



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MARIA CAROLINA ROCHA TAVARES

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA ANÁLISE DE
PROBLEMAS RELACIONADOS À BACKLOG

Recife

2019

MARIA CAROLINA ROCHA TAVARES

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA ANÁLISE DE
PROBLEMAS RELACIONADOS À BACKLOG

Trabalho de Conclusão de Curso, para Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, apresentado como exigência da disciplina ME-451.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Santos de Araújo Abreu

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

T231a Tavares, Maria Carolina Rocha.
Aplicação das ferramentas da qualidade para análise de problemas relacionados à
Backlog / Maria Carolina Rocha Tavares. - 2019.
52 folhas, il. e tab.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Santos de Araújo Abreu.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de
Engenharia Mecânica, 2019.

Inclui Referências.

1. Engenharia Mecânica. 2. Backlog. 3. PCM. 4. Ferramentas da qualidade. I. Abreu,
Mônica Santos de Araújo (Orientadora). II. Título.

UFPE

621 CDD (22. ed.)

BCTG/2019-261

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC2

Ao segundo dia do mês de julho do ano de dois mil e dezenove, às 15:00, no bloco do Demec no Centro de Tecnologia e Geociência da UFPE, reuniu-se a banca examinadora para a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, intitulado: **Aplicação das ferramentas da qualidade para análise de problemas relacionados à backlog**, elaborado pela aluna **Maria Carolina Rocha Tavares**, matrícula 06741466460, composta pelos professores **Prof. Dr Mônica Santos de Araújo Abreu** (Orientador), **Prof. Dr Ivan Vieira de Melo** (membro titular) e **Prof. Dr Cesar Augusto Moraes de Abreu** (membro titular). Após a exposição oral, o candidato foi arguido pelos componentes da banca que em seguida reuniram-se reservadamente e deliberaram pela aprovação do candidato, atribuindo-lhe a média 8,5 (oito e meio), julgando-o apto à conclusão do curso de Engenharia Mecânica. Para constar, redigir a presente ata aprovada por todos os presentes, que vai assinada por mim e pelos demais membros da banca.

Prof.(a) Prof. Dr Mônica Santos de Araújo Abreu Nota: 8,5 (oito e meio)
Orientador(a):
Assinatura _____

Prof./ Membro: Prof. Dr Ivan Vieira de Melo Nota: 8,5 (oito e meio)
Assinatura _____

Prof./ Membro: Prof. Cesar Augusto Moraes de Abreu Nota: 8,5 (oito e meio)
Assinatura _____

Recife, 02 de julho de 2019.

Prof José Maria Barbosa
Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
Curso de Graduação em Engenharia Mecânica – CTG/EEP-UFPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a toda espiritualidade pela oportunidade de finalizar mais um ciclo tão importante em minha vida.

Agradeço em especial a minha mãe, Maria José, por ser sempre tão amiga e companheira incondicional. Ao meu irmão, Juninho, por todo incentivo e parceria. Ao companheiro Douglas, por sua paciência e cumplicidade. A minha filha Maria Clara, minha grande força motriz e a minha avó estrelinha (in memoriam) Hilda, que compartilhando de seu brilho com as outras estrelas no céu sei está muito feliz por este momento e iluminando aos meus caminhos.

À minha orientadora, Profa. Mônica Araújo, a quem sempre serei grata por toda atenção, orientação e amizade.

Agradeço a todos os meus professores da graduação de Engenharia mecânica da UFPE.

Agradeço a todos que diretamente ou indiretamente, compartilharam dos meus momentos seja de felicidade ou angústia, mas que formaram os pilares para a construção da minha graduação.

RESUMO

Empresas que trabalham com prestação de serviço, se deparam, por diversas vezes, com problemas associados ao backlog. O backlog é um indicador que mede o acúmulo de atividades pendentes de finalização, sejam elas, não iniciadas, em desenvolvimento ou aguardando alguma validação para conclusão. O presente trabalho aborda como problemas gerados pelo acúmulo de ordens de serviço resultantes de um ineficiente Planejamento e Controle da Manutenção podem ser analisados tomando como base as ferramentas da qualidade. A partir da observação de uma crescente volumetria de serviços na fila de manutenção do sistema comercial de uma concessionária de energia, verificou-se a necessidade de um plano de ação visando a redução na abertura de ordens de serviços com intuito de diminuir o backlog de atendimento, bem como, melhorar a qualidade do serviço prestado. Para tanto, foi utilizada uma combinação das ferramentas da qualidade, fazendo uso das atividades prescritas na etapa *Plan* do Ciclo PDCA, diante das características apresentadas por cada ferramenta. Utilizando o diagrama de Ishikawa foi feito o levantamento das causas que influenciavam para o aumento do backlog, em sequência, a priorização dessas causas através da aplicação da Matriz GUT. Com a aplicação do Diagrama de Processos, foi feita a validação das hipóteses sugeridas, categorizando e padronizando os serviços de manutenção já executados no período de um ano pela equipe, com o intuito de coletar dados para a criação do indicador backlog. Finalmente, usando o Diagrama de Pareto, encontrou-se as causas mais recorrentes que atuavam diretamente no aumento da volumetria de serviços, sendo proposta a correção definitiva dessas causas, que foram apontadas como os principais ofensores, que trouxe como resultado a perspectiva de redução de 69% da abertura de serviços. Com este estudo, espera-se o uso do Planejamento e Controle da Manutenção aliados as ferramentas da qualidade de forma racional para tomar as decisões mais adequadas diante do contexto analisado.

Palavras-chave: Backlog. PCM. Ferramentas da qualidade. Manutenção.

ABSTRACT

Nowadays, the companies that work with service rendering are faced, on several occasions, with problems associated with the backlog management. The backlog is an important KPI that measures the pending work orders accumulated, whether they are not started, developing, planning or awaiting some validation to completion. The Final Report addresses how problems can be generated by the accumulation of work orders resulting from an inefficient Maintenance Planning and Control. This situation should be analyzed based on quality tools or lean methodologies. The start point about these tools or methodologies come with a simple observation of a growing volume of services in the line of maintenance of the commercial system of an energy concessionaire, it was verified the necessity of an action plan aiming at the reduction in the opening of service orders in order to reduce the backlog, as well as improving the quality of service provided. For this purpose, a combination of quality tools was used, making use of the activities prescribed in the Plan stage of the PDCA cycle, in view of the characteristics presented by each tool. Using the Ishikawa diagram, it was made a survey of the causes that influenced the increase in the backlog, in sequence, the prioritization of these causes through the application of the GUT matrix. With the application of the process diagram, validation of the suggested hypotheses was made, categorizing and standardizing the maintenance services already performed in the period of one year by the team, with the purpose of collecting data for the creation of the backlog indicator. Finally, using the Pareto diagram, we found the most recurrent causes that acted directly in the increase of the volumetry of services, being proposed the definitive correction of these causes, which were pointed out as the main offenders, which brought as The prospect of reducing 69% of the service opening a combination of the quality tools was applied in terms of the characteristics presented by each tool used. With this final report, it is expected to use the Maintenance Planning and Control principals combined to the quality tools in a rational way to support the most appropriate decisions that the crew or the leadership need to take in the short time to improve these KPIs highlighted.

Keywords: Backlog. Maintenance Planning and Control. Quality Tools. Maintenance Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Sistema de controle da Manutenção.....	16
Figura 2 - Ciclo de vida das Ordens de Manutenção.....	18
Figura 3 - Práticas correlacionadas da padronização.	20
Figura 4 - Fluxo para criação de indicador.....	24
Figura 5 - Curvas de BACKLOG.....	27
Figura 6 - Ciclo PDCA.	29
Figura 7 - Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito.....	32
Figura 8 - Símbolo utilizados para a construção do Diagrama de Processo	34
Figura 9 - Etapas para coletas de dados.....	37
Figura 10 - Principais áreas SAP -ISU-CCS.	39
Figura 11 - Principais processos de <i>Billing</i>	39
Figura 12 - Diagrama de Ishikawa – Estudo de caso.	42
Figura 13 - Matriz GUT das causas.....	42
Figura 14 - Diagrama de Processo de Faturamento.....	43
Figura 15 - Volumetria de serviços <i>Billing</i> (2018-2019)	45
Figura 16 - Diagrama de Pareto dos serviços <i>Billing</i> (2018-2019).....	46

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1 - Categorização das variáveis da Matriz GUT.</u>	33
<u>Tabela 2 - Categorização dos serviços de faturamento.</u>	44
<u>Tabela 3 - Atividades em backlog abril de 2019.</u>	44
<u>Tabela 4 - Volumetria de Serviços (2018-2019)</u>	47
<u>Tabela 5 - Resultados Esperados para o Backlog do Estudo de Caso.</u>	48
<u>Tabela 6 - Redução do Backlog (2019-2020).</u>	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BILL	<i>Billing – Faturamento</i>
CRM	<i>Customer Service – Atendimento ao Cliente</i>
DM	<i>Device Management – Gestão de Equipamentos e Leitura</i>
ERP	<i>Enterprise Resources Planning – Sistema de Gestão Empresarial.</i>
FI-CA	<i>Account Management – Arrecadação e Cobrança</i>
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
H.H	Homem versus Hora
KPI	<i>Key Performance Indicator – Indicadores de Desempenho</i>
MTBR	<i>Mean Time Between Failures - Tempo Médio Entre Falhas</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair - Tempo Médio de Reparo</i>
OM	Ordem de Manutenção
OS	Ordem de Serviço
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action – Planejar, Fazer, Verificar, Agir</i>
SOP	<i>Standard Operation Procedure – Procedimento Padrão de Operação</i>
WM	<i>Work Management – Serviços de Campo</i>

SUMÁRIO

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	11
2	<u>REFERENCIAL TEÓRICO</u>	14
2.1	<u>PLANEJAMENTO E CONTROLE A MANUTENÇÃO</u>	14
2.1.1	<u>Gestão estratégica em manutenção</u>	15
2.1.2	<u>Ordens de serviço</u>	17
2.1.3	<u>Indicadores de manutenção</u>	21
2.1.4	<u>Backlog</u>	25
2.2	<u>Ciclo PDCA</u>	28
2.2.1	<u>Ferramentas da qualidade</u>	30
2.2.1.1	<u>Diagrama de Ishikawa</u>	30
2.2.1.2	<u>Matriz GUT</u>	302
2.2.1.3	<u>Diagrama de Processo</u>	303
2.2.1.4	<u>Diagrama de Pareto</u>	304
3	<u>MÉTODO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO</u>	36
4	<u>RESULTADOS</u>	41
5	<u>CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS</u>	49
	<u>REFERÊNCIAS</u>	51

1 INTRODUÇÃO

A manutenção é considerada essencial para o atendimento dos objetivos e metas da organização e, para tanto, se realiza um gerenciamento e controle da sua produtividade. Para Kardec e Nascif (2012), a gestão da manutenção de forma competitiva sempre foi objeto de preocupação de estudiosos no assunto e, para as empresas, essa preocupação tem se tornado cada vez mais crescente através de seus gerentes e executivos. A gestão da manutenção do sistema de produção deve incorporar uma ótica diretamente associada aos impactos na competitividade do negócio deste sistema.

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é área responsável por programar todas as atividades executadas pela equipe da Manutenção, assim como, coletar todas as informações das atividades prestadas transformando-as em indicadores.

Vários são os indicadores utilizados na gestão da manutenção, no entanto, na prestação de serviços de manutenção, um indicador bastante comum é *backlog*, indicador de desempenho responsável por quantificar todas as atividades pendentes de finalização Teles (2017).

Segundo Robles et al. (2013), quanto maior o backlog, mais improdutiva é considerada a equipe de execução de manutenção. Um backlog controlado permite que os gestores visualizem com facilidade os pontos de melhoria e as falhas no planejamento.

O gerenciamento do backlog é essencial para que as equipes trabalhem com foco nas prioridades e para uma visualização clara da capacidade do time de manutenção em relação às suas demandas principais, sendo importante para a gestão, definir as prioridades de serviço de acordo com que está listado no backlog, delegar corretamente cada trabalho para quem é capaz de executá-lo com sucesso e mensurar se o desempenho da manutenção está satisfatório (SIGGA, 2019).

Portanto, em um cenário com um crescente volume do backlog de serviços, é exigido do gestor ações mais assertivas (estratégias) para reestabelecer o controle do processo, no entanto, isso só é possível se os problemas que ocasionam o aumento do backlog forem identificados e solucionados adequadamente e é nesse sentido que as ferramentas da qualidade podem ser importantes.

As ferramentas da qualidade são vistas como meios capazes de levar através de seus dados à identificação e compreensão da razão dos problemas e gerar soluções para eliminá-los, buscando a otimização dos processos operacionais da empresa, pois, para que sejam tomadas ações pertinentes aos problemas ou potenciais problemas, é necessário que seja realizada uma análise dos dados e fatos que precederam ou influenciaram este problema (DANIEL; MURBACK, 2014).

Para L. Corrêa e A. Corrêa (2009), as ferramentas da qualidade não resolvem problemas e não resolvem situações – quem faz isso são as pessoas. Ferramentas apoiam e auxiliam pessoas na tomada das decisões que resolverão problemas ou melhorarão situações. Foram montadas com esse propósito: municiar os participantes dos processos com ferramentas simples e ao mesmo tempo fortes, de fácil entendimento e aplicação, de forma a apoiá-los na resolução e no controle de problemas de qualidade o mais próximo possível de suas ocorrências.

Neste contexto, a presente monografia caracterizou-se como objetivo analisar como as ferramentas da qualidade podem ser efetivas em análises de problemas relacionados à backlog de serviços de manutenção.

De forma detalhada, no âmbito dos aspectos citados, tem-se em foco os seguintes objetivos específicos:

- 1) Fazer uso de algumas ferramentas da qualidade com o intuito de investigar as causas que influenciam negativamente, em maior potencial, na crescente volumetria de serviços na fila de manutenção do sistema comercial de uma concessionária de energia, gerando problemas com acúmulo de atividades;
- 2) Sugerir um plano de ação para redução na abertura de ordens de serviços com intuito de reduzir o backlog de atendimento, bem como, melhorar a qualidade do serviço prestado e reduzir os custos com a manutenção.

O presente trabalho está ordenado em cinco capítulos. O primeiro discorre sobre as informações principais para entendimento geral do trabalho. É apresentada a introdução, a justificativa para elaboração do estudo, seguindo com os objetivos gerais e específicos e finalizando com a estruturação do trabalho.

O segundo capítulo apresenta os fundamentos utilizados no presente trabalho de monografia estão descritos neste capítulo formalizando-se uma descrição em dois tópicos. O primeiro aborda os principais conceitos do controle e planejamento da manutenção, a gestão da manutenção de forma estratégica, explana sobre as ordens de serviço e refere-se aos indicadores de manutenção mantendo o foco no indicador *backlog*. Já o segundo tópico versa sobre o ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade, englobando suas características e definições.

O terceiro capítulo mostra a metodologia adotada para a análise e coleta de dados, assim como, a sequência na aplicação das ferramentas qualidade empregada para análise do cenário proposto. É explicado sucintamente, no primeiro tópico, como funciona o ciclo comercial de uma concessionária de energia, onde a área focalizada no estudo de caso foi a manutenção do sistema de faturamento e quais as informações obtidas pelo uso de cada ferramenta da qualidade. Já o segundo tópico disserta sobre os dados obtidos após a aplicação de cada ferramenta e sugere um plano de ação para a redução de serviços manutenção na fila de faturamento, com intuito de solucionar o problema de backlog.

No quarto capítulo foram evidenciados os resultados atingidos com a elaboração do trabalho, finalizando com o quinto capítulo, em que encontra-se as conclusões, perspectivas e limitações obtidas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO

A manutenção é o conjunto de todas as ações técnicas e administrativas que visem preservar o estado de um equipamento/sistema ou recolocá-lo em um estado no qual ele possa cumprir a sua função (BRANCO FILHO, 2008).

Segundo Kardec e Nascif (2012), nos últimos 70 anos, a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças de que qualquer outra atividade e essas alterações são consequências principalmente de alguns fatores:

- a) Aumento bastante rápido do número e da diversidade dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) mantidos;
- b) Aumento de instrumentação, automação e monitoramento “*on-line*” nos equipamentos;
- c) Projetos muito mais complexos;
- d) Novas técnicas de manutenção;
- e) Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades;
- f) Importância da manutenção como função estratégica para melhoria dos resultados do negócio e aumento da competitividade das organizações;
- g) Introdução da Gestão como fator indispensável para alcançar os melhores resultados para a manutenção e para a empresa como um todo.

Diante de tantos desafios, já em meados dos anos 1950, o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) surge com o intuito de aumentar a competitividade e produtividade exigida no cenário de pós-guerra. As indústrias percebem que a produtividade não poderia ser alcançada admitindo tantas falhas e quebras de equipamentos (TELES, 2017).

Com o PCM, as atividades de manutenção passam a ser planejadas, coordenadas e, quando executadas, um processo de verificação é iniciado. Atividades de pessoas ou departamentos são fiscalizadas para que não se desviem do plano e caso aconteça, haja a correção de eventuais desvios.

Branco Filho (2008) define PCM como o conjunto de ações necessários para preparação, programação e verificação do resultado da execução das tarefas de

manutenção contra valores preestabelecidos, e a adoção de medidas de correção de desvios visando atingir os objetivos e missão da empresa usando os meios disponíveis.

Atualmente, a manutenção não pode se limitar a corrigir problemas cotidianos, mas deve perseguir sempre a melhoria constante, tendo como alvo o aproveitamento máximo dos instrumentos de produção, aliado ao zero defeito, para tanto, várias formas de organização e técnicas vêm sendo implantadas no ambiente industrial (VIANA, 2006). O PCM se apresenta como sendo um destes progressos pois possibilita aos homens e mulheres da Manutenção, facilidades e recursos nesta eterna busca pela perfeição.

Com isso, as empresas buscam cada vez mais profissionais capacitados e com visões estratégicas, Xavier (2015) afirma que um bom estrategista apoia a sua equipe garantindo que todos executem em conformidade o que foi planejado, estabelecendo claramente as metas, atribuindo responsabilidades, e fazendo com que todos estejam engajados no projeto.

2.1.1 Gestão estratégica em manutenção

A gestão estratégica, segundo Lemos (2011), tem como objetivo avaliar elementos como competitividade, vulnerabilidade, além da qualidade dos processos e serviços e, quando incorporada ao setor da manutenção, assume o objetivo de garantir maior disponibilidade das máquinas ao consumo reduzido de recursos.

Para exercer um papel estratégico, a manutenção precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou a instalação tão rápida quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação, reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada. (Kardec e Nascif, 2012)

Em busca de harmonizar todos os processos que interagem na Manutenção é fundamental a existência de um Sistema de Controle da Manutenção, pois, ele permitirá, entre outras coisas, identificar claramente:

- que serviços serão feitos;
- quando os serviços serão feitos;
- que recursos serão necessários para a execução dos serviços;

- quanto tempo será gasto em cada serviço;
- quais serão os custos de cada serviço, o custo por unidade e o custo global;
- que materiais serão aplicados;
- que máquinas, dispositivos e ferramentas serão utilizados.

Segundo Silva (2016), a Estrutura do Sistema de Controle da Manutenção é composta por algumas etapas. A Figura 1 representa um fluxograma do sistema de

Figura 1 - Estrutura do Sistema de controle da Manutenção



controle, contendo as principais etapas e descrição de suas atividades.

FONTE: Silva (2018) - Adaptado pela autora

O processo inicial em um Sistema de Controle da Manutenção é a abertura e registro de uma solicitação de serviços, normalmente são os setores da área operacional de produção que demandam tais serviços e informam o defeito ou problema da parada ou funcionamento não adequado do equipamento. Na etapa do planejamento dos serviços é estabelecida a ordem em que os serviços serão realizados em função das prioridades pré-definidas, de acordo com os recursos disponíveis (mão-de-obra, material) e liberação pela produção.

O gerenciamento da execução dos serviços contempla o acompanhamento às causas de bloqueio de um determinado serviço, a realização e apontamento dos serviços programados, caso estes não tenham sido executados a exposição dos motivos e acompanhamento de desvios em relação ao tempo de execução previsto, dentre outros. Na etapa registro de serviços e recursos são informados quais recursos foram utilizados e por quem, quantos foram os responsáveis pela execução, horas de intervenção, lista de

sobressalente, caso tenha ocorrido troca de peça, além é claro da descrição técnica do serviço executado.

2.1.2 Ordens de serviço

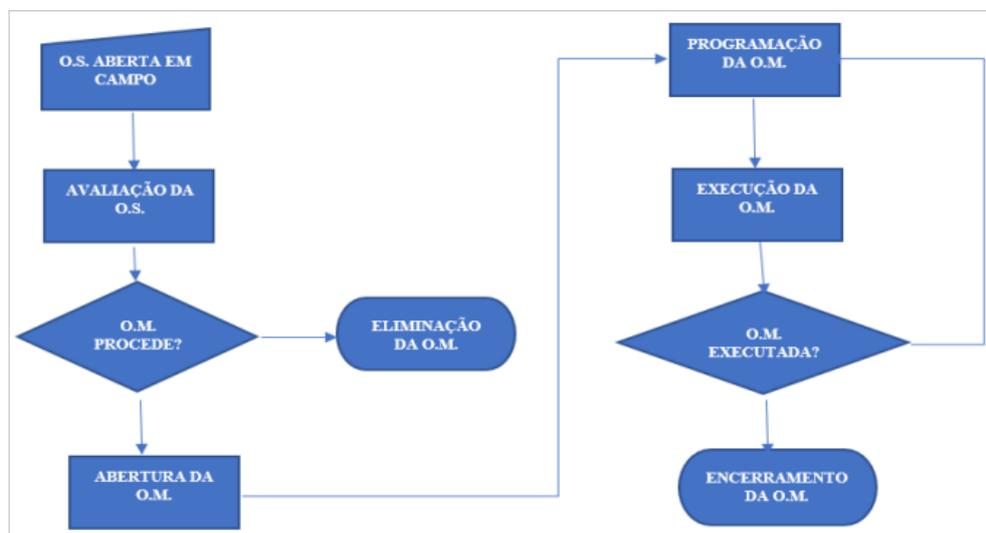
As ordens de serviços, segundo a definição do Branco Filho (2008), são documentos básicos para o registro da prestação dos serviços de manutenção. É onde se descreve as tarefas que devem ser executadas pelo pessoal de manutenção, sejam elas oriundas de programas de manutenção preventiva ou de solicitações de usuários para manutenção corretivas ou modificações.

Conforme Tavares (1996), as ordens de serviço são específicas para cada empresa, em função dos tipos de mão de obra e equipamentos de cada uma; todavia, existe uma série de dados comuns em qualquer ramo industrial ou de serviços, que deve estar presente neste instrumento de informações, como:

- O número consecutivo;
- O tipo de atividade de manutenção;
- A prioridade;
- O código do equipamento;
- Se a interferência da manutenção prejudicou a produção;
- O período de indisponibilidade do equipamento;
- E a duração real da manutenção.

A Ordem de Serviço, conhecida também por Ordem de Manutenção (OM), tem um ciclo de vida, conforme Viana (2006), este ciclo contempla desde o seu nascimento passando por algumas fases, obrigatórias ou não, até seu encerramento Figura 2.

Figura 2 - Ciclo de vida das Ordens de Manutenção.



FONTE: Viana (2006), adaptado pela autora.

A primeira fase é definida como *não iniciada*, sendo o primeiro estado da ordem; quando da sua abertura a mesma ficará aguardando uma data para execução. Em seguida, a segunda fase é denominada *programada* em que é estabelecida a data para sua execução. A terceira fase, chamada *iniciada* se caracteriza pela ordem que foi anteriormente programada e tenha recebido algum tipo de apontamento, mas que ainda possui pendência para sua execução. Já a fase *suspensa* é quando a ordem requer alguma ação externa para a sua execução, podendo suspendê-la até que a ação seja realizada. A Quarta e última fase definida como *encerrada*, acontece quando a execução do trabalho foi completada com sucesso, sem que haja nenhuma pendência, nesse momento todos os apontamentos devem ser concluídos.

O apontamento correto dos dados na OM possui um alto peso para o PCM, pois, é através dessa informação que são baseados os índices para tomada de decisão gerencial, requisito também para o funcionamento ordeiro da rotina das equipes de execução.

Todo o trabalho do gerenciamento da rotina consta do estabelecimento, manutenção e melhoria dos padrões: especificação e projeto (padrões de qualidade),

padrões de processo (padrão técnico de processo) e procedimentos padrão de operação (“*Standard Operation Procedure*” – SOP). Portanto, é essencial ter-se um bom sistema de padronização montado na organização e que sirva como referência para o seu gerenciamento (Campos, 2004).

Para uma eficiente aplicação de padronização nos processos de operação da manutenção, Werkema (1995) diz que algumas práticas devem ser realizadas, são elas elaborar ou alterar o padrão, comunicação da existência de um novo padrão ou alteração do antigo padrão, educar e treinar e acompanhar a utilização do padrão.

Para *elaborar ou alterar o padrão* deve ser estabelecido um novo procedimento operacional ou reavaliação do antigo procedimento, identificando claramente os “5W1H” (o que, que, quando, onde, como e por que) de cada atividade. Já para a *comunicação da existência de um novo padrão ou alteração do antigo padrão* devem ser feitos comunicados, circulares e reuniões. Para evitar possíveis confusões, estabeleça a data de início da nova sistemática e as áreas da empresa que serão afetadas. A aplicação do padrão deve ocorrer em todos os locais necessários, ao mesmo tempo e por todos os envolvidos.

Para a atividade de *educar e treinar* devem ser promovidas reuniões, palestras e treinamentos no próprio local de trabalho. Importante é certificar-se de que os funcionários estão aptos a executar o procedimento operacional padrão. Na atividade de *acompanhar a utilização do padrão* deve ser estabelecido um sistema de verificação e cumprimento dos padrões. Segue na Figura 3 as práticas correlacionadas.

Figura 3 - Práticas correlacionadas da padronização.



FONTE: a autora

No entanto, mesmo com um sistema padrão estabelecido, ainda podem surgir erros que comprometem o trabalho exercido pelo PCM. De acordo com Branco Filho (2008), existem outras falhas mais frequentes e mais comuns que ocasionam insucesso de planejamento ou do PCM em cumprir suas obrigações de programar as tarefas de manutenção. São elas:

1. **Duplicidade de atribuições:** Mais de um planejador responsável e esperou que o item seria visto pelo outro. Este tipo de problema deve ser eliminado com o gerenciamento adequado e com a correta atribuição de responsabilidades.
2. **Descrição da tarefa solicitada não estava clara:** As descrições das tarefas não estão claras o suficiente e houve um erro de estimativa ou na execução, erro este que pode estar tanto no lado do planejador como no do executante. Isto é eliminado com a correta descrição das tarefas e com as visitas ao local de execução.
3. **O planejador não está qualificado e preparado para o cargo:** Normalmente planejadores não qualificados são os responsáveis pelo descrédito e abandono de programas de planejamento da manutenção. Para aqueles que se desempenhem corretamente nas tarefas de

planejamento e programação, os Planejadores de Manutenção devem ter habilidade e perícia na função e formação técnica adequada.

4. **Planejador negligente:** O planejador fez o trabalho de forma negligente. Com isto a programação é feita de forma inadequada e o plano de trabalho fica mal feito. Isto normalmente é resolvido com ações disciplinares. Antes de aplicar qualquer ação disciplinar verifique se o planejador é treinado ou se o descuido não foi transmitido pela gerência que é descuidada e negligente.
5. **Tempo insuficiente para uma boa programação:** Não há tempo suficiente para que seja feita uma boa avaliação da tarefa e um bom planejamento. Isso normalmente pode ser causado por dois fatores:
 - a. O tempo entre a chegada da Solicitação de Serviço e o seu início é muito pequeno;
 - b. O planejador está sobrecarregado. Neste último caso quer dizer que deveria haver mais gente envolvida em planejamento.

Um PCM mal elaborado pode acarretar problemas para a operação, desde a indisponibilidade dos equipamentos, até uma crescente volumetria das ordens de serviço, gerando um *backlog* de atividades.

Diante da diversidade de atividades atreladas ao planejamento e controle da manutenção e necessidade crescente no meio da manutenção industrial, Cyrino (2016) discorre sobre a utilização de sistemas de gerenciamento informatizados e, ao fazer uso de tais softwares, torna-se possível realizar o levantamento de diversos indicadores da manutenção, chamados de KPI (*Key Performance Indicator* - indicadores de desempenho), obtendo informações precisas sobre o desempenho da manutenção na empresa.

2.1.3 Indicadores de manutenção

Segundo a definição de Viana (2006), os indicadores são parâmetros utilizados para mensurar e acompanhar a evolução do desempenho de algo em direção ou decorrência de um objetivo através de metas e meios (métodos). Na manutenção o princípio é o mesmo; dada uma situação atual, desafios são propostos para a melhoria então escolhem-se os meios, inicia-se um acompanhamento da evolução da ação humana mantenedora e monitora-se a melhoria através dos índices de manutenção. Cabe

afirmar que os indicadores não são só utilizados no acompanhamento dos desafios da manutenção, mas também no que tange a sua rotina diária.

Teles (2017) afirma que após a realização das atividades de manutenção, deve-se extrair dados através das informações apontadas pelos técnicos de campo nas ordens de serviço e esses dados são tratados para que sejam gerados os indicadores de manutenção.

Os dados representam a base para tomadas de decisão confiáveis durante a análise de qualquer problema e, como todo o procedimento de obtenção de dados deve ser seguido por algum tipo de ação, é importante ter bem claros quais são os objetivos da coleta de dados, já que esses objetivos indicarão as características que os dados deverão apresentar (Werkema, 1995).

Os principais objetivos da coleta de dados para o controle da qualidade de produtos e serviços estão relacionados aos tópicos:

1. **Desenvolvimento de novos produtos**: geralmente são utilizados dados provenientes de pesquisas de mercado, as quais são realizadas com o propósito de tornar conhecidos para a empresa os desejos e opiniões dos clientes.
2. **Inspeção**: Estes dados são utilizados com o objetivo de “aprovar” ou “rejeitar” um produto após a realização de uma inspeção (vistoria). Em outras palavras, estes dados permitirão a classificação de um produto em uma das categorias “defeituoso” (“não-conforme”) ou “não-defeituoso” (“conforme”). Note que um produto é dito não defeituoso ou não conforme se ele satisfaz aos limites de especificação.
3. **Controle e acompanhamento de processos produtivos**: estes dados são coletados para o gerenciamento de processos, podendo ser utilizados, por exemplo, para:
 - Avaliar se um processo está ou não sobre controle estatístico;
 - Quantificar a variabilidade associada a algum item de controle de interesse de um processo;
 - Determinar se um processo é ou não capaz de atender às especificações estabelecidas pelos clientes.

4. **Melhoria de processos produtivos**: Os dados coletados com este objetivo são utilizados para melhorar os resultados de um processo, nas duas situações abaixo:

- a) Quando as operações padronizadas do processo produzem valores do item de controle que não satisfazem à meta estabelecida pela empresa;
- b) Quando existe uma decisão gerencial de que a atual diretriz de controle (meta + método) deve ser alterada, com o objetivo de melhorar o nível de qualidade, tendo em vista as exigências do mercado e as necessidades de sobrevivência da empresa.

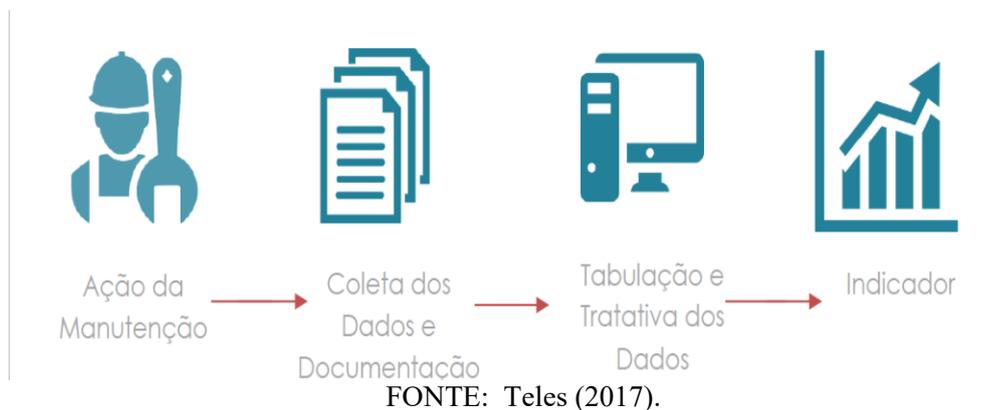
Existem algumas recomendações que devem ser levadas em consideração ao executar a coleta de dados, Campos (2004) ressalta que devesse tomar cuidado na coleta de dados, por vários motivos:

- as anotações poderiam estar sendo feitas de forma errada;
- a prática de amostragem poderia ser imperfeita;
- o critério do que é bom ou ruim poderia não estar bem estabelecido;
- os equipamentos de medida poderiam não estar aferidos.

Em seu artigo Silva (2016 p.3 apud KARDEC; NASSIF, 2015) cita que, com o ambiente competitivo e a constante evolução das organizações, é necessário que as empresas saibam exatamente onde querem chegar a fim de garantir sua sobrevivência. Para que se atinja esses objetivos é necessário que se tenha indicadores que meçam como está o desempenho da empresa em todos os setores de modo a ajudar na tomada de decisão.

Na ação de implantação de qualquer indicador, Teles (2017) diz ser necessário ter sistemática para coleta e tratativa dos dados, por exemplo, uma ordem de serviço pode ser usada para coleta dos dados e uma planilha eletrônica ou software de manutenção para tratar esses dados e gerar os indicadores, como segue no fluxo da Figura 4.

Figura 4 - Fluxo para criação de indicador.



Existem seis indicadores chamados de “Índices de Classe Mundial”, segundo Viana (2006); tal denominação encontra justificativa no fato de que a maioria dos países do ocidente os utiliza; são eles:

- I. MTBF – *Mean Time Between Failures*, no Brasil conhecido como TMEF – Tempo Médio Entre Falhas;
- II. MTTR – *Mean Time To Repair*, ou TMR – Tempo Médio de Reparo;
- III. TMPF – Tempo Médio Para Falha;
- IV. Disponibilidade Física da Maquinaria;
- V. Custo da Manutenção por faturamento;
- VI. Custo da Manutenção por Valor de Reposição.

Além dos Índices Classe Mundial, também existem outros oito indicadores que compõem o controle de um PCM, são eles:

- I. *Backlog*;
- II. Retrabalho;
- III. Índice de Corretiva;
- IV. Índice de Preventiva;
- V. Alocação de H.H em OM;
- VI. Treinamento na Manutenção;
- VII. Taxa de Frequência de Acidentes;
- VIII. Taxa de Gravidade de Acidentes.

O objeto deste estudo é o indicador *Backlog*, abordando sua definição, analisando o seu comportamento e sua influência dentro da rotina da manutenção.

2.1.4 Backlog

Backlog é o tempo que a equipe de manutenção deverá trabalhar para executar os serviços pendentes, supondo que não cheguem novos pedidos ou ordens de serviço durante a execução dessas pendências, segundo Tavares (1996). Ele acrescenta que, pelo ponto de vista da Teoria das Filas, é o tempo que os pedidos de manutenção aguardam na fila para atendimento, ou seja, considerando a equipe de manutenção como uma estação de serviços, e as Ordens de Serviço em uma fila de espera, o *backlog* será obtido a partir da relação entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento.

Já Viana (2006) conceitua backlog como o “tempo que uma equipe de manutenção deve trabalhar para concluir todos os serviços pendentes, com toda a sua força de trabalho, e se não forem adicionadas novas pendências durante a execução dos serviços até então registrados e pendentes em posse da equipe de Planejamento e Controle da Manutenção”.

Este índice consiste na relação entre a demanda de serviços e a capacidade de atendê-los, ou seja, é a soma de todas as horas previstas de H.H em carteira dividida pela capacidade instalada da equipe executante, como mostra a Equação 2-1. O H.H (Homem. Hora) significa a quantidade de mão de obra por tempo (por cada uma hora, podendo ser convertida em outra unidade de tempo), disponível ou necessária em função para atuar em um determinado serviço. O H.H instalado deve-se levar em consideração uma certa perda, pois nenhum profissional, estará o tempo todo atuando no serviço da manutenção, sendo necessário estimar um percentual, geralmente 20%, de sua carga horária que ele estará envolvido em outras atividades.

$$Backlog = \frac{\Sigma H.H \text{ carteira}}{\Sigma H.H \text{ instalado}} \quad (1)$$

Para a montagem de um relatório de *backlog*, Tavares (1996) sugere o seguinte procedimento:

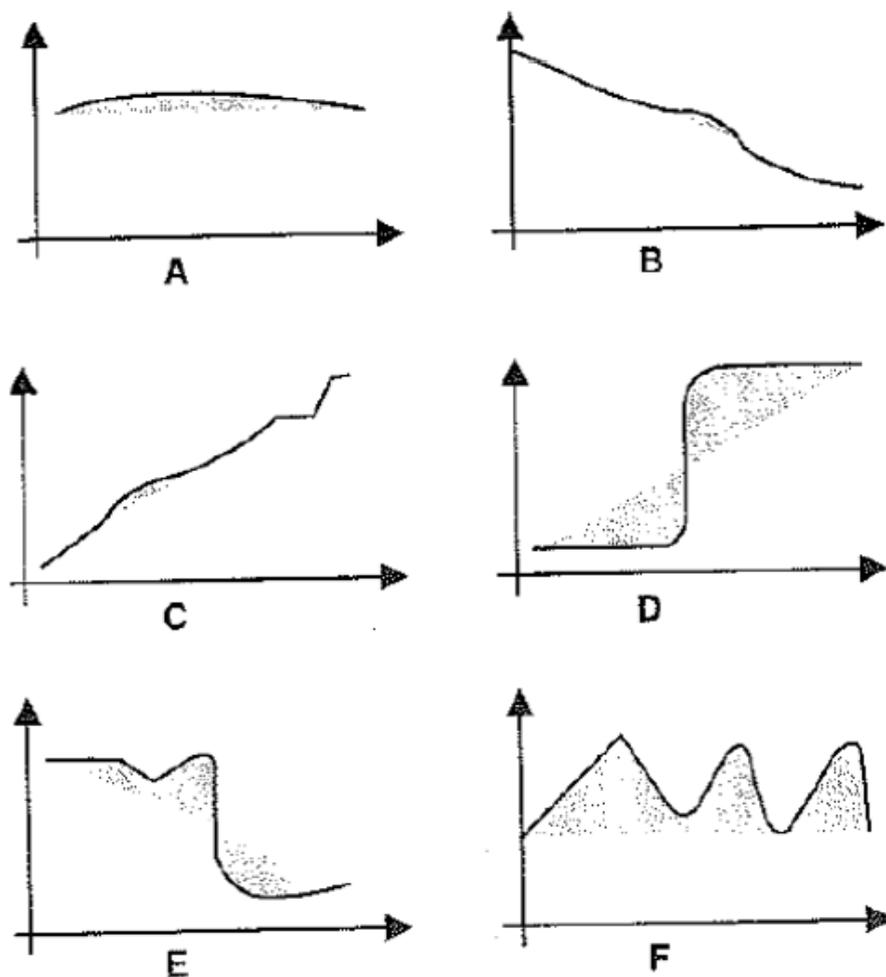
- 1) Relacionar os serviços pendentes, segundo um critério que mais se adapte aos procedimentos do órgão executor da manutenção (por setor ou turma de manutenção, por prioridade de atendimento, por área ou sistema

operacional a ser atendido, por unidade móvel, por tipo de mão de obra envolvida, etc. O relatório gerencial de backlog será emitido segundo o critério escolhido;

- 2) Somar os tempos estimados em *Homem.Hora* (H.H) *por dia* (H.H/dia) para execução dos serviços, tendo cuidado de separar esses tempos por equipes distintas que eventualmente trabalhem na atividade, pois é comum trabalhos que envolve equipes interfuncionais;
- 3) Somar os tempos estimados das Ordens de Serviço recebidas com os tempos estimado dos serviços pendentes;
- 4) Subtrair do total de tempos estimados, os tempos das Ordens de serviço executadas no período;
- 5) Dividir o total dos H.H restantes, após a subtração, pelos H.H disponíveis do grupo considerado. O resultado obtido (backlog) é o tempo, na unidade escolhida, em que provavelmente o grupo considerado deveria trabalhar para executar todo o serviço pendente, se não chegassem mais pedidos;
- 6) Montar uma tabela e traçar um gráfico de linha para o acompanhamento dos valores de backlog.

A análise do gráfico de *backlog* é de fundamental importância pois é através dela que as decisões gerenciais são mais precisas. A Figura 5 apresenta os seis tipos de curvas e valores de backlog propostos em Viana (2006).

Figura 5 - Curvas de BACKLOG.



FONTE: Viana (2006)

Os gráficos foram construídos considerando o eixo vertical indicando os valores de backlog e o eixo horizontal os meses do ano. Realizando uma análise sobre cada curva, foram feitas as seguintes considerações:

- a) Curva A: Demonstra uma curva estável, de um processo controlado. Só falta a indicação se os valores relativos ao backlog estão dentro do planejado ou não. Caso a resposta seja não, o processo em questão aparenta ser susceptível positivamente a ações simples como o aumento da produtividade da mão de obra, realização de alguns serviços em horas extras ou contratação eventual de uma equipe temporária;
- b) Curva B: Já ao analisar a curva B é percebido um decréscimo da demanda de serviços, o que faz crer que chegará um momento em que estaremos com boa parte da mão de obra ociosa, decorrente da queda das

solicitações de serviços, diminuição do passivo de manutenção ou aumento da produtividade da manutenção, com aquisição de novas ferramentas, treinamentos, etc;

- c) Curva C: Analisando a curva C, é nítido que trata-se de um quadro preocupante, pois o backlog tem a tendência de alta constante, e isto enseja possíveis problemas, como baixa qualidade na manutenção, descontrole do PCM no calendário de preventivas, deficiência na supervisão da execução de serviços, ferramental e insuficiente ou aumento da demanda de equipamentos, além de expansão da planta;
- d) Curva D: Para o gráfico D, verifica-se uma subida brusca de um patamar baixo para um consideravelmente mais alto. Normalmente isto acontece quando da ocorrência de uma corretiva com o tempo de execução bem alto, de alto impacto para operação;
- e) Curva E: Cenário oposto ao verificado na curva D, há uma queda repentina de um patamar para outro menor; neste caso pode ter ocorrido a contratação de uma equipe externa, ou uma mobilização interna para redução do passivo de manutenção, através da realocação de recurso de uma área para outra;
- f) Curva F: Finalmente, observando a curva F, o cenário demonstra, como toda curva dente de serra, um descontrole do processo, ensejando problemas de PCM.

Tavares (1996) faz uma observação pertinente ao ressaltar que a precisão do valor de *backlog* não é fundamental para decisões gerenciais, uma vez que a análise tem como objetivo mais importante a determinação de tendências de variação do gráfico ao longo do tempo. Os gráficos com tendência crescente podem indicar diversas causas como: insuficiência de pessoal, má qualificação, deficiência de ferramentas ou até mesmo uma gestão ineficiente; no entanto, para um *backlog* decrescente, o autor afirma que certamente se trata de uma equipe superdimensionada, gerando como consequência, horas ociosas em excesso.

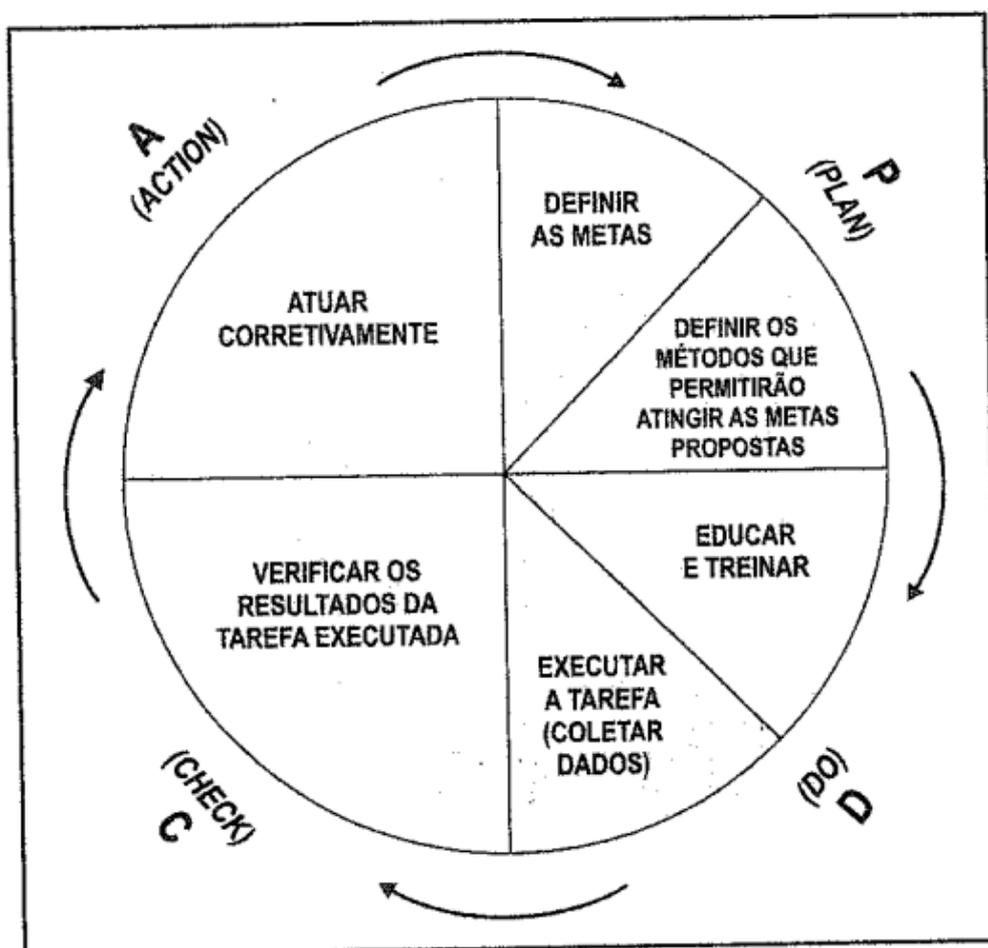
2.2 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é definido por Campos (2004) como um método para a prática do controle. Já Werkema (1995) interpreta o ciclo PDCA

como uma sequência de procedimentos lógicos baseada em fatos e dados que objetivam localizar a causa fundamental de um problema para posteriormente eliminá-la. No giro deste ciclo, as técnicas estatísticas atuam como ferramentas básicas para a coleta, processamento e disposição das informações, permitindo a tomada de decisão baseada nessas informações.

O método é composto por quatro etapas interdependentes (Figura 6), as quais são responsáveis por desempenhar papéis distintos e importante na análise e solução de problemas.

Figura 6 - Ciclo PDCA.



FONTE: Campos (2004)

A etapa de *planejamento* (*Plan P*) é composta por quatro fases, a primeira é a identificação do problema que deve ser definido claramente e sua importância deve ser reconhecida. A observação é a segunda fase, nela é realizada uma investigação para

averiguar aspectos específicos do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. A terceira fase é representada pela análise que tem o objetivo de descobrir as causas fundamentais. A quarta e última fase é o planejamento da ação em que se faz necessário a elaboração de um plano para bloquear as causas fundamentais.

A etapa *fazer (Do D)* é representada por executar o plano de ação elaborado para bloquear as causas fundamentais e preparar a equipe para atuar nas atividades conforme os procedimentos previstos no plano. A etapa *Verificar (Check C)* é responsável por validar se o bloqueio foi efetivo e, por fim, tem-se a etapa *Agir (Action A)* a qual exerce a função de prevenção contra o aparecimento do problema atuando com a padronização. Esta etapa recapitula todo o processo de solução do problema e se prepara para o início de um novo ciclo.

No estudo de caso foram aplicadas as ferramentas da qualidade fazendo uso das atividades prescritas na etapa PLAN do ciclo PDCA, com a pretensão de encontrar as possíveis causas que favorecem o cenário de alta volumetria de serviços em *backlog*.

2.2.1. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor informações necessárias ao giro dos ciclos PDCA para manter e melhorar resultados (WERKEMA, 1995).

Sobre qualidade na manutenção, Verri (2006) afirma que diversas teorias, técnicas e ferramentas da qualidade podem ser utilizadas na atividade de manutenção. Kardec e Nascif (2012) concluem que a simples utilização dos diversos instrumentos gerenciais não é sinônimo de bons resultados e alerta que muitos gerentes têm transformado estas ferramentas em objetivos da manutenção e os resultados são desastrosos (LEMOS, ALBERNAZ e CARVALHO, 2011).

2.2.1.1 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Causa e Efeito, é também conhecido como “Diagrama Espinha de peixe” ou “Diagrama de Ishikawa”, seu criador, conforme Araújo e Redi (1997). A ferramenta auxilia o levantamento e a classificação das causas que produzem determinado efeito. Foi criado diante da observação da relevante importância da separação das causas e seus efeitos para um eficiente gerenciamento de processos.

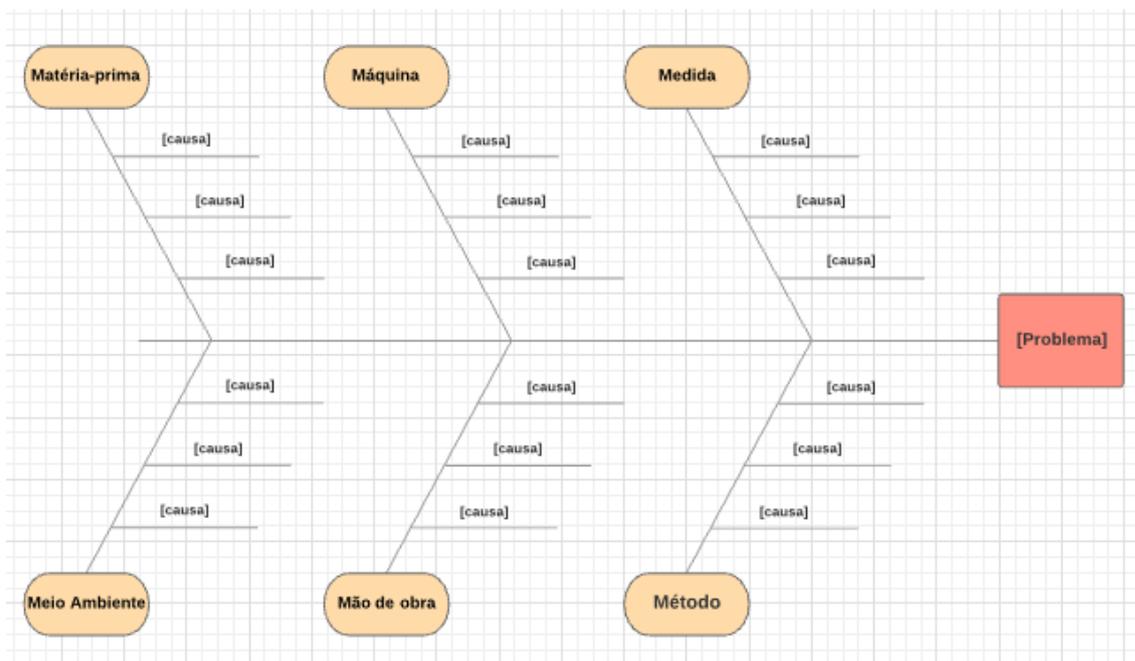
L. Corrêa e A. Corrêa (2009) afirma que o objetivo desse diagrama é apoiar o processo de identificação das possíveis causas-raízes de um problema; eles são normalmente utilizados após uma análise de Pareto.

Segundo Campos (2004), para realizar um efetivo controle de processo, é necessário que haja a compreensão da ligação entre a causa e o seu efeito. Sempre que algo ocorre (resultado) existe um conjunto de causas (meios) dentre as quais, podem ter a influenciado. O autor complementa definindo processo como sendo um conjunto de causas (que provoca um ou mais efeitos). Para a construção do diagrama, o processo é dividido por famílias de causas, que são:

- Matérias-primas;
- Máquinas;
- Medidas;
- Meio Ambiente;
- Mão de obra;
- Método.

A elaboração de um diagrama espinha de peixe é realizada identificando inicialmente o problema e descrevendo-o no lugar da cabeça do peixe (Figura 7), a partir daquilo que seria sua espinha dorsal, vão sendo acrescentadas ramificações onde são colocadas as causas possíveis para o problema (uma em cada ramo), partindo das mais gerais e ramificando para as causas das causas e assim por diante, até que chegue às possíveis causas-raízes do problema. Sobre as causas-raízes serão posteriormente conduzidas análises para adoção de medidas de correção (L. CÔRREA E A. CÔRREA, 2009).

Figura 7 - Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito.



FONTE: a autora

A participação do maior número possível de pessoas envolvidas com o processo é muito importante para que possa ser construído um diagrama completo, no intuito que não omita causas relevantes. Para o levantamento das causas, Werkema (1995) aconselha que seja realizado uma reunião conduzida por uma técnica conhecida como *brainstorming*, que tem o objetivo de auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de ideias em um curto período.

2.2.1.2 Matriz GUT

Branco Filho (2008) define o sistema GUT como a combinação de três parâmetros Gravidade, Urgência e Tendência. Esta ferramenta é representada por uma montagem matricial utilizada na área da qualidade, aplicada para priorização tarefas.

A seguir está descrito os principais aspectos abordados por Periard (2011) diante os parâmetros anteriormente comentados:

A **gravidade** representa o impacto do problema analisado caso ele venha a acontecer. Alguns aspectos, como: tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações são analisados e são verificados seus efeitos a médio e longo prazo, caso o problema em questão não seja resolvido. O parâmetro **urgência** refere-se ao prazo, o tempo

disponível ou necessário para resolver um determinado problema analisado, quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolver esse problema. Já a **tendência** simboliza o potencial de crescimento do problema, a probabilidade do problema se tornar maior com o passar do tempo. É a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

As notas são atribuídas diante a classificação dos parâmetros contido na Matriz GUT, como mostra a Tabela 1. Cada problema analisado recebe uma nota para cada variável da matriz e ao fim do processo de classificação, o grau de prioridade para a solução de cada problema listado será definido pela multiplicação das três variáveis (GxUxT), aqueles que apresentarem um valor maior serão priorizados, uma vez que são os mais graves, urgentes e com maior tendência a se tornarem piores.

Tabela 1 - Categorização das variáveis da Matriz GUT.

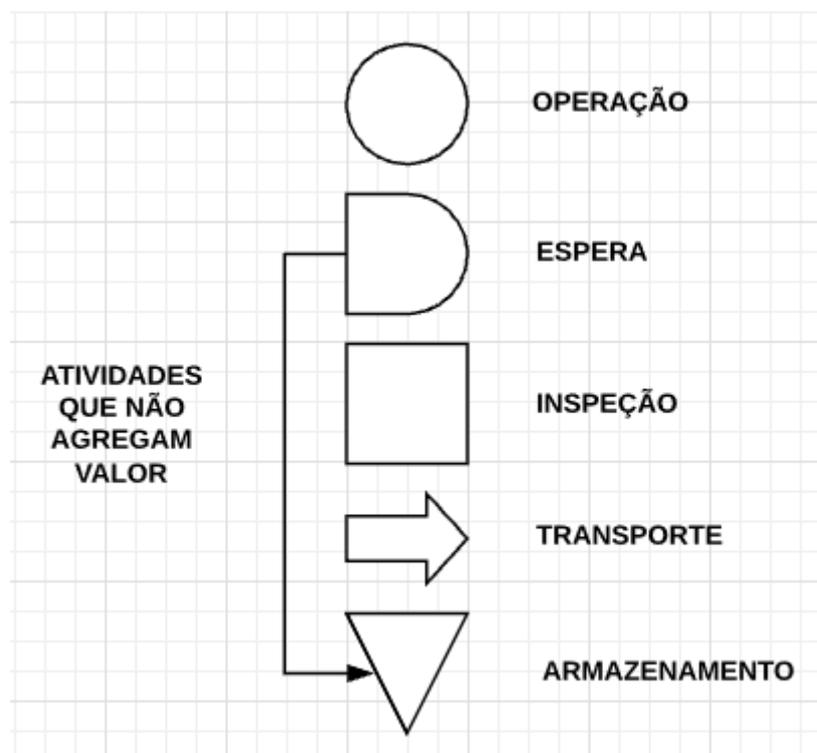
Nota	Gravidade	Urgência	Tendência ("se nada for feito...")
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	...irá piorar rapidamente
4	muito grave	é urgente	...irá piorar em pouco tempo
3	grave	o mais rápido possível	...irá piorar
2	pouco grave	pouco urgente	...irá piorar a longo prazo
1	sem gravidade	pode esperar	...não irá mudar

FONTE: Periard (2011)

2.2.1.3 Diagrama de Processo

O objetivo do diagrama de processo, de acordo com L. Corrêa e A. Corrêa (2009), é a listagem de todas as fases do processo de formas simples e de rápida visualização e entendimento. Para a construção de um Diagrama de Processos são utilizados símbolos padronizados e universalmente aceitos para cada fase, conforme ilustrados na Figura 8 o significado de cada símbolo.

Figura 8 - Símbolos utilizados para a construção do Diagrama de Processo



FONTE: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2009).

A clareza e a fidelidade são requisitos básicos de qualquer diagrama de processo, segundo L. Corrêa e A. Corrêa (2009), pois a clareza promove a participação das pessoas e facilita a análise. Se o processo construído resultar em diagramas longos, estes deverão ser separados em seções, partilhados por responsabilidades ou subprocessos. Já o que cabe ressaltar sobre fidelidade é que todas as alterações realizadas no processo necessitam ser documentadas no diagrama, com finalidade de garantir a realidade do processo que está sendo executado.

Para Araujo (2001), a estratégia a ser aplicada para o estudo do processo é formada por um conjunto de fases ou etapas e tem o mérito de colocar o investigador numa trilha de ação que lhe permitirá conduzir-se corretamente, propiciando, assim, um resultado técnico de qualidade e condizente com o esforço empregado.

2.2.1.4 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto, conforme Araujo (2001), é utilizado quando é necessário descobrir ou apresentar a importância relativa de dados ou variáveis. Werkema (1995) alega que, se forem identificadas *as poucas causas vitais dos problemas* enfrentados

pela empresa, será possível eliminar quase todas as perdas por meio de um pequeno número de ações. O objetivo é priorizar a resolução dos *poucos vitais*, deixando de lado os *muitos triviais*.

A análise de Pareto, tal como se usa hoje, teve suas origens com economista italiano Vilfredo Pareto. Ele constatou em seus estudos no século XVI, que cerca de 80% da riqueza mundial estavam nas mãos de 20% da população, apresentando ali os dados numa forma peculiar.

A sua representação gráfica consiste em barras ordenadas de forma decrescente, ou seja, da mais alta até a mais baixa e é traçada uma curva onde mostra as percentagens acumuladas de cada barra.

Sendo assim, Werkema (1995) reitera que o gráfico de Pareto dispõe das informações de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos.

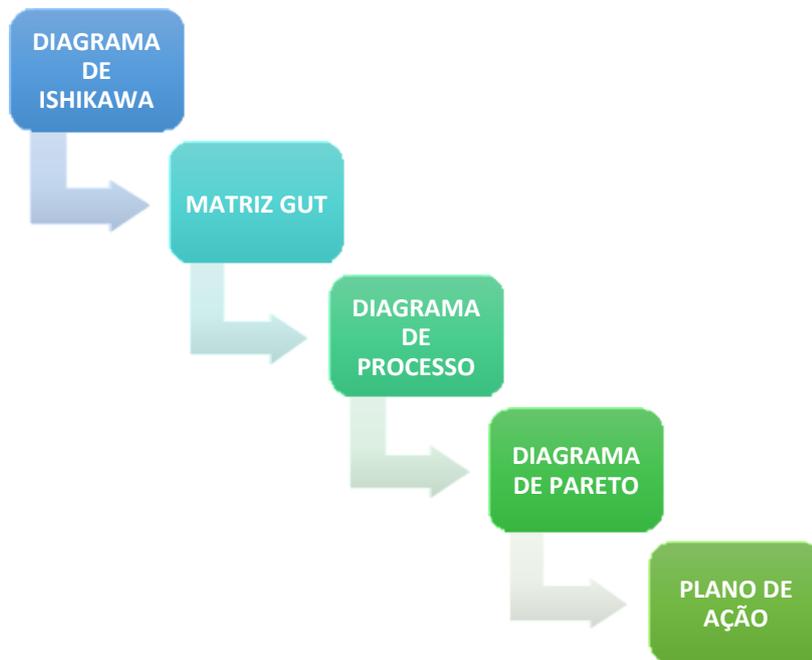
3 MÉTODO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O método utilizado para o desenvolvimento deste estudo fundamentou-se em um estudo de caso, onde o cenário estudado foi o *backlog* de serviços prestados pela empresa X devido a manutenção do sistema comercial de uma concessionária de energia elétrica Y. Pode-se classificar a natureza abordada nesta pesquisa como exploratória e quantitativa. De acordo com GIL (2002), as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

O autor relaciona a análise qualitativa como menos formal do que a análise quantitativa, pois nesta última seus passos podem ser definidos de maneira relativamente simples. A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, no entanto, definir esse processo como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório.

Para seguir com a coleta de dados foi estabelecido uma sequência para aplicação das ferramentas da qualidade, diante das características de cada ferramenta (capítulo 2). Segue a Figura 9, com a disposição na aplicação das ferramentas.

Figura 9 - Etapas para coletas de dados.



FONTE: a autora.

O objeto de estudo ocorre numa organização que presta serviço de *outsourcing*¹, que será descrita nesse trabalho por empresa X, a qual proveem de um leque completo de opções e ativos para de atender empresas em diversas áreas de negócios, uma delas, são as empresas de serviços públicos.

Cabe salientar que o conteúdo apresentado neste capítulo, toma como referência os dados colhidos pela Empresa X diante dos serviços de manutenção prestados à concessionária de energia Y, usados para atender aos objetivos estabelecidos no capítulo 1.

O cenário estudado foi o *backlog* de serviços prestados pela empresa X devido a manutenção do sistema comercial de uma concessionária de energia elétrica Y, no módulo *CCS - UTILITIES - Customer Care and Service System* - da *SAP - Systems Applications and Products in Data Processing*. O módulo CCS é mais direcionado para

¹ *Outsourcing* é uma expressão em inglês normalmente traduzida para português como terceirização. No mundo dos negócios, o *outsourcing* é um processo usado por uma empresa no qual outra organização é contratada para desenvolver uma certa área da empresa. Fonte: <https://www.significados.com.br/outsourcing/> acesso em 27.04.2019.

o mercado de varejo de energia, sendo composto por cinco áreas principais, as quais são:

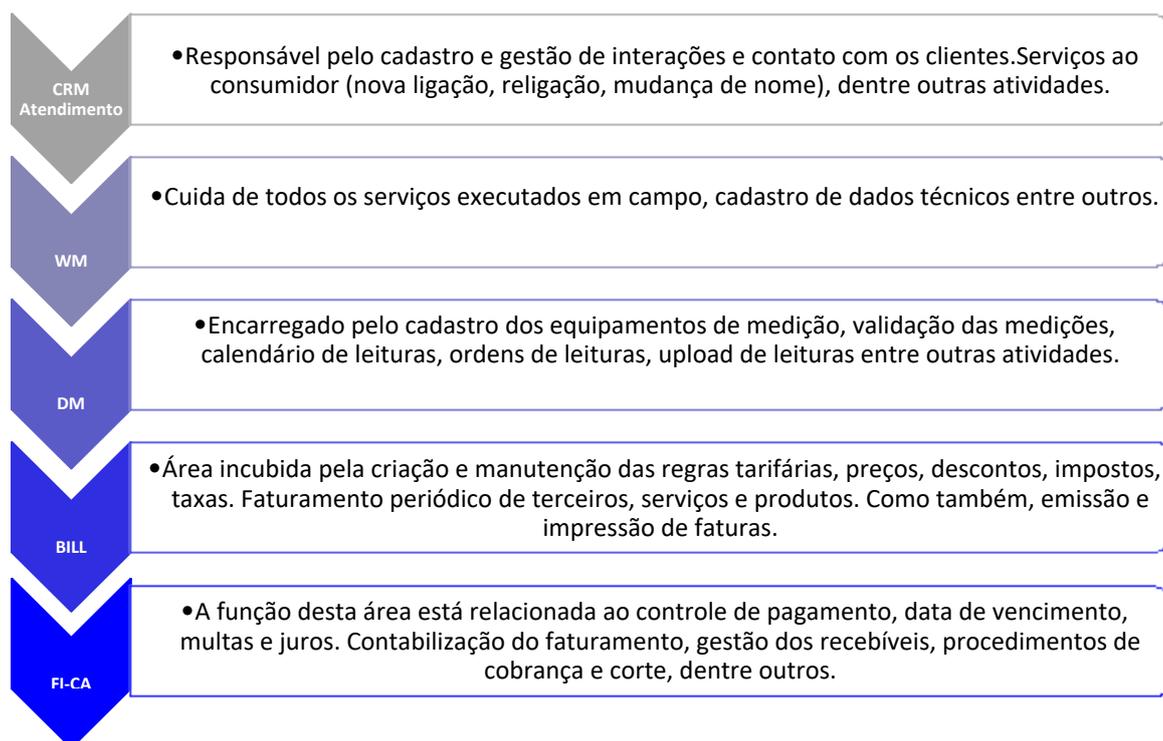
1. *Customer Service* (CRM) – Atendimento ao Cliente;
2. *Work Management* (WM) – Serviços de Campo
3. *Device Management* (DM) Serviços de Equipamento e Leitura;
4. *Billing* (BILL) - Faturamento;
5. *Account Management* (FI-CA) – Arrecadação e Cobrança.

A Figura 10 faz uma breve descrição das atividades realizadas por cada área citada acima dentro do CCS. A finalidade deste tópico é discorrer sucintamente sobre as atividades executadas no ciclo comercial do sistema onde é feito o serviço de manutenção da concessionária de energia Y.

O fluxo no CCS inicia com o cadastro através da área de CRM, onde são criados os dados principais que compõem o perfil do cliente final, como: parceiro de negócio, contrato, conta contrato dentre outros. A próxima área WM e DM se unem diante a parametrização do equipamento solicitado pelo cliente final, realizando a montagem do equipamento e definindo o calendário de leitura de acordo com a região onde o mesmo será instalado.

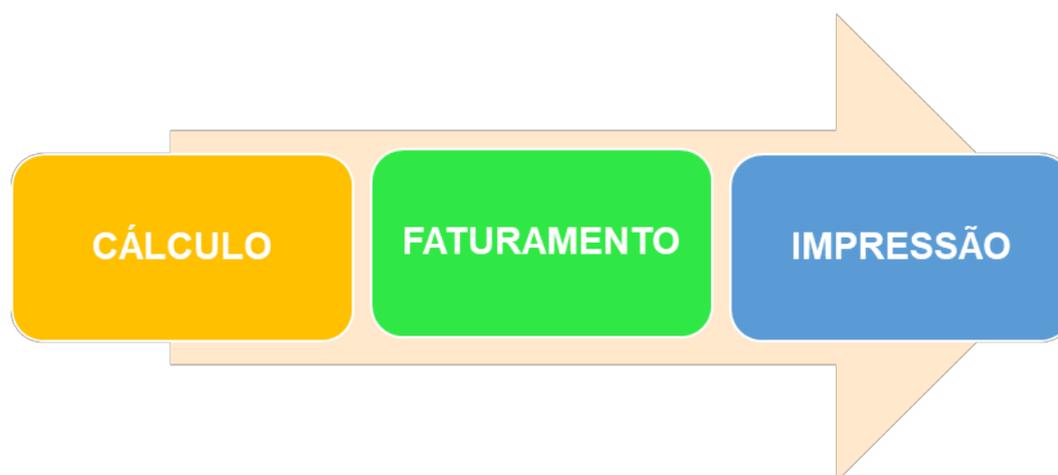
No momento que o equipamento entra em funcionamento, já existe uma data fixa a qual será aferido o seu consumo através da leitura do equipamento, realizada pelo leiturista que transmitirá essas informações para o CCS. Quando o consumo é coletado inicia-se todo o processo da área de BIL, com o cálculo e faturamento. Após a efetivação ou não da fatura gerada, a área de FI-CA estrutura toda a parte de arrecadação dos pagamentos e cobranças dos débitos que permanecem em aberto.

Figura 10 - Principais áreas SAP -ISU-CCS.



FONTE: a autora

A área escolhida dentro do CCS para elaboração do estudo de caso foi o *Billing* (faturamento e impressão). Nesta área existem três processos interdependentes e sequenciais, considerados como principais mostrados na Figura 11, segue uma breve descrição das ações realizadas por cada processo.

Figura 11 - Principais processos de *Billing*

FONTE: a autora

A etapa de cálculo fornece os valores de consumo de acordo com as tarifas previstas para aquele cliente. Para que o cálculo seja realizado o cliente deve informar ao sistema, através de integração com outros sistemas ou digitação de dados, todas as cobranças referentes à configuração do equipamento, pelo nível de tensão, por bandeira tarifária, dentre outros. Ao final dessa etapa um documento é elaborado para que o processo de faturamento aconteça.

No faturamento, os dados da etapa de cálculo são processados e os itens financeiros a ser contabilizados na conta final do cliente são inseridos, tais como: impostos, taxas, juros e toda parte de arrecadação fiscal. Com o faturamento concluído o documento está pronto para ser impresso.

O processo de impressão realiza a geração dos arquivos que são enviados para a gráfica (*print center*), a qual é responsável por entregar a fatura de energia para o cliente final, em tempo hábil, dentro de período que anteceda o vencimento das faturas.

As etapas descritas acima são consideradas interdependentes e sequenciais porque não há como realizar a impressão de um documento se o mesmo não se encontrar calculado e faturado, assim como não há como faturar se não houver um cálculo realizado, onde um processo depende da conclusão do outro para ser iniciado, obedecendo esta sequência dentro do sistema.

Os sistemas ERP permitem que sejam realizadas personalizações diante das necessidades e rotinas das empresas usuárias do sistema, conhecida por customização. No setor de faturamento existe um procedimento adaptado bastante utilizado nas concessionárias de energia que é o refaturamento. Ele se comunica com todos os processos principais permitindo que, mesmo após o faturamento ter sido realizado e a fatura ser entregue ao cliente final, sejam feitas mudanças dentro de uma ou mais fatura específica, sem impactar nas demais contas já faturadas. Essas mudanças podem ser motivadas por diversas causas, desde um erro no registro do consumo, remoção de taxa por cobrança indevida, isenção de algum imposto por ordem judicial.

4 RESULTADOS

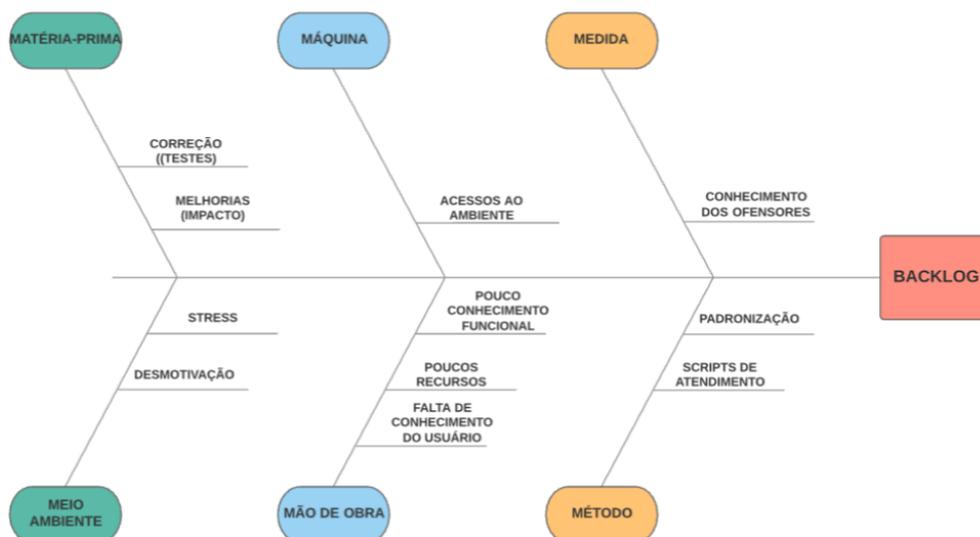
Em busca de analisar os problemas relacionados à *backlog*, neste estudo foi utilizada uma combinação das ferramentas da qualidade com o intuito de analisar os pontos mais relevantes que impactam no processo da execução das atividades dentro da operação da manutenção a qual está sendo analisada, ficando evidente quais pontos devem ser priorizados e tratados para a redução na volumetria de serviços, visando auxiliar a tomada de decisão dos gestores.

O método proposto nesse trabalho aplica as ferramentas da qualidade em um sequência definida na metodologia para analisar a causa raiz da crescente volumetria de um *Backlog* de prestação de serviços de manutenção. As ferramentas da qualidade selecionadas nesse método foram ordenadas de acordo com suas características.

A primeira ferramenta utilizada foi o Diagrama de Ishikawa selecionada com o intuito de identificar as possíveis causas que influenciam diretamente na volumetria de atendimento das ordens de serviço.

Foi realizada uma atividade de *brainstorming* com a equipe de manutenção da área de faturamento composta pelo gestor, o líder de faturamento e três analistas, sendo dois analistas que prestam o serviço de suporte na manutenção e um analista da área de melhorias, que se reuniram numa sala de reuniões da empresa X e diante do problema apontado, o *backlog* de serviços, o diagrama foi construído o Diagrama de Ishikawa conforme Figura 12.

Figura 12 - Diagrama de Ishikawa – Estudo de caso.



FONTE: a autora

Após o levantamento das causas no Diagrama de Ishikawa, em sequência foi utilizada a Matriz GUT para definir dentre elas quais as mais relevantes para seguir com o processo de análise. De acordo com a gravidade, urgência e tendência pela mesma equipe da atividade de brainstorming como segue na Figura 13.

Figura 13 - Matriz GUT das causas.

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Criticidade
CONHECIMENTO DOS OFENSORES	5	5	3	75	29%
PADRONIZAÇÃO	5	3	3	45	18%
SCRIPTS DE ATENDIMENTO	3	3	3	27	11%
POUCO RECURSO	4	3	2	24	9%
FALTA DE CONECIMENTO DO USUÁRIO	4	3	2	24	9%
CORREÇÃO (TESTES)	3	3	2	18	7%
MELHORIAS (IMPACTO)	3	3	2	18	7%
ACESSO AO AMBIENTE	3	4	1	12	5%
POUCO CONHECIMENTO FUNCIONAL	4	3	1	12	5%
STRESS	1	1	1	1	0%
DESMOTIVAÇÃO	1	1	1	1	0%
				257	100%

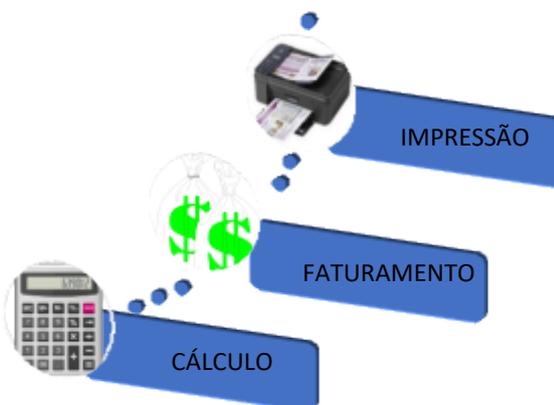
FONTE: a autora

A falta de conhecimento dos ofensores, que são os temas de erros com maior recorrência no atendimento da manutenção, e falta da padronização foram consideradas como as causas críticas que colaboram para a alta volumetria do *backlog* de serviços.

Ambas correspondem a quase 50% de relevância diante das 11 causas listadas através do Diagrama de Ishikawa.

O plano de ação proposto foi investigar os principais ofensores fazendo uso da padronização dos serviços, ou seja, elaborar uma categorização dos serviços. Para a construção dessa categorização foi feito uso da ferramenta Diagrama de Processo, composto pelas operações principais, como mostra a Figura 14, são elas: Cálculo, Faturamento e Impressão. Os temas que não pertenciam a uma fase específica, que é o caso do refaturamento, foi classificado como Outros.

Figura 14 - Diagrama de Processo de Faturamento.



FONTE: a autora.

A categorização dos serviços foi criada aplicando parâmetros e filtros apresentados na Tabela 2. Os filtros foram criados tendo em vista os pontos relevantes para a prestação do atendimento de manutenção e o intuito desta categorização é levantar dados para a aplicação das ferramentas da qualidade entendendo qual a causa que contribui para a alta volumetria no *backlog*.

Tabela 2 - Categorização dos serviços de faturamento.

PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	FILTROS
PROCESSO	Sinaliza qual o processo que está impactando o serviço	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo • Faturamento • Impressão • Outros
CAUSA	O que motivou a parada no fluxo do sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Erro - Sistema • Procedimento - Usuário
COMPLEXIDADE	Nível de dificuldade ou quantidades de ações necessárias para atendimento da solicitação.	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo • Médio • Alto
H.H (Homem.Hora)	Tempo estimado para solução	<ul style="list-style-type: none"> • 2 H.H - Baixo • 4 H.H - Médio • 8 H.H - Alto
STATUS	Estado de atendimento	<ul style="list-style-type: none"> • Não iniciado • Em Atendimento • Pendente de TI • Finalizado

FONTE: a autora.

Após os parâmetros de categorização serem definidos, seguiu a atividade de padronização dos serviços em *backlog* na fila de atendimento do faturamento, mostrada na Tabela 3.

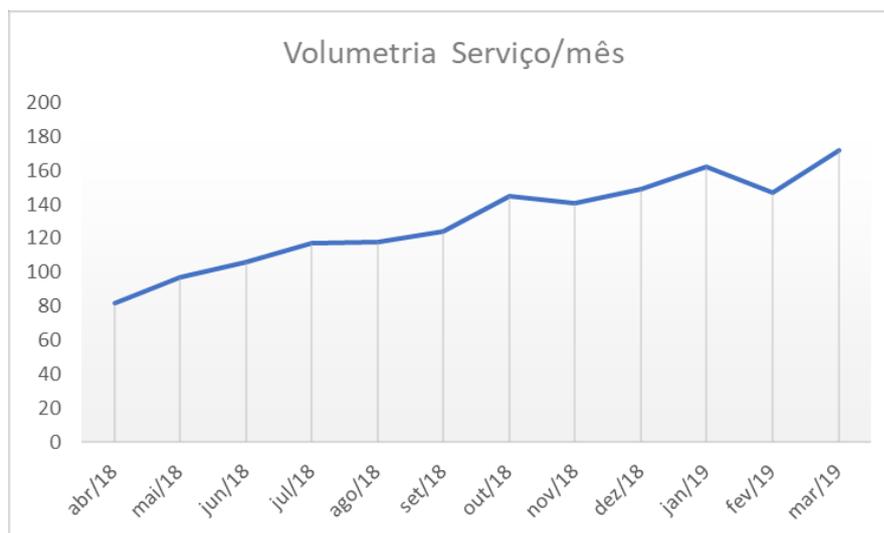
Tabela 3 - Atividades em backlog abril de 2019.

Nº da OS	Data	Descrição	Processo	Causa	Complexidade	H.H	Status
INC0009717	18.04.2019	Refaturamento	Outro	Procedimento	Alta	8	Pendente de TI
INC0009744	22.04.2019	Notas Fiscais	Faturamento	Procedimento	Baixa	2	Pendente de TI
INC0009747	22.04.2019	Erro ao faturar	Faturamento	Erro	Baixa	2	Em andamento
INC0009748	23.04.2019	Notas Fiscais	Faturamento	Procedimento	Baixa	2	Em andamento
INC0009751	23.04.2019	Erro Boletos	Impressão	Erro	Alta	8	Não iniciado
INC0009752	23.04.2019	Consumo	Cálculo	Erro	Média	4	Em andamento
INC0009753	23.04.2019	Notas Fiscais	Faturamento	Procedimento	Baixa	2	Em andamento
INC0009754	23.04.2019	Erro ao faturar	Faturamento	Erro	Baixa	2	Não iniciado
INC0009757	24.04.2019	Notas Fiscais	Faturamento	Procedimento	Baixa	2	Não iniciado
INC0009758	24.04.2019	Erro ao faturar	Faturamento	Erro	Baixa	2	Não iniciado
INC0009760	24.04.2019	Refaturamento	Outro	Procedimento	Alta	8	Não iniciado
INC0009761	24.04.2019	Relatório	Impressão	Erro	Média	4	Não iniciado
INC0009762	24.04.2019	Consumo	Cálculo	Erro	Média	4	Não iniciado

FONTE: a autora.

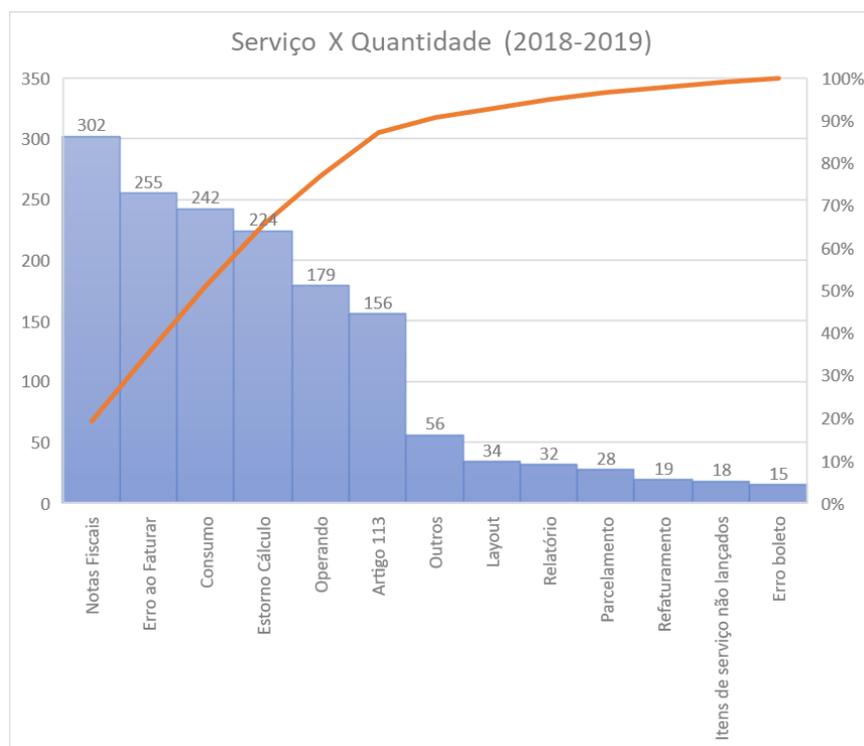
Ao padronizar os incidentes que estão no backlog para conclusão, já é possível visualizar que há uma tendência de solicitação de atividades repetidas, no entanto, é um período muito curto para análise, não sendo possível determinar o tema que seja maior ofensor na abertura de O.S., com essa massa de dados. Para tornar mais assertiva a análise, foi levantado e categorizado, mesmo após encerramento, os serviços de um ano prestado. A Figura 15 mostra um gráfico com curva de tendência no sentido crescente gerado a partir dos dados coletados.

Figura 15 - Volumetria de serviços *Billing* (2018-2019)



FONTE: a autora.

A ferramenta aplicada em sequência foi o Diagrama de Pareto com o intuito de verificar os itens mais frequentes em *backlog*. A Figura 16 representa um exemplo de gráfico de Pareto para as causas de solicitação de serviços provocadas pela manutenção do sistema da Concessionária de Energia Y, no módulo de faturamento, com os totais acumulados dos serviços atendidos no intervalo de um ano para cada causa.

Figura 16 - Diagrama de Pareto dos serviços *Billing* (2018-2019)

FONTE: a autora.

O cenário analisado foi a crescente volumetria de serviços prestados pela empresa X na fila de manutenção do sistema comercial de uma concessionária de energia Y. Através do Diagrama de Ishikawa, foram identificadas as principais causas que influenciam no *backlog* de serviços da empresa X. Diversas possibilidades foram levantadas com a aplicação do *Brainstorm*, no entanto, as causas de maiores relevância após a aplicação da Matriz GUT, foi a falta de padronização nos registros de serviço e o desconhecimento pela equipe de Manutenção dos temas mais recorrentes na fila de serviços. Utilizando o Diagrama de Processos foi aplicada a categorização dos serviços de forma padronizada visando auxiliar o levantamento de dado para o conhecimento dos ofensores.

A aplicação do Diagrama de Pareto (Figura 16) identificou as cinco principais causas da alta volumetria de serviços da fila de *Billing*, detentoras de 77% das atividades executadas pela operação, são elas: Notas Fiscais, Erro ao faturar, Consumo, Estorno cálculo e operando.

Um plano de ações deve ser elaborado, como próximo passo, para correção definitiva destas causas em busca da extinção de sua ocorrência, com o objetivo de diminuir a volumetria de O.S. e a redução do *backlog*.

Se fez necessário realizar o dimensionamento do *backlog* para atendimento da equipe de manutenção e saber o quanto representava percentualmente a solução dos temas indicados pós aplicação do Diagrama de Pareto no cenário estudado.

Tomando como base uma equipe com dois analistas, ambos trabalhando 8 horas por dia, com rendimento de 60%, onde os 40% restante são utilizados em reuniões e em pausas normais na rotina de trabalho, encontra-se um *backlog* de suporte de atendimento de 9,6 h.h/dia (Equação 4-1) que representa o *backlog* teórico ideal para ser suportado pelos dois analistas de faturamento.

$$\text{backlog} = (2 \text{ analistas}) * 8 \left(\frac{\text{horas}}{\text{dia}} \right) * 0,6(\text{rend}) \quad (2)$$

Fazendo um levantamento com os dados coletados, foram obtidos os seguintes resultados em relação aos impactos que cada tema possui na fila de serviços de manutenção da área de faturamento, conforme mostra a Tabela 3-4.

Tabela 4 - Volumetria de Serviços (2018-2019)

TEMA / DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (2018-2019)	H.H	Quantidade*H.H ANO	Quantidade*H.H MÊS	IMPACTO PERCENTUAL
Consumo	242	2	484	40,33333333	14%
Estorno Cálculo	224	2	448	37,33333333	13%
Artigo 113	156	2	312	26	9%
Operando	179	2	358	29,83333333	10%
Erro ao Faturar	255	2	510	42,5	15%
Notas Fiscais	302	2	604	50,33333333	17%
Parcelamento	28	4	112	9,33333333	3%
Itens de serviço não lançados	18	2	36	3	1%
Erro boleto	15	8	120	10	3%
Relatório	32	4	128	10,66666667	4%
Layout	34	4	136	11,33333333	4%
Outros	56	2	112	9,33333333	3%
Refaturamento	19	8	152	12,66666667	4%
Total	1560		3512	292,6666667	100%

FONTE: a autora.

Ao dividir o valor médio obtido da Quantidade*H.H/mês por 22 dias úteis no mês encontra-se um *backlog* teórico real igual à 13,30, acima do ideal, confirmando a

hipótese da *Curva C* do tópico 2.1.4, que mostra o comportamento de um **backlog crescente**.

Comparando os impactos percentuais indicados na Tabela 4 em relação aos temas sugeridos como maiores ofensores pelo Diagrama de Pareto na Figura 16, tendo como plano de ação proposto a resolução de uma causa raiz a cada três meses, os resultados da Tabela 5 são esperados.

Tabela 5 - Resultados Esperados para o Backlog do Estudo de Caso.

ITEMA / DESCRIÇÃO	mai/19	ago/19	nov/19	fev/20	mai/20	ago/20
Despesas Fiscais	50,33333333	Solucionado	Solucionado	Solucionado	Solucionado	Solucionado
Projeção ao Faturar	42,5	42,5	Solucionado	Solucionado	Solucionado	Solucionado
Consumo	40,33333333	40,33333333	40,33333333	Solucionado	Solucionado	Solucionado
Retorno Cálculo	37,33333333	37,33333333	37,33333333	37,33333333	Solucionado	Solucionado
Operando	29,83333333	29,83333333	29,83333333	29,83333333	29,83333333	Solucionado
Artigo 113	26	26	26	26	26	26
Defaturamento	12,66666667	12,66666667	12,66666667	12,66666667	12,66666667	12,66666667
Layout	11,33333333	11,33333333	11,33333333	11,33333333	11,33333333	11,33333333
Salário	10,66666667	10,66666667	10,66666667	10,66666667	10,66666667	10,66666667
Pro boleto	10	10	10	10	10	10
Arrecelamento	9,33333333	9,33333333	9,33333333	9,33333333	9,33333333	9,33333333
Outros	9,33333333	9,33333333	9,33333333	9,33333333	9,33333333	9,33333333
Itens de serviço não lançados	3	3	3	3	3	3
TOTAL	292,6666667	242,3333333	199,8333333	159,5	122,1666667	92,33333333
REDUÇÃO	0	17%	32%	46%	58%	68%

Fonte: Autora.

De fato, o objetivo de redução da volumetria de serviços bem como a redução do backlog será gradativamente atingido. Aplicando o plano de ação proposto, em ago/2020 será conquistada uma redução de 68% na volumetria de abertura de serviços e são esperados a redução de custos com operação na manutenção e um serviço prestado com maior qualidade, conforme mostra o gráfico da Figura 4-1.

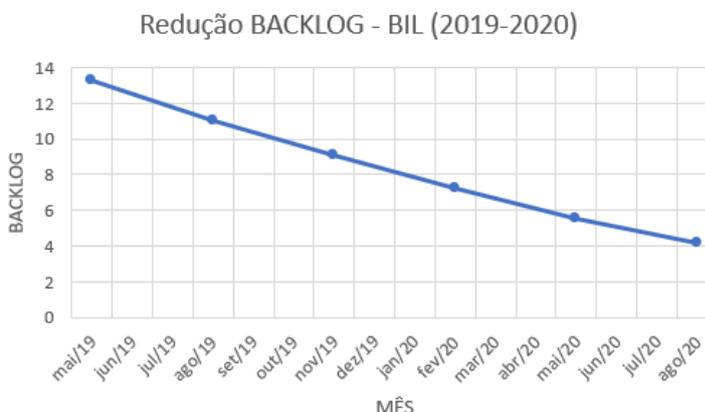


Tabela 6 - Redução d

Backlog (2019-2020).

FONTE: a autora.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Este trabalho teve como tema a aplicação das ferramentas da qualidade para análise de problemas relacionados à *backlog*, utilizando como método um estudo de caso, abordado sobre o serviço de manutenção prestado pela Empresa X a uma Concessionária de Energia Y.

O principal objetivo foi analisar como as ferramentas da qualidade poderiam ser efetivas em análises de problemas relacionados à *backlog* de serviços de manutenção. Por meio da revisão bibliográfica, foi possível compreender o cenário estudado, aplicar as ferramentas da qualidade de acordo conforme o objetivo proposto e atingir como resultado a redução da volumetria de serviços de manutenção prestados pela Empresa X.

Inicialmente, com o levantamento bibliográfico, foi possível identificar pontos importantes sobre o Planejamento e Controle da Manutenção, como funciona o ciclo de vida das ordens de serviço, bem como a relevância da padronização das ordens para uma efetiva gestão estratégica. Foram evidenciadas falhas mais frequentes e comuns que ocasionam insucesso do PCM, a importância dos indicadores para mensurar o trabalho desempenhado pela operação e como o PCM pode implementá-los.

Dentre vários indicadores que compõem o controle do PCM foi ressaltado o *Backlog*, por ser o objeto deste estudo, a sua importância para o PCM, a interpretação dos gráficos gerados, bem como seu dimensionamento. Já ao que se refere as ferramentas da qualidade foi destacado suas definições, os pontos característicos de cada ferramenta e sua aplicabilidade.

Neste contexto, pode ser destacado como pontos positivos alcançados com o estudo desenvolvido e aplicação das ferramentas da qualidade para o cenário analisado no estudo de caso:

- A descoberta das causas que influenciavam diretamente no crescimento do *backlog*;
- Aprimorar o conhecimento em relação ao fluxo do processo analisado;
- Conhecimento da capacidade de atendimento da equipe de manutenção através do cálculo do *backlog* teórico estimado;
- Definir as causas vitais que impactavam na alta volumetria dos serviços com a aplicação do Diagrama de Pareto;

- O quanto será reduzido o backlog versus volumetria de serviços aplicando o plano de ação proposto, com a solução da causa raiz das causas classificadas como vitais;
- A redução dos custos com a manutenção e melhorar a qualidade dos serviços prestados;
- Mensurar o desempenho da equipe.

Já as limitações encontradas para a aplicação deste método, diante do cenário analisado são:

- O método foi aplicado apenas no cenário contextualizado no estudo de caso, não sendo avaliado em outros tipos de backlog ou com outras causas vitais;
- Requer um conhecimento no mínimo intermediário do problema analisado como também, do fluxo do processo onde é evidenciado o problema.

Por fim, pode haver outras combinações de ferramentas da qualidade que retornem um resultado tão satisfatório quanto o método aplicado neste trabalho, como também é possível que em algum cenário, esta não seja a melhor metodologia aplicada para análise. No entanto, a relevância deste estudo é ressaltar o uso do Planejamento e Controle da Manutenção aliados as ferramentas da qualidade de forma racional como munição para tomar as decisões mais adequadas diante do contexto que se almeja analisar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Adiel Teixeira de; SOUZA, Fernando M. Campello de. **Gestão da manutenção**: na direção da competitividade. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2001.
- ARAUJO, Luis César G. De. **Organização, sistemas e métodos e as modernas**: ferramentas de gestão organizacional. São Paulo: Editora Atlas, 2001.
- ARAÚJO, Paulo Henrique de; REDI, Renata. **Qualidade ao alcance de todos**: acesso rápido e fácil às técnicas da qualidade total. São Paulo: Editora Gente, 1997.
- BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC controle da qualidade total no estilo japonês**. 8 Ed. Nova Lima – MG. INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.
- CYRINO, Luis. **Indicadores de manutenção**: kpi. Disponível em: < <https://www.manutencaoemfoco.com.br/indicadores-de-manutencao-kpi/> > acesso em 03.05.2019
- DANIEL, Érica Albina; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade**. Revista do Curso de Administração/ PUC Minas. Edição 2014, Artigo 08, Data submissão:15.12.2014, Data Publicação: 29.12.2014. Disponível: < https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html > Acesso em 15.04.2019.
- DOUCHY, Jean-Marie. **Em direção ao “zero defeito” na empresa**. São Paulo: Editora Atlas, 1992.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa?** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção**: função estratégica. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2012.
- L. CORRÊA, Henrique; A. CORRÊA, Carlos. **administração de produção e operações: manufatura e serviços**: uma abordagem estratégica. 2. Ed. – 4 reimp. São Paulo: Editora Atlas, 2009.
- LEMOS, Mateus Albernaz; ALBERNAZ, Claudia Marcia R. Machado, CARVALHO, Rogério Atem de. **Qualidade na manutenção**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_859_18052.pdf > Acesso em: 18.05.2019

PERIARD, Gustavo. **Matriz gut:** guia completo. Disponível: < <http://www.sobreadministracao.com/matrizgut-guia-completo/> > Acesso em 28.04.2019

ROBLES, Leo Tadeu; CUTRIM, Sergio Sampaio; RIBEIRO, Andressa R. Cordeiro, MENEZES, Bruno Elias. **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, 2013. Disponível em: < <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15640> > Acesso em: 12.04.2019

SIGGA. **A importância do backlog de manutenção para otimizar processos.** Disponível em: < <http://sigga.com.br/blog/importancia-do-backlog-de-manutencao/> > Acesso em: 12.04.2019

SILVA, Danielle Assis. **Análise o desempenho dos indicadores de manutenção a luz do planejamento estratégico da empresa.** XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2016. Disponível em: < http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_09.pdf >. Acesso em: 12 abril de 2019.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na manutenção:** estratégias para otimização e gerenciamento. Salvador, BA: Editora Casa da Qualidade, 1996.

TELES, Jonatha Dutra. **Planejamento e controle da manutenção na indústria 4.0.** Disponível em: < https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/41235/1512051910PCM_4.0_-_Planejamento_e_Controlde_Manutencao_na_Industria_4.0.pdf > Acesso em 12.04.2019.

TELES, Jonatha Dutra. **Guia prático para a implantação de indicadores de manutenção.** Disponível em: < https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/41235/1533578927Guia_para_implantacao_de_Indicadores_de_Manutencao_Rev.2.pdf > Acesso em 12.04.2019.

TELES, Jonatha Dutra. **10 mitos do pcm.** Disponível em: < https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/41235/153014098310_Mitos_do_PCM_-_Planejamento_e_Controlde_da_Manutencao.pdf > Acesso em 12.04.2019.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle de manutenção.** Ed. – reimp. Rio de Janeiro, Editora: Qualitymark, 2006.

VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento para qualidade total na manutenção industrial.** Rio de Janeiro: Editora: Qualitymark, 2006.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte, MG. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

XAVIER, Francisco José Cavalcante. **Manutenção como atividade de gestão e estratégia:** um estudo na empresa alfa do polo industrial de Manaus. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - UFPA, Belém, 2015.