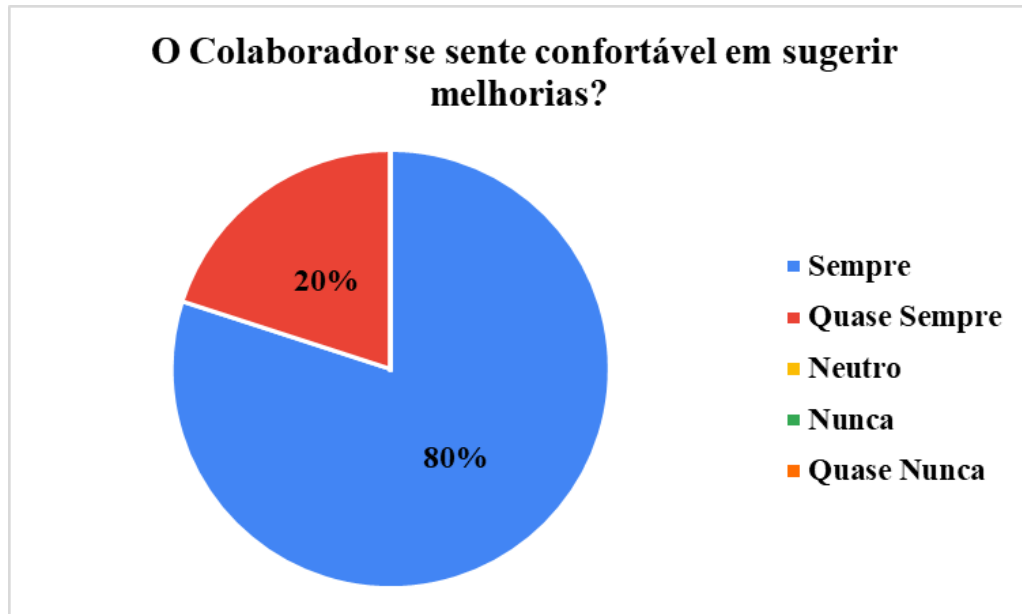
Figura 26 – Satisfação dos Entrevistados com os Treinamentos da Empresa



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 27, é apresentada a percepção dos colaboradores sobre a receptividade de novas ideias da gerência.

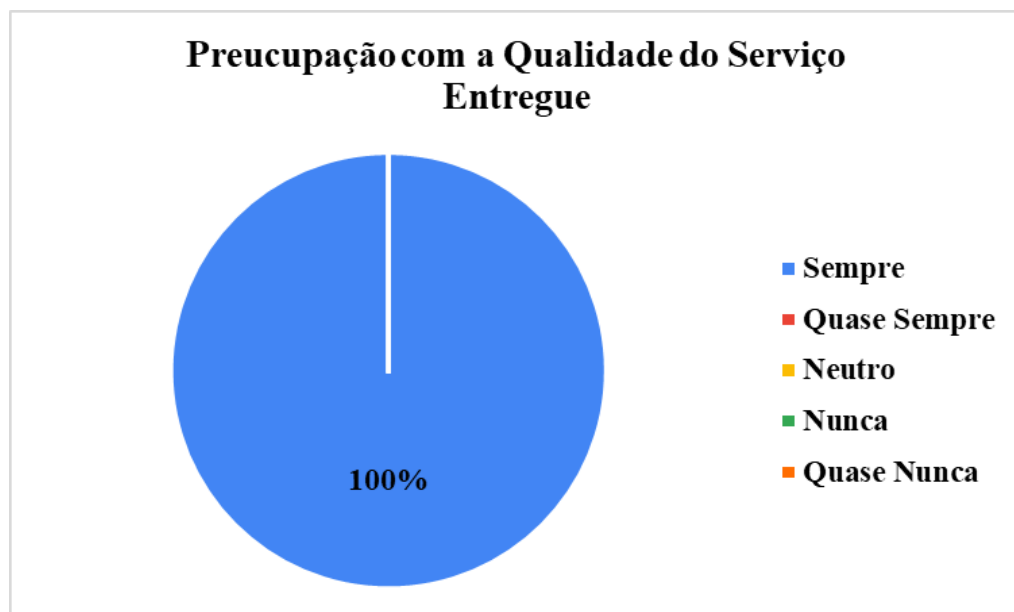
Figura 27 – Percepção dos Colaboradores sobre a Receptividade de Novas Ideias da Gerência



Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 28, é apresentado o nível de preocupação dos entrevistados com a qualidade do serviço realizado.

Figura 28 – Preocupação dos Entrevistados com a Qualidade do Serviço

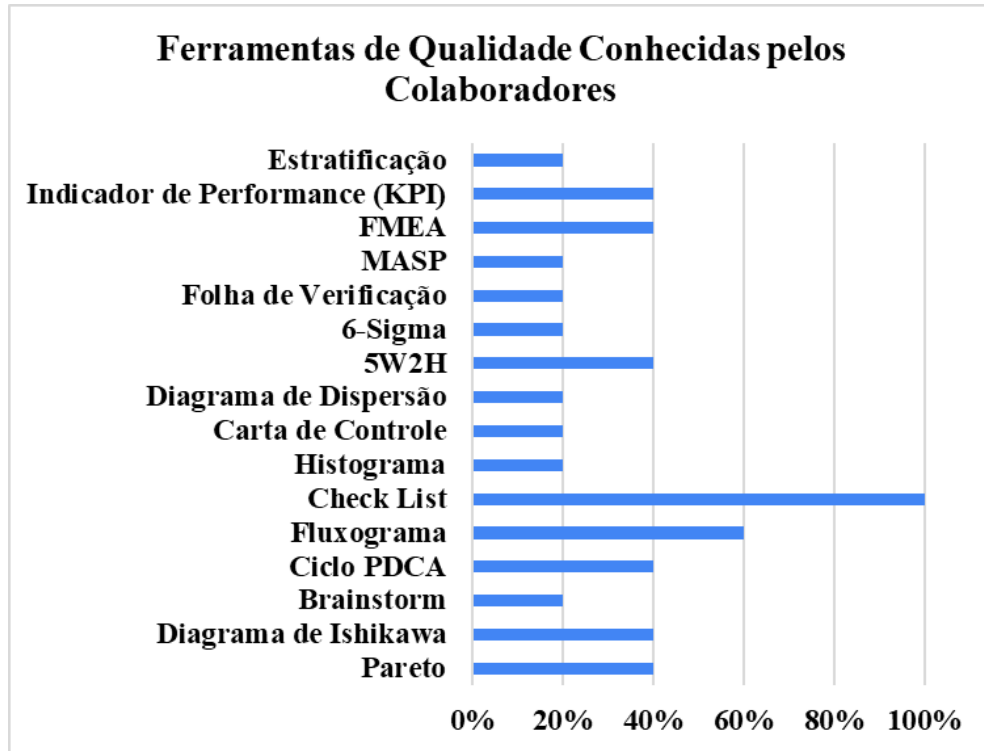


Fonte: O Próprio Autor

Na Figura 29, é apresentado o percentual de entrevistados que conheciam as

ferramentas da qualidade listadas na enquete.

Figura 29 – Ferramentas da qualidade Conhecidas pelos Entrevistados



Fonte: O Próprio Autor

#### 4.6 Diagrama de Ishikawa

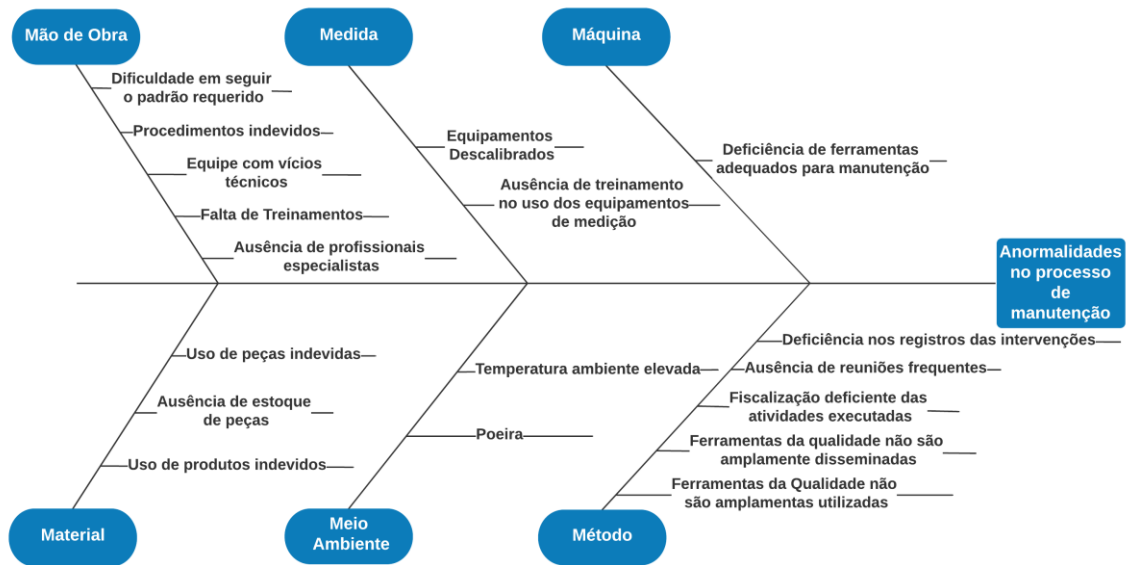
Com as ferramentas anteriores, percebeu-se que o processo de manutenção apresenta anomalias, e no momento posterior explorou-se os tipos dessas intervenções, mas até o momento não se conseguiu identificar a causa raiz desses acontecimentos.

O diagrama de Ishikawa, conhecido popularmente como espinha de peixe, é uma das ferramentas da qualidade utilizadas para mapear as possíveis causas dos problemas. Por isso, fez-se uso deste diagrama para que houvesse o entendimento geral das anormalidades identificadas no processo de manutenção.

Ao aplicar o diagrama de Ishikawa optou-se por classificar as origens deste problema nos 6 tipos de causas identificadas por Kaoru Ishikawa: Método, Máquina, Medida, Meio Ambiente, Material e Mão de Obra. Partindo do princípio que o problema a ser sanado seria “As Anormalidades do Processo de Manutenção”, buscou-se identificar as causas com o auxílio das respostas da pesquisa dos colaboradores e opinião das lideranças do setor. Levou-se também em consideração as percepções da autora do estudo. A ferramenta finalizada está disposta na Figura 30.



Figura 30 - Diagrama de Ishikawa Aplicado



Fonte: Adaptado de (CAMPOS, 1999)

#### 4.7 Matriz de Priorização GUT

Após identificar as causas para a problemática encontrada neste setor, utilizou-se a ferramenta Matriz GUT, ela permite a priorização das ações de forma lógica. A categorização é feita através da análise de três critérios: a gravidade, a urgência e a tendência. Os critérios de classificação estão apresentados Quadro 3. A classificação das causas e a ordem de priorização resultantes da aplicação da ferramenta é apresentada na Tabela 11.

Avaliando os resultados da ferramenta, entendeu-se que haviam três campos macros de oportunidades de melhorias: estoque, utilização massiva dos conceitos da qualidade e treinamentos.

Também se notou que as causas com priorização igual ou menor que dezoito não são relevantes para os resultados almejados no momento, além de ser de difícil mudança. Portanto, elas não estão presentes nas discussões seguintes.

Quadro 3 - Critérios de Classificação das Categorias do GUT

Gravidade	Urgência	Tendência
1 - Sem gravidade	1 - Longo prazo	1 - Não piora
2 - Pouco grave	2 - Bastante prazo	2 - Piora a longo prazo
3 - Grave	3 - Médio prazo	3 - Piora a médio prazo
4 - Muito grave	4 - Curto prazo	4 - Piora a curto prazo
5 - Extremamente grave	5 - O quanto antes	5 - Piora rapidamente

Fonte: Adaptado de (PERIARD, 2011)

Tabela 11 – Ferramenta Matriz GUT Aplicada

Ferramenta Matriz GUT Aplicada				
Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	GUT
Ausência de estoque de peças	4 – Muito grave	5 – O quanto antes	4 – Piora a curto prazo	80
Deficiência nos registros das intervenções	4 – Muito grave	4 – Curto prazo	5 – Piora rapidamente	80
Uso de peças indevidas	3 – Grave	5 – O quanto antes	4 – Piora a curto prazo	60
Equipamentos descalibrados	3 – Grave	5 – O quanto antes	4 – Piora a curto prazo	60
Ferramentas da qualidade não são amplamente utilizadas	3 – Grave	5 – O quanto antes	4 – Piora a curto prazo	60
Procedimentos indevidos	3 – Grave	4 – Curto prazo	4 – Piora a curto prazo	48
Uso de produtos indevidos	3 – Grave	4 – Curto prazo	4 – Piora a curto prazo	48
Ausência de treinamentos no uso dos equipamentos de medição	3 – Grave	4 – Curto prazo	4 – Piora a curto prazo	48
Ausência de reuniões frequentes	3 – Grave	4 – Curto prazo	4 – Piora a curto prazo	48
Ferramentas da qualidade não são amplamente disseminadas	3 – Grave	4 – Curto prazo	4 – Piora a curto prazo	48
Falta de treinamentos	4 – Muito grave	3 – Médio prazo	3 – Piora a médio prazo	36
Fiscalização deficiente das atividades executadas	2 – Pouco grave	4 – Curto prazo	4 – Piora a curto prazo	32
Deficiência de ferramentas adequados para manutenção	3 – Grave	3 – Médio prazo	3 – Piora a médio prazo	27
Equipe com vícios técnicos	3 – Grave	3 – Médio prazo	2 – Piora a longo prazo	18
Dificuldade em seguir o padrão requerido	3 – Grave	3 – Médio prazo	2 – Piora a longo prazo	18
Ausência de profissionais especialistas	2 – Pouco grave	2 – Bastante prazo	3 – Piora a médio prazo	12
Temperatura ambiente elevada	2 – Pouco grave	1 – Longo prazo	3 – Piora a médio prazo	6
Poeira	1 – Sem gravidade	1 – Longo prazo	2 – Piora a longo prazo	2

Fonte: O Próprio Autor

#### 4.8 Plano de Ação

Para a construção do plano de ação optou-se por utilizar a ferramenta 5W2H. Na Figura 31, é apresentado o modelo utilizado nesta monografia. Construiu-se um plano de ação para cada oportunidade de melhoria citada no item 4.7.

Figura 31 – Modelo de ferramenta 5W2H

Categoria da Causa	Causa	What	Why	Where	When		Who	How	How much
		o que será feito? PLANO DE AÇÃO	por que será feito? RESULTADO ESPERADO	onde será feito? LOCAL DE REALIZAÇÃO	Início (dd/mm/aaaa)	Duração (dias)	por quem será feito? RESPONSÁVEL	como será feito? COMO SERÁ FEITO?	quanto vai custar? CUSTOS / VALORES

Fonte: O Próprio Autor

O plano de ação completo é apresentado no APÊNDICE D. A descrição do plano de ação voltado para o tema Estoque está apresentada no Quadro 5. Já a descrição do plano de ação que diz respeito da aculturação da qualidade no setor, foi disponibilizada no Quadro 6. E por fim, a descrição do plano de ação que tem como foco os treinamentos da equipe é mostrado no Quadro 7.

#### 4.8.1 Indicadores e metas

Os indicadores e metas devem ser especificados na etapa de planejamento. “O acompanhamento do atendimento aos requisitos da Qualidade requer a criação de apreciável quantidade de Indicadores da qualidade” (ROBLES, 2003, pag.73). Para melhor alinhamento da equipe e transparência dos dados, faz-se necessário criar um memorial de cálculo para os indicadores, contendo: indicadores da qualidade; pontos de controle e unidades de medidas. No APÊNDICE B é apresentado um exemplo de memorial de cálculo que pode ser utilizado como base para a construção do mesmo.

É importante que os indicadores sejam definidos com a colaboração das pessoas envolvidas no processo, tornando-os simples, de fácil entendimento e de senso de importância compartilhado por toda a equipe.

Outro detalhe que deve ser visto, é que os indicadores possuem ciclo de vida. Por isso, eles devem ser reformulados, aperfeiçoados, substituídos ou eliminados (ROBLES, 2003). Manter os indicadores “arejados” gera:

- a) redução de desperdício de hora-homem na apuração dos mesmos;
- b) reuniões mais objetivas;
- c) dados mais assertivos;
- d) fundamentos sólidos para tomada de decisões.

#### 4.9 Diagrama de Gantt

O Diagrama de Gantt é apresentado na Figura 32. Ele é capaz de resumir os prazos e as intercessões dos períodos para cada atividade proposta no plano ação.

Cada atividade do plano de ação foi nomeada por um código, descrito na própria ferramenta 5W2H, apresentada no APÊNDICE D. As linhas preenchidas dentro do diagrama significam que aquela atividade deve estar sendo desenvolvida no exato período sinalizado pelo início e fim do preenchimento. Optou-se por dividir o diagrama de Gantt em períodos de 15 dias. As atividades que só apresentam início, devem ser consideradas contínuas ou são ações que não se tem a pretensão de finaliza-las nos primeiros 6 meses de aplicação da metodologia descrita nesta monografia.

Figura 32 – Diagrama de Gantt para os Planos de Ação

Plano	Cod. Ação	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 4		Mês 5		Mês 6	
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
I	1.1	█											
I	1.2		█										
I	1.3			█									
I	1.4				█								
I	1.5	█											
I	2.1					█	█	█	█	█	█	█	█
I	2.2						█						
I	2.3							█	█	█	█	█	█
II	1.1	█	█										
II	1.2		█										
II	1.3			█									
II	2.1	█	█	█									
II	2.2	█	█	█	█								
II	2.3					█	█						
II	2.4						█						
II	2.5							█					
II	2.6							█	█	█	█	█	█
II	2.7							█	█	█	█	█	█
II	2.8							█	█	█	█	█	█
II	2.9					█	█						
II	2.10							█	█	█	█	█	█
II	3.1							█	█	█	█	█	█
II	3.2							█	█	█	█	█	█
II	4.1							█	█	█	█	█	█
II	5.1							█	█	█	█	█	█
III	1.1	█	█										
III	1.2		█										
III	2.1					█	█	█	█	█	█	█	█
III	3.1	█											

Fonte: O Próprio Autor

#### 4.10 Processo da Etapa de Planejamento

Construiu-se neste capítulo uma sequência lógica para a etapa de planejamento, tal que, a mesma pode ser replicada em setores de manutenção de diversos segmentos.

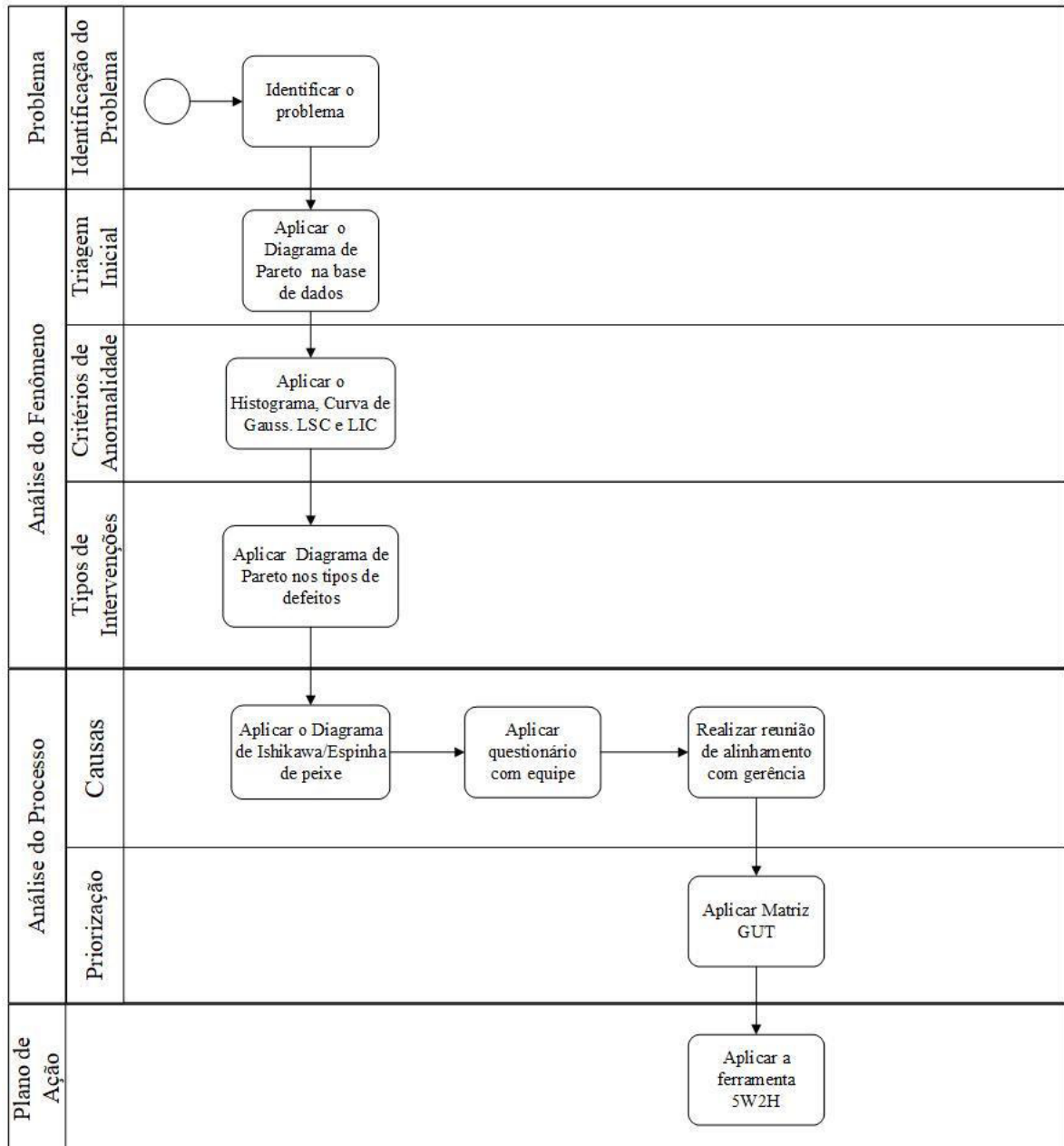
Usou-se a definição que o autor FALCONI (2004) dá a etapa de planejamento para validar o processo criado, o autor cita que o planejamento consiste em:

- a) problema: identificação do problema;

- b) análise do fenômeno: reconhecimento das características do problema;
- c) análise do processo: descoberta das causas principais;
- d) plano de ação: contramedidas as causas principais.

Na Figura 33 é apresentado o cruzamento do processo utilizado neste estudo, com as etapas do planejamento definidas por Falconi.

Figura 33 – Processo da Etapa de Planejamento



Fonte: O Próprio Autor

## **5 TÓPICOS DE SUPORTE PARA A IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO**

### **5.1 Introdução**

Até então, pode se observar que o ciclo PDCA é um agente que orienta a transformação, tendo como pilares a melhoria contínua e o controle da qualidade total. Com isso, entende-se que a etapa do planejamento é essencial, mas não a única. As outras etapas garantem que as transformações planejadas aconteçam.

Por isso, este capítulo explora as etapas seguintes do ciclo, no intuito de orientar o gestor para uma jornada mais sólida dentro da ferramenta aqui proposta.

### **5.2 Desenvolver (*Do*)**

Esta etapa é imediatamente posterior a de planejamento. Nela são realizadas reuniões e treinamentos necessários para que o plano de ação seja disseminado e compreendido por todos os envolvidos no processo. Além disso, a execução do plano de ação e a mensuração dos dados da qualidade, também fazem parte desse estágio.

### **5.3 Controlar (*Check*)**

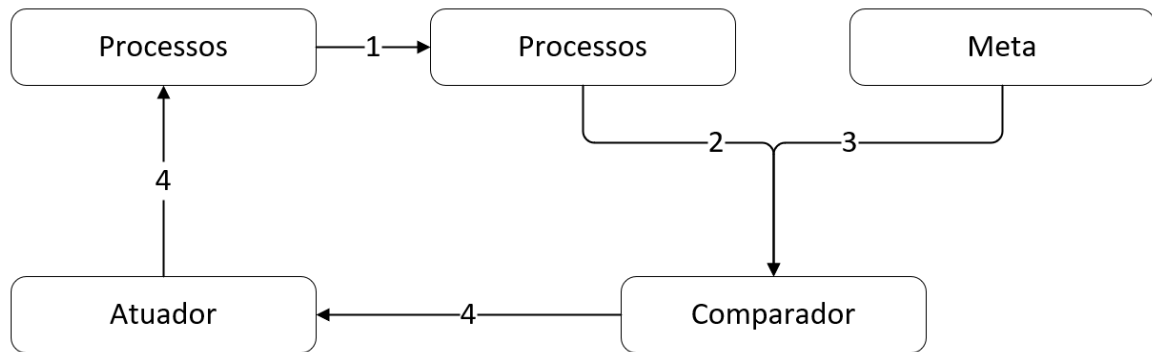
Na etapa de controle, a equipe verifica os resultados das atividades executadas e dos dados levantados. A análise deve ser criteriosa sempre buscando a melhoria contínua.

Para que esta fase ocorra de forma fluída, os indicadores e metas devem ser claros para todos.

As metas possuem papel de suma importância dentro do que Juran (1991) denominou de ciclo de controle, o mesmo é apresentado na Figura 34. As metas são comparadas com os resultados obtidos no processo, e através desta análise é possível gerar encaminhamentos para alcançarmos os efeitos predeterminados.

Outro ponto importante é a veracidade dos dados, os responsáveis pelos processos de aquisição das informações e modelagem dos indicadores devem gerenciar os riscos de inconsistência, de forma tempestiva, durante a etapa de desenvolvimento.

Figura 34 – Ciclo de Controle



Fonte: Adaptado de (JURAN, 1991)

#### 5.4 Ajustar (Act)

Este estágio é uma fase de readequação. Tomando como ponto de partida: os problemas identificados na execução do plano de ação, o percentual de atingimento de metas e os resultados obtidos até então, devem ser feitos os ajustes necessários garantindo a melhoria contínua para o setor. A partir destas percepções, deve ser realizado um novo planejamento, que dá início a um novo ciclo de melhoria.

#### 5.5 Impactos nos Custos da Manutenção com a Aplicação da Metodologia da Qualidade Total

A implantação da qualidade total, em especial no segmento de manutenção, é benéfica em diversos aspectos. O impacto nos custos é um dos mais significativos para o gestor e que dá suporte para as melhorias continuarem acontecendo.

Segundo Robles (2003), os custos das falhas podem ser segregados em:

- a) custos das falhas internas: são os custos das atividades de identificação e reparo das falhas constatadas antes da ciência do cliente. A persona do cliente deve ser vista de forma mais ampla, o cliente pode ser o departamento que faz uso dos equipamentos, ou o próprio indivíduo que faz uso do serviço ou produto.
- b) custos das falhas externas: são os custos das ações que envolvem a correção de defeitos detectados pelo cliente.

O autor também relaciona a variável de produção defeituosa e o custo de prevenção

a mesma está apresentado na Figura 35. Esta visualização apresenta um ponto interessante, existe um ponto de custos preventivos que mesmo investindo valores acima dele não haverá efetivamente a redução de defeitos. O PDCA pode ser de grande auxílio para identificar este ponto de equilíbrio, e garantir que os investimentos com qualidade mantenham uma relação inversamente proporcional com os custos das falhas.

Figura 35 – Relação Produção Defeituosa e Custos de Prevenção



Fonte: Adaptado de (ROBLES, 2003)

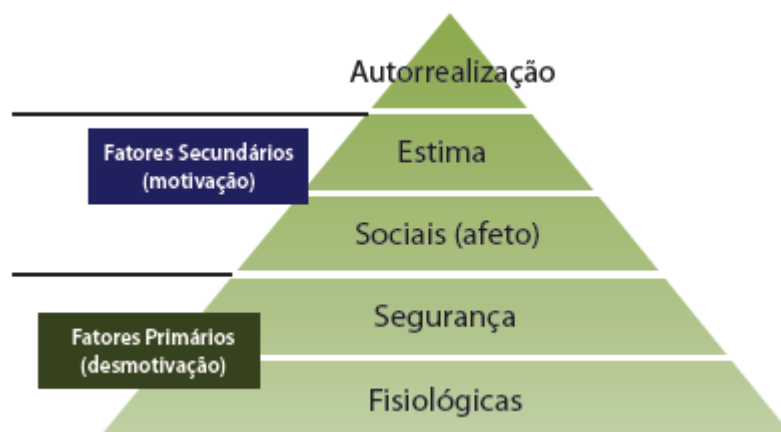
## 5.6 Relação Qualidade e Colaboradores

O ofício do segmento de manutenção em geral, tende a ser desgastante e com jornadas de trabalho longas. Deixando os colaboradores insatisfeitos. Sendo assim o gestor deve conhecer métodos para garantir o controle dessa insatisfação e criar um ambiente harmônico para todos.

Segundo a Teoria de Maslow, as necessidades humanas são contidas em cinco blocos, e estas englobam todos os tipos de carência e desejos dos homens. Estas categorias vão desde os itens mais concretos como perpetuação da espécie, sobrevivência, proteção, relacionamento, até os imensuráveis como reconhecimento, oportunidade e realização. Por isso, é tão difícil separar o trabalho, da vida pessoal do indivíduo. Nos dois cenários, há aspectos que são necessidades básicas do ser, portanto, estão interligados. Na Figura 36 é apresentado a pirâmide das necessidades humanas defendida (CAMARGO, 2011).



Figura 36 – Pirâmide das Necessidades Humanas



Fonte: (CAMARGO, 2011)

A pirâmide das necessidades ordena as necessidades das pessoas, em escala ascendente. Desta forma, é possível entender os gatilhos de motivação e desmotivação do ser humano. Maslow definiu as categorias como sendo:

- a) necessidades fisiológicas: necessidades básicas, inerentes ao instinto do ser humano. Tais como: alimentação, sono, vestuário, proteção, entre outras.
- b) necessidades de segurança: surgem quando as necessidades fisiológicas estão saciadas, estas estão relacionadas com o desejo pela estabilidade no campo profissional, proteção contra restrições, perigos e ameaças.
- c) necessidades sociais: após as necessidades primárias serem atendidas a necessidade social vêm à tona. Ela está ligada a ânsia pela vivência social, troca de afeto e amizade. A carência destas necessidades pode promover a falta de adaptação social e conseqüentemente a autoexclusão.
- d) necessidades de autoestima: necessidade de respeito próprio, envolve também prestígio profissional, aprovação, consideração social e autonomia. A carência destas necessidades pode refletir em sentimentos de inferioridade e desânimo.
- e) necessidade de autorrealização: surgem após a saciedade de todas as necessidades anteriores. Dizem a respeito das necessidades mais elevadas, relacionadas a realização do próprio potencial e autodesenvolvimento contínuo (CAMARGO, 2011).

Uma característica comum aos grandes líderes é a ciência e a preocupação contínua em evoluir seu time. Entender as motivações inerentes ao ser humano e criar estratégias com base nelas, é um caminho sólido para desenvolver o time, e por fim viabilizar a autorrealização para todos do setor.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aprofundamento nos conceitos teóricos e o entendimento das metodologias já consagradas no ramo da qualidade, levou a escolha das ferramentas que melhor se adequam ao setor de manutenção.

Como foi enfatizado, optou-se pelo método PDCA, e o uso intenso de ferramentas da qualidade múltiplas na etapa de planejamento, além do incentivo a aculturação dos pilares da GQT durante todo o processo de implantação e atualização das melhorias.

Na etapa de planejamento, a utilização das ferramentas da qualidade de forma sequenciada, como foi apresentada na Figura 33, mostrou-se capaz de identificar oportunidades dentro do setor explorado. Ela trouxe também, algumas métricas importantes a respeito dos equipamentos e dos tipos de intervenções realizados nos mesmos. Nos tópicos a seguir é possível encontrar o resumo dos resultados de cada ferramenta aplicada.

### 6.1 Resultado da Aplicação do Histograma e Curva de Gauss

Com a sobreposição das ferramentas Histograma e Curva de Gauss, além do uso dos limites LSC e LIC, foi possível identificar que o processo atual das intervenções nos equipamentos das subestações, não segue a distribuição normal, em geral, o mesmo apresenta assimetria a direita, além do que, há equipamentos com intervenções superiores aos limites estatísticos demarcado pelo indicador LSC. Por essas nuances, pôde-se verificar que o processo de intervenção deste setor de manutenção, é um processo instável, que sofre com causas especiais, causas estas, que não são inerentes ao processo e por isso são de fácil tratativa.

Também se estabeleceu uma meta para a quantidade de intervenções vista como normal, dentro de cada categoria de equipamento, sendo:

- a) chave seccionadora: de 0 a 2 intervenções anuais.
- b) disjuntor: de 0 a 4 intervenções anuais.
- c) banco de capacitor: de 0 a 3 intervenções anuais.

Este parâmetro é uma “meta de acompanhamento”, ele servirá como um guia inicial, mas necessita de uma revisão constante até ser validado ou ajustado.

Notou-se também uma certa estabilidade da quantidade de equipamentos que são intervindos anualmente, fato que deve ser melhorado com a utilização massiva da qualidade.

## 6.2 Resultado da Aplicação do Diagrama de Pareto na Quantidade de Intervenções

Utilizou-se o Diagrama de Pareto para entender as principais causas de intervenções em cada equipamento. Através dos dados foi possível mensurar essa sequência ano a ano, e para a maioria dos equipamentos os motivos de intervenção com maior recorrência se mantiveram no topo da lista em todo o período avaliado, sendo:

- a) chave seccionadora: ponto quente, chave emperrada|desregulada; manutenção preventiva; avarias no isolador.
- b) disjuntor: comando ON/OFF; reposição de gás SF<sub>6</sub>; ponto quente; vazamento de óleo.
- c) banco de capacitor: ponto quente; componentes danificados; proteção; curto circuito.

Segundo a ferramenta de Pareto, a atuação em 20% das principais causas é capaz de afetar cerca de 80% do efeito. Com isso, atuação focada na redução destas causas de intervenção, pode ser de grande ganho para o setor de manutenção.

## 6.3 Resultado da Aplicação da Pesquisa com Colaboradores

A aplicação da entrevista com os colaboradores, forneceu informações importantes, que serviram como insumo para a aplicação do Diagrama de Ishikawa. Dentre as informações obtidas, pode-se citar:

- a) a equipe é formada por profissionais com bastante experiência;
- b) os profissionais se sentem levemente mais satisfeitos com a empresa do que com o setor onde trabalham;
- c) de modo geral, os profissionais se avaliam como muito dedicados nas suas respectivas funções e preocupados com a qualidade do serviço que entregam;
- d) os profissionais citaram que os principais problemas do setor são: falta de treinamento, falta de profissionais experientes e falta de material;
- e) os profissionais tem ciência dos indicadores do setor, porém, não compreendem por completo o plano estratégico da empresa;
- f) no geral, os profissionais apresentaram insatisfação com os treinamentos fornecidos pela empresa;
- g) 80% dos entrevistados se sentem confortáveis para expor suas ideias de melhorias;

h) a equipe possui conhecimento limitado sobre as ferramentas da qualidade.

#### **6.4 Resultado da Aplicação do Diagrama de Ishikawa**

A aplicação do Diagrama de Ishikawa, trouxe à tona as causas para as anormalidades na frequência das intervenções, identificadas pelo cruzamento do Histograma, Curva de Gauss e limite LSC. Tais causas foram apresentadas na Figura 30.

#### **6.5 Resultado da Aplicação da Matriz GUT**

A matriz GUT foi utilizada para priorizar as causas definidas no Diagrama de Ishikawa.

Durante a aplicação da ferramenta, foi identificado que as causas convergiam para três campos de oportunidades: Estoque; Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade; e Treinamentos. Por isso, optou-se em construir três planos de ações, cuja implantação foi planejada para seguir a ordem de prioridades estipulada pela matriz GUT, apresentada na Tabela 11.

#### **6.6 Resultado da Aplicação do Plano de ação**

Optou-se por utilizar a ferramenta 5W2H para a construção dos planos de ação, os mesmos já foram apresentados no tópico 4.8.

De acordo com a priorização, realizada anteriormente, e com o suporte da ferramenta Diagrama de Gantt, foi possível mensurar em 6 meses o período de aplicação do plano de ação.

#### **6.7 Considerações Finais**

Acredita-se que a aplicação da metodologia aqui exposta, assim como o sistema de melhoria contínua, trará benefícios ao setor de manutenção portador dos dados cedidos para a análise. Dentre os resultados esperados, pode-se listar:

- a) definição de parâmetro para classificar anormalidades em relação a frequência de intervenções;
- b) ação direcionada nas causas de intervenção que apresentam maior frequência;

- c) visão holística sobre a “saúde” dos equipamentos;
- d) atividades gerenciadas por responsáveis e com prazo de entrega;
- e) registro padronizado de dados;
- f) rotina de apuração de indicadores;
- g) controle de estoque e melhoria na negociação da aquisição do mesmo;
- h) consolidação de rotina de reuniões periódicas;
- i) consolidação da metodologia de Gestão da qualidade Total;
- j) melhoria no clima organizacional;
- k) gestão do conhecimento dos colaboradores.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 Conclusão

A partir deste estudo, concluiu-se que a metodologia PDCA e os pilares da Gestão da qualidade Total são conceitos que se adequam bem a rotina de manutenção de subestações de distribuidora, em especial se o setor estiver no início do processo de amadurecimento de seus processos.

Além das metodologias, observou-se que com o uso de diversas ferramentas da qualidade, tais como: Histograma, Curva de Gauss, Diagrama de Pareto, Pesquisa com os colaboradores, Diagrama de Ishikawa, Matriz GUT e 5W2H, aplicadas na sequência definida neste estudo, garantem o encaixe de informações e culmina em um plano de ação com datas de entregas e responsáveis estabelecidos.

Em uma análise micro, as ferramentas escolhidas para compor o processo do planejamento foram capazes de: definir o parâmetro de anormalidade, mensurar o tipo de intervenção mais recorrente, identificar as principais problemáticas do setor, identificar as possíveis causas das problemáticas, explorar e priorizar as causas dos problemas, elaborar o plano de ação para aproveitamento das oportunidades encontradas, e por fim, a mensuração do período de implantação das melhorias.

Por outro lado, o estudo trouxe para a comunidade acadêmica a expertise dos tipos de intervenções realizados com recorrência nas subestações de alta tensão, além da descrição e ordem de relevância, em relação a quantidade, das mesmas.

Durante o desenvolvimento deste trabalho notou-se que as dores sofridas pelo setor de manutenção de subestações eram comuns em setores de manutenção de outros segmentos, com isso, presume-se que a sequência de aplicação das ferramentas e metodologias aqui definidas, se estendem aos setores de manutenção em geral, e não apenas a de subestações.

Acredita-se que a execução dos planos de ação gerados neste estudo, assim como o controle e o ajuste dos mesmos, garantirá a redução de anormalidades na frequência de intervenção dos equipamentos, redução de custos de estoque, aumento de sinergia da equipe, aperfeiçoamento dos profissionais, e redução de falhas.

Portanto, o estudo de caso, possibilitou aplicar um modelo de planejamento e controle da qualidade em um setor de manutenção de subestação de distribuidora de energia, em que foram implantados os conceitos da qualidade usando as metodologias e ferramentas já consolidadas na literatura.

## 7.2 Trabalhos Futuros

Como sugestão de trabalhos futuros, são considerados os seguintes tópicos:

- a) adicionar na etapa de planejamento a ferramenta de Carta de Controle, com foco em mapear a relação entre quantidade de intervenções e o período de acontecimento das mesmas;
- b) realizar a análise dos dados e a apresentação dos indicadores no programa *Power BI*;
- c) automatizar a importação dos dados através do programa *Power BI*;
- d) realizar a implementação do ciclo SDCA, após a validação do ciclo PDCA;
- e) levantar as melhorias viabilizadas pelo plano de ação aqui proposto;
- f) realizar auditoria externa dos novos processos implementados pelos planos de ação.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro, 2005.

ALBERTIN, M. R.; GUERTZENSTEIN, V. **Planejamento Avançado da Qualidade: Sistemas de Gestão, Técnicas e Ferramentas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Books, Editora Alta, 2018.

ARAÚJO, L. C. G. DE. **Organização, Sistemas e Métodos - e as Tecnologias de Gestão Organizacional**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

AZEVEDO, T. S. A. DE. **Planejamento da Capacidade Produtiva em uma Indústria Gráfica**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2004.

CAIXÊTA, A. G.; JUNIOR, E. D. M. **Metodologia de implantação de indicadores de gestão da manutenção**. Belo Horizonte: [s.n.].

CAMARGO, W. **Controle de Qualidade Total**. Disponível em: <[http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROSSEGURANÇA DO TRABALHO/Módulo I/LivroControladaQualidade Total.pdf](http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROSSEGURANÇA_DO_TRABALHO/Módulo_I/LivroControladaQualidade_Total.pdf)> <[http://www.infoescola.com/administracao\\_/controle-de-qualidade-total-tqc/](http://www.infoescola.com/administracao/_controle-de-qualidade-total-tqc/)>.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 1999.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e estatística**. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Gerais, 2003.

DORIGO, L. C. **Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) – Parte 1**. [s.l.: s.n.].

ENEL. **Instrução de Trabalho no. 86: Codificação Operacional**. Fortaleza: [s.n.].

EPE. **Balanço Energético Nacional 2018 - Relatório Final**. 2018.

FALCONI, V. C. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 8. ed. Rio de Janeiro: INDG, 2004.



FILHO, J. M. **Manual de Equipamentos Elétricos**. 4. ed ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

FINOCCHIO, M. A. F. **Manutenção Elétrica**. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/mafinocchio/disciplinas-da-graduacao/materiais-e-equipamentos-eletricos/et35p-materiais-e-equipamentos-eletricos/APOSTILAMANUTENOELTRICA.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2019.

FREITAS, K. D. DE; QUEIROZ, PLACIDO CARLOS F. MOURA, RAMON N. BRITO, ANNYELLY VIRGINIA MELO, V. C. G. D. C. **APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA PANIFICADORA COMO MÉTODO DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO : ESTUDO DE CASO**. 2014.

JURAN, J. M. **Controle da Qualidade HANDBOOK**. São Paulo: Makron, 1991.

\_\_\_\_\_. **A Qualidade Desde o Projeto**. 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1992.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão estratégica e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.

LEÃO, R. P. S. **GTD – Geração , Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. 2018.

MACHADO, M. C. *et al.* **Aplicação Do Indicador Oee (Overall Equipment Effectiveness) em uma Indústria Fornecedora De Cabos**. 2016.

MAMEDE FILHO, J. **Manual de Equipamentos Eletricos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da qualidade Tópicos avançados**. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

ONS. **O Sistema Interligado Nacional**. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>>. Acesso em: 26 dez. 2019.

PALADINI, E. P. **Avaliação Estratégica da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

PARANTHAMAN, D. **Controle da Qualidade**. 1. ed. São Paulo: Mcgraw Hill, 1990.

PERIARD, G. **Matriz Gut - Guia Completo**. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/matrizgut-guia-completo/>>. Acesso em: 25 set. 2019.

ROBLES, A. **Custos da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ROBLES, L. T. *et al.* Aplicação de técnicas de medição da produtividade da manutenção em portos : o caso do Porto De Tubarão (ES) da Vale. **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, p. 19, 2013.

TOLEDO, J. C. DE; AMARAL, D. C. FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha. **Universidade Federal de São Carlos**, n. São Carlos, SP, p. 1–12, 2006.

VIANNA, C. T. Classificação das Pesquisas Científicas - Notas para os alunos. p. 2p, 2013.

XENOS, H. G. D. **Gerenciando a Manutencao Produtiva**. Belo Horizonte: EDG, 1998.

## APÊNDICE A - DADOS DA PESQUISA

Tabela 12 – Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2016

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	31T1-5	1	JAB	32J1-5	2
ADT	31C4-5	1	JAB	32N1-4	1
ADT	31H1-4	1	JAB	32T1-4	1
ADT	31H2-4	2	JAB	32T1-6	1
ADT	31H4-4	1	JMA	31B3-1	1
ADT	31H7-7	1	JMA	31D1-1	1
ADT	31L1-5	1	JMA	31D1-2	1
ADT	31L2-5	1	JMA	31H4-4	1
ADT	32N1-4	2	JMA	31M3-4	1
ADT	32N1-5	2	JMA	31M6-6	1
ADT	32P1-5	2	JMA	32L2-6	1
ADT	32T2-4	1	JMA	32T1-9	1
AGF	31H1-4	1	MCP	31H1-4	2
AGF	31I4-4	1	MCP	31H2-4	1
AGF	31I4-5	1	MCP	31H3-4	1
AGF	31I8-5	1	MCP	31M5-5	1
AGF	31IA-5	1	MCP	32C2-4	2
AGF	31T1-5	1	MCP	32C2-9	1
AGF	31T2-5	1	MCP	32M3-4	1
AGF	32B1-1	1	MCP	32M3-5	2
AGF	32B1-2	1	MCP	32T2-5	1
AGF	32L1-7	1	MDB	32C1-4	2
AGF	32N2-5	1	MDB	32C1-7	1
AGF	32N3-4	2	MDB	32C3-4	1
AGF	32N3-5	1	MDB	32C3-6	2
AGF	32P1-4	1	MDM	31D1-1	1
AGF	32P1-5	1	MDM	31D1-2	1
AGF	32P1-5	1	MDM	31H1-4	1
AGF	32P2-4	1	MDM	31H2-4	1
AGF	32P3-4	1	MDM	31H4-4	1
AGF	32P3-5	1	MDM	31M7-5	1
AGF	32T1-6	1	MDM	31T1-4	1
AQZ	31I2-4	1	MDM	31T1-5	1
AQZ	31I7-4	2	MDM	31T2-5	2
AQZ	31I7-5	2	MDM	31T2-6	1
AQZ	32C4-6	1	MDM	32D1-1	1
BBR	31D1-1	1	MDM	32I7-6	1
BBR	31D1-2	1	MDM	32J6-6	1
BBR	32T1-2	1	MDM	32T2-5	2
BCR	31B1-3	1	MGY	31F4-5	3

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
BCR	31C2-4	1	MGY	31F6-5	1
BCR	31C2-5	1	MGY	31F7-5	1
BCR	31C3-5	1	MGY	31H5-4	2
BCR	31C5-5	1	MGY	31Y2-5	1
BCR	31C7-5	1	MGY	31Y3-5	2
BCR	31C8-5	1	MGY	31Y5-5	1
BCR	31C9-4	1	MGY	31Y6-5	2
BCR	31T2-4	1	MGY	32F3-4	3
BCR	31T2-5	2	MGY	32F4-4	1
BCR	32L2-5	1	MGY	32F4-5	1
BCR	32P4-5	3	MGY	32P5-5	1
BCR	32T2-9	1	MRG	31C1-5	1
BJD	31L2-5	1	MRG	31C3-4	1
BJD	31L3-4	1	MRG	31C5-5	1
BJD	31L3-5	1	MRG	31C8-4	1
BJD	31T1-4	1	MRG	31T1-5	1
BJD	31T1-6	1	MRG	32F6-4	1
BJD	32F4-4	1	MRG	32F6-5	1
BJD	32F4-5	1	MRG	32N7-5	1
BJD	32N3-5	1	MSJ	32J2-5	1
BMS	31H1-4	1	MSJ	32P1-4	1
BMS	31H2-7	1	MSJ	32P1-5	2
BMS	31H3-7	1	MSJ	32T1-9	1
BMS	31H4-4	1	PAP	31B1-2	1
BMS	31S1-5	1	PAP	31B1-1	1
BMS	31T2-6	1	PAP	31F2-4	1
BMS	32D1-2	1	PAP	31F3-5	1
BMS	32F5-4	1	PAP	31F4-5	1
BMS	32F5-5	1	PAP	31F5-5	1
BMS	32F5-7	1	PAP	31F6-4	1
BMS	32N3-5	2	PAP	31F6-5	3
BMS	32N3-7	2	PAP	31F7-5	2
BMS	32T1-5	1	PAP	31F9-6	1
BMS	32T2-4	1	PAP	31H1-4	1
BMS	32T2-5	1	PAP	31T1-4	1
BRT	31D1-1	1	PAP	31T1-5	1
BRT	31D1-2	1	PAP	31T2-5	1
BRT	31H2-7	1	PAP	32C1-6	1
BRT	31T1-4	1	PAP	32C2-4	1
BRT	31T1-5	1	PAP	32C2-5	2
BRT	31T1-6	1	PAP	32D1-2	1
BRT	31T2-4	1	PAP	32F2-6	1
BRT	31T2-5	1	PAP	32P2-4	3

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
BRT	32C3-4	1	PAP	32P2-5	3
CCA	31B3-1	1	PAP	32P2-6	1
CCA	31C1-4	1	PAP	32P3-5	1
CCA	31C2-4	1	PAP	32P3-6	1
CCA	31C2-5	1	PAP	32T1-4	1
CCA	31C4-5	1	PAP	32T1-6	2
CCA	32D1-1	2	PAP	32T2-4	1
CCA	32D1-2	1	PAP	32T2-5	1
CCA	32M2-4	2	PAP	32T2-6	2
CCA	32M2-5	2	PCI	31B1-2	1
CCA	32M2-6	2	PCI	31C4-5	1
CCA	32M3-4	1	PCI	31C6-4	1
CCA	32M3-5	1	PCI	31C6-5	1
CCA	32M3-6	1	PCI	31H3-4	1
CCA	32T1-4	1	PCI	31T5-6	1
CCA	32T1-5	1	PCI	31T6-5	1
CCA	32T1-6	1	PCI	31T6-6	2
CCA	32T2-4	4	PCI	32D1-2	1
CCA	32T2-5	1	PCI	32L2-6	2
CLN	31D1-1	1	PCI	32L5-5	1
CLN	31D1-2	1	PCI	32L6-4	2
CLN	31F1-4	1	PCI	32L6-5	1
CLN	31F3-5	1	PCI	32L6-6	1
CLN	32C2-6	1	PCI	32L6-7	1
CLN	32C4-4	1	PCI	32L7-4	1
CLN	32C4-5	1	PCI	32L7-6	1
CLN	32C5-4	1	PCI	32L8-4	2
CLN	32L1-4	1	PCI	32L9-4	1
CLN	32T1-5	1	PCI	32L9-5	2
CLN	32T2-4	1	PCI	32L9-6	2
CSL	31C4-5	1	PCI	32T2-4	3
CSL	31H1-4	1	PCI	32T2-5	1
CSL	31T2-4	1	PCI	32T2-6	2
CSL	32C2-6	2	PCI	32T3-4	1
CSL	32C3-5	1	PCI	32T3-6	1
CSL	32C3-6	2	PCI	32T6-6	1
CSL	32C5-4	1	PCJ	31H2-4	1
CSL	32C5-6	1	PCJ	31P3-5	1
CSL	32P1-6	1	PCJ	31T1-4	1
CSL	32S2-6	1	PCJ	31T1-5	1
CSL	32T1-6	1	PCJ	31T2-5	3
CSL	32T2-6	1	PCJ	31T2-6	1
CTO	32M1-5	1	PCJ	32C4-4	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
CTO	32M2-4	2	PCJ	32F1-4	1
CTO	32M2-5	2	PCM	32M5-6	1
CTO	32M2-6	1	PCM	31T1-5	1
CTO	32T1-4	1	PCM	31T2-6	1
CTO	32T1-5	1	PCM	32D1-1	1
CTO	32T1-6	1	PCM	32D1-2	1
DID	31F1-5	1	PCM	32M3-4	2
DID	31F1-6	1	PCM	32M3-5	2
DID	31F3-6	1	PCM	32M3-6	2
DID	31F6-5	1	PCM	32M4 -4	1
DID	31H1-4	1	PCM	32M4-4	1
DID	31H2-4	1	PCM	32M4-5	1
DID	31T1-4	1	PCM	32M4-6	2
DID	31T1-5	1	PCM	32M5-4	1
DID	32D1-1	1	PCM	32M5-5	1
DID	32D1-2	1	PCM	32P3-4	1
DID	32F4-4	1	PCM	32T1-4	1
DID	32F4-5	1	PCM	32T1-5	2
DID	32F4-6	1	PCM	32T1-6	2
DID	32I1-4	1	PGB	31P5-6	1
DID	32I2-4	2	PGB	31P7-5	1
DID	32I2-5	1	PGB	31P9-4	1
DID	32I5-4	1	PGB	31T2-5	1
DID	32I5-7	1	PGB	32T2-4	1
DID	32I7-4	1	PSK	31H6-4	1
DID	32I7-5	2	PSK	31M5-5	1
DID	32J9-6	1	PSK	31T2-5	2
DID	32L3-4	1	PSK	31T3-5	1
DID	32L3-6	1	PSK	32L7-4	1
DID	32M2-5	1	PSK	32L8-4	1
DID	32N1-4	1	PSK	32T1-4	1
DID	32N2-5	2	PTD	32L1-8	1
DID	32N4-4	1	PTD	32P3-5	1
DID	32N4-5	1	PTD	32P3-6	1
DID	32N4-6	1	SCC	32N1-4	1
DID	32N5-5	2	SCC	32N1-5	1
DID	32N6-6	1	SCH	32C3-5	2
DID	32N7-5	2	TAP	31B1-3	1
DID	32T1-4	1	TAP	31F2-6	1
DID	32T1-5	4	TAP	31F6-5	1
DID	32T3-6	1	TAP	31F6-6	1
DIF	31B1-3	1	TAP	31F7-6	1
DIF	31H1-4	1	TAP	31T1-5	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
DIF	31I2-5	1	TAP	31T2-5	1
DIF	31I3-6	1	TAP	31T2-6	1
DIF	31I4-4	1	TAP	32D1-1	1
DIF	31I5-5	1	TAP	32F1-4	1
DIF	31I8-4	1	TAP	32F1-5	3
DIF	31I8-5	1	TAP	32F3-5	1
DIF	31T2-6	1	TAP	32F3-7	1
DIF	32N2-4	1	TAP	32F4-5	1
DIF	32N4-4	2	TAP	32J7-4	2
DIF	32N4-5	3	TAP	32J7-6	1
DIF	32N5-6	1	TAP	32J7-7	1
DIF	32N6-4	2	TAP	32J8-4	4
DIF	32N6-5	2	TAP	32J8-5	3
DIF	32N6-6	1	TAP	32J8-6	1
DIG	32P5-4	1	TAP	32J9-4	1
DMC	31C1-4	1	TAP	32J9-6	1
DMC	31C2-6	1	TAP	32P1-4	2
DMC	31H1-4	1	TAP	32P1-5	1
DMC	32J6-5	1	TAP	32T1-4	1
DMC	32T2-6	1	TAP	32T2-4	2
DMU	32I5-9	1	TAP	32T2-5	1
ESB	31T1-6	1	UMB	31I2-5	1
ESB	32L1-5	1	UMB	31T1-4	1
ESB	32S5-5	1	UMB	31T1-5	4
JAB	31T1-5	1	UMB	31T1-6	1
JAB	31D1-1	1	UMB	32M6-5	1
JAB	31D1-2	2	UMB	32T1-4	1
JAB	31F2-5	1	VRJ	31P2-5	1
JAB	31F6-5	1	VRJ	31P6-5	1
JAB	31F7-6	1	VRJ	32D1-1	1
JAB	31H2-4	1	VRJ	32D1-2	2
JAB	31H3-4	1	VRJ	32F1-4	1
JAB	31T1-4	5	VRJ	32F1-5	1
JAB	31T1-5	2	VRJ	32F1-5	1
JAB	31T2-4	1	VRJ	32F1-6	1
JAB	31T2-5	1	VRJ	32F2-4	1
JAB	32C1-7	1	VRJ	32F2-5	1
JAB	32C2-5	1	VRJ	32T1-6	1
JAB	32C3-7	1	VRJ	32T2-4	1
JAB	32J1-4	1	VRJ	32T2-6	1

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 13 - Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2017

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	31C2-5	1	MCP	32B1-1	1
ACP	31C4-4	1	MCP	32C3-4	1
ACP	31C5-4	1	MCP	32C3-5	2
ACP	31H1-4	1	MCP	32C3-7	1
ACP	31T2-4	1	MCP	32M1-5	1
ACP	32C3-4	1	MDB	32C1-4	3
ACP	32C3-5	1	MDB	32C1-5	2
ACP	32T2-4	1	MDB	32C1-6	1
ACP	32T2-5	1	MDB	32C1-7	1
ADT	31C2-6	1	MDB	32C3-4	1
ADT	31C4-6	1	MDB	32C3-5	1
ADT	31C5-6	1	MDB	32C3-6	1
ADT	31H5-7	2	MDB	32C3-7	1
ADT	31L5-5	1	MDM	31M1-4	1
ADT	31T5-6	1	MDM	31M4-5	1
ADT	32P1-4	1	MDM	31T1-5	1
ADT	32P1-5	1	MDM	32I7-4	1
ADT	32T2-4	1	MDM	32I7-5	1
ADT	32T3-4	1	MDM	32I7-7	1
AGF	31B1-1	1	MDM	32J6-4	1
AGF	31H1-4	1	MDM	32J6-5	1
AGF	31H4-4	1	MDM	32J6-6	2
AGF	31I2-4	1	MDM	32JJ6-5	1
AGF	31I2-5	1	MDM	32T1-4	1
AGF	31I3-4	1	MDM	32T1-5	1
AGF	31I3-5	1	MDM	32T1-6	1
AGF	31I3-6	1	MGY	31F1-5	1
AGF	31I4-6	3	MGY	31F4-5	1
AGF	31I5-5	1	MGY	31H1-4	1
AGF	31I6-4	1	MGY	31H2-4	1
AGF	31I6-5	1	MGY	31H3-7	1
AGF	31I9-6	1	MGY	31H4-4	1
AGF	31IA-6	1	MGY	31H7-4	1
AGF	31T2-4	1	MGY	31Y1-5	1
AGF	32B1-1	2	MGY	32F3-4	1
AGF	32N2-5	1	MGY	32F4-5	1
AGF	32N3-4	1	MGY	32L9-7	1
AGF	32P3-5	1	MGY	32T2-4	1
AGF	32P3-7	1	MRG	31C2-5	1
AGF	32T2-9	1	MRG	31C5-5	1
AQZ	31I7-6	1	MRG	31C6-5	1
AQZ	31H1-4	1	MRG	31T1-4	1
AQZ	31H3-4	1	MRG	32T1-6	1
AQZ	31H3-7	1	MRG	32T2-5	1



(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
AQZ	31I2-5	1	MSJ	31M8-5	1
AQZ	31I3-4	1	MSJ	32J2-5	1
AQZ	31I4-5	1	MSJ	32T1-4	1
AQZ	31I6-4	1	MSJ	32T1-5	1
AQZ	31I7-4	1	PAP	31B1-3	3
AQZ	31I7-5	2	PAP	31D1-1	1
AQZ	31I7-6	1	PAP	31F3-4	1
AQZ	31T1-5	1	PAP	31F3-6	1
AQZ	31T1-6	1	PAP	31F6-5	1
AQZ	32C3-8	1	PAP	31H4-4	2
AQZ	32T2-4	1	PAP	31T1-5	1
AQZ	32T2-5	1	PAP	31T1-6	1
BBR	31H1-4	1	PAP	31T2-6	1
BBR	31H2-4	1	PAP	31U2-9	1
BBR	31I3-5	2	PAP	32C1-6	1
BBR	31I4-5	2	PAP	32C1-7	1
BBR	32D1-1	1	PAP	32C2-5	2
BBR	32D1-2	1	PAP	32F2-6	2
BCR	31C4-5	2	PAP	32T1-5	1
BCR	31C8-4	1	PAP	32T2-4	2
BCR	31H3-4	1	PAP	32T2-6	1
BCR	31H4-7	1	PCI	31B1-3	1
BCR	31T1-4	1	PCI	31C2-4	1
BCR	32P4-4	1	PCI	31C3-5	1
BJD	31L2-4	1	PCI	31C3-6	1
BJD	31T1-5	1	PCI	31T5-5	2
BJD	32D1-2	1	PCI	32A1-9	1
BJD	32N3-7	1	PCI	32A2-9	1
BJD	32T1-4	2	PCI	32D1-1	1
BJD	32T1-5	1	PCI	32D1-2	2
BMS	31H4-4	2	PCI	32L2-4	1
BMS	31S1-4	1	PCI	32L2-6	1
BMS	31S5-4	1	PCI	32L4-4	1
BMS	31S6-4	1	PCI	32L4-6	2
BMS	31S7-5	2	PCI	32L5-5	4
BMS	31S8-5	2	PCI	32L6-4	1
BMS	32D1-2	1	PCI	32L6-5	5
BMS	32F5-6	1	PCI	32L7-5	1
BMS	32N3-5	1	PCI	32L7-6	1
BMS	32S1-6	1	PCI	32L8-4	2
BMS	32T2-6	1	PCI	32L8-5	2
BRT	31G1-4	1	PCI	32L8-6	1
BRT	32C4-4	1	PCI	32L9-4	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
BRT	32C4-6	1	PCI	32L9-6	1
CCA	31C8-5	1	PCI	32T1-4	1
CCA	31T1-4	2	PCI	32T1-5	1
CCA	31T1-6	1	PCI	32T2-4	1
CCA	31T2-4	2	PCI	32T2-6	1
CCA	31T2-6	1	PCI	32T3-4	1
CCA	32M2-5	1	PCI	32T3-6	3
CCA	32T1-9	1	PCI	32T4-4	1
CCA	32T2-6	1	PCI	32T5-4	1
CLN	31F2-4	1	PCI	32T6-4	1
CLN	32C1-4	1	PCI	32T6-5	1
CLN	32C1-5	1	PCI	32T6-6	1
CLN	32C3-4	1	PCJ	31H2-4	1
CLN	32C3-5	1	PCJ	31P2-4	1
CLN	32T2-4	1	PCJ	31P4-4	1
CMB	31L4-5	1	PCJ	31P4-5	1
CSL	32C2-4	1	PCJ	31P5-4	1
CSL	32C2-5	3	PCJ	31P5-5	1
CSL	32C2-7	1	PCJ	31P6-4	1
CSL	32C3-4	2	PCJ	31P6-5	1
CSL	32C3-5	2	PCJ	31P8-5	1
CSL	32C3-6	2	PCJ	32C2-4	1
CSL	32C3-8	1	PCJ	32C2-6	1
CSL	32C5-4	1	PCJ	32C4-4	1
CSL	32S2-4	1	PCJ	32C6-4	1
CSL	32S2-6	1	PCJ	32C6-5	1
CSL	32T1-5	1	PCJ	32S3-4	1
CTO	31H2-7	1	PCJ	32S3-5	2
CTO	32D1-1	1	PCJ	32T1-4	1
CTO	32M1-4	1	PCJ	32T1-5	1
CTO	32M1-5	1	PCJ	32T1-6	1
CTO	32M1-6	1	PCJ	32T2-4	1
CTO	32M1-7	1	PCJ	32T2-5	1
CTO	32M2-6	1	PCJ	32T2-6	1
CTO	32M2-7	1	PCM	31G1-4	1
CTO	32T2-4	1	PCM	31H1-7	1
DID	31F6-5	1	PCM	31H4-7	2
DID	31F6-6	1	PCM	31M1-4	1
DID	31F8-4	1	PCM	31M1-5	2
DID	31FA-5	1	PCM	31M1-6	2
DID	31H4-7	1	PCM	31M8-5	1
DID	31T1-5	1	PCM	31M8-6	1
DID	31T2-5	1	PCM	32C2-4	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
DID	31T2-6	1	PCM	32C2-7	1
DID	32I1-6	1	PCM	32C3-4	1
DID	32I1-9	1	PCM	32C3-6	1
DID	32I2-4	1	PCM	32M5-4	2
DID	32I2-5	1	PCM	32M5-5	2
DID	32I7-4	1	PCM	32M5-6	3
DID	32J9-5	1	PCM	32M5-7	1
DID	32L4-4	1	PCM	32P3-4	1
DID	32N4-4	3	PCM	32P3-6	1
DID	32N4-5	2	PCM	32P4-4	3
DID	32N4-6	2	PCM	32P4-5	3
DID	32N5-5	1	PCM	32P4-6	1
DID	32N6-4	1	PCM	32P4-7	1
DID	32N7-4	2	PCM	32P5-4	1
DID	32N7-5	2	PCM	32P5-5	2
DIF	31H3-4	2	PCM	32P5-6	1
DIF	31I1-4	1	PCM	32P6-6	2
DIF	31I1-6	1	PCM	32P6-7	1
DIF	31I2-5	1	PCM	32T1-4	2
DIF	31I6-5	1	PGB	31B1-1	1
DIF	31I7-4	1	PGB	31H1-7	1
DIF	31T1-6	1	PGB	31H2-4	1
DIF	32N2-5	2	PGB	31H4-4	1
DIF	32N4-4	1	PGB	31P5-5	1
DIF	32N5-4	1	PGB	31T1-6	1
DIF	32N5-5	1	PSK	31H2-7	1
DIF	32N6-6	1	PSK	31H5-4	1
DIG	32P5-6	1	PSK	31M4-4	1
DMC	31B1-3	1	PSK	31M4-5	1
DMC	31C2-6	1	PSK	31M6-6	1
DMC	31C3-4	1	PSK	32P4-4	2
DMC	31C5-5	1	PSK	32T2-5	2
DMC	31C5-6	1	SAE	32P4-5	1
DMC	31C6-5	1	SCC	32M3-5	1
DMC	31H4-4	1	SCC	32M3-6	1
DMC	32D1-1	1	SCC	32N1-7	2
DMC	32J6-5	1	SCH	32C3-4	1
DMC	32T1-6	2	SCH	32C3-5	2
DRI	32F3-4	2	SCH	32S3-5	1
DRI	32F3-5	3	TAP	31F1-6	1
DRI	32F3-6	1	TAP	31F3-5	1
ESB	31S4-4	1	TAP	31F7-5	1
ESB	31S4-5	1	TAP	31H1-4	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ESB	32L1-5	2	TAP	32C5-4	1
ESB	32S5-5	1	TAP	32C5-5	2
ESB	32S5-6	1	TAP	32C5-6	2
ESB	32S6-4	3	TAP	32F1-4	1
ESB	32S7-5	1	TAP	32F3-4	1
GRM	31H2-4	1	TAP	32F3-5	1
JAB	31D1-1	1	TAP	32F4-5	1
JAB	31F3-4	1	TAP	32J7-4	2
JAB	31F6-4	1	TAP	32J7-7	1
JAB	31F9-5	1	TAP	32J8-4	1
JAB	31T1-5	1	TAP	32J8-5	4
JAB	32C1-6	1	TAP	32J8-7	1
JAB	32C2-6	1	TAP	32P1-4	1
JAB	32D1-1	1	TAP	32P1-5	1
JAB	32D1-2	1	TAP	32S2-4	1
JAB	32J1-4	2	TAP	32S2-5	2
JAB	32T1-4	2	TAP	32S2-6	2
JMA	31B3-1	1	TAP	32T1-5	1
JMA	31M2-5	1	UMB	21C2-5	1
JMA	31M6-6	1	UMB	32C1-5	1
JMA	31M8-4	1	UMB	32C2-4	1
JMA	31T1-4	1	UMB	32D1-1	1
JMA	31T2-4	1	UMB	32M6-5	1
JMA	32B1-8	1	UMB	32T1-5	1
JMA	32B2-8	1	UMB	32T1-6	1
JMA	32M3-4	1	VRJ	32F1-4	1
JMA	32M4-4	1	VRJ	32F1-5	2
JMA	32T2-9	2	VRJ	32F1-6	2
MCP	31H1-7	1	VRJ	32F2-5	1
MCP	31H2-7	2	VRJ	32F2-6	1
MCP	31H3-7	2	VRJ	32T1-4	1
MCP	31M1-5	1	VRJ	32T1-6	1
MCP	31M3-5	1	VRJ	32T2-4	1

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 14 – Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2018

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	32F7-5	1	DMC	31T1-5	1
ADT	31C3-4	1	DMC	31T2-5	1
ADT	31C3-5	1	DMC	32D1-1	1
ADT	31H4-4	1	DMC	32D1-2	1
ADT	31H5-7	1	DMC	32J6-7	1
ADT	31H7-4	1	DMC	32T1-4	1
ADT	31L1-5	1	DMC	32T1-5	1
ADT	32N1-4	2	DMC	32T1-6	3
ADT	32N1-5	1	DMC	32T2-4	1
ADT	32P1-5	2	DMC	32T2-5	2
ADT	32T2-5	1	DMU	32I5-7	1
AGF	31H3-4	1	ESB	32S7-5	2
AGF	31I2-5	1	ESB	32T1-5	1
AGF	31I4-4	1	GBA	31L3-5	1
AGF	31T1-5	1	GBA	31L4-5	1
AGF	31T2-6	1	GRM	31M5-5	1
AGF	32B1-1	1	GRM	32C4-4	1
AGF	32B1-2	1	GRM	32C4-5	2
AGF	32L1-4	1	GRM	32C4-6	2
AGF	32L1-5	1	JAB	31F1-5	1
AGF	32N2-4	1	JAB	31F7-4	1
AGF	32N3-5	1	JAB	31F7-5	1
AGF	32P2-4	1	JAB	31H4-4	2
AGF	32P3-4	2	JAB	32D1-1	2
AGF	32P3-5	1	JAB	32J1-5	1
AQZ	31H1-4	1	JAB	32N1-6	1
AQZ	31I1-4	1	JAB	32T1-4	1
AQZ	31I1-5	1	JAB	32T1-5	1
AQZ	31I2-4	1	JMA	31B1-1	1
AQZ	31I2-5	1	JMA	31H1-4	1
AQZ	31I3-4	1	JMA	31H4-4	1
AQZ	31I3-5	1	JMA	31M1-6	1
AQZ	31I3-6	1	MCP	31M2-5	1
AQZ	31I4-4	1	MCP	31M3-5	1
AQZ	31I4-5	1	MCP	32C2-4	1
AQZ	31I5-4	1	MCP	32C2-9	1
AQZ	31I5-5	1	MCP	32M2-5	1
AQZ	31I6-4	1	MDB	32C1-6	1
AQZ	31I6-5	1	MDB	32C1-7	1
AQZ	31I7-4	1	MDB	32C3-4	1
AQZ	31I7-5	1	MDB	32C3-5	1
AQZ	32C4-6	1	MDB	32C3-6	1
AQZ	32T2-4	1	MDM	31H2-4	1

(continuação)					
Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
BBR	31I1-4	1	MDM	31M4-5	1
BBR	31I1-5	2	MDM	31M8-4	1
BBR	31I1-6	2	MDM	31T1-4	1
BBR	31I2-6	1	MDM	31T2-4	1
BBR	31I3-4	1	MDM	32D1-1	1
BBR	31I3-6	1	MDM	32D1-2	1
BBR	31I4-4	1	MDM	32I7-4	1
BBR	31I4-5	3	MDM	32J6-5	1
BBR	31I4-5	1	MDM	32T1-4	1
BBR	31I4-6	1	MGY	31F2-5	1
BBR	31T1-6	1	MGY	31F7-5	1
BBR	32C5-4	1	MGY	31H8-4	1
BBR	32D1-1	1	MGY	31Y2-5	1
BBR	32D1-2	1	MGY	32B2-8	1
BBR	32J1-6	2	MGY	32T1-4	1
BBR	32J1-7	1	MGY	32T3-4	2
BBR	32T1-1	1	MGY	32T4-4	1
BBR	32T1-2	1	MRG	31H1-4	1
BCR	31B1-3	1	MRG	31T1-4	1
BCR	31D1-1	1	MSJ	31M1-5	1
BCR	31H3-4	1	MSJ	31M3-5	1
BCR	31H5-4	1	MSJ	31M5-5	1
BCR	31T1-4	1	MSJ	32D1-1	1
BCR	31T1-5	2	MSJ	32D1-2	1
BCR	31T1-6	2	PAP	31F6-5	1
BCR	31T2-4	2	PAP	31F8-6	1
BCR	32P3-5	2	PAP	31T2-4	1
BCR	32T2-9	1	PAP	31T2-5	1
BJD	31L3-5	1	PAP	32C1-4	1
BJD	31U2	1	PAP	32C2-7	1
BMS	31H4-4	1	PAP	32P2-5	1
BMS	31S4-5	1	PAP	32P2-7	1
BMS	31S5-5	1	PAP	32T1-4	1
BMS	32D1-1	2	PAP	32T2-5	1
BMS	32D1-2	1	PCI	31B1-3	1
BMS	32F5-5	2	PCI	31C5-6	1
BMS	32F5-6	1	PCI	31C9-5	1
BMS	32N3-4	1	PCI	31H2-4	1
BMS	32N3-5	2	PCI	32L2-5	1
BMS	32N3-6	2	PCI	32L4-6	1
BMS	32S1-4	1	PCI	32L5-5	1
BMS	32S1-5	2	PCI	32L6-4	1
BMS	32S1-6	2	PCI	32L6-5	1
BMS	32T1-4	1	PCI	32L6-6	2

(continuação)					
Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
BMS	32T1-6	1	PCI	32L7-5	1
BMS	32T2-4	1	PCI	32L9-5	1
BMS	32T2-5	1	PCJ	31P2-4	1
BMS	32T2-6	1	PCJ	31P2-5	1
BRT	32C4-5	1	PCJ	31T2-6	1
BRT	32T1-5	1	PCJ	32C2-6	1
CCA	31C6-5	1	PCJ	32C6-5	1
CCA	31H4-4	1	PCJ	32T2-6	2
CCA	31T1-4	1	PCM	31H1-4	1
CCA	31T2-4	2	PCM	31M6-5	1
CCA	32M2-4	1	PCM	31M6-6	1
CCA	32M3-7	1	PCM	32C2-4	2
CIP	32M4-5	1	PCM	32D1-1	1
CLN	31T1-5	1	PCM	32D1-2	1
CLN	31T2-4	1	PCM	32P3-4	1
CSL	31C1-4	2	PCM	32P3-6	2
CSL	31C1-5	2	PCM	32P5-6	1
CSL	31C2-4	2	PGB	31P3-5	1
CSL	31C2-5	2	PGB	31P5-4	1
CSL	31C3-4	1	PGB	31P9-5	1
CSL	31C3-5	1	PGB	32T1-4	1
CSL	31C4-4	1	PGB	32T1-5	1
CSL	31C4-5	1	PSK	31M7-5	1
CSL	31C5-4	1	PSK	31T2-5	1
CSL	31C5-5	1	PSK	31T3-6	1
CSL	31C5-6	1	PSK	32L6-5	2
CSL	31C6-4	1	PSK	32L7-4	1
CSL	31C6-5	1	PSK	32L7-5	2
CSL	31T1-5	1	PSK	32P3-4	1
CSL	32C2-6	2	PSK	32P4-4	1
CSL	32C5-4	1	PSK	32P4-5	2
CSL	32P1-4	1	SAE	32B2-9	1
CSL	32P1-5	3	SCC	32M3-6	1
CSL	32P1-6	3	SCH	32S3-6	1
CSL	32P1-7	1	TAP	31F1-6	1
CSL	32S2-4	1	TAP	31F3-6	1
CSL	32S2-6	1	TAP	31F4-4	1
CSL	32T2-4	2	TAP	31F6-6	1
CSL	32T2-5	2	TAP	31F8-4	1
CSL	32T2-6	5	TAP	31F8-5	1
CTO	31H1-7	1	TAP	31T2-4	1
CTO	31H2-4	1	TAP	32C3-4	1
CTO	31H2-7	1	TAP	32F1-4	1
CTO	32M1-4	1	TAP	32F4-6	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
DAP	32P1-6	2	TAP	32J7-4	2
DCO	32P1-6	1	TAP	32J8-4	1
DID	31F9-4	1	TAP	32P1-4	1
DID	31F9-5	2	TAP	32P1-6	1
DID	31F9-6	2	TAP	32P2-5	1
DID	31FA-5	2	TAP	32T1-5	1
DID	31T2-4	1	TAP	32T2-6	1
DID	32I1-4	1	UMB	32D1-1	1
DID	32I3-4	1	UMB	32D1-2	1
DID	32I7-4	1	UMB	32M6-4	2
DID	32I7-6	1	VRJ	32D1-1	1
DID	32J9-5	1	VRJ	32D1-2	1
DID	32M1-7	1	VRJ	32F1-4	1
DID	32M3-4	2	VRJ	32F1-5	2
DID	32M3-5	2	VRJ	32F1-6	2
DID	32M3-6	2	VRJ	32F2-4	1
DIF	31I4-5	1	VRJ	32F2-5	1
DIF	32N4-4	1	VRJ	32F2-6	1
DIF	32N5-6	1	VRJ	32T1-4	1
DIF	32N6-6	1	VRJ	32T1-5	1
DIG	32P5-4	1	VRJ	32T1-6	1
DIG	32P5-5	2	VRJ	32T2-4	1
DIG	32P5-6	2	VRJ	32T2-5	1
DMC	31C4-5	1	VRJ	32T2-6	1

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.



Tabela 15 - Quantidade de Intervenções em Chaves Seccionadoras 2019

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	31C2-5	1	DIF	31I9-5	1
ACP	31T1-5	1	DIF	31T1-6	1
ACP	31T1-6	1	DIF	31T2-5	1
ACP	32C1-4	1	DIF	31T2-6	1
ACP	32C2-7	1	DIF	31U1-9	1
ACP	32T1-4	1	DIF	32N4-5	1
ACP	32T2-5	1	DIF	32N5-6	1
ADT	31C1-4	1	DIF	32T1-9	1
ADT	31C1-5	1	DIF	32T2-9	1
ADT	31C3-6	1	DMC	31B1-1	1
ADT	31H1-4	1	DMC	31C1-5	1
ADT	31H3-4	1	DMC	31C1-6	1
ADT	31H5-7	1	DMC	31H3-7	1
ADT	31L7-5	1	DMC	31T1-5	1
ADT	31L7-9	1	DMC	31T2-5	1
ADT	32N1-4	1	DMC	31T2-6	1
ADT	32P1-4	1	DMC	32T1-4	1
ADT	32T5-4	1	DNA	32C4-4	1
ADT	32T5-5	1	DNA	32C4-5	1
AGF	31H4-4	1	ESB	31T1-5	1
AGF	31I4-5	1	ESB	32D1-1	1
AGF	31T1-4	1	ESB	32D1-2	1
AGF	31T2-4	1	ESB	32L2-5	1
AGF	32B1-1	1	ESB	32S5-6	1
AGF	32B1-2	1	ESB	32S7-4	1
AGF	32N3-5	1	ESB	32S7-5	1
AGF	32P1-5	1	ESB	32T1-4	1
AGF	32P3-5	1	ESB	32T1-5	1
AGF	32P3-7	1	ESB	32T1-6	1
AGF	32P4-5	3	GRM	31M3-5	1
AGF	32P4-7	1	GRM	31M4-5	1
AQZ	31I3-5	2	GRM	31M5-5	1
BBR	31I3-4	1	GRM	32T2-4	1
BBR	31I4-4	1	GRM	32T2-5	1
BBR	31I4-5	2	GRM	32T2-6	1
BBR	31T1-4	1	JAB	31B1-1	1
BBR	31T1-5	1	JAB	31B1-2	1
BBR	32C5-4	1	JAB	31B1-3	1
BBR	32D1-1	1	JAB	31D1-1	2
BBR	32D1-2	1	JAB	31D1-2	1
BBR	32J1-5	1	JAB	31F1-5	1
BBR	32J1-6	1	JAB	31F1-6	1
BBR	32T1-2	1	JAB	31F2-6	1

(continuação)					
Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
BCR	31C3-4	1	JAB	31F3-4	1
BCR	31C4-4	1	JAB	31F3-5	1
BCR	31C6-4	2	JAB	31F3-6	1
BCR	31C7-4	1	JAB	31F5-6	1
BCR	31CA-6	1	JAB	31F6-4	1
BCR	31H2-4	1	JAB	31F6-5	1
BCR	31H4-7	1	JAB	31F6-6	1
BCR	31T1-5	1	JAB	31F7-4	1
BCR	32B1-8	1	JAB	31F7-6	1
BJD	31H3-4	1	JAB	31F8-5	1
BJD	31L3-5	1	JAB	31F8-6	1
BJD	31L4-5	1	JAB	31F9-5	1
BJD	31L6-4	1	JAB	31F9-6	1
BJD	31T1-6	1	JAB	31T1-4	1
BJD	31T2-6	1	JAB	31T2-4	1
BJD	32D1-1	1	JAB	32J1-5	1
BJD	32D1-2	2	JAB	32S4-4	2
BJD	32F4-4	1	JAB	32T2-4	2
BJD	32N3-4	1	JAB	32T2-5	2
BJD	32N3-5	1	JAB	32T2-6	1
BJD	32T1-5	1	JMA	31H3-4	1
BJD	32T1-6	1	JMA	31M2-6	1
BMS	3125-6	1	JMA	31M4-4	1
BMS	31H1-4	1	JMA	31M4-5	1
BMS	31H2-4	1	JMA	31M8-6	1
BMS	31S7-5	1	JMA	31T1-4	1
BMS	31S9-4	2	JMA	31T2-5	1
BMS	31S9-5	1	JMA	32T1-9	1
BMS	31T1-6	1	MCP	32T1-4	2
BMS	31T2-4	1	MCP	32T2-4	1
BMS	31T2-5	1	MDB	32C1-5	1
BMS	31T2-6	1	MDB	32C3-6	1
BMS	32F5-4	1	MDM	32T1-4	1
BMS	32F5-5	1	MDM	32T1-5	2
BMS	32T1-6	1	MGY	31Y1-5	1
BRT	31C1-4	1	MGY	32B1-8	1
BRT	31C6-5	1	MGY	32B2-8	1
BRT	31T1-6	1	MGY	32F3-4	1
BRT	32C1-4	1	MGY	32F3-5	1
BRT	32C1-5	1	MGY	32L9-5	1
BRT	32C3-4	1	MRG	31U1-4	1
BRT	32C3-5	1	MRG	31U2-4	2
BRT	32C3-6	1	MRG	31U2-9	1
BRT	32T1-5	1	MRG	32C5-5	1

(continuação)					
Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
CCA	31C6-4	1	MRG	32T1-5	1
CCA	31C6-5	1	MSJ	31H2-7	1
CCA	31C6-6	1	MSJ	31M5-5	1
CCA	31D1-1	1	MSJ	31M9-5	1
CCA	31D1-2	1	MSJ	31MA-5	1
CCA	31H4-4	1	PAP	31F1-4	1
CCA	32T1-5	1	PAP	31F5-6	1
CCA	32T1-6	1	PAP	31H1-4	1
CCA	32T1-7	1	PAP	31T1-4	1
CIP	32C3-5	1	PAP	31T1-5	1
CLN	32C2-4	1	PAP	31T2-4	1
CLN	32C2-6	1	PAP	32D1-1	1
CLN	32C5-7	1	PAP	32D1-2	1
CLN	32D1-1	1	PAP	32P3-4	1
CLN	32D1-2	1	PAP	32T1-6	1
CSL	31C2-6	1	PAP	32T2-4	1
CSL	31C3-4	1	PAP	32T2-5	2
CSL	31C3-5	1	PAP	32T2-6	1
CSL	31C4-6	1	PCI	31C5-6	1
CSL	32C3-4	1	PCI	31D1-2	1
CTO	31H1-7	1	PCI	32D1-2	1
CTO	32D1-1	1	PCI	32L2-4	1
CTO	32M1-4	2	PCI	32L2-5	2
CTO	32M1-5	2	PCI	32L2-6	1
CTO	32M1-6	1	PCI	32L5-4	2
CTO	32M1-7	1	PCI	32L5-5	5
CTO	32M2-4	1	PCI	32L6-4	1
CTO	32M2-5	1	PCI	32L6-5	2
CTO	32T1-4	1	PCI	32L7-4	1
CTO	32T1-5	1	PCI	32L7-5	1
CTO	32T2-4	1	PCI	32L7-6	1
CTO	32T2-5	1	PCI	32L8-4	1
DAC	32C2-6	1	PCI	32L8-6	1
DID	31BP-2	1	PCI	32L9-4	1
DID	31FA-4	1	PCI	32T7-4	1
DID	32BP-1	2	PCI	32T8-6	1
DID	32D1-1	1	PCJ	32C2-4	1
DID	32D3-1	1	PCJ	32C2-5	2
DID	32F4-4	2	PCJ	32C4-4	1
DID	32F4-6	1	PCJ	32C6-4	2
DID	32I1-4	3	PCJ	32C6-6	2
DID	32I2-4	2	PCJ	32S3-4	1
DID	32I2-5	1	PCJ	32T1-4	2
DID	32I3-4	1	PCJ	32T1-5	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
DID	32I5-4	1	PCJ	32T2-5	1
DID	32I5-5	1	PCM	32C3-4	1
DID	32I7-4	1	PCM	32D1-1	1
DID	32I7-5	1	PCM	32D1-2	1
DID	32J9-4	3	PCM	32M5-4	1
DID	32J9-5	1	PCM	32P6-4	1
DID	32L4-4	1	PCM	32P6-5	1
DID	32L6-4	1	PCM	32P6-6	1
DID	32M2-4	1	PGB	31B1-1	1
DID	32M3-4	1	PGB	31P7-4	1
DID	32N1-4	2	PGB	31P7-5	1
DID	32N1-5	1	PGB	31P7-6	1
DID	32N1-6	1	PGB	31PA-6	1
DID	32N2-4	1	PGB	31T1-5	1
DID	32N3-4	1	PGB	31T2-4	1
DID	32N3-5	1	PGB	31T2-5	1
DID	32N3-6	1	PGB	31T2-6	2
DID	32N4-4	1	PSK	32L6-4	1
DID	32N5-4	1	PSK	32L7-4	1
DID	32N7-4	1	PSK	32P4-4	1
DID	32N8-4	1	PSK	32T2-4	1
DID	32N9-4	1	PSQ	31H2-5	1
DID	32N9-5	1	PSQ	31H3-4	1
DID	32T1-4	1	PSQ	31M6-5	1
DID	32T2-4	1	TAP	32D1-1	2
DIF	31B1-1	1	TAP	32D1-2	1
DIF	31B1-2	1	TAP	32F1-4	1
DIF	31B1-3	2	TAP	32F1-5	1
DIF	31D1-1	1	TAP	32F1-6	1
DIF	31D1-2	1	TAP	32F1-7	1
DIF	31H2-7	1	TAP	32J7-4	1
DIF	31I2-4	1	TAP	32J8-4	1
DIF	31I2-5	1	UMB	31T1-4	1
DIF	31I3-4	1	UMB	32M6-5	1
DIF	31I3-5	1	VRJ	31P6-5	2
DIF	31I4-4	1	VRJ	31P8-5	1
DIF	31I4-5	1	VRJ	32F2-6	1
DIF	31I4-6	1			

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 16 - Quantidade de Intervenções em Disjuntores 2016

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
ACP	11H1	3	ESB	11H1	1
ACP	11H2	1	ESB	12L1	1
ADT	11D1	1	GRM	11B1	2
ADT	11H5	2	JAB	11D1	2
ADT	11H7	1	JAB	11H1	1
ADT	12T2	1	JAB	11H2	3
ADT	12T5	1	JAB	11H3	1
AGF	11D1	2	JAB	11T1	5
AGF	11H1	1	JAB	12C2	1
AGF	11H2	5	JAB	12J1	1
AGF	11H3	2	JAB	12N1	1
AGF	11H4	1	JMA	11H1	1
AGF	12B1	5	JMA	11H4	1
AGF	12F1	1	JMA	11T2	1
AGF	12L1	2	JMA	12M3	1
AGF	12N2	1	MCP	12C2	3
AGF	12N3	4	MCP	12C3	2
AGF	12P1	4	MCP	12M1	1
AGF	12T1	2	MCP	12M3	1
AGF	12T2	3	MDB	12C1	1
AQZ	11H2	1	MDB	12C3	1
AQZ	12C4	3	MDM	11H3	1
BBR	11H2	1	MDM	11H4	2
BBR	12J1	3	MDM	11T2	1
BCR	11H3	1	MDM	12I7	1
BCR	11H4	1	MDM	12J6	1
BCR	12P4	2	MGY	12F3	1
BMS	11B1	1	MGY	12L9	1
BMS	11H1	2	MGY	12T2	2
BMS	11H3	2	MRG	11H1	1
BMS	12D1	1	MRG	11H2	1
BMS	12F5	1	MRG	11T1	1
BMS	12N3	1	MRG	11T2	1
BMS	12T1	6	MRG	12F6	1
BRT	11G1	1	MSJ	11T1	4
BRT	11H1	1	MSJ	12P1	1
BRT	11T1	2	PAP	11D1	1
BRT	12C3	1	PAP	11H1	1
CCA	11D1	1	PAP	11H4	1
CCA	11H1	2	PAP	12P2	1
CCA	11H4	1	PAP	12T2	2
CCA	12M2	1	PCI	11D1	1
CCA	12T1	1	PCI	11H1	3
CCA	12T2	1	PCI	11H2	1
CLN	11D1	2	PCI	11H3	2

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
CLN	11H2	2	PCI	11H4	1
CLN	12C1	1	PCI	12D1	1
CLN	12C2	2	PCI	12L2	3
CLN	12C4	2	PCI	12L7	2
CLN	12C5	1	PCI	12L9	1
CLN	12D1	3	PCI	12T3	1
CLN	12L1	1	PCI	12T6	5
CLN	12L2	3	PCJ	11H2	1
CSL	11T1	1	PCJ	12S3	2
CSL	12C2	2	PCM	12M4	1
CSL	12C3	2	PCM	12P3	1
CTO	11H2	1	PCM	12P4	3
CTO	12T1	4	PCM	12P5	2
DAP	12P1	1	PCM	12T1	3
DID	11D1	1	PGB	11H1	1
DID	12D2	1	PGB	11H3	1
DID	12D3	3	PGB	12P1	1
DID	12I1	1	PGB	12P2	2
DID	12I2	1	PGB	12P3	4
DID	12I7	2	PGB	12P4	1
DID	12J9	1	PSK	11B2	3
DID	12L3	2	PSK	11H5	1
DID	12L4	1	PSK	11T3	1
DID	12M3	1	PTD	12P4	1
DID	12N2	1	TAP	11H1	2
DID	12N4	3	TAP	11H3	1
DID	12T2	1	TAP	12D1	1
DIF	11H1	1	TAP	12F4	1
DIF	11H3	1	TAP	12J8	2
DIF	11T2	1	TAP	12J9	1
DIF	12N2	2	TAP	12P2	1
DIF	12N4	1	TAP	12T1	1
DMC	11H2	1	TAP	12T2	1
DMC	11H3	1	UMB	11T1	1
DMC	11H4	1	VRJ	11H2	1
DMC	12D1	4	VRJ	12F1	3
DMC	12T1	1	VRJ	12T2	1

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 17 – Quantidade de Intervenções em Disjuntores 2017

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
ACP	11H1	1	GRM	11T2	1
ACP	11H2	4	JAB	11D1	1
ACP	12C1	1	JAB	11H2	2
ACP	12C2	1	JAB	11H3	1
ACP	12C3	1	JAB	11H4	2
ACP	12T2	1	JAB	11H4	1
ADT	11H5	1	JAB	11T1	1
ADT	12N1	1	JAB	12C1	2
ADT	12P1	1	JAB	12C2	3
AGF	11D1	1	JAB	12C3	2
AGF	11H4	1	JAB	12D1	2
AGF	12N2	1	JAB	12J1	3
AGF	12P1	2	JAB	12N1	3
AGF	12P2	2	JAB	12T1	2
AGF	12T1	2	JAB	12T2	3
AQZ	11H2	1	JMA	11H1	5
AQZ	11T1	1	JMA	11H2	1
AQZ	11T2	1	JMA	11H3	1
AQZ	12C4	6	JMA	11H4	1
AQZ	12T2	1	JMA	11T2	1
BBR	12J1	1	JMA	12M3	1
BCR	11H2	2	JMA	12T2	1
BCR	11H3	2	MCP	11T1	1
BCR	11H4	2	MDB	12C1	2
BCR	11H5	1	MDM	11H4	1
BCR	12P4	2	MDM	12I7	1
BJD	11D1	1	MDM	12J6	1
BJD	11H1	2	MDM	12T1	1
BJD	11T1	1	MDM	12T2	1
BMS	11B1	1	MGY	11H1	1
BMS	11D1	1	MGY	12L9	1
BMS	11H3	2	MRG	11T1	1
BMS	11H4	1	MRG	11T2	1
BMS	12F5	2	MSD	12L3	1
BMS	12N3	6	PAP	11D1	1
BMS	12T1	2	PAP	11H2	2
BMS	12T2	2	PAP	11H3	1
BRT	11G1	1	PAP	12C1	3
BRT	11H2	3	PAP	12P2	2
BRT	11T2	1	PAP	12P3	2
CCA	11H1	1	PCI	12L2	1
CCA	11H2	1	PCI	12T6	4
CCA	11T1	1	PCJ	11H1	1
CIP	12C3	1	PCJ	11H3	1
CLN	11H1	1	PCJ	11T2	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
CLN	11H2	1	PCJ	12C2	1
CLN	12C1	2	PCJ	12S3	4
CLN	12C2	2	PCM	11G1	1
CLN	12D1	3	PCM	11H4	1
CSL	11H1	1	PCM	12C3	1
CSL	11H2	2	PCM	12P3	1
CSL	11H3	3	PCM	12P4	11
CSL	11T1	1	PCM	12P5	1
CSL	12C2	1	PGB	11H2	1
CSL	12C3	1	PGB	11H4	1
CTO	11H2	1	PGB	12J8	2
CTO	12M1	1	PGB	12P1	2
DAC	12C2	1	PGB	12P2	2
DID	11D1	2	PGB	12P4	5
DID	11H3	1	PGB	12T2	2
DID	11T2	1	PRB	11T1	1
DID	12D3	1	PSK	11B2	1
DID	12F4	1	PSK	11T2	1
DID	12I5	1	PSK	11T3	2
DID	12L3	1	PSK	12L7	1
DID	12N7	2	PSK	12T1	1
DID	12N8	1	PTD	12P4	1
DID	12T1	2	SAE	12J7	1
DIF	11B1	1	SCH	12C3	2
DIF	11H1	1	TAP	11B1	1
DIF	12N2	4	TAP	11H1	1
DIF	12N4	3	TAP	11H4	1
DMC	12D1	6	TAP	11T2	2
DMC	12J6	1	TAP	12D1	2
DMC	12T1	4	UMB	11T1	1
ESB	11H2	2	UMB	12T1	2
ESB	12L1	1	-	-	-

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.



Tabela 18 - Quantidade de Intervenção em Disjuntores 2018

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
ACP	11H1	2	DMC	12D1	5
ACP	11H2	2	DMC	12J6	1
ACP	11T1	3	DMC	12T1	4
ACP	11T2	1	DRI	12F3	1
ACP	12C2	1	ESB	11H1	1
ACP	12C3	1	ESB	11H2	1
ACP	12F7	1	ESB	12L3	1
ACP	12T2	1	ESB	12S6	1
ADT	11H6	1	GBA	11B1	1
ADT	11H7	1	GRM	11B1	1
ADT	12N1	2	GRM	11T2	1
ADT	12P1	4	HRZ	11T2	1
ADT	12T2	1	HRZ	12T1	3
ADT	12T3	1	JAB	11D1	2
ADT	12T5	1	JAB	11H2	3
AGF	11H1	4	JAB	11H3	1
AGF	11H2	1	JAB	11H4	1
AGF	11H4	1	JAB	11T1	2
AGF	11T2	2	JAB	11T2	2
AGF	12B1	2	JAB	12C1	1
AGF	12L1	1	JAB	12C2	1
AGF	12N3	1	JAB	12C3	1
AGF	12P1	1	JAB	12D1	1
AGF	12T1	1	JAB	12J1	2
AQZ	11H1	2	JAB	12N1	3
AQZ	11H2	1	JAB	12T1	1
AQZ	12C4	9	JAB	12T2	2
BBR	11D1	1	JMA	11H3	1
BBR	11H2	1	JMA	11H4	1
BCR	11B1	1	JMA	11T2	2
BCR	11D1	2	JMA	12M3	2
BCR	11H2	1	JMA	12M4	1
BCR	11H4	3	MCP	12C2	1
BCR	11T1	1	MCP	12C3	1
BCR	11T2	2	MCP	12M1	2
BCR	12P3	3	MCP	12M2	1
BCR	12P4	2	MCP	12M3	3
BCR	12T1	3	MCP	12T1	1
BCR	12T2	3	MCP	12T2	1
BCR	12T3	1	MDB	12C1	1
BJD	11D1	1	MDB	12C3	1
BJD	11H1	2	MDM	11D1	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
BJD	11H2	2	MDM	11H1	2
BJD	11T1	1	MDM	11H2	2
BJD	12D1	1	MDM	12D1	1
BJD	12F4	1	MDM	12I7	1
BJD	12N3	1	MGY	11B2	1
BJD	12T1	1	MGY	11B3	1
BMS	11B1	1	MGY	11B6	1
BMS	11T1	1	MGY	11T2	1
BMS	12D1	3	MGY	11T3	2
BMS	12F5	4	MGY	11T4	1
BMS	12N3	2	MGY	12F4	1
BMS	12S1	1	MGY	12L9	1
BMS	12T1	3	MGY	12P5	1
BMS	12T2	1	MGY	12T2	1
BRT	11H2	1	MGY	12T3	1
BRT	11T2	1	MGY	12T4	1
CCA	11D1	1	MRG	11H1	1
CCA	11G1	1	MRG	11T1	1
CCA	11H1	3	MSJ	12L3	1
CCA	11H2	1	PAP	11B1	1
CCA	11H3	1	PAP	11D1	1
CCA	11H4	2	PAP	11H3	1
CCA	11T1	3	PAP	12C1	4
CCA	11T2	1	PAP	12C2	2
CCA	12D1	1	PAP	12D1	1
CCA	12M2	2	PAP	12L2	1
CCA	12T1	1	PAP	12P2	2
CCA	12T2	2	PAP	12T1	3
CIP	12C3	2	PAP	12T2	2
CIP	12M3	1	PCI	11H1	1
CIP	12T1	1	PCI	12L2	2
CLN	11D1	2	PCI	12L6	3
CLN	11H1	1	PCI	12L9	2
CLN	11H2	1	PCI	12T6	5
CLN	11T1	1	PCI	12T8	1
CLN	11T2	1	PCJ	11H2	1
CLN	12C1	1	PCJ	11H3	2
CLN	12C2	2	PCJ	11H4	1
CLN	12C3	1	PCJ	11T1	2
CLN	12C4	1	PCJ	11T2	2
CLN	12D1	5	PCJ	12C2	2
CLN	12L1	3	PCJ	12C4	1
CLN	12L2	1	PCJ	12C6	1
CLN	12T1	1	PCJ	12F1	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
CLN	12T2	1	PCJ	12S3	4
CSL	11H2	1	PCJ	12T1	1
CSL	11H3	2	PCJ	12T2	1
CSL	11T2	2	PCM	12P4	3
CSL	12C3	6	PGB	11D1	1
CSL	12S2	1	PGB	11H3	1
CTO	11B1	1	PGB	11H4	1
CTO	11B2	1	PGB	11T2	1
CTO	11H1	1	PGB	12J8	5
CTO	11H2	1	PGB	12P1	2
CTO	11T1	1	PGB	12P2	4
CTO	11T2	1	PGB	12P3	2
CTO	12D1	1	PGB	12P4	3
CTO	12M1	5	PRB	11H2	2
CTO	12T1	1	PRB	11T1	3
CTO	12T2	2	PRB	12C4	1
DID	11D1	4	PRB	12T1	1
DID	11T1	1	PSK	11B1	1
DID	12D1	1	PSK	11B2	1
DID	12D2	1	PSK	11D1	1
DID	12D3	1	PSK	11H4	1
DID	12F4	1	PSK	11T2	1
DID	12I1	1	PSK	12P3	1
DID	12I2	1	PSK	12T1	2
DID	12I3	1	SBC	12V1	2
DID	12I7	1	SCH	12C3	2
DID	12J9	3	SCH	12S3	1
DID	12L4	1	TAP	11D1	1
DID	12M1	1	TAP	11H1	1
DID	12M2	1	TAP	11H3	1
DID	12M3	1	TAP	11H4	1
DID	12N1	1	TAP	11T2	1
DID	12N2	1	TAP	12J7	2
DID	12N4	1	TAP	12J8	2
DID	12N5	1	TAP	12J9	1
DID	12N6	1	TAP	12P1	1
DID	12N7	1	TAP	12T1	2
DID	12N8	1	TAP	12T2	1
DID	12N9	1	UMB	11T1	1
DID	12T1	1	UMB	12T1	3
DID	12T2	1	VRJ	11T1	1
DIF	11B1	1	VRJ	12D1	1
DIF	11H1	1	VRJ	12F1	1
DIF	11T2	1	VRJ	12F2	2

(continuação)

<b>Subestação</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Quantidade de defeitos</b>	<b>Subestação</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Quantidade de defeitos</b>
DIF	12N2	1	VRJ	12N2	2
DIF	12N4	2	VRJ	12T1	1

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 19 - Quantidade de Intervenções em Disjuntores 2019

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
ACP	11H1	1	ESB	12L1	1
ACP	11H2	1	ESB	12S7	1
ACP	12C2	1	GBA	11B1	1
ADT	11H7	1	GBA	12F7	1
ADT	11T2	1	GBA	12N5	2
ADT	11T5	2	GBA	12T1	3
ADT	12N1	1	HRZ	12C4	2
ADT	12T5	3	HRZ	12F2	2
AGF	11H1	2	HRZ	12T1	2
AGF	12B1	2	HRZ	12T2	2
AGF	12P4	4	JAB	11D1	3
AGF	12T1	3	JAB	11H2	1
AGF	12T2	1	JAB	11H4	1
AQZ	11H1	1	JAB	12C2	2
AQZ	11H2	1	JAB	12J1	1
AQZ	11H3	1	JAB	12N1	1
AQZ	12C4	3	JAB	12T2	4
AQZ	12T1	1	JMA	11H2	1
AQZ	12T2	1	JMA	11H3	2
ARR	12N2	4	JMA	11T1	1
BBR	11H2	1	JMA	12M3	1
BCR	11B2	1	MCP	12C3	1
BCR	11H2	1	MCP	12M2	1
BCR	11H3	2	MDB	12C1	1
BCR	11H4	1	MDM	11H1	1
BCR	11H5	1	MDM	11H3	1
BCR	11T2	1	MDM	11H4	1
BCR	12P3	2	MGY	12L9	1
BCR	12P4	2	MRG	112F6	1
BCR	12T3	2	MRG	12F6	1
BJD	11H1	2	PAP	11T1	1
BJD	11H2	1	PAP	12C1	1
BJD	11T1	2	PAP	12P2	1
BJD	12T1	2	PAP	12T2	1
BMS	11H2	1	PCI	11H4	2
BMS	11H3	1	PCI	12L2	1
BMS	11H4	1	PCI	12L4	1
BMS	11T1	3	PCI	12L6	2
BMS	12F5	2	PCI	12L7	3
BMS	12S1	1	PCI	12L8	1
BRT	11T1	1	PCI	12T8	6
BRT	12C1	1	PCJ	11H1	1
BRT	12C4	1	PCJ	11H2	1

(continuação)

Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos	Subestação	Equipamento	Quantidade de defeitos
CCA	11H1	2	PCM	12C3	5
CIP	12T1	1	PCM	12M5	3
CLN	12C2	4	PCM	12P3	1
CLN	12C4	2	PCM	12P4	1
CLN	12C5	1	PCM	12P5	1
CLN	12D1	2	PGB	11H1	1
CLN	12L1	2	PGB	11H2	1
CLN	12L2	2	PGB	11H4	1
CSL	11H1	1	PGB	11T2	1
CSL	11H2	1	PGB	12P1	1
CSL	11H3	3	PGB	12P2	3
CSL	12C3	2	PGB	12P4	2
CSL	12C5	1	PGB	12T1	6
CSL	12T1	1	PGB	12T2	3
CSL	12T2	1	PSK	12L7	2
DAP	12P1	1	PSQ	12L6	2
DID	11H1	1	PSQ	12L7	2
DID	11H3	1	PSQ	12L8	3
DID	11T2	1	PSQ	12P3	3
DID	12F4	1	PSQ	12P4	3
DID	12I5	1	PSQ	12P5	2
DID	12J9	1	PSQ	12T1	3
DID	12N1	1	PSQ	12T3	2
DID	12N3	2	SBC	12T1	2
DID	12N5	1	SBC	12V1	3
DID	12N6	1	SBC	12V2	2
DIF	11D1	1	TAP	11D1	1
DIF	11H1	1	TAP	11T2	1
DIF	11T1	3	TAP	12J8	2
DIF	12N4	1	UMB	12T1	7
DMC	11B1	1	UMR	12P1	2
DMC	11H1	1	UMR	12S4	2
DMC	11H2	1	UMR	12T1	2
DMC	11H3	1	VRJ	12D1	2
DMC	11T2	1	VRJ	12F1	1
DMC	12D1	5	VRJ	12N2	1
DMC	12T1	2			

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 20 – Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2016

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	01H2	1	JAB	01H3	3
ADT	01H1	2	JMA	01H4	2
ADT	01H2	1	MCP	01H1	2
ADT	01H3	2	MCP	01H3	1
ADT	01H5	1	MDM	01H1	1
ADT	01H6	2	MDM	01H2	1
ADT	01H7	4	MDM	01H3	1
AGF	01H1	1	MGY	01H1	1
AGF	01H2	1	MGY	01H4	1
AGF	01H3	2	MGY	01H8	1
AQZ	01H1	1	MRG	01H1	4
AQZ	01H3	1	MSJ	01H2	1
BBR	01H2	1	PAP	01H1	2
BCR	01H4	2	PAP	01H2	1
BCR	01H5	5	PAP	01H3	1
BMS	01H3	1	PAP	01H4	1
BRT	01H2	1	PCI	01H1	3
CCA	01H1	2	PCI	01H3	3
CCA	01H2	1	PCM	01H4	1
CCA	01H4	1	PGB	01H1	1
CLN	01H1	1	PGB	01H2	2
CTO	01H1	1	PGB	01H3	2
CTO	01H2	1	PSK	01H2	1
DID	01H1	3	PSK	01H6	1
DID	01H2	1	TAP	01H1	1
DID	01H4	1	TAP	01H2	2
DIF	01H1	1	TAP	01H3	1
DIF	01H2	1	TAP	01H4	1
DMC	01H3	2	VRJ	01H1	3
JAB	01H2	4	-	-	-

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 21 - Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2017

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	01H2	1	JAB	01H2	1
ADT	01H1	1	MCP	01H1	3
ADT	01H2	1	MCP	01H1	1
ADT	01H3	2	MDM	01H1	1
ADT	01H4	1	MDM	01H2	1
ADT	01H6	1	MDM	01H3	2
ADT	01H7	1	MGY	01H1	2
AGF	01H2	2	MGY	01H2	3
AGF	01H4	1	MGY	01H4	1
AQZ	01H1	1	MGY	01H7	1
AQZ	01H3	1	MGY	01H8	3
BBR	01H1	1	MRG	01H1	1
BCR	01H3	1	MSJ	01H1	2
BCR	01H5	2	MSJ	01H2	1
BRT	01H2	1	PAP	01H2	1
CCA	01H1	3	PCI	01H1	3
CLN	01H1	1	PCJ	01H1	1
CLN	01H2	4	PCM	01H1	1
CSL	01H1	1	PGB	01H1	5
CSL	01H2	1	PGB	01H2	1
CTO	01H1	2	PGB	01H3	1
DIF	01H2	1	PSK	01H6	1
DMC	01H1	2	TAP	01H2	1
DMC	01H2	1	TAP	01H3	1
DMC	01H3	2	TAP	01H4	2

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.



Tabela 22 – Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2018

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	01H1	1	JAB	01H2	1
ACP	01H2	2	JAB	01H3	2
ADT	01H1	1	JAB	01H4	2
AGF	01H2	3	JMA	01H2	2
AGF	01H3	2	JMA	01H3	1
AQZ	01H3	1	MCP	01H2	1
BBR	01H1	1	MGY	01H1	3
BBR	01H2	1	MGY	01H2	1
BCR	01H2	1	MGY	01H3	1
BCR	01H3	2	MGY	01H4	1
BCR	01H4	1	MGY	01H8	1
BCR	01H5	1	MRG	01H3	2
BCR	01H6	1	PAP	01H2	1
BJD	01H1	1	PAP	01H3	1
BMS	01H3	1	PCI	01H1	1
BRT	01H2	2	PCI	01H3	1
CCA	01H1	2	PCI	01H4	1
CCA	01H2	2	PCJ	01H1	1
CCA	01H4	5	PCJ	01H2	1
CMB	01H1	2	PCJ	01H3	1
CSL	01H1	2	PCM	01H1	1
CSL	01H2	1	PGB	01H3	1
DID	01H1	1	PGB	01H4	1
DID	01H2	1	PSK	01H5	2
DID	01H3	1	PSK	01H6	1
DMC	01H3	2	-	-	-

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.

Tabela 23 - Quantidade de Intervenções em Bancos de Capacitores 2019

Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções	Subestação	Equipamento	Quantidade de Intervenções
ACP	01H1	1	JAB	01H3	2
ACP	01H3	1	JAB	01H4	4
ADT	01H3	2	JMA	01H1	2
ADT	01H4	1	JMA	01H2	1
ADT	01H5	3	JMA	11H1	1
ADT	01H6	1	MCP	01H2	1
AGF	01H2	1	MCP	01H3	1
AGF	01H5	1	MDM	01H2	1
AQZ	01H1	1	MGY	01H2	1
BBR	01H2	1	MGY	01H3	1
BCR	01H3	1	MGY	01H6	1
BCR	01H5	3	MGY	01H7	1
BMS	01H2	1	MGY	01H8	2
BMS	01H3	1	MSJ	01H1	3
CLN	01H2	1	PCI	01H1	1
CSL	01H1	1	PCJ	01H1	1
DID	01H3	1	PCJ	01H2	1
DIF	01H1	1	PGB	01H1	1
DIF	01H2	1	PGB	01H3	3
DMC	01H1	1	PSK	01H2	1
DMC	01H3	1	PRB	01H2	2

Fonte: Adaptado do relatório de intervenções fornecido por distribuidora de energia.



## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE INCONFORMIDADE

1. Quanto a empresa lhe dá insumos adequados para realizar o seu trabalho?
2. Há desperdício de material de consumo e/ou peças durante o processo de manutenção?
3. Em quais situações mais acontecem desperdícios?
4. Quais as situações mais recorrentes onde você percebe que há uso indevido de peças?
5. Quais as situações mais recorrentes onde você percebe que há uso indevido de materiais?
6. Você tem alguma sugestão para que possamos melhorar nossas rotinas de manutenção?

## APÊNDICE D – PLANO DE AÇÃO PROPOSTO

Quadro 5 - Plano de Ação I: Estoque, Materiais de Uso e Ferramentas

<b>Plano de Ação I - Estoque, Materiais de Uso e Ferramentas.</b>									
<b>Categoria da Causa</b>	<b>Causa</b>	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>		<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
		O que será feito?	Por que será feito?	Onde será feito?	Quando será feito?		Por quem será feito?	Como será feito?	Quanto vai custar?
		<b>PLANO DE AÇÃO</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>	<b>LOCAL DE REALIZAÇÃO</b>	Início	Duração (dias)	<b>RESPONSÁVEL</b>	<b>COMO SERÁ FEITO?</b>	<b>CUSTOS / VALORES</b>
Material	1. Ausência de estoque de peças	1.1 Realizar levantamento de peças em falta.	Para se ter ciência da proporção do problema e coletar percepções de toda equipe.	Setor de Manutenção	Mês 1	15	Gestor do Setor	1- Solicitar para os líderes das equipes de manutenção que listem as peças de equipamentos em falta, e as mais utilizadas no dia a dia da manutenção. 2- Agendar reunião de alinhamento com técnicos e gestor do setor. 3- Deixar claro para o time o conteúdo e as pautas que serão debatidas em reunião. 4- Realizar reunião para consolidar a lista de peças que serão compradas de imediato, assim como os itens que serão adquiridos e controlados periodicamente.	Sem valor monetário.

Plano de Ação I - Estoque, Materiais de Uso e Ferramentas.									
<b>Categoria da Causa</b>	<b>Causa</b>	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>		<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
Material	1. Ausência de estoque de peças	1.2 Realizar estudo da Curva ABC de peças mais utilizadas.	Para deixar claro quais são as peças mais utilizadas no setor. Esses dados também serão importantes para a programação de compras futuras.	Setor de Manutenção	Mês 1	15 dias	Gestor do Setor	1- Listar todos os materiais (Registrando os Item; Valor Unitário do Item; Unidades Consumidas no Último ano; Valor Total de Itens Consumidos.) 2- Criar a análise da Curva ABC com os dados obtidos, tanto em relação a quantidade de itens quanto ao valor monetário.	Sem valor monetário.
Material	1. Ausência de estoque de peças	1.3 Realizar cronograma de compras de peças da curva A.	O planejamento de compras e a efetuação do mesmo é um ponto importante para que se consiga manter as peças disponíveis e em quantidade adequada, dando suporte para que a manutenção seja realizada dentro da conformidade.	Setor de Manutenção	Mês 2	10 dias	Gestor do Setor	1- Definir periodicidade de compras para cada item identificado na lista de estoque. 2- Definir responsável por compras no setor.	Sem valor monetário.

Plano de Ação I - Estoque, Materiais de Uso e Ferramentas.									
Categoria da Causa	Causa	What	Why	Where	When		Who	How	How much
Material	1. Ausência de estoque de peças	1.4 Realizar revisão de contrato e preços praticados dos fornecedores atuais de peças e de materiais de consumo.	Para garantir que haja a melhor negociação entre empresa e fornecedor.	Setor de Manutenção	Mês 2	20 dias	Estagiário	1- Contatar no mínimo três empresas para cotar peças e materiais de uso da manutenção. 2- Tabela cotações. 3- Negociar preços e prazos de pagamentos com fornecedores.	Sem valor monetário.
Material	1. Ausência de estoque de peças	1.5 Realizar registro de compras	Para gerar dados para futuras análises, além de controlar frequência de compras.	Setor de Manutenção	Mês 1	5 dias	Estagiário	1- Definir método para controle de compras; 2- Criar canal permanente para solicitação de peças, materiais de consumo e ferramentas. 3- Imputar no controle todas as aquisições de compras do departamento.	Sem valor monetário.
Material	2. Uso de peças e/ou produtos indevidos	2.1 Realizar momentos de conscientização, buscando disseminar a cultura da engenharia de manutenção no setor.	Para incentivar a cultura de melhoria contínua no setor	Setor de Manutenção	Mês 2	Periódico	Gestor do Setor	1- Abordar nas reuniões operacionais temas referentes a melhoria contínua.	Sem valor monetário.

Plano de Ação I - Estoque, Materiais de Uso e Ferramentas.									
Categoria da Causa	Causa	What	Why	Where	When		Who	How	How much
Material	2. Uso de peças e/ou produtos indevidos	2.2 Levantar com os líderes da equipe, os casos de uso indevido de peças e/ou produtos que ocorrem com maior frequência.	Para entender os gatilhos que desencadeiam os procedimentos indevidos.	Setor de Manutenção	Mês 2	10 dias	Gestor do Setor	1- Solicitar respostas do questionário que se encontra no apêndice C. 2- Compilar respostas. 3- Transformar os pontos listados no questionário em temáticas para as reuniões operacionais.	Sem valor monetário.
Máquina	3. Deficiência de ferramentas adequados para manutenção	2.3 Levantamento de necessidade de novas ferramentas para a equipe.	Para disponibilizar aos colaboradores ferramentas que ajudem na realização dos serviços de manutenção, evitando possíveis erros humanos.	Setor de Manutenção	Mês 3	60 dias	Gestor do Setor	1- Solicitar para os líderes de equipe uma listagem das ferramentas vistas como necessárias para a aquisição no momento. 2- Realizar inventário das ferramentas do departamento de manutenção. 3- Analisar a viabilidade da aquisição das ferramentas solicitadas pela equipe. 4- Efetuar a compras das ferramentas que garantirá melhor performance da equipe.	Valor das ferramentas adquiridas

Fonte: O Próprio Autor



Quadro 6 - Plano de Ação II: Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade.

Plano de Ação II – Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade									
Categoria da Causa	Causa	What	Why	Where	When		Who	How	How much
		o que será feito?	por que será feito?	onde será feito?	quando será feito?		por quem será feito?	como será feito?	quanto vai custar?
		PLANO DE AÇÃO	RESULTADO ESPERADO	LOCAL DE REALIZAÇÃO	Início (dd/mm/aaaa)	Duração (dias)	RESPONSÁVEL	COMO SERÁ FEITO?	CUSTOS / VALORES
Método	1. Deficiência nos registros das intervenções	1.1 Mapear processo de inserção de ordens de trabalho no sistema de gestão	Registrar processos atual e identificar oportunidades de melhorias no fluxo, como morosidade, etapas irrelevantes, e retrabalho.	Setor de Manutenção	Mês 1	30 dias	Estagiário	1- Levantar etapas de solicitação e inserção de OT's no sistema. 2- Detectar etapas morosas e/ou irrelevantes. 3- Implantar melhorias no processo.	Sem valor monetário.
Método	1. Deficiência nos registros das intervenções	1.2 Estabelecer processo padrão de inserção de ordens de trabalhos no sistema de gestão, garantindo que haja as informações necessárias para gerar os indicadores.	Viabilizar a construção dos indicadores com maior fluidez.	Setor de Manutenção	Mês 1	15 dias	Estagiário	1- Com o auxílio do memorial de cálculo dos indicadores, identificar os dados necessários para compor os mesmos, assim como sua origem. 2- Padronizar forma de inserção de tal modo que se possa realizar a análise dos dados de forma fluída em um segundo momento.	Sem valor monetário.
Método	1. Deficiência nos registros das intervenções	1.3 Disseminação do processo padrão de inserção de ordens de trabalhos no sistema de gestão	Tornar-se de conhecimento de todos os novos padrões adotados.	Setor de Manutenção	Mês 2	15 dias	Gestor do Setor	1- Produzir manual impresso e/ou digital com o processo padrão de inserção de ordens de trabalhos no sistema de gestão. 2- Disseminar novo processo para a equipe em reunião.	Sem valor monetário.

Plano de Ação II – Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade									
<b>Categoria da Causa</b>	<b>Causa</b>	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>		<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.1 Identificar indicadores que serão mensurados.	Para garantir o acompanhamento dos resultados da manutenção, e ser ponto de partida pra decisões e formulações de estratégias.	Setor de Manutenção	Mês 1	60 dias	Gestor do Setor	1- Inserir Curva de Gauss e Histograma aplicados na quantidade de intervenções, e Pareto aplicado no motivo das intervenções. 2- Verificar viabilidade de inserir outros indicadores que mensurem de forma simples a eficiência da equipe.	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.2 Identificar dados que alimentarão os indicadores.	Para viabilizar a construção dos indicadores, e garantir a acuracidade dos mesmos.	Setor de Manutenção	Mês 1	60 dias	Gestor do Setor	1- Realizar o memorial de cálculo dos indicadores (No Apêndice B há um modelo de memorial de cálculo). 2- Padronizar dados de inserção de OT's para viabilizar a identificação da causa da intervenção através de manipulação de dados.	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.3 Definir colaborador responsável pela alimentação dos dados.	Garantir a veracidade dos dados dos indicadores.	Setor de Manutenção	Mês 2	30 dias	Técnico / Estagiário	1-Definir colaborador responsável pela alimentação dos dados. 2- Treinar o mesmo para a função.	Sem valor monetário.

Plano de Ação II – Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade									
<b>Categoria da Causa</b>	<b>Causa</b>	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>		<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.4 Definir colaborador responsável pela atualização dos indicadores	Garantir que os indicadores sejam apurados periodicamente.	Setor de Manutenção	Mês 2	60 dias	Técnico / Estagiário	1-Definir colaborador responsável pela atualização dos indicadores. 2- Treinar o mesmo para a função.	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.5 Definir metas de indicadores	Criar parâmetro para que os indicadores sejam avaliados.	Setor de Manutenção	Mês 3	10 dias	Gestor do Setor	1- Definir meta para todos os indicadores para um determinado período.	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.6 Implantar uso da ferramenta computacional Power BI para visualização dos dados.	Tornar o processo de atualização e análise dos indicadores mais automatizadas.	Setor de Manutenção	Mês 3	90 dias	Estagiário	1- Implantar uso da ferramenta computacional Power BI para visualização dos dados.	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.7 Realizar treinamentos abordando as ferramentas da qualidade e de que modo elas podem ser exploradas no setor	Capacitar a equipe.	Setor de Manutenção	Mês 3	180 dias	Gestor do Setor	1- Listar temas que podem ser abordados. 2- Construir conteúdo para os temas selecionados. 3- Escolher um exemplo prático, para ser apresentado, da utilização do tema abordado. 4- Criar calendário de apresentação, condizente com o calendário das reuniões operacionais.	Sem valor monetário.

Plano de Ação II – Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade									
<b>Categoria da Causa</b>	<b>Causa</b>	<b>What</b>	<b>Why</b>	<b>Where</b>	<b>When</b>		<b>Who</b>	<b>How</b>	<b>How much</b>
Método	2. Ferramentas da Qualidade não são amplamente utilizadas	2.8 Inserir nas reuniões periódicas análises envolvendo as ferramentas da qualidade	Elevar o nível de gestão do setor.	Setor de Manutenção	Mês 3	180 dias	Gestor do Setor	1- Inserir nas reuniões periódicas análises envolvendo as ferramentas da qualidade	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.9 Gerar plano de ação para os equipamentos que foram identificados neste estudo com quantidade de intervenções anormais.	Evitar intervenções mais graves, não programadas e mais demoradas, garantir a longevidade dos equipamentos.	Setor de Manutenção	Mês 2	180 dias	Gestor do Setor	1- Identificar todos os equipamentos com intervenções anormais. 2- Entender quais os motivos de intervenções dos mesmos. 3- Definir nível de severidade dos somatórios das intervenções nos equipamentos classificados como anormais. 4- Elaborar plano de ações para os equipamentos mais problemáticos (Manutenção preventiva, troca de peças, lubrificação, ensaios). 5- Registrar ações realizadas.	Sem valor monetário.
Método	2. Ferramentas de Qualidades não são amplamente utilizadas	2.10 Gerar plano de ação para os defeitos que estão situado na zona de 80% no Diagrama de Pareto da quantidade de intervenções	Evitar intervenções mais graves, não programadas e mais demoradas, reduzir a quantidade de intervenções corretivas, garantir a longevidade dos equipamentos.	Setor de Manutenção	Mês 2	180 dias	Gestor do Setor	1- Identificar todos os defeitos que ocasionam 80% de todas as intervenções. 2- Construir plano de ação para reduzir o surgimento dos mesmos. 3- Registrar ações realizadas.	Sem valor monetário.

Plano de Ação II – Utilização Massiva dos Conceitos da qualidade									
<b>Categoria da Causa</b>	<b>Causa</b>	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>		<i>Who</i>	<i>How</i>	<i>How much</i>
Método	3. Ausência de reuniões frequentes	3.1 Estabelecer reuniões estratégicas e operacionais	Garantir alinhamento contínuo e espaço para troca de ideias.	Setor de Manutenção	Mês 2	Periódico	Gestor do Setor	1- Definir periodicidade para reunião estratégica, onde devem estar presente os líderes do setor. 2- Definir periodicidade para reunião operacional, onde devem estar presente o líder imediato e seus subordinados. 3- Definir pautas fixas para cada tipo de reunião. 4- Definir duração para cada tipo de reunião.	Sem valor monetário.
Método	3. Ausência de reuniões frequentes	3.2 Implantar sistema de Feedbacks	Garantir alinhamento contínuo e crescimento pessoal dos colaboradores.	Setor de Manutenção	Mês 3	Periódico	Gestor do Setor	1- Definir periodicidade para feedback individual. 2- Periodicamente realizar feedback com os colaboradores.	Sem valor monetário.
Método	4. Ferramentas da qualidade não são amplamente disseminadas	4.1 Disseminar o uso das ferramentas da qualidade nas reuniões com equipe.	Elevar o nível de gestão do setor.	Setor de Manutenção	Mês 3	180 dias	Gestor do Setor	1- Introduzir indicadores e análises de gestão da qualidade na reunião operacional.	Sem valor monetário.
Método	5. Fiscalização deficiente das atividades executadas	5.1 Criar método de inspeção in loco.	Para garantir que a execução dos serviços esteja alinhada com o planejamento realizado.	Setor de Manutenção	Mês 3	180 dias	Gestor do Setor	1- Elaborar calendário de fiscalização de serviço. 2- Elaborar <i>Checklist</i> para registro de inconformidades em campo. 3- Construir processo de feedback para disseminação dos registros da inspeção. 3- Criar momento "Erros e Acertos" nas reuniões operacionais.	Sem valor monetário.

Fonte: O Próprio Autor

Quadro 7 - Plano de Ação III: Treinamentos

Plano de Ação III: Treinamentos									
Categoria da Causa	Causa	What	Why	Where	When		Who	How	How much
		o que será feito?	por que será feito?	onde será feito?	quando será feito?		por quem será feito?	como será feito?	quanto vai custar?
		PLANO DE AÇÃO	RESULTADO ESPERADO	LOCAL DE REALIZAÇÃO	Início (dd/mm/aaaa)	Duração (dias)	RESPONSÁVEL	COMO SERÁ FEITO?	CUSTOS / VALORES
Medida	1. Equipamento descalibrados	1.1 Controlar periodicidade de calibração de todos os equipamentos de medição do departamento.	Para garantir que os equipamentos estejam calibrados, assim como realizar projeção de saída de caixa do setor de manutenção.	Setor de Manutenção	Mês 1	20 dias	Técnico / Estagiário	1- Realizar o levantamento de todos os equipamentos de medição e ensaio. 2- Registrar a última data que ocorreu a calibração. 3- Atualizar este controle sempre que necessário.	Sem valor monetário
Medida	1. Equipamento descalibrados	1.2 Realizar treinamentos para que os profissionais identifiquem quando o equipamento está descalibrado.	Para garantir que o colaborador saiba identificar quanto o equipamento estiver descalibrado, e fazer pequenos ajustes se possível, visando garantir que as medições sejam verídicas.	Setor de Manutenção e/ou Escolas de Treinamentos	Mês 1	20 dias	Gestor do Setor	1- Listar tema do treinamentos pertinentes para a equipe. 2- Classificar treinamentos que poderão ser ministrados por colaboradores da empresa e treinamentos que deverão ser realizados por externos. 3- Orçar cursos com empresas de treinamentos. 4- Definir colaboradores que deverão realizar os cursos. 5- Definir data e horário que ocorrerão os cursos. 6- Controlar presença de colaboradores nos cursos.	Sem valor monetário

Plano de Ação III: Treinamentos									
Categoria da Causa	Causa	What	Why	Where	When		Who	How	How much
Medida	2. Ausência de treinamentos no uso dos equipamentos de medição	2.1 Realizar treinamentos periódicos e de reciclagem sobre os equipamentos de medição	Para garantir que o colaborador saiba utilizar o equipamento, visando garantir que as medições sejam verídicas.	Setor de Manutenção e/ou Escolas de Treinamentos	Mês3	180 dias	Gestor do Setor	1- Listar tema do treinamentos pertinentes para a equipe. 2- Classificar treinamentos que poderão ser ministrados por colaboradores da empresa e treinamentos que deverão ser realizados por externos. 3- Orçar cursos com empresas de treinamentos. 4- Definir colaboradores que deverão realizar os cursos. 5- Definir data e horário que ocorrerão os cursos. 6- Controlar presença de colaboradores nos cursos.	Custos inerentes a realização do treinamento
Mão de Obra	3. Falta de treinamentos	3.1 Criar calendário de atividades de treinamentos para a equipe.	Incentivar o colaborador a se capacitar periodicamente, oferecer uma visualização ao gestor sobre os conhecimentos que estão sendo absorvidos pelos seus colaboradores.	Setor de Manutenção	Mês 1	10 dias	Gestor do Setor	1- Listar treinamentos pertinentes para a equipe. 2- Classificar treinamentos que poderão ser ministrados por colaboradores da empresa e treinamentos que deverão ser realizados por externos. 3- Orçar cursos com empresas de treinamentos. 4- Definir colaboradores que deverão realizar os cursos. 5- Definir data e horário que ocorrerão os cursos. 6- Controlar presença de colaboradores nos cursos.	Sem valor monetário

Fonte: O Próprio Autor