

BRUNA GIMENES MIRON

**GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO:
MELHORIA CONTÍNUA NOS RESULTADOS
OPERACIONAIS**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
2019

BRUNA GIMENES MIRON

**GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO:
*MELHORIA CONTÍNUA NOS RESULTADOS OPERACIONAIS***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Mecatrônica da Universidade
Federal de Uberlândia, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
ENGENHEIRA MECATRÔNICA.

Área de Concentração: Gestão dos Sistemas de
Produção e Manutenção.

Orientador: Prof. Dr. Eng. Wisley Falco Sales

UBERLÂNDIA - MG

2019

BRUNA GIMENES MIRON

**GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO:
*MELHORIA CONTÍNUA NOS RESULTADOS OPERACIONAIS***

Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADO** pelo
Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia
Mecatrônica da Faculdade de Engenharia Mecânica da
Universidade Federal de Uberlândia.

Área de Concentração: Gestão dos Sistemas de Produção
e Manutenção.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eng. Wisley Falco Sales (FEMEC/UFU)

Prof. M.Sc. Eng. José Ricardo Ferreira Oliveira (Doutorando FEMEC/UFU)

Prof. M.Sc. Eng. Leonardo Rosa Ribeiro da Silva (Doutorando FEMEC/UFU)

Uberlândia, 23 de junho de 2019

*“Escolha um trabalho que você ame
e não terás que trabalhar um único
dia em sua vida. ”
(Confúcio)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha mãe, por ser a base forte de todas as minhas conquistas.

Ao meu filho Miguel, por ser o motivo da minha dedicação e vontade de trabalhar por um mundo melhor.

Ao meu pai e irmãos por sempre acreditarem em mim, e ao meu amigo João, por todos os dias e noites dedicados ao sucesso desse e de outros trabalhos.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Engenharia Mecânica pelo suporte e garantia de ensino de qualidade durante o curso.

Agradeço ao Professor Dr. Wisley Falco Sales pela orientação e direcionamento para realização do trabalho em questão.

À indústria alimentícia (nome omitido a pedido da mesma) pela oportunidade de trabalho e pelos dados cedidos. Agradeço aos gestores e colegas de ofício pelo apoio e aprendizado. Vocês foram essenciais em minha formação profissional.

MIRON, B. G. **Gestão estratégica da manutenção: Melhoria contínua nos resultados operacionais**. 2019. 76f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel) - Curso de graduação em Engenharia Mecatrônica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

Resumo

As indústrias estão inseridas em um ambiente altamente mutante e competitivo, e nesse contexto é necessário adotar estratégias em todos os níveis a fim de aumentar a produtividade. Os colaboradores desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento e crescimento de uma indústria, dessa forma é necessária uma gestão que seja mediadora dos interesses pessoais, considerando a individualidade de cada um, e da necessidade da organização de se manter competitiva dentro do mercado em que está inserida. Esse estudo consiste na aplicação de ferramentas de gestão estratégica a fim de promover a melhoria contínua no setor de manutenção de uma indústria alimentícia, por meio da análise de dados operacionais praticados nesse departamento em uma planta industrial da cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Feito o levantamento do tempo total de ferramenta de todos os colaboradores, levantou-se as principais causas de ineficiências no setor, e por meio da análise gráfica, notou-se que os fatores humanos e a distribuição física da planta são os problemas mais agravantes. A abordagem do tema estuda os efeitos positivos da aplicação da gestão estratégica para aumentar o tempo de ferramenta no setor de manutenção de uma indústria e consequentemente a produtividade e qualidade dos produtos oferecidos.

Palavras-chave: Tempo de Ferramenta. Gestão Estratégica. Melhoria Contínua. Manutenção.

MIRON, B. G. **Strategic maintenance management: Continuous improvement in operating results.** 2019. 76p. Final Course Assignment (Bachelor) – Mechatronics Engineer Graduation, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

Abstract

Industries are embedded in a highly mutant and competitive environment, in which context it is necessary to adopt strategies at all levels in order to increase productivity. Employees play a key role in the development and growth of an industry, so it makes necessary a management that be a mediator of personal interests, considering the individuality of each one, and the organization's needs to remain competitive within the market in which it is inserted. This study consists of the application of strategic management tools in order to promote continuous improvement in the maintenance sector of a food industry, through the analysis of operational data practiced in this department at a plant in the city of Uberlândia, Minas Gerais. Once the total wrench time of all employees was surveyed, the main causes of inefficiencies in the sector were raised, and by graphic analysis, it was noticed that the human factors and the physical distribution of the plant are the most aggravating problems. The approach of the theme studies the positive effects of the application of the strategic management to increase the wrench time in the maintenance sector of an industry and consequently the productivity and quality of the products offered.

Keywords: Wrench Time. Strategic management. Continuous Improvement. Maintenance.

LISTA DE ABREVIATURAS

EPI - Equipamento de Proteção Individual

EPDCA - *Evaluate, Plan, Do, Check, Amend* (Avaliar, Planejar, Fazer, Verificar, Aperfeiçoar)

IBM - *International Business Machines*, empresa de computadores

JUSE - *Japanese Union of Scientists and Engineers* (União Japonesa de Cientistas e Engenheiros)

Masp - Método de análise e solução de problemas

MDRP - *Maximum Demonstrated Production Rate* (Taxa Máxima de Produção Demonstrada)

PCM - Planejamento e Controle da Manutenção

PDCA - *Plan, Do, Check, Act* - Planejar, Fazer, Verificar, Agir

RER - *Reliability Effectiveness Rate* - Taxa de Confiabilidade Efetiva

SA - *Schedule Adherence* - Aderência a programação

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

5W2H – *What, Who, Where, When, Why, How and How much?* (O quê, quem, onde, quando, por quê, como e quanto custa?)

FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Versão antiga e revisada do Ciclo Shewhart (adaptado de MOEN, 2010).	8
Figura 2.2 – Versão final do Ciclo Deming (adaptado de MOEN, 2010).	9
Figura 2.3 – Ciclo PDCA, com a versão em japonês à esquerda (adaptado de MOEN, 2010).	9
Figura 2.4 – Ciclo PDCA, correspondente à abordagem de 1985 por Ishikawa (adaptado de CAMARGO, 2008, p. 24).	10
Figura 2.5 – Gráfico de Pareto para análise de possíveis não conformidades de produto (Martinelli, 2012).	14
Figura 2.6 – Aplicação do Diagrama de causa e efeito no estudo de caso de um restaurante (Martinelli, 2012).	15
Figura 2.7 – Simbologia geral de um fluxograma de processo, abrangendo formas de uso mais específico além das mais utilizadas (Seleme e Stadler, 2012).	20
Figura 2.8 – Fluxograma para um processo administrativo de pedido de venda de produto (Seleme e Stadler, 2012).	21
Figura 2.9 – Folha de verificação para o processo de produção (Seleme e Stadler, 2012).	26
Figura 2.10 – Folha de verificação para item defeituoso (Seleme e Stadler, 2012).	26
Figura 2.11 – Folha de verificação para o registro de reclamações de clientes (Seleme e Stadler, 2012).	27
Figura 3.1 – Diagrama esquemático da composição da equipe de manutenção abordada neste trabalho.	31
Figura 3.2 – Representação da folha de observações utilizadas nas inspeções.	35
Figura 4.1 – Média do SA no ano de 2016 e nos 6 primeiros meses de 2017.	39
Figura 4.2 – Resultado final da primeira execução da ferramenta <i>Wrench Time</i> , em 06/2017.	40
Figura 4.3 – Resultado geral da medição do <i>Wrench Time</i> de acordo com categorias, filtrando-se a categoria “Trabalho Direto”	41
Figura 4.4 – Distribuição das observações realizadas de acordo com seu horário.	42
Figura 4.5 – Distribuição das observações realizadas de acordo com sua categoria.	43
Figura 4.6 - Distribuição das observações realizadas de acordo com a área de ocorrência ...	45
Figura 4.7 – Distribuição das observações por manutentor observado, indicado de forma anônima.	46
Figura 4.8 - Distribuição percentual da quantidade de observações feitas por cada membro integrante da equipe de observadores.	47
Figura 4.9 – Resultado final do <i>Wrench Time</i> discretizado de acordo com todas as categorias observadas, aplicado em junho de 2017.	48

Figura 4.10 – Plano de Ação desenvolvido com base no primeiro uso da ferramenta <i>Wrench Time</i> , aplicado a partir de junho de 2017.	50
Figura 4.11 – Resultado final da segunda execução da ferramenta <i>Wrench Time</i> , 12/2017.	51
Figura 4.12 – Comparação entre os resultados obtidos por categoria em junho e dezembro de 2017, com o uso da ferramenta <i>Wrench Time</i>	52
Figura 4.13 – Resultado geral da medição do <i>Wrench Time</i> de acordo com categorias, filtrando-se a categoria “Trabalho Direto”, comparando-se Junho e Dezembro.	53
Figura 4.14 – Resultado geral da medição do <i>Wrench Time</i> de acordo com categorias, filtrando-se a categoria “Tempo Pessoal”, comparando-se Junho e Dezembro.	53
Figura 4.15 – Distribuição das observações realizadas de acordo com seu horário, acima na primeira execução da ferramenta (Junho) e abaixo na segunda execução (Dezembro).	54
Figura 4.16 – Distribuição das observações realizadas de acordo com seu horário, Junho de 2017 em vermelho e Dezembro de 2017 em azul.	55
Figura 4.17 – Comparação entre o horário de maior ineficiência entre Junho de 2017 e Dezembro de 2017, destacando-se em vermelho a categoria Tempo Pessoal.	56
Figura 4.18 – Distribuição das observações realizadas de acordo com sua categoria, comparando-se Junho de 2017 e Dezembro de 2017, destacando-se Tempo Pessoal em vermelho.	57

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 2.1 – Discretização das etapas que compõe o método MASP e sua relação com as fases do ciclo PDCA de Deming (adaptado de FALCONI, 1991).	12
Tabela 2.2 – Correlação entre as perguntas do método 5W2H e seus objetivos (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).	16
Tabela 2.3 – Exemplo de aplicação das perguntas do método 5W2H para o caso de carregamento de carga em um caminhão (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).	16
Tabela 2.4 – Exemplo de uma sessão de brainstorming, dividida em passos e etapas (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).	18
Tabela 2.5 – Principais símbolos utilizados em um fluxograma de um processo produtivo (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).	19
Tabela 2.6 – Fluxograma em formato de tabela para um processo de fabricação de pães (Seleme e Stadler, 2012).	22
Tabela 2.7 – Detalhamento da função e aplicação da medição dentro do Controle de Qualidade (Martinelli, 2009).	23
Tabela 3.1 – Cronograma dos horários de cada observador durante a semana.....	34
Tabela 4.1 – Discretização das observações realizadas na oficina mecânica de acordo com o tipo da atividade sendo exercida no momento.	44
Tabela 4.2 – Horas trabalhadas por equipe, com 37,3% de trabalho direto.	58
Tabela 4.3 – Horas trabalhadas por equipe, com 60% de trabalho direto.	58
Tabela 4.4 – Ganho em horas e mão de obra por equipe.	58
Tabela 4.5 – Economia mensal por equipe e ganhos mensais e anuais do time total.	59

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1 Objetivos	3
1.2 Justificativa.....	3
1.3 Condições de Contorno.....	4
1.4 Estrutura do Trabalho.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Estratégia e competitividade.....	6
2.2 Métodos e Ferramentas da Qualidade.....	7
2.2.1 Ciclo PDCA	8
2.2.2 Método Masp.....	11
2.2.3 Análise de Pareto	13
2.2.4 Diagrama de causa e efeito	14
2.2.5 5W2H	15
2.2.6 Brainstorming	17
2.2.7 Fluxograma	18
2.3 Obtenção e coleta de dados.....	23
2.3.1 Estratificação.....	24
2.3.2 Folha de Verificação.....	25
2.4 Medição de desempenho	27
2.4.1 Indicadores.....	28
2.4.2 Benchmarking.....	29
3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
3.1 Estrutura da equipe de manutenção.....	30
3.2 Indicadores do setor de manutenção.....	31
3.2.1 RER: Reliability Effectiveness Rate - Taxa de Confiabilidade Efetiva.....	31
3.2.2 SA: Schedule Adherence - Aderência a programação	32
3.3 Metodologia utilizada.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1 Problemas detectados.....	38
4.2 Análise dos Dados do Primeiro “Wrench Time” (Junho de 2017).....	40
4.3 Plano de ação	49

4.4 Análise dos Dados do Segundo “ <i>Wrench Time</i> ” (Dezembro 2017) e Comparativo com os Dados do Primeiro	51
5. CONCLUSÕES.....	60
6. TRABALHOS FUTUROS	62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

No contexto industrial, a falta de produtividade e uma mão de obra ineficiente estão entre os principais fatores que tornam a indústria menos competitiva em relação ao mercado. Por esse motivo é imprescindível que sejam sempre crescentes os investimentos em ferramentas de gestão a fim de se obter um aumento significativo de eficiência de mão de obra, e, conseqüentemente, o aumento de produção. Diante da alta competitividade, os consumidores estão cada vez mais exigentes, fazendo com que as indústrias aliem a produtividade com a qualidade em seus processos e produtos.

Observando esse novo cenário, torna-se necessário aplicar a gestão de mão de obra com o objetivo de desenvolver estratégias que ofereçam benefícios e mantenham os colaboradores engajados e motivados, resultando em processos mais precisos e mais eficientes. Mas, para isso, é necessário compreender o cotidiano da empresa a fim de identificar as possíveis deficiências.

Nessa busca por maior eficiência dos processos, a indústria recorre a ferramentas de gestão de pessoas que promovam um gerenciamento mais efetivo dos recursos humanos de uma empresa, através da definição da sua cultura organizacional, metodologias, processos, técnicas e práticas que serão nela desenvolvidos, visando o desenvolvimento contínuo dos seus colaboradores.

Com base neste contexto, foi desenvolvido um trabalho estruturado sobre a análise do comportamento individual de cada colaborador do setor de manutenção de uma indústria alimentícia, o qual tem como propósito a definição de padrões comportamentais que sejam capazes de mensurar o tempo total de ferramenta da equipe, ou seja, o tempo no qual os manutentores estão em trabalho ativo. O objetivo esperado é auxiliar o gestor da área a criar planos de ação para garantir o desenvolvimento contínuo dos seus colaboradores, melhorar a eficiência de mão de obra, reduzindo os custos do processo.

1.1 Objetivos

O objetivo geral desse trabalho é a aplicação de ferramentas de gestão estratégicas no setor de manutenção de uma indústria alimentícia, a fim de identificar os principais causadores de ineficiência na execução da manutenção e traçar um plano de ação capaz de aumentar gradativamente a eficiência da equipe de manutenção interna, reduzindo a necessidade de contratação de mão de obra terceirizada e consequentemente reduzindo os custos para a empresa.

São objetivos específicos da pesquisa:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre ferramentas de gestão estratégica, e sua relevância no setor de mão de obra;
- Analisar a importância da capacitação da equipe para aumento da eficiência e qualidade dos processos da indústria;
- Analisar o comportamento e cotidiano da equipe de manutenção e criar metas no setor baseados nos indicadores de desempenho já existentes na empresa.
- Compreender quais são os principais motivos responsáveis pela ineficiência da equipe de manutenção;
- Desenvolver um plano de ação capaz de melhorar o tempo total de ferramenta da equipe e reduzir os custos finais do processo;
- Melhorar a satisfação do cliente interno, a produção, atendendo melhor às suas necessidades.

1.2 Justificativa

Em uma grande indústria, liderança, estratégia e competitividade são aspectos essenciais para o seu crescimento e desenvolvimento, e, diante disso, torna-se cada vez mais necessário agilizar os processos em busca de maior produtividade. O monitoramento e estudo do tempo de ferramenta na indústria avaliada permitem que se identifique os principais motivos de ineficiência do setor de manutenção e seja traçado um plano de ação capaz de sanar esses problemas, aumentando assim a quantidade de trabalho direto, ou seja, aumentando o tempo em que o colaborador está realmente realizando uma manutenção em algum equipamento ou estrutura, e não buscando uma ferramenta ou se locomovendo na fábrica.

Essa pesquisa tem por finalidade auxiliar o gestor da equipe de manutenção a desenvolver um plano de ação eficaz, capaz de melhorar o rendimento da equipe e diminuir o tempo total em que a produção fica parada, à espera de reparos.

Por meio do acompanhamento diário e constante de todos os colaboradores, a autora deste trabalho expõe as falhas de mão de obra recorrentes no setor de manutenção de uma indústria e ressalta a importância da implantação sinérgica de métodos e ferramentas de gestão a fim de melhorar os índices de performance da empresa como um todo.

Além disso, o trabalho requer desenvoltura para lidar com pessoas, capacidade de planejamento, e possibilita um vasto aprendizado a respeito das atividades rotineiras do setor de manutenção, sendo de grande valia para o crescimento acadêmico e profissional da autora.

1.3 Condições de Contorno

O presente trabalho possui como área de aplicação a Gestão de Manutenção de uma multinacional que atua no setor alimentício oferecendo serviços e produtos alimentícios, agrícolas, financeiros e industriais ao mundo.

Por meio de uma minuciosa coleta de dados a respeito do cotidiano dos colaboradores do setor de manutenção, aplicou-se a ferramenta de gestão, de nome inglês *Wrench Time*, traduzido para o português como Tempo de Ferramenta. Por meio da análise desses dados, com foco principal na identificação das falhas recorrentes dos processos de manutenção, foi proposto um plano de ação a fim de reduzir as falhas e otimizar os processos.

Após a execução do plano de ação, dentro de um intervalo de seis meses, repetiu-se a coleta de dados com a finalidade de comparar e comprovar a eficácia da ferramenta aplicada.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos, além deste.

O **Capítulo 2** apresenta uma revisão bibliográfica acerca do papel da estratégia e da competitividade no cenário industrial atualmente, principalmente sob uma análise de gestão

de qualidade, dos principais métodos e ferramentas de qualidade empregados no desenvolvimento deste trabalho, e da importância da medição de desempenho para a gestão da qualidade, abordando os conceitos básicos necessários para a aplicação neste projeto.

O **Capítulo 3** apresenta o perfil corporativo da empresa analisada, juntamente com os procedimentos metodológicos adotados para o projeto.

O **Capítulo 4** apresenta os resultados e discussões dos dados apurados pela autora, que dizem respeito à execução da ferramenta "*Wrench Time*" em junho e dezembro de dois mil e dezessete, discorrendo sobre as análises dos dados na primeira e na segunda execução e destacando as diferenças e resultados obtidos com a utilização dessa ferramenta.

O **Capítulo 5** apresenta as conclusões finais do trabalho, realizando a correspondência entre a segunda execução dessa ferramenta, dezembro de dois mil e dezessete, de modo a verificar e validar os resultados projetados com o plano de ação traçado no capítulo anterior.

O **Capítulo 6** elenca os trabalhos futuros a serem realizados de forma a ampliar e aprofundar as noções trabalhadas neste trabalho, buscando trazer outras ferramentas e métodos da Gestão de Qualidade de ampla aplicação no ambiente fabril.

As **Referências Bibliográficas** apresentam a relação de todas as obras referenciadas no trabalho, fundamentais para o desenvolvimento e embasamento teórico do mesmo.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No contexto industrial, a falta de produtividade e uma mão de obra ineficiente estão entre os principais fatores que tornam uma indústria menos competitiva em relação ao mercado no qual está inserida. Por esse motivo é imprescindível que sejam sempre crescentes os investimentos em ferramentas de gestão capazes de trazer melhorias sobre essas questões, e assim, possibilitar a melhoria contínua e o monitoramento de possíveis desperdícios nos processos de produção.

Existem várias ferramentas de qualidade disponíveis nos mais diversos ramos industriais, sendo que cada uma atende alguma finalidade de forma mais específica, e, portanto, é muito importante saber utilizá-las em conjunto. Neste capítulo, após uma introdução detalhando melhor acerca da discussão sobre estratégia e competitividade, temas fundamentais para as decisões de cúpula no tema de gestão, serão discutidas mais pormenorizadamente as ferramentas mais utilizadas no projeto descrito neste trabalho.

2.1 Estratégia e competitividade

No cenário industrial, manter-se competitiva é fundamental para a sobrevivência de qualquer organização. Assim como os bens tangíveis, aqueles que possuem características físicas como um maquinário moderno por exemplo, podem propiciar o aumento de produção, as melhorias em certas rotinas de trabalho também podem resultar em melhor integração entre as atividades, respondendo com mais agilidade às demandas da indústria e consequentemente atendendo com maior eficácia às demandas de mercado.

Para que esse aumento de produção seja possível é necessário que as empresas tenham um plano estratégico bem definido e atualizado de acordo com as suas necessidades.

De acordo com Pedro Monir Rodermel (2012):

“O plano estratégico oferece a possibilidade de se analisar o desempenho de uma empresa ao longo dos anos. Se o plano faz projeções sobre metas a serem atingidas no futuro, é possível analisar, ao longo do tempo, os objetivos traçados e o grau de cumprimento desses objetivos. O plano, portanto, não é uma atitude estática.”

E assim, reforça-se o ideal com Paladini (2012), “estratégico significa um elemento que tem impacto na sobrevivência da organização” e “Planejamento estratégico é a forma de planejamento que visa a garantir meios e fins para que a empresa cresça constantemente.”. Em suma, o planejamento estratégico é a ferramenta vital que proporciona a uma empresa poder gerir seus recursos e prever e buscar a utilização dos mesmos para alcançar os objetivos estipulados em curto, médio e longo prazo.

No viés do atual cenário das filosofias de gestão das indústrias e empresas como um todo, percebe-se, como defendido por Paladini (2012), que a qualidade é o grande diferencial a ser utilizado nas lideranças estratégicas, tendo em vista que a qualidade representa justamente “a forma de relacionamento da organização com o mercado e, mais em geral, com a sociedade”, ou, em outras palavras, a maneira pela qual o produto é visto pelo cliente.

Além disso, como proposto por Martinelli (2012), a qualidade “é a grande responsável pela redução de defeitos, redução de custos, aumento de produtividade, controle operacional, redução de retrabalho” e, portanto, “influencia diretamente todas as atividades da organização”.

2.2 Métodos e Ferramentas da Qualidade

No cenário das tomadas de decisão e definições de planejamento que permeiam a engenharia como um todo, percebe-se a utilização constante de diversas ferramentas de qualidade, de modo a auxiliar os envolvidos a serem os mais assertivos possível, além de otimizar o tempo e esforço demandado pelos mesmos. Entretanto, deve-se destacar que sem o bom conhecimento dos métodos que fundamentam o uso de tais ferramentas, a aplicação das mesmas poderá ser comprometida, afinal segundo Seleme e Stadler (2012), “o que resolve os problemas nos processos produtivos e operacionais é o método, e não a ferramenta ou as ferramentas”.

Ainda de acordo com esses mesmos autores, que classificam método como a sequência lógica utilizada de modo a atingir o objetivo almejado e ferramenta o recurso

empregado pelo método, ao se atentar para “a observância do método com a correta utilização das ferramentas”, será obtida “uma soma sinérgica, já que a composição método + ferramentas traz resultados muito maiores do que simples somas matemáticas.”

Dessa forma, nesse tópico serão abordados os principais métodos e ferramentas da qualidade de acordo com os utilizados no desenvolvimento do projeto descrito nesse documento, abordando métodos como o Masp e o Ciclo PDCA, e ferramentas como Diagrama de Pareto e o *brainstorming*, uma importante ferramenta de geração de ideias.

2.2.1 Ciclo PDCA

Uma das ferramentas mais conhecidas da Gestão da Qualidade como um todo é o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act* – Planejar, Fazer, Verificar, Agir), o qual de acordo com Moen e Norman (2009), teve sua origem nas aulas do Dr. W. Edwards Deming no Japão em 1950. Tratando brevemente acerca de suas origens, um dos principais pontos da trajetória do pensamento científico relacionado a essa metodologia é a edição do livro Dr. Walter A. Shewhart que propunha o Ciclo Shewhart, Fig. 2.1, no ano de 1939.

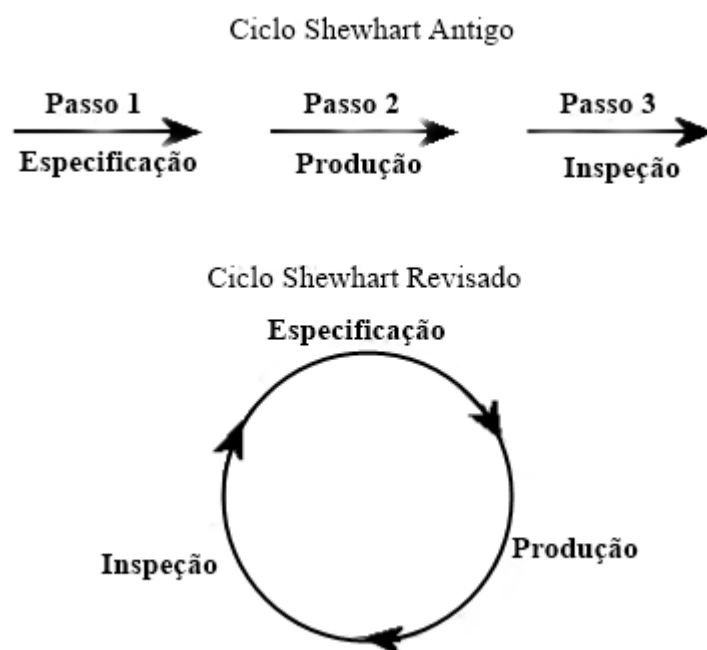


Figura 2.1 – Versão antiga e revisada do Ciclo Shewhart (adaptado de MOEN, 2010).

Com base nessa edição de Shewhart, foi realizado pelo Dr. Deming o desenvolvimento e apresentação na JUSE (*Japanese Union of Scientists and Engineers* – União Japonesa de Cientistas e Engenheiros), em 1950, de sua modificação nesse ciclo, concebendo o ciclo reconhecido pelo seu sobrenome, o Ciclo Deming, Fig. 2.2. Deming

destacou a importância da interação constante entre as áreas indicadas pelo ciclo, projeto, produção, vendas e pesquisa, e o fluxo contínuo entre as etapas detalhadas abaixo, tendo como objetivo a qualidade de produtos e serviços.

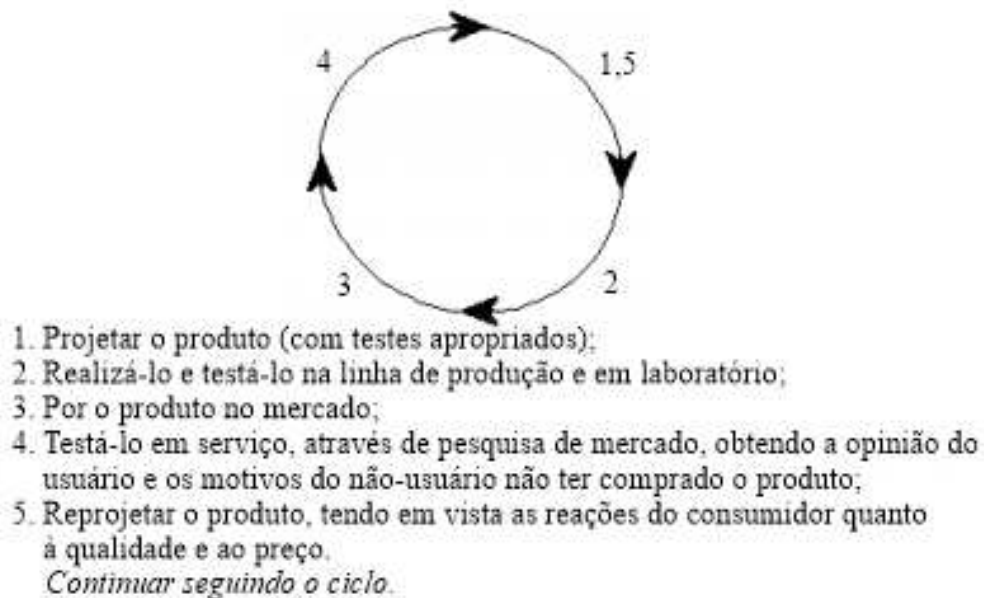


Figura 2.2 – Versão final do Ciclo Deming (adaptado de MOEN, 2010).

Inspirados na apresentação realizada por Deming no seminário da JUSE de 1950, os executivos japoneses desenvolveram o ciclo PDCA, Fig. 2.3.



Figura 2.3 – Ciclo PDCA, com a versão em japonês à esquerda (adaptado de MOEN, 2010).

Esse ciclo utilizado para resolução de problemas é composto pelas seguintes etapas, por meio das quais é enfatizado a prevenção da repetição de erros através do estabelecimento de padronizações e da modificação e atualização dos padrões definidos:

- Planejamento – Definição do problema e da hipótese sobre possíveis causas e soluções;

- Fazer – Implementação;
- Verificar – Avaliar os resultados;
- Ação – Padronizar em caso de resultados satisfatórios ou voltar ao planejamento em caso negativo.

Por fim, em 1985, de acordo com Moen (2010), Dr. Ishikawa redefine o ciclo PDCA para incluir a determinação de objetivos e metas e métodos para alcançar os objetivos na etapa de planejamento, assim como acrescentar à etapa “fazer” a subdivisão “treinamento e educação”, como pode ser visto na Fig. 2.4. A utilização dessa definição final do ciclo PDCA, em conjunto com outras ferramentas da qualidade, como o diagrama de Pareto e o diagrama Ishikawa ou espinha de peixe, são os princípios da qualidade Japonesa, sendo a base da filosofia Kaizen de melhoria contínua.

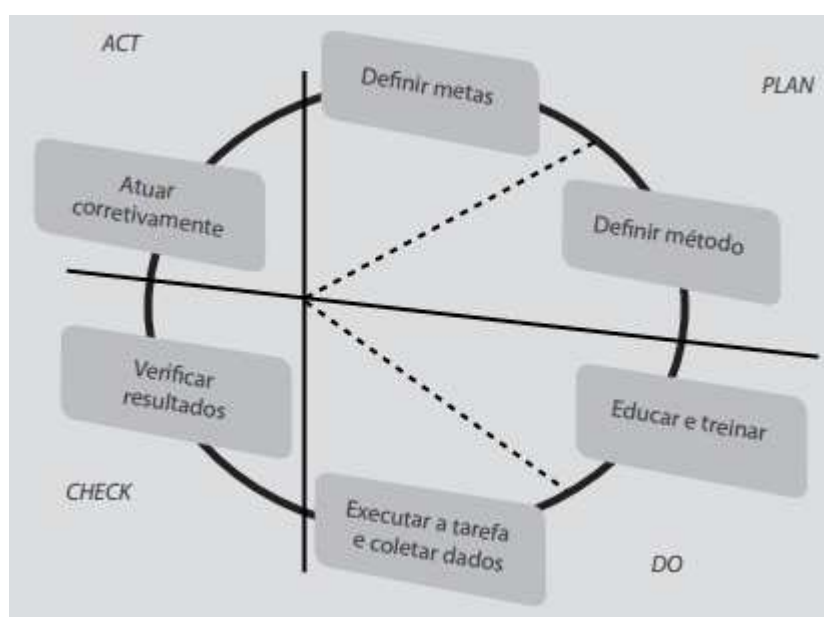


Figura 2.4 – Ciclo PDCA, correspondente à abordagem de 1985 por Ishikawa (adaptado de CAMARGO, 2008, p. 24)

Destaca-se por Martinelli (2012), no ciclo de PDCA que o problema a ser solucionado é de forma simplificada o efeito indesejável de um processo, ou seja, insatisfatório. E, dessa forma, observando meta como o resultado desejado de um processo, o que se teria é justamente que o problema é uma meta que não foi alcançada, reforçando-se o sentido cíclico de tal processo.

Por fim, de acordo com Martinelli (2012), uma abstração do conceito do PDCA, utilizada com mais enfoque nos treinamentos, seria o modelo EPDCA (Evaluate, Plan, Do, Check, Amend – Avaliar, Planejar, Fazer, Verificar, Aperfeiçoar). Essa variação, em relação

ao modelo tradicional, traz como pontos notáveis iniciar o processo de melhoria pela avaliação, permitindo um planejamento mais assertivo dos objetivos a serem alcançados, e de que eles estejam alinhados com os interesses do grupo.

De forma mais detalhada, os passos desse modelo consistem nas seguintes considerações:

- Avaliar a situação e definir seus objetivos;
- Planejar de modo a realizar inteiramente os objetivos definidos;
- Fazer, implementar os planos;
- Verificar se os objetivos estão sendo atingidos;
- Aperfeiçoar o modelo, executando ações corretivas.

2.2.2 *Método Masp*

Inspirado no ciclo PDCA de Deming, Falconi (1991) desenvolveu a adaptação conhecida como método Masp (Metodologia de análise e solução de problemas), responsável por uma transformação orientada à melhoria contínua, padronização de normas e procedimentos, e ao controle da qualidade total de maneira geral, como discutido por Seleme e Stadler (2012).

Ainda de acordo com tais autores, como pode ser visto no próprio nome, o método Masp tem como prioridade a metodologia, reforçando os conceitos básicos de gestão da qualidade, nos quais é abordado a importância que o conhecimento e entendimento do método possuem na aplicação correta e ótima das ferramentas de qualidade à disposição dos profissionais da área.

Dessa forma, observa-se que esse método pode ser dividido em cerca de 8 etapas, cada qual enquadrada em uma fase do ciclo PDCA, como defendido por Falconi (1991) e representado na Tab. 2.1.

Discutindo-se brevemente acerca das etapas elencadas na Tab. 2.1 ainda na etapa de planejamento, a primeira fase seria a identificação do problema, na qual nota-se um problema a ser resolvido devido a uma não conformidade ou um desvio no objetivo que havia sido previsto. Nessa etapa é crucial a definição da importância da solução desse problema de modo a que a organização possa focar seus recursos estratégicos nos problemas de maior relevância primeiro.

Tabela 2.1 – Discretização das etapas que compõe o método MASP e sua relação com as fases do ciclo PDCA de Deming (adaptado de FALCONI, 1991).

Metodologia de análise e solução de problemas (MASP)	P	1	Identificação do problema
		2 (?=N)	Observação
		3	Análise para descobrir causas
		4	Plano de ação
	D	5	Ação para eliminar as causas
	C	6	Verificação da eficácia da ação
		?	Ação foi efetiva (SIM, segue-se para 7; NÃO, retorna-se à fase 2)
	A	7 (?=S)	Padronização
		8	Conclusão

Ainda pertencendo à fase de planejamento, ocorre a etapa de observação, que é a investigação das características do problema, coletando registros e detalhes, como medições e estatísticas de modo a munir as fases seguintes dos dados necessários para análises e tomadas de decisão assertivas. A fase seguinte é responsável por analisar os dados e registrar ideias e sugestões, utilizando-se de ferramentas como o diagrama de Ishikawa e os cinco porquês, de modo a criar hipóteses para as causas a serem tratadas nas fases seguintes, buscando-se sempre a causa-raiz do problema para se otimizar as ações subsequentes.

Já na quarta etapa há o plano de ação, que assim como discutido por Seleme e Stadler (2012), é o planejamento das contramedidas a serem executadas em prol da mitigação, ou eliminação se possível, do modo de falha ou problema observado. Isso é feito com base na definição das causas a serem enfrentadas na etapa anterior, e a utilização de ferramentas como o 5W2H que auxilia relacionar responsáveis, ações, custos e cronograma, é bastante recomendada.

Já na fase de ação do PDCA, há a quinta fase, que é justamente a ação para eliminar as causas do problema, que envolve ações como treinamentos para estabelecimento de novos procedimentos. A sexta fase já se enquadra na fase de verificação do PDCA, verificando justamente a eficácia da ação, comparando métricas definidas como objetivos no planejamento inicial, por exemplo, para julgar se foi enfrentado o ponto correto ou se a ação ocorreu sobre causas não tão relevantes ao objetivo almejado. Além disso, averigua-se a respeito de causas e problemas secundários que possam ter surgido devido à ação adotada; assim, dependendo do resultado deve-se voltar à fase de observação para interpretar os dados obtidos.

Destarte, considerando como positivo o resultado das ações planejadas e executadas de modo a sanar as causas observadas dos problemas, resta agir de modo a padronizar as ações que se tornarão parte dos procedimentos a serem seguidos nas operações, visando-se que as causas bloqueadas não tornem a se repetir. Assim, essa fase envolve também o reforço nos treinamentos de modo a que seja realizada efetivamente a inclusão das novas ações para todos os colaboradores envolvidos no presente e no futuro com o processo.

Enfim, realiza-se na fase de conclusão, uma relação e análise dos problemas remanescentes ou em segundo plano, de modo que possa ser verificado se é necessário um novo ciclo PDCA aliado ao método Masp para encontrar-se uma ação para eles ou se deve seguir para outros problemas de maior criticidade, como apontado no início. Assim, vale ressaltar que tais ferramentas de qualidade, por apresentarem características cíclicas, devem ser utilizadas de modo sistêmico nas organizações, em prol da melhoria contínua nos processos, como defendido por Seleme e Stadler (2012).

2.2.3 *Análise de Pareto*

De acordo com Martinelli (2012), a análise de Pareto, também conhecida como Gráfico ou Diagrama de Pareto, originou-se a partir do estudo desenvolvido pelo economista italiano Vilfredo Pareto, durante o século XIX. Esse estudo buscava encontrar padrões na riqueza e no rendimento da Inglaterra e demais países europeus, e com ele foi observado que 80% da riqueza se concentrava em cerca de 20% da população, proporção que se repetiu em diferentes países, em diferentes períodos de tempo.

Com a aplicação dessa análise em outros tipos de situações, segundo Martinelli (2012), como problemas de uma organização, relacionados a suas causas, rendimentos relacionados a percentual de clientes, constatou-se que a proporcionalidade não se mantinha exatamente, mas era possível observar a manutenção do princípio em qualquer situação, motivo pelo qual, essa análise é muito conhecida pela alcunha “Regra 80/20”.

A utilização dessa ferramenta na gestão da qualidade se iniciou com a aplicação no ambiente industrial com Joseph Juran, um dos principais nomes da área. Ainda segundo Martinelli (2012), Juran utilizou-se dessa análise, juntamente com outros métodos estatísticos, de forma a determinar as causas dos problemas de qualidade e assim melhorar a confiabilidade e o desempenho dos produtos. E, de forma a corroborar com os estudos de Juran, defendidos no ano de 1951 no livro *Quality Control Handbook*, a empresa de computadores IBM (*International Business Machines*), no ano de 1973, verificou que 80% do tempo de processamento dos computadores era gasto na execução de 20% dos programas inclusos nos seus sistemas, e assim, utilizando a análise de Pareto, pode atuar mais

assertivamente na melhora do desempenho dos seus sistemas como um todo, ao focar as melhorias em tais programas.

Dessa forma, de modo geral, a análise de Pareto é uma ferramenta simples que tem como intuito discernir as principais causas de um dado problema, buscando facilitar a identificação e atribuição de prioridades para que se concentrem os recursos onde eles são mais necessários. O diagrama de Pareto, exemplificado na Fig. 2.5 em um caso de análise de não conformidades de produto, é comumente representado como um gráfico de barras que classifica e ordena os dados por frequência de ocorrência com uma curva que apresenta a soma acumulada dos valores em porcentagem.

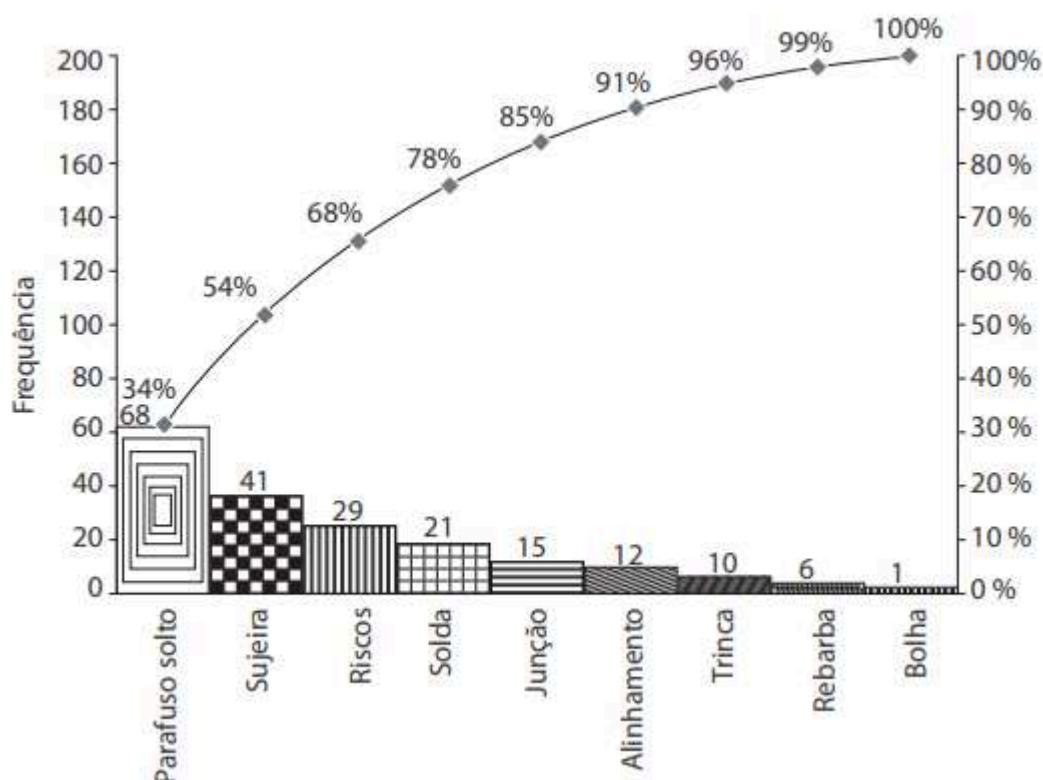


Figura 2.5 – Gráfico de Pareto para análise de possíveis não conformidades de produto (Martinelli, 2012).

2.2.4 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, desenvolvido por Kaoru Ishikawa, é uma das ferramentas de gestão da qualidade mais conhecidas, de acordo com Martinelli (2012), principalmente pela sua utilização no Controle de Qualidade Total japonês, estruturado sobre os pilares da filosofia *Kaizen* de melhoramento contínuo. Esse diagrama é também muito conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe, dado sua configuração

gráfica, e é utilizado para relacionar os resultados e efeitos aos fatores do processo, que são justamente as suas causas.

Por meio de sua utilização pode-se observar de maneira mais prática os fatores que afetam a qualidade e analisá-los, de modo a identificar as principais causas de problemas e também buscar a causa fundamental do mesmo. Além disso, com o uso dessa ferramenta, outra tarefa a ser facilitada é a determinação das medidas e ações a serem executadas para agir sobre as causas identificadas.

Vale ressaltar, como apontado por Martinelli, que a função primária do diagrama é levantar e detalhar os problemas, para melhor análise de cada fator nele relacionado, mas que ele não discerne em nível de importância ou prioridade as causas relacionadas, apenas nos agrupamentos estruturais, como pode-se observar na Fig. 2.6, na qual é exemplificado o uso de tal diagrama para um estudo de caso de um restaurante.

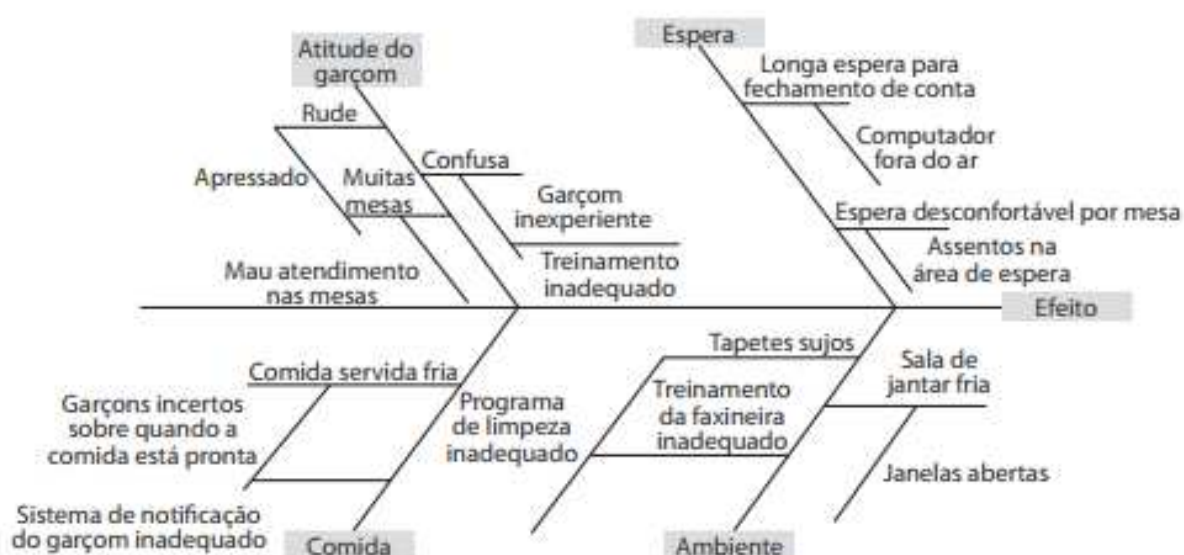


Figura 2.6 – Aplicação do Diagrama de causa e efeito no estudo de caso de um restaurante (Martinelli, 2012).

2.2.5 5W2H

A ferramenta conhecida como 5W2H é usualmente representada por uma tabela cujas colunas conterão as perguntas provenientes do inglês de modo a que seja possível pormenorizar as ações a serem implementadas nos seus principais campos, otimizando-se o entendimento e execução das mesmas. As perguntas são sete, 5 iniciadas com a letra W, *What* – O quê?, *Who* – Quem?, *Where* – Onde?, *When* – Quando?, *Why* – Por quê?, e 2 com H, *How* – Como? e *How much* – Quanto custa?, que explicam a origem de tal sigla. Na tabela 2.2, é realizada uma correlação entre cada pergunta e o cerne de seu questionamento.

Assim, como discutido por Seleme e Stadler (2012), originalmente esse método contemplava até o “*How?*”, sendo conhecido como método 5W1H antes da inclusão do “Quanto custa?”. Esse questionamento acabou sendo incluído devido a importância que o impacto financeiro apresenta sobre a tomada de decisões de planejamento e estratégia de gestão.

Tabela 2.2 – Correlação entre as perguntas do método 5W2H e seus objetivos (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).

Pergunta	Pergunta instigadora	Cerne da Resposta
What – Quando?	O que deve ser feito?	Objeto
Who – Quem?	Quem é o responsável?	Sujeito
Where – Onde?	Onde deve ser feito?	Local
When – Quando?	Quando deve ser feito?	Tempo
Why – Por quê?	Por que deve ser feito?	Razão/Motivo
How – Como?	Como será feito?	Método
How much – Quanto custa?	Quanto irá custar?	Valor

Por meio da utilização de tal método, tais autores defendem que se permite a divisão de um processo em execução em etapas, possibilitando encontrar as falhas que impedem a conclusão tanto do projeto, quanto das ações em si. Dessa forma, permite-se uma análise mais acurada como exemplificado na Tab. 2.3 com a aplicação da ferramenta em um caso de carregamento de carga em caminhão.

Tabela 2.3 – Exemplo de aplicação das perguntas do método 5W2H para o caso de carregamento de carga em um caminhão (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).

Pergunta instigadora	Resposta obtida
O que deve ser feito?	Deve ser realizado o carregamento de carga no caminhão.
Quem é o responsável?	O operador da paleteira manual.
Onde deve ser feito?	Deverá ser carregada na doca, que mede 1,40m, para a base do caminhão a 1m.
Quando deve ser feito?	Quando o caminhão estiver estacionado na doca.
Por que deve ser feito?	Está definido na programação do operador.
Como será feito?	A carga será transportada através da paleteira manual.
Quanto irá custar?	Valor ajustado entre transportador e cliente.

No caso observado na Tab. 2.3, por meio do detalhamento das ações do processo de carregamento de carga realizado pelo método 5W2H, pode-se perceber que na etapa “Onde deve ser feito?” existe uma irregularidade que irá dificultar a operação do serviço e até mesmo podendo proporcionar a ocorrência de acidentes ou avarias na carga em questão. Essa irregularidade que apesar de simples e até evidente, visto que é uma diferença física de altura significativa no local de ocorrência do processo, poderia ser enfrentada só posteriormente, após a ocorrência de um acidente e avaria, resultando em um impacto financeiro que pode ser evitado no momento do planejamento.

Enfim, como concluído por Seleme e Stadler (2012), embora apresente resultados e efeitos bastante positivos para o planejamento, a análise poderá ser falha e até ineficaz caso não sejam conhecidas muito bem todas as etapas do processo em estudo. Entretanto, vale ressaltar que devido ao fato de abordar diversos aspectos em seus questionamentos, ela apresenta uma flexibilidade e um potencial de estruturação e aplicação que permitem seu uso nas mais diversas análises de processos.

2.2.6 *Brainstorming*

Além das ferramentas orientadas à qualidade discutidas anteriormente, outra importante técnica, utilizada com frequência em discussões e planejamentos, é a ferramenta orientada à geração de ideias conhecida pelo termo em inglês *brainstorming*. Esse nome não possui uma tradução direta para o português, sendo entendido normalmente com o sentido de “tempestade de ideias”, em uma tradução livre.

O ponto principal de seu benefício às tomadas de decisão é separar o momento de geração de ideias, pautado pela criatividade, e o de julgamento de ideias, focado na racionalidade e no pensamento analítico, buscando evitar que ocorram interferências entre essas fases, comprometendo o desempenho ótimo entre ambas. De forma geral, como elaborado por Seleme e Stadler (2012), uma sessão de *brainstorming* é desenvolvida de acordo com as etapas percorridas na Tab 2.4.

Tabela 2.4 – Exemplo de uma sessão de *brainstorming*, dividida em passos e etapas (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).

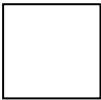
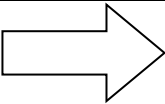
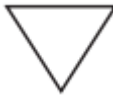
Fase	Passo	Descrição
1	1	Define-se um facilitador para o processo, que determinará o objetivo.
	2	Reúne-se até 10 pessoas por grupo.
	3	Escolhe-se um lugar propício à geração de ideias.
	4	Durante um prazo de até 10 minutos, os participantes deverão apresentar ideias de acordo com o objetivo, sem censura ou julgamento.
2	5	As ideias fornecidas deverão analisadas e revisadas
	6	O facilitador registrará as ideias em um local visível, como um quadro, e relembra o propósito do brainstorming
3	7,8	Deve-se eliminar as ideias duplicadas e as fora do propósito determinado.
	9	Deve-se selecionar das ideias restantes as mais viáveis, buscando consenso.

2.2.7 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta, como descrito no seu próprio nome, responsável por representar de maneira gráfica o fluxo de um determinado processo, empregando em prol disso várias formas e símbolos. Tais elementos devem respeitar padrões de utilização como o expresso na Tab. 2.5, de acordo com o expresso por Martins e Laugeni (2005), para que seja possível o entendimento por qualquer pessoa instruída no uso dessa ferramenta.

Além desses símbolos de caráter mais generalista, existem também aqueles que remetem a funções e aplicações específicas, que auxiliam a modelagem do processo e questão quando apresentar elementos de maior complexidade. Tais formatos estão dispostos na Fig. 2.7.

Tabela 2.5 – Principais símbolos utilizados em um fluxograma de um processo produtivo (adaptado de Seleme e Stadler, 2012).

Símbolo	Significado/Conceito
	Operação: Ação que será realizada sobre o material.
	Inspeção: Verificação de uma característica ou atributo do material.
	Demora: Espera dentro do processo produtivo
	Transporte: Movimentação de material dentro do processo produtivo.
	Armazenamento: Material é estocado e controlado como estoque dentro do processo.
	Ações combinadas: Quando mais de um evento acontece simultaneamente, deve-se agrupar os símbolos apropriados. Nesse caso, ocorre uma operação em movimento.

Dessa forma, como destacado por Seleme e Stadler (2012):

“Os objetivos principais do fluxograma são: padronização na representação dos procedimentos, maior rapidez na descrição dos métodos, facilitação da leitura e do entendimento, facilitação da localização da informação e identificação dos aspectos mais importantes a serem observados, maior flexibilidades e melhoria do grau de análise realizada pelo gestor. ”

A utilização de fluxogramas pode ocorrer em dois formatos principais, cada qual sendo mais viável de acordo com especificações dos processos em modelagem, como tempo de duração da etapa, fluxo único de eventos, tomadas de decisão, relacionamentos com outros fluxogramas, entre outros. Na Figura 2.8, está representado um fluxograma para um processo administrativo de pedido de venda de produto, utilizando o encadeamento gráfico para melhor acompanhamento dos efeitos das tomadas de decisão.

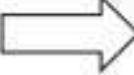
			
processo	display	tambor magnético	memória principal
			
operação manual	direção de fluxo	cartão perfurado	disco magnético
			
decisão	anotação	documento	operação auxiliar
			
modificação programa	espera	fita magnética	sub-rotina
			
preparação	fita papel perfurada	arquivo off-line	conexão e/ou operação
			
terminal	"ou"	entrada manual	arquivo on-line
			
conexão de páginas	junção	input/output	sort

Figura 2.7 – Simbologia geral de um fluxograma de processo, abrangendo formas de uso mais específico além das mais utilizadas (Seleme e Stadler, 2012).

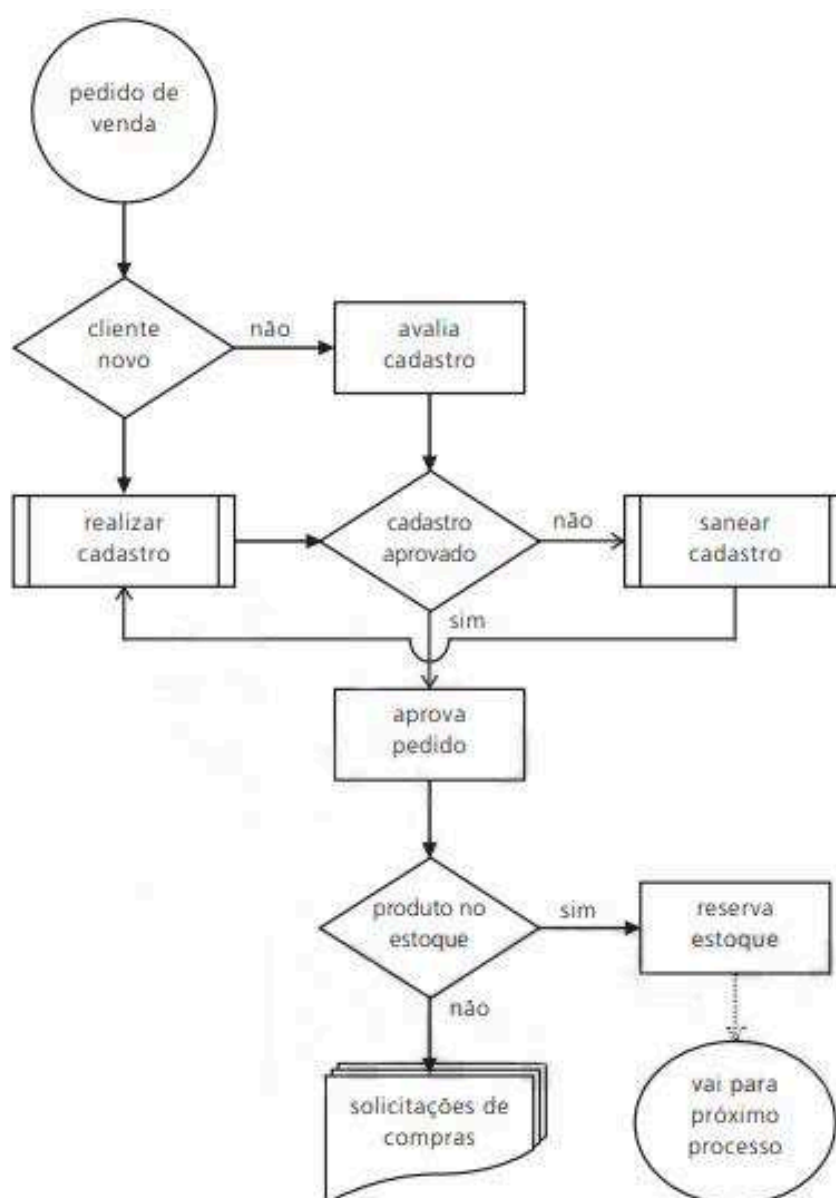
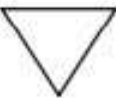
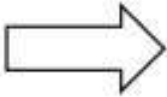
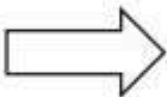
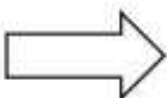
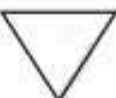


Figura 2.8 – Fluxograma para um processo administrativo de pedido de venda de produto (Seleme e Stadler, 2012).

Em contrapartida, pode-se visualizar na Tab. 2.6, a utilização em formato de tabela de um fluxograma, decompondo a informação em símbolo, que indica a natureza da ação, na descrição da atividade a ser implementada e no tempo necessário, e distância a ser percorrida quando aplicável, para realizar a tarefa.

Sendo um processo com apenas um fluxo com todas atividades com tempo estritamente definido, e o qual deve ser seguido de forma absoluta para manutenção do padrão e qualidade na fabricação dos pães, percebe-se que ao representar dessa forma, as informações ficam mais acessíveis aos envolvidos.

Tabela 2.6 – Fluxograma em formato de tabela para um processo de fabricação de pães (Seleme e Stadler, 2012).

símbolo	ação a ser executada	tempo para a tarefa
	1. Pegar a farinha no depósito.	5 min.
	2. Transportar para o local da produção de pão.	2 min./10 m
	3. Misturar a farinha com os outros itens.	15 min
	4. Aguardar o pão crescer.	40 min.
	5. Transportar para o forno.	1 min./2 m
	6. Assar o pão.	15 min.
	7. Transportar para a loja.	3 min./15 m
	8. Estocar na prateleira.	

Como adendo, deve-se ressaltar que na descrição de atividades se permite ainda maior especificação, como quantidade de pães a serem assados no passo 6, massa de farinha a ser adicionada, meio de transporte ao forno, que incrementam e especificam melhor a padronização na realização de uma tarefa como a descrita na Tab. 2.6.

Além disso, com a definição de tempos gastos e distâncias percorridas, acrescenta-se elementos bastante relevantes para definir o tempo total de produção e consumo de recursos e orientar a busca por oportunidade de melhorias em estudos de gestão futuros.

2.3 Obtenção e coleta de dados

No subcapítulo anterior, foram apresentadas diversas ferramentas de qualidade, utilizadas nas tomadas de decisão e estratégias de engenharia nos processos de gestão como um todo, sendo destacados os principais embasamentos teóricos de cada uma delas, de modo a garantir que o método esteja claro para a aplicação consciente da ferramenta. Entretanto, além dessa análise realizada entre métodos e ferramentas, outra importante ótica a ser considerada nos fundamentos básicos de ações que visam a boa gestão da qualidade é o processo de obtenção e coleta de dados e seu papel no Controle de Qualidade.

Afinal, como destacado por Martinelli (2009):

“Toda informação gerada por uma organização é fundamental para o planejamento do desempenho de um processo. Uma atividade somente pode ser controlada e monitorada quando mensurada, ou seja, quando ocorre um processo de medição de índices de desempenho. ”

Dessa forma para se que se tenha uma compreensão, de acordo com o mesmo autor, é preciso se ter de forma clara os principais aspectos relacionados à medição, como tratado na Tab. 2.7, utilizando-se de quatro perguntas principais: “Por que?”, “O que?”, “Onde?” e “Como?”.

Tabela 2.7 – Detalhamento da função e aplicação da medição dentro do Controle de Qualidade (Martinelli, 2009).

Por que medir?	Para assegurar que os requisitos do cliente foram atendidos; Para ter capacidade de estabelecer objetivos razoáveis e atingi-los; Para fornecer padrões de comparação; Para identificar e ressaltar problemas de qualidade; Para identificar custos de qualidade.
O que medir?	Eficácia do processo; Eficiência do processo; O impacto e a produtividade; Custos de má qualidade; Dados econômicos; Informações de pesquisas de clientes e colaboradores.
Onde medir?	No componente humano; No componente técnico; No componente do negócio.
Como medir?	Através da eficácia e eficiência; Da produtividade; Da qualidade; Do impacto.

Em uma outra abordagem, mais próxima das necessidades imediatas do cotidiano em fábrica, estão as quatro perguntas fundamentais propostas por Kume (1993) para que os dados sejam obtidos de forma correta. Por meio das respostas às mesmas, consegue-se atentar-se para desvios de objetivos, medições desnecessárias, medições inadequadas e registros incorretos, antes mesmo de se detectar problemas em menor escala, otimizando o processo a ser realizado.

A primeira pergunta consiste, então, em saber se os objetivos de qualidade estão bem definidos no processo, que podem ser uma análise de não conformidade, a realização de uma inspeção de recebimento programada, o controle ou acompanhamento de um processo produtivo em procedimento de recém-modificação, entre outros.

A segunda pergunta se atenta à definição do propósito da coleta de tais dados para a qualidade, sendo exemplos bastante frequentes a identificação de uma não conformidade e a auditoria de processo que compara o realizado na prática com descrito nas instruções do operador.

Já a terceira pergunta remete a se os instrumentos de medição são adequados e se o operador está instruído da utilização do mesmo, fatores que em conjunto determinam se a medição realizada pode ser considerada confiável e assim constatar a não-conformidade de um item.

E por fim, a quarta e última pergunta questiona se a maneira de registrar os dados é correta, visando esclarecer se o processo de medição irá gerar resultados com os quais possa se executar as análises e ações subsequentes.

Assim, como reforçado pelo autor, tendo-se definido os objetivos referentes ao primeiro questionamento, a resposta à segunda pergunta é consequência lógica, visto que ao se ter em mente os objetivos do processo, sabe-se o que deve ser medido para atingi-los. Ele também reforça que a calibração dos instrumentos de medição é um ponto importante de se observar para atingir a resposta positiva à terceira pergunta e por fim, de que os documentos utilizados para registro dos dados coletados, como as folhas de verificação, possuem diversos tipos, correlacionados justamente ao tipo de dado a ser trabalhado.

2.3.1 Estratificação

Aliada à coleta e obtenção de dados está o processo de estratificação, o qual consiste na divisão de um grupo em subgrupos de acordo com característica distinguíveis, que corroborem o processo de análise consequente à mensuração dos dados realizada. Dessa forma, percebe-se que é necessário que se colete os dados já se orientando às

características da situação medida que possibilitem estratificá-los de forma a tornar a análise o mais efetiva possível.

Como destacado por Carpinetti (2012), “as principais causas de variação que atuam nos processos produtivos constituem possíveis fatores de estratificação de um conjunto de dados”, tais como condição climática, turnos de produção, matéria-prima, operador, ferramenta, local, aplicação, método, entre outros.

Entretanto deve-se atentar que, como ressaltado por tal autor, para que se possa analisar os dados de maneira estratificada, é necessário que a origem dos dados seja identificada, motivo pelo qual busca-se registrar todos os fatores relevantes que sofram alterações durante o período de coleta e que este seja longo o suficiente para poder se analisar também em função do tempo os dados coletados.

2.3.2 Folha de Verificação

A folha de verificação é a ferramenta de registro de dados orientada justamente a fornecer uma base de registro que promova a coleta e obtenção de dados destacando-se as características que possam orientar sua estratificação futura. Por meio da escolha apropriada do tipo de tal ferramenta, consegue-se atender ao quarto questionamento destacado por Kume (1993) no subcapítulo 2.3, visto que os registros serão feitos de forma ordenada e direcionada ao problema em discussão.

De acordo com Carpinetti (2012), uma das vantagens da folha de verificação é eliminar a necessidade de arranjo posterior dos dados, visto que consistem em formulários que orientam e ordenam a coleta de dados para se tornar mais simplificada e otimizada. Dessa forma, é uma ferramenta usada para coletar dados a partir da necessidade de análises de dados futuras.

Segundo Seleme e Stadler (2012), três modelos bastante utilizados são os destinados à distribuição do processo de produção, conforme Fig. 2.9, para medição de item defeituoso, conforme Fig. 2.10, e para o registro de reclamações de clientes, conforme Fig. 2.11. O primeiro modelo exemplificado promove a visualização clara de correlação com uma representação em histograma do processo, uma representação de como o processo se comporta na magnitude medida, de maneira gráfica.

O segundo tipo, por sua vez, mostra-se mais adaptado a registros que envolvam contagem/inspeção física, e análise do montante resultante da inspeção realizada. E o terceiro, por fim, seria uma coleta de dados mais voltada à apresentação resumida de informações obtidas digitalmente de um banco de dados, buscando-se relacionar somatórias e percentuais, muito aplicados em planilhas eletrônicas.

especificação	desvio	anotações															frequência
		5					10					15					
	1,0	x	x														2,00
	0,9	x	x														2,00
	0,8	x	x														2,00
	0,7	x	x	x													3,00
	0,6	x	x	x													3,00
especificação	0,5	x	x	x													3,00
	0,4	x	x	x	x												4,00
	0,3	x	x	x	x	x	x										6,00
	0,2	x	x	x	x	x	x	x									8,00
	0,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						10,00
5,000	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					11,00
	-0,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						10,00
	-0,2	x	x	x	x	x	x	x	x								8,00
	-0,3	x	x	x	x	x	x										6,00
	-0,4	x	x	x	x												4,00
especificação	-0,5	x	x	x													3,00
	-0,6	x	x	x													3,00
	-0,7	x	x	x													3,00
	-0,8	x	x														2,00
	-0,9	x	x														2,00
	-1,0	x	x														2,00

Figura 2.9 – Folha de verificação para o processo de produção (Seleme e Stadler, 2012).

folha de verificação		
produto: cotovelo lr estágio de fabricação: inspeção final tipo de defeito: listados total inspecionado: 3.000	data: 20/6/2006 seção: qualidade inspetor: José lote n. 210	
defeito	marca	subtotal
riscos		24
trincas		13
frestas		10
deformação		17
cor		7
rugosidade		8
outros		3
total de defeitos		82
total de itens rejeitados		60

Figura 2.10 – Folha de verificação para item defeituoso (Seleme e Stadler, 2012).

Mês	Atendimentos	Reclamações	
		Unidades	%
Janeiro	13508	111	0,82
Fevereiro	14370	118	0,82
Março	11240	121	1,08
Abril	11070	110	0,99
Maio	13580	130	0,96
Junho	12340	118	0,96
Julho	1440	120	0,83
Agosto	15080	130	0,86
Setembro	15250	135	0,89
Outubro	14870	138	0,93
Novembro	15180	142	0,94
Dezembro	15390	120	0,78
Totais/Ano	166318	1493	0,90

Figura 2.11 – Folha de verificação para o registro de reclamações de clientes (Seleme e Stadler, 2012).

2.4 Medição de desempenho

Retomando o exposto por Martinelli (2009), que destaca a necessidade da medição de desempenho para controle e mensuração das atividades de um processo, é defendido pelo mesmo que o sistema de medição de desempenho deve iniciar no cliente de cada atividade, visto que ele será o gerador da informação mais importante para o negócio: as metas a serem alcançadas. Além disso, através da ótica voltada ao cliente também será possível atender às perguntas apresentadas na Tab. 2.7.

Dessa forma, o valor das medidas de desempenho deve ser gerado e comparado ao custo de produção, buscando orientar a priorização nas otimizações do processo, focando nas parcelas mais críticas, visando sempre atender aos requisitos do cliente.

Portanto, para se implementar um sistema de medição de desempenho orientado à qualidade total de acordo com Martinelli (2009), deve-se em primeiro lugar verificar e definir a eficácia das medidas existentes, se atende aos requisitos exigidos pelo cliente, se abrange os processos pertinentes e se é compatível com a pressão de qualidade. Outros questionamentos de caráter generalistas buscam averiguar se os envolvidos conhecem e utilizam os sistemas existentes adequadamente, se são revisados e atualizados frequentemente e se são relevantes, ou seja, realmente facilitam a atingir os objetivos e metas da organização.

Com base nas respostas obtidas nessa análise inicial, torna-se possível observar e identificar o quão o sistema está adequado ao uso que está sendo empregado e o que necessita de implementação e otimização para transformá-lo em um sistema baseado na qualidade total.

2.4.1 Indicadores

Para medição do desempenho em um sistema de Qualidade Total, são utilizados de forma constante os conhecidos indicadores de qualidade. De acordo com Paladini et al. (2005), esses indicadores são informações bem-estruturadas que têm como função avaliar componentes importantes de produtos, serviços, métodos ou processos de produção, seguindo uma composição lógica bem definida.

Essa composição reúne duas características essenciais: a expressão do mesmo em base quantitativa, que permite justamente que o indicador seja mensurável e comparável, sendo representado sempre em uma escala contínua, e a avaliação, direta ou indiretamente, do impacto do produto final sobre o consumidor, como é o caso das reduções de custo e mudanças no projeto do item que incrementam a qualidade do produto final para o cliente, ao reduzir o preço final e melhorar a funcionalidade do mesmo.

De forma que um indicador seja o mais adequado possível para a análise do processo, Paladini et al. (2005) defende as seguintes características básicas que se devem buscar atender a maior quantidade possível na construção e manutenção de um dado indicador de qualidade:

- Os indicadores devem ser precisamente definidos.
- A avaliação expressada deve ser direta, simples e atual.
- Os indicadores devem ser bem compreendidos por todos.
- Deve-se garantir a perfeita adequação do indicador à situação, ao contexto e à organização onde ele está sendo usado.
- A avaliação da qualidade com o uso de indicadores utiliza informações já disponíveis.
- Os indicadores devem ser representativos, e idealmente, por dispositivos de rápida visualização e compreensão quase instantânea, como imagens de histogramas ou outros gráficos de barras.
- Embora avaliem produtos ou partes deles, os indicadores devem priorizar o processo que os gerou.

Consequentemente, decorre-se que os indicadores não devem comportar dupla interpretação, abrangendo realidades pontuais bem delimitadas e sendo expressos de forma mais universal possível. Além disso deve-se ter consciência que os indicadores devem mostrar o estado atual da empresa, não o que se gostaria ou deveria ter visto; eles devem medir a avaliação da qualidade realizada por quem consome o produto, a qual será utilizada para decisões, análises e discussões de oportunidade de melhoria.

Por fim, deve-se destacar que pelo fato de conter uma avaliação quantitativa e possuir um padrão de construção indicando uma meta a ser alcançada, uma grande contribuição de análise dos indicadores é a comparação com valores passados, seja recente ou remotos. Dessa forma, torna-se possível verificar avanços e retrocessos pontuais na linha do tempo, permitindo ações imediatas, assim como verificar as tendências e comportamentos a longo prazo, de modo a orientar planejamentos de maior alcance.

2.4.2 *Benchmarking*

De acordo com Martinelli (2009), o *benchmarking* consiste no “processo contínuo e sistêmico de comparação de produtos, serviços e processos empresariais entre empresas consideradas líderes de mercado, com o intuito de melhorar as práticas da organização em busca de aumento e ganho de competitividade” e remonta, provavelmente, do princípio de Sun Tzu em “A Arte da Guerra”: “se você conhece o seu inimigo e conhece a você próprio, não precisa temer o resultado de cem batalhas. ”.

Segundo Oakland (1994), os tipos básicos de *benchmarking* são quatro: interno, que se refere à comparação entre operações internas; competitivo, com comparações entre concorrentes específicos de produto ou função em questão; funcional, que compara funções similares em empresas líderes de uma mesma indústria, mas de segmentos diferentes; e genéricos, que tratam processos empresariais ou funções comuns a todos os tipos de indústrias.

Dessa forma, essa ferramenta visa eliminar os processos e práticas que estão prejudicando a empresa, de forma que sua geração de valor é questionável, como ocorre em práticas que estejam gastando recursos excessivos, e dessa forma, não apresentem relação custo-benefício positiva. Assim, através do uso de tal ferramenta, busca-se a melhoria dos processos, a redução de prazos e custos, a identificação de deficiências e oportunidade de melhoria nos processos, na definição de referenciais quantitativos para orientar as metas e os indicadores.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os principais indicadores da indústria analisada, bem como as etapas e métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho.

3.1 Estrutura da equipe de manutenção

Este trabalho realiza-se em uma indústria que atua no setor alimentício, mais precisamente na moagem e processamento de grãos. A planta industrial onde foi aplicada a ferramenta é composta por uma equipe de manutenção robusta, na qual além dos funcionários terceirizados, existem outros vinte e oito mantenedores contratados, que se dividem entre as funções de elétrica, instrumentação, mecânica, solda e caldeiraria.

Funcionários terceirizados são os prestadores de serviços oferecidos por uma empresa contratada, chamada tomadora, pela empresa em questão. Por isso, não possuem vínculo de emprego com a empresa contratante, apenas com a empresa tomadora que faz o intermédio entre ambos.

A quantidade de funcionários terceirizados atuando na equipe varia de acordo com a demanda e necessidade do setor, no entanto esse tipo de mão de obra representa um custo mais elevado se comparado ao custo dos colaboradores contratados diretamente.

A equipe de manutenção, Fig. 3.1, conta com um gerente, responsável pela gestão e organização do setor, e, subalternos a ele, existem outros três supervisores de área, elétrica, mecânica e civil. Cada um desses supervisores é responsável pelo planejamento e apoio aos seus respectivos mantenedores.

Além de tal time de gestão e quadro de mantenedores, essa equipe conta com a colaboração de um engenheiro de confiabilidade e de um engenheiro de manutenção, além

de um setor de planejamento, no qual estão empregados planejadores de tarefas, programadores de mão de obra, planejadores de recursos e projetistas.

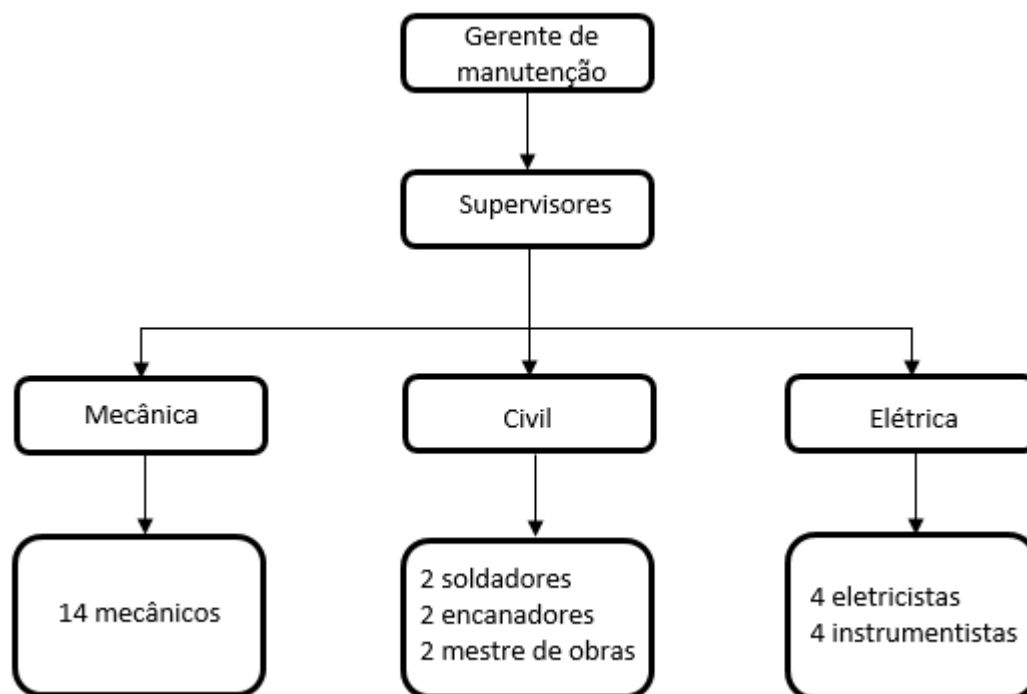


Figura 3.1 – Diagrama esquemático da composição da equipe de manutenção abordada neste trabalho.

3.2 Indicadores do setor de manutenção

3.2.1 RER: *Reliability Effectiveness Rate* - Taxa de Confiabilidade Efetiva

O objetivo deste indicador é identificar o rendimento da planta, baseando-se na baixa disponibilidade causada pelo setor de produção juntamente com o de manutenção, assim como a parte comercial e logística. O RER reflete as perdas totais do que foi produzido comparado ao máximo que poderia ser produzido, e, para o cálculo desse indicador, utiliza-se o MDRP (*Maximum Demonstrated Production Rate* - Taxa Máxima de Produção Demonstrada), que nada mais é do que o volume por hora que a planta demonstrou produzir durante cinco dias consecutivos, levando em conta a boa qualidade do produto e os números de rendimento.

Os ganhos esperados com este indicador são o aumento do rendimento da planta, por meio do estudo dos resultados obtidos e, conseqüentemente, da redução das perdas totais, tornando a planta em questão cada vez mais confiável.

Para obter este indicador, utiliza-se da regra de cálculo expressa na Eq. (3.1).

$$RER(\%) = \frac{\text{Horas trabalhadas}}{\text{Total de horas do período}} \times \frac{\text{Volume de produção}}{\text{Horas trabalhadas} * \text{MDPR}} \times 100\% \quad (3.1)$$

3.2.2 SA: Schedule Adherence - Aderência a programação

Esse indicador calcula o percentual de horas que foram programadas e executadas pela equipe de manutenção em relação ao total de horas disponíveis, ou seja, a quantidade de horas trabalhadas, durante um período analisado, na qual a atividade estava previamente programada para ser executada.

São consideradas horas programadas todas aquelas que foram pré-definidas semanalmente pelo setor de planejamento e apresentadas em uma planilha de programação semanal, onde consta a descrição do serviço a ser executado, o código do equipamento a ser reparado, o nome do manutentor que realizará a manutenção e a quantidade de horas planejadas para execução da tarefa.

Para se obter o total de horas executadas, somam-se todas as horas trabalhadas pelos colaboradores contratados e terceirizados, dentro do período desejado.

O SA indica o quão eficaz está sendo o trabalho da equipe de planejamento e programação e também auxilia na identificação das falhas responsáveis pelo não cumprimento da programação semanal.

Para obter este indicador, utiliza-se da regra de cálculo expressa na Eq. (3.2).

$$SA(\%) = \frac{\text{Horas programadas executadas}}{\text{Total de horas disponíveis da manutenção}} \times 100\% \quad (3.2)$$

3.3 Metodologia utilizada

O desenvolvimento do trabalho baseou-se na aplicação de uma ferramenta pouco disseminada no Brasil conhecida no exterior com "*Wrench Time*", ou "Tempo de Ferramenta" conforme foi introduzida no 3º tópico do Capítulo I.

Esta ferramenta define-se por uma técnica estatística utilizada para prever o tempo total que será consumido por uma determinada atividade da equipe de manutenção. Baseia-se em observações feitas ao longo de um período de tempo para registrar o que está acontecendo detalhadamente no momento da observação e a frequência com que uma ou mais atividades estão sendo realizadas.

Para execução desse trabalho utilizou-se o método PDCA, onde em primeiro lugar buscou-se estabelecer os objetivos e processos necessários para entregar os resultados esperados. O principal objetivo é identificar quais as principais barreiras que impedem os colaboradores de executarem trabalho direto, que é entendido como todo o tempo destinado diretamente à manutenção de um equipamento, não levando em consideração o tempo para procura de ferramentas ou deslocamento até a atividade por exemplo.

Através do entendimento do tempo despendido para cada tipo de atividade é possível melhorar a eficiência de planejamento e programação da equipe, aumentar a produtividade de trabalho da equipe de manutenção, bem como melhorar a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos da fábrica.

A primeira etapa do trabalho consiste em selecionar uma equipe de pessoas dispostas e confiáveis para realizar a coleta de dados, e é muito importante que os colaboradores que terão suas atividades analisadas não tomem conhecimento disso, visto que ter ciência do monitoramento pode afetar na sua maneira padrão de executar as tarefas cotidianas. A equipe selecionada para realizar a coleta de dados deve, além de agir com bastante discrição, ser composta integralmente por membros bem treinados, de modo a garantir que tenham um bom entendimento sobre os objetivos da aplicação da ferramenta e mantenham um mesmo padrão de interpretação para as atividades observadas.

Para este trabalho o período de coleta de dados definido foi de cinco dias consecutivos durante todo o horário comercial da empresa, que se inicia às oito horas da manhã e termina às cinco horas da tarde. Uma rota foi predefinida de forma que o observador consiga realizá-la em um tempo médio de trinta minutos e contenha os principais locais de atividades dos mantenedores dentro da fábrica. Dessa forma, cada observador parte de um mesmo ponto físico da planta, percorre o mesmo trajeto em busca de observações e dentro de trinta minutos finaliza sua coleta de dados.

Para que as observações fossem realizadas de forma constante e ininterruptas definiu-se um horário fixo para cada observador realizar a rota, de modo que a cada trinta minutos um observador está iniciando a sua coleta, e assim, quando um observador terminar a sua rota, outro irá iniciar sua coleta de dados e assim sucessivamente. Tal cronograma pode ser visualizado na Tab. 3.1.

Durante a rota, quando um observador encontrar um mantenedor deverá de forma rápida e objetiva entender o que o mantenedor está fazendo naquele momento, anotando a informação em uma folha de observações elaborada especialmente para execução dessa ferramenta (Fig. 3.2). Nesta folha, além da atividade que está sendo executada, também consta um espaço para o preenchimento do número de referência de cada mantenedor, a área da fábrica em que a observação foi feita e o horário da observação.

Tabela 3.1 – Cronograma dos horários de cada observador durante a semana

	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
Hora	Observador				
08:00	Romes	Romes	Romes	Bruna	Romes
08:30	Rodrigo	Rodrigo	Rodrigo	Rodrigo	Rodrigo
09:00	Francisco	Francisco	Erivelton	Erivelton	Erivelton
09:30	Maiko	Silmone	Maiko	Rafael	Rafael
10:00	Romes	Romes	Romes	Bruna	Romes
10:30	Rodrigo	Rodrigo	Rodrigo	Rodrigo	Rodrigo
11:00	Nelder	Nelder	Nelder	Wagner	Nelder
11:30	Fabício	Fabício	Fabício	Bruna	Bruna
12:00	Maiko	Maiko	Maiko	Maiko	Maiko
12:30	Maycon	Maycon	Maycon	Bruna	Maycon
13:00	Bruna	Silmone	Bruna	Silmone	Bruna
13:30	Silmone	Bruna	Silmone	Bruna	Rafael
14:00	Nelder	Nelder	Nelder	Nelder	Nelder
14:30	Fabício	Fabício	Fabício	Fabício	Fabício
15:00	Bruna	Bruna	Bruna	Rafael	Silmone
15:30	Silmone	Maiko	Silmone	Silmone	Bruna
16:00	Rafael	Bruna	Rafael	Maiko	Maiko
16:30	Erivelton	Francisco	Erivelton	Erivelton	Erivelton

Caso questionado, o observador deve explicar aos demais colaboradores que está realizando uma rota de inspeção geral nos equipamentos da fábrica a fim de não inibir o manutentor e alterar o seu padrão de execução de atividades.

O observador jamais deverá refazer a rota ou sair do fluxo predefinido e é importante ressaltar que, para isso, na rota não constam áreas restritas ou espaços confinados, além de que todos os participantes da coleta devem estar vestidos adequadamente com seus EPIs (Equipamentos de Proteção Individuais).

Amostrista			
Data			

Item	Número de referência da pessoa	Observado trabalho em grupo? (S/N)	Área	Hora da amostra (hh:mm)		1 Trabalho Direto	2 Deslocamento	3 Procura de elevação	4 Tempo pessoal	5 Preparação/Limpeza do Local de Trabalho	6 Documentação do trabalho	7 Instrução/Resolução de Problemas	8 Permissões/Segurança/EPI	9 Reuniões e Treinamentos	10 Interrupção por Condições Climáticas	11 Outros	Observações
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

1) Seguir a tabela de datas e horários

2) Completar a rota proposta em cada área, observando os manutentores

3) Anotar as informações encontradas para cada observação

4) Após 30 minutos, finalizar a amostragem e enviar as informações para o responsável

Figura 3.2 – Representação da folha de observações utilizadas nas inspeções.

Na folha de observações as atividades a serem observadas estão classificadas da seguinte maneira:

- **Trabalho direto:** Quando alguém está despendendo esforço físico utilizando uma ferramenta em algum equipamento ou material, para realizar sua tarefa.
- **Deslocamento:** Alguém andando sem carregar nada nas mãos ou um passageiro de algum veículo sem carga.
- **Procura de ferramentas/materiais/sistema de elevação:** Pessoas afastadas do seu local de trabalho.
- **Tempo pessoal:** Quando alguém está comendo, bebendo, fumando durante o horário de trabalho.
- **Preparação/Limpeza do local de trabalho:** Limpeza do equipamento ou ferramenta e *housekeeping* da área de trabalho (ações executadas por colaboradores para promover a manutenção de um ambiente empresarial mais higiênico e organizado).
- **Documentação do trabalho:** Preenchimento da ordem de serviço após finalizar a tarefa ou abertura de ordem de serviço utilizando o sistema da empresa.
- **Instrução/Resolução de Problemas:** Pessoas observadas sozinhas ou em grupos com supervisores ou engenheiros discutindo sobre alguma atividade, afastados da área de trabalho.
- **Permissões/Segurança/EPI:** Manutentor aguardando liberação da área operacional ou vestindo EPI.
- **Reuniões e treinamentos:** Pessoas dentro de salas para reuniões ou treinamentos, incluindo atividades de segurança.
- **Interrupção por condições climáticas:** Caracteriza-se quando o trabalho é interrompido devido a condições adversas do clima. Ex: chuva, raios.
- **Outros:** Qualquer situação não citada anteriormente. É necessário reportar a situação encontrada no campo destinado as observações.

Vale ressaltar que, durante as coletas de dados, os manutentores são identificados por meio de números, não tendo seus nomes revelados nos resultados, e, portanto, não sendo expostos à sua liderança. Tal procedimento se justifica pelo fato do propósito da ferramenta ser a otimização da eficiência da equipe como um todo e não a punição de ações e comportamentos individuais.

Para realização deste trabalho as rotas de observação foram executadas na indústria por duas vezes em um intervalo de seis meses entre uma coleta de dados e outra. A primeira vez em que a ferramenta foi executada serviu como base para a criação de um plano de ação que priorizasse os principais causadores de ineficiência identificados, e, assim, na segunda coleta de dados foi possível verificar se o plano de ação entregou os resultados esperados ou se seria necessário adequar o plano de ação a novas necessidades.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será apresentado um comparativo dos resultados obtidos durante a execução da ferramenta "*Wrench Time*" em junho e dezembro de dois mil e dezessete. Além disso, também será discutido acerca do plano de ação elaborado e executado durante esse intervalo de tempo, o qual apresenta como objetivo a redução da mão de obra terceirizada por meio do aumento da eficiência da equipe contratada, minimizando assim os custos de manutenção.

4.1 Problemas detectados

Conforme apresentado, a indústria em questão utiliza alguns indicadores de desempenho a fim de quantificar e qualificar o desempenho da equipe de manutenção. Neste momento será dada uma maior relevância ao SA (*Schedule Adherence*), pois foi a partir dos resultados insatisfatórios deste indicador que surgiu a necessidade da realização deste trabalho.

Com bases nos dados disponibilizados pela empresa, é possível extrair uma média de 32,7% de SA durante o ano de dois mil e dezesseis, Fig. 4.1, o que representa a porcentagem média que a equipe de manutenção cumpriu com o que foi planejado e programado para execução nesse período. Nesse mesmo gráfico, percebe-se que durante a primeira metade do ano de dois mil e dezessete, persistiu-se em valores baixos de SA, tendo em vista que o valor máximo não alcançou 50% e a média de tais valores foi de cerca de 38,48% de aderência à programação.

Os resultados apontados por esse indicador denotam principalmente uma falha da equipe de PCM (Planejamento e Controle da Manutenção), mas além disso, evidencia a

necessidade de que seja entendido quais são os fatores que impedem a equipe de PCM de realizar um planejamento eficaz.

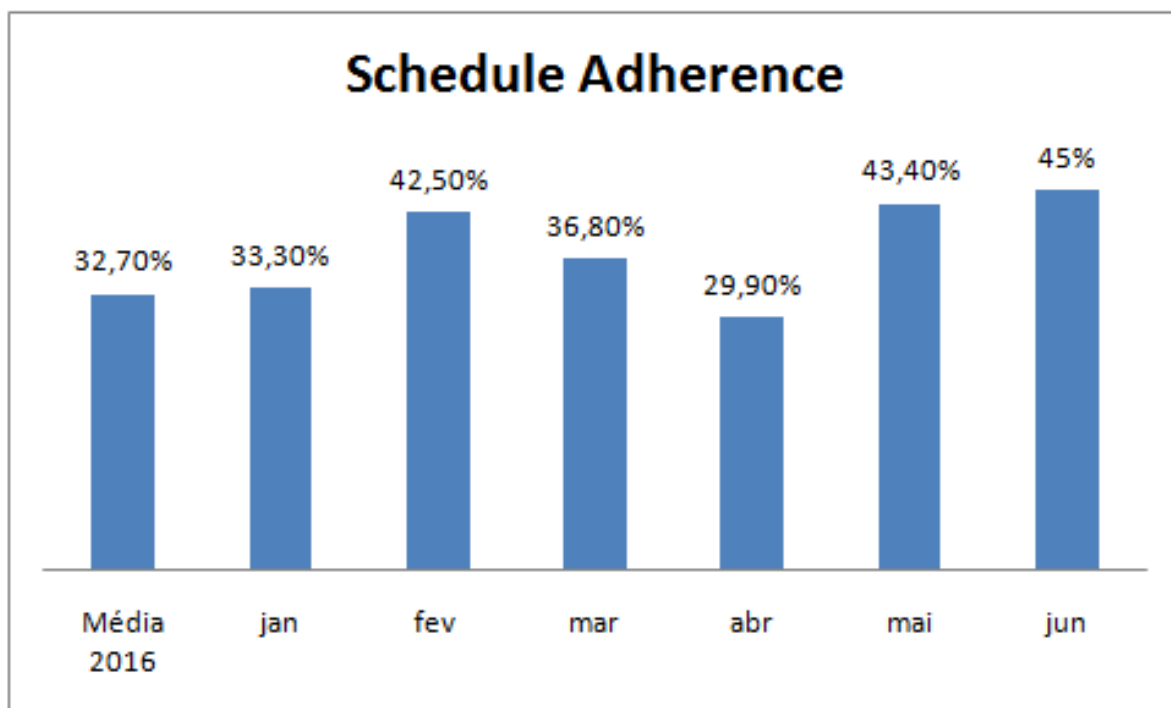


Figura 4.1 – Média do SA no ano de 2016 e nos 6 primeiros meses de 2017.

Relembrando-se que a indústria na qual o trabalho foi executado trata-se de uma multinacional que segue um padrão internacional de qualidade, além da própria interpretação dos gestores envolvidos na situação, existe também o comparativo a ser realizado com as melhores práticas globais de manutenção, que definem um *benchmark*, ou seja, uma meta de referência, para os diversos indicadores utilizados na empresa. No caso deste indicador em específico, é definido pelo *benchmark* global de manutenção de que o SA deve ser superior a oitenta e cinco por cento.

Com tal comparativo em mente, percebe-se claramente que o indicador apresentou um resultado bem abaixo da meta desejável e, diante disso, surgiu-se a necessidade da aplicação da ferramenta *Wrench Time*, a fim de se buscar as respostas que explicariam as principais causas de ineficiência da equipe de manutenção e, consequentemente, a falta de assertividade dos planos e programações de tarefas.

4.2 Análise dos Dados do Primeiro “Wrench Time” (Junho de 2017)

A ferramenta “Wrench time” foi executada pela primeira vez em junho de dois mil e dezessete, e, conforme descrito no 3º tópico do Capítulo III, a coleta de dados foi realizada durante cinco dias consecutivos, tendo início às oito horas da manhã e se estendendo até às cinco horas da tarde. Ao todo foram feitas novecentas e quatro observações, o que forneceu um percentual médio de erro de 1,3 % em cima do resultado final, Fig. 4.2.

Uberlândia, MG Wrench Time Início 29/05/2017						
Total Observações: 904						
Atividades	#	%	% Erro	Áreas (rota)	#	%
1-Trabalho Direto	337	37,3%	3,2%	1 Planejamento	26	3%
2-Deslocamento	143	15,8%	2,4%	2 Elétrica	71	8%
3-Procura de ferramentas	75	8,3%	1,8%	3 Sala Montagem	25	3%
4-Tempo pessoal	276	30,5%	3,0%	4 Oficina	154	17%
5-Preparação/Limpeza	14	1,5%	0,8%	5 Sala Sobressalentes	11	1%
6-Documentação	22	2,4%	1,0%	6 Mesanino	24	3%
7-Instrução	31	3,4%	1,2%	7 Ferramentaria	15	2%
8-Permissões	5	0,6%	0,5%	8 Segurança	2	0%
9-Reuniões/Treinamentos	0	0,0%	0,0%	9 Fumódromo	35	4%
10-Interrupção por condições climáticas	0	0,0%	0,0%	10 Torre Resfriamento	21	2%
11-Outros	1	0,1%	0,2%	11 Classificação	11	1%
Erro médio: 1,30%				12 6º Efeito	2	0%
				13 Corn Oil	71	8%
				14 Sala Controle corn Oil	13	1%
				15 Sala de Controle área 1	6	1%
				16 Secadores Rotativos	18	2%
				17 Moinhos	3	0%
				18 Steep	4	0%
				19 Moagem Piso 0	30	3%
				20 Moagem Piso 1	41	5%
				21 Dorclones	9	1%
				22 Moinhos 1º 2º e 3º Moag	12	1%
				23 Prensas	3	0%
				24 Sala Rotex	0	0%
				25 Filtros Rotativos	5	1%
				26 Sala Controle	22	2%
				27 KM	1	0%
				28 GHK	3	0%
				29 Filtro Rotativo	5	1%
				30 Forno Carvão	9	1%
				31 Área de Químico	2	0%
				32 Warehouse	132	15%
				33 Piso 0 Refinaria	18	2%
				34 Piso 0 Modhouse	8	1%
				35 Oficina Empreiteiros	49	5%
				36 Almoxarifado	23	3%
				37 Banheiro	20	2%
				TOTAL:	904	100%

Figura 4.2 – Resultado final da primeira execução da ferramenta Wrench Time, em 06/2017.

Ao analisar os dados foi possível observar que em alguns horários específicos a quantidade de observações é maior, o que indica que os observadores se depararam com um maior número de manutentores durante a execução da rota.

Conforme pode ser observado na Figura 4.4, o horário entre onze da manhã e uma e quinze da tarde apresenta um baixo percentual de observações, horário que coincide com o horário de almoço dos colaboradores, ficando evidente que o revezamento do horário de almoço entre os funcionários da manutenção não é bem distribuído, uma vez que o refeitório da empresa não estava incluso na rota de observação.

Para análise dos principais causadores de ineficiência da equipe de manutenção é necessário analisar a distribuição por atividades observadas, conforme expresso na Fig. 4.5. Nessa análise foram divididos os dados de acordo com as categorias das atividades registradas nas observações.

A partir de tais dados, é obtido um percentual de 37,3% de trabalho direto, conforme expresso no gráfico da Fig. 4.3. Analisando esse resultado com base em padrões internos da empresa em que a análise foi realizada, foi verificado que equipes maduras e com processos bem definidos conseguem entregar uma eficiência de 60%.

Com base nesse comparativo realizado, pode-se abstrair que o resultado de eficiência obtido demonstra existir uma falha de entrega de serviço por parte da equipe de manutenção, o qual, conseqüentemente, é preenchida com a contratação de mão de obra terceira.

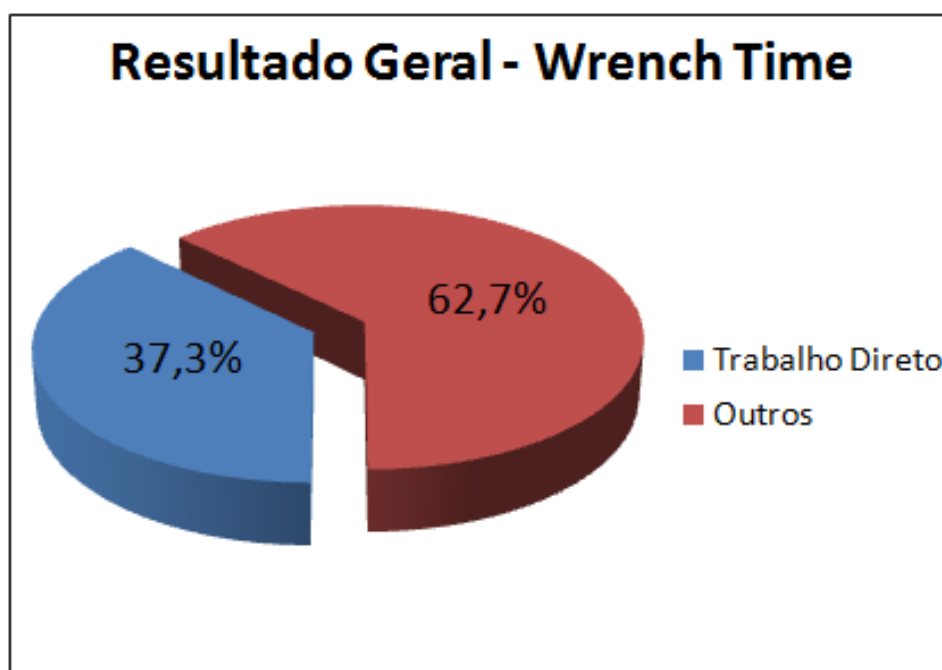


Figura 4.3 – Resultado geral da medição do *Wrench Time* de acordo com categorias, filtrando-se a categoria “Trabalho Direto”.

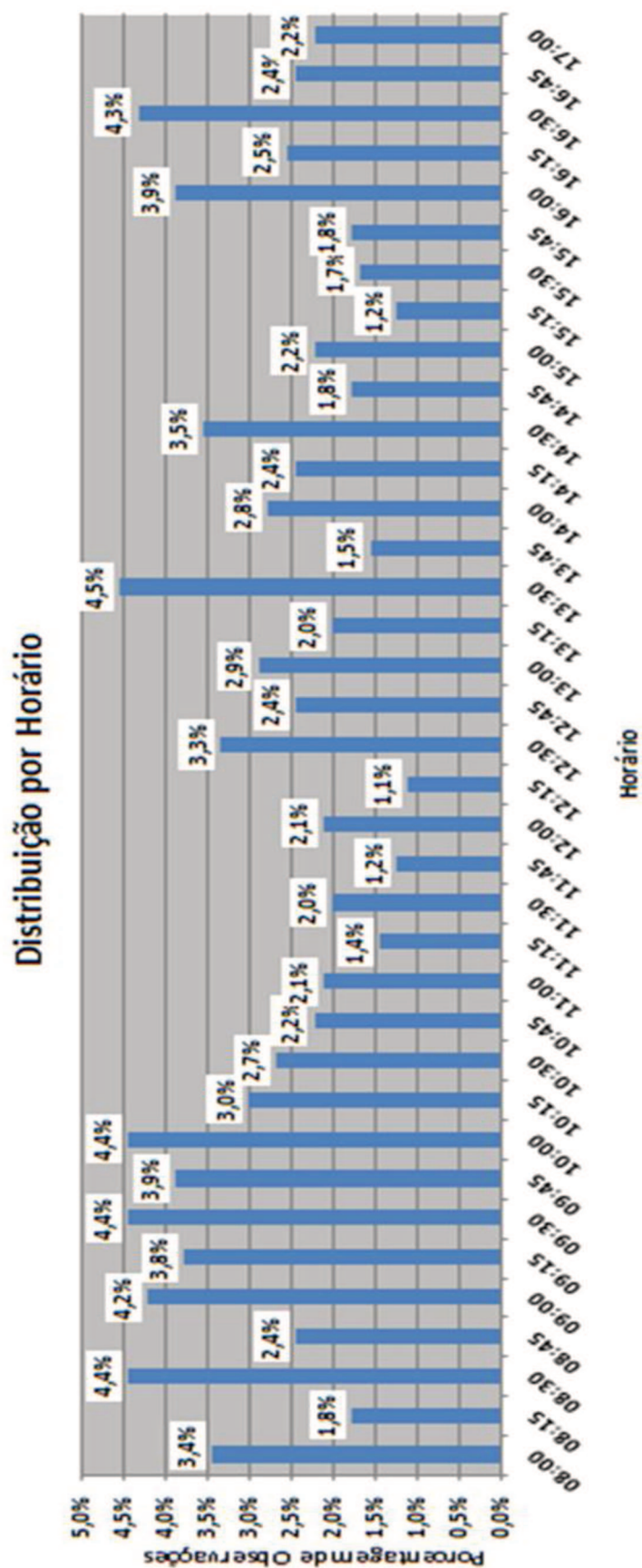


Figura 4.4 – Distribuição das observações realizadas de acordo com seu horário.

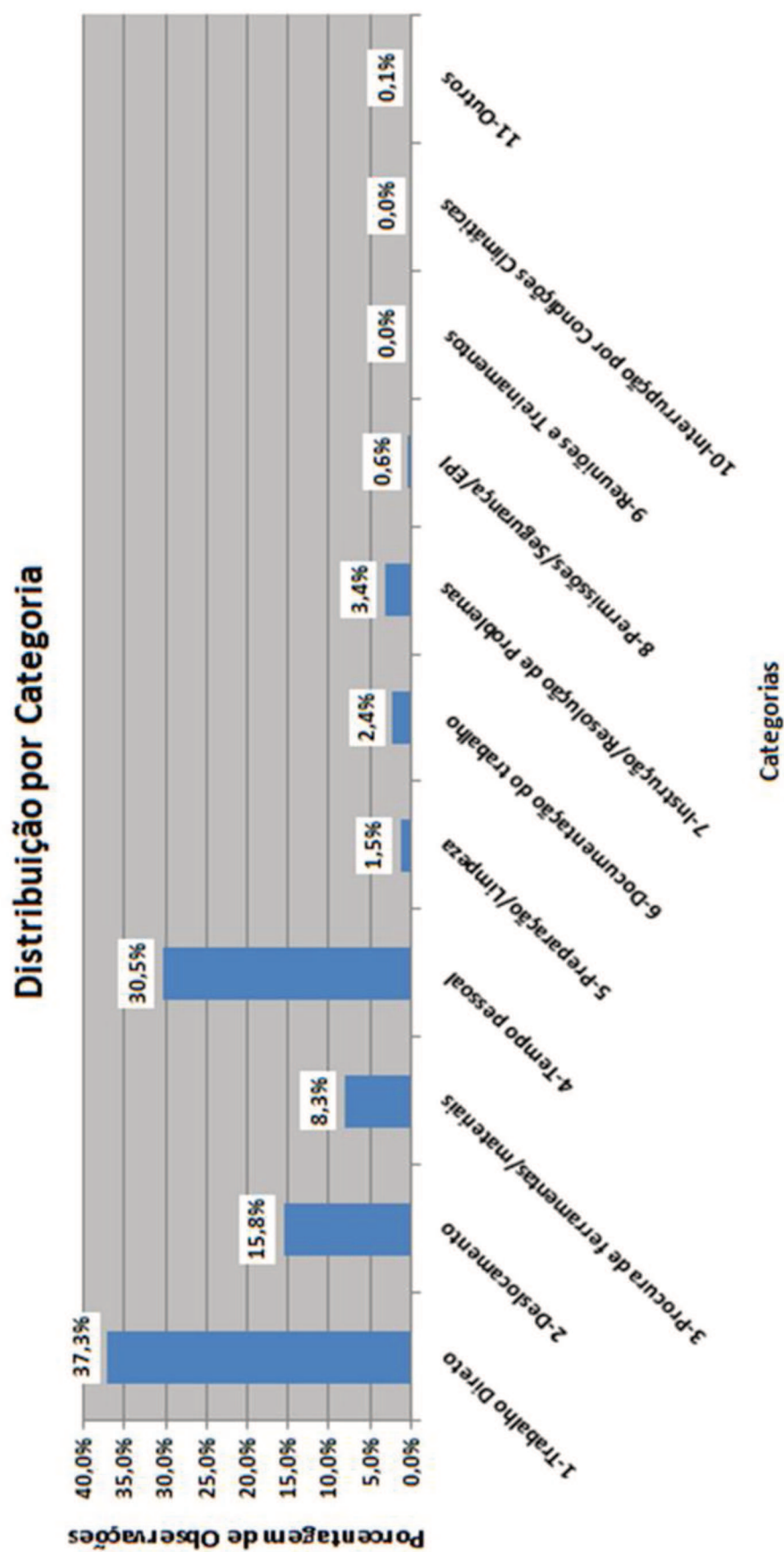


Figura 4.5 – Distribuição das observações realizadas de acordo com sua categoria.

Observando ainda o gráfico representado na Fig. 4.5, torna-se evidente que o fator que mais interfere na eficiência da equipe é o alto percentual de observação de manutentores em tempo pessoal, ou seja, 30,5% das observações feitas foram de colaboradores em horário de descanso, nos fumódromos, nos banheiros, ou realizando outras atividades que não dizem respeito ao trabalho.

É possível observar também que o deslocamento aparece com um percentual relativamente alto de 15,8%, isso retrata que os manutentores dispõem grande parte do tempo de trabalho em trânsito durante a execução dos reparos na fábrica.

A procura por ferramentas e materiais também ocupa uma posição de destaque no gráfico, uma vez que os manutentores gastam 8,3% do tempo nessa categoria, refletindo uma falha de planejamento dos recursos e tarefas.

Verificou-se também na distribuição de observações por área, Fig. 4.6, que a oficina mecânica foi a área com maior reincidência de observações, indicando que nesse local existe uma maior concentração de colaboradores, mas sem discernir quais as atividades estes estão executando nessa área.

Dessa forma, para uma análise mais profunda a respeito das atividades executadas na oficina mecânica foram analisados separadamente os dados colhidos nesse local, conforme expresso na Tab. 4.1.

Tabela 4.1 – Discretização das observações realizadas na oficina mecânica de acordo com o tipo da atividade sendo exercida no momento.

Observações na Oficina mecânica		
#	%	
37	24,0%	1-Trabalho direto
29	18,8%	2-Deslocamento
21	13,6%	3-Procure de ferramentas/materiais
62	40,3%	4-Tempo pessoal
2	1,3%	5-Preparação/Limpeza
2	1,3%	6-Documentação do trabalho
1	0,6%	7-Instrução/Resolução de Problemas
0	0,0%	8-Permissões/Segurança/EPI
0	0,0%	9-Reuniões e Treinamentos
0	0,0%	10-Interrupção por condições climáticas
0	0,0%	11-Outros

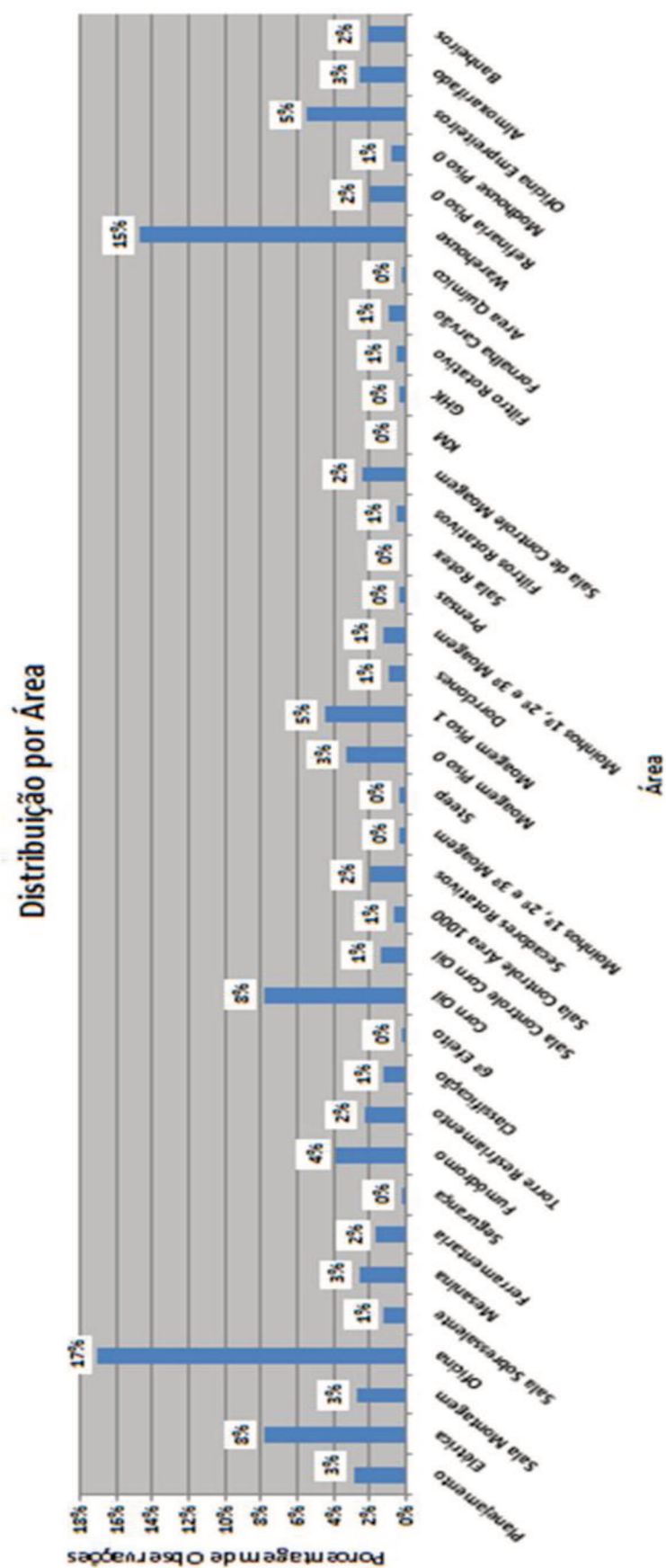


Figura 4.6 - Distribuição das observações realizadas de acordo com a área de ocorrência.

Dentre todas as atividades observadas no interior da oficina mecânica, foi encontrado que em 40,3% das observações realizadas os manutentores se encontravam em tempo pessoal, uma porcentagem muito maior do que o valor de 24% encontrado para trabalho direto.

Além dos resultados por equipe, também foi feita uma análise individual de cada colaborador a fim de medir a frequência com que o indivíduo foi visto durante a realização das rotas. Vale ressaltar que o simples fato do manutentor ter sido observado várias vezes durante a coleta de dados não significa que este é um colaborador eficiente, uma vez que ele pode ter sido observado exercendo qualquer uma das atividades analisadas e não somente trabalho direto. Com base nessa análise, foi construído o gráfico da Fig. 4.7.

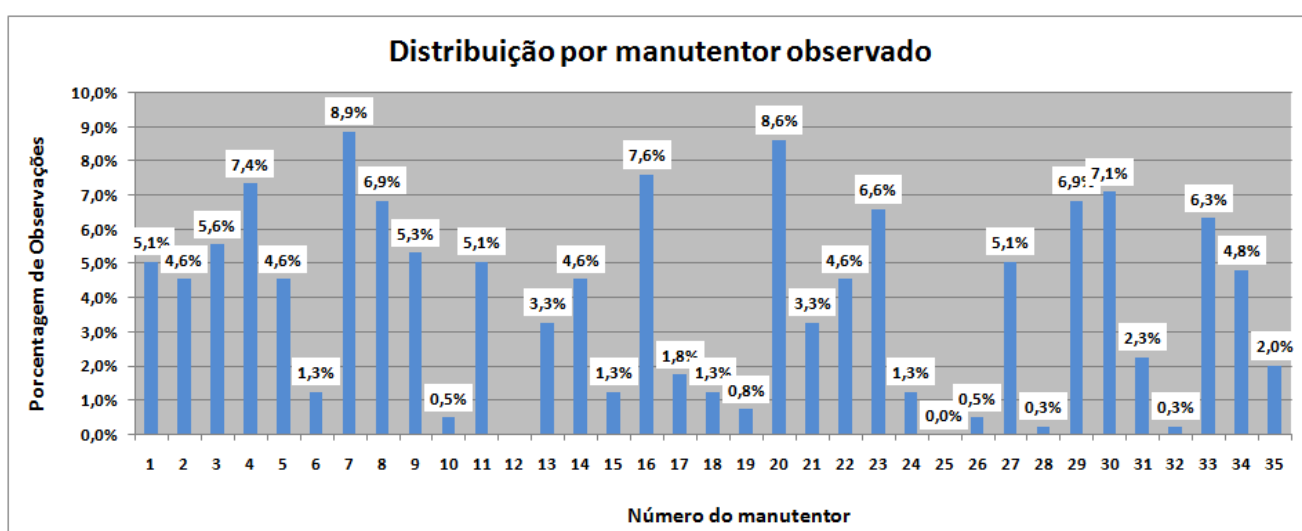


Figura 4.7 – Distribuição das observações por manutentor observado, indicado de forma anônima.

Como pode-se observar na Fig. 4.7, os manutentores foram identificados por números e não pelos seus nomes, uma vez que a função da ferramenta *Wrench Time* é medir a eficiência da equipe e não de um único colaborador, e, portanto, esta ferramenta não deve ser utilizada com a finalidade de aplicar punições individuais.

A divisão dos dados de acordo com cada indivíduo observado foi utilizada justamente como parâmetro para analisar se a equipe seguiu uma distribuição uniforme ou se há grande discrepância entre um manutentor e outro, cuja informação, conciliada com as demais coletadas, pode auxiliar a identificar alguns problemas de planejamento e distribuição de tarefas.

A Fig. 4.8 apresenta a distribuição percentual da quantidade de observações feitas por cada membro integrante da equipe de observadores. Tal análise é muito importante para

garantir que a coleta de dados tenha sido bem distribuída, minimizando a possibilidade de que um erro sistemático cometido por um observador viesse a prejudicar o resultado final do trabalho.

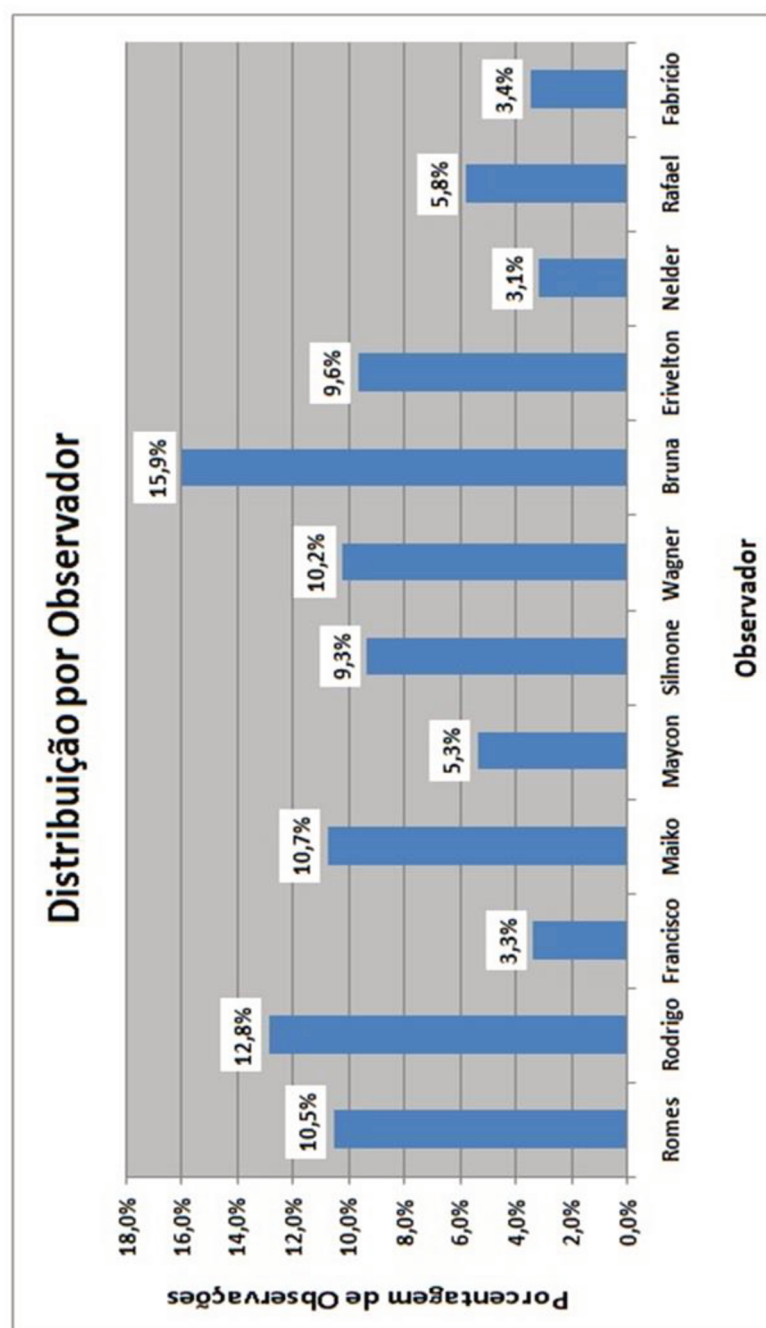


Figura 4.8 - Distribuição percentual da quantidade de observações feitas por cada membro integrante da equipe de observadores.

Por fim, por meio do gráfico expresso na Fig. 4.9 é possível visualizar com maior clareza o resultado geral do *Wrench Time* aplicado na empresa durante o mês de junho de dois mil e dezessete.

Resultado Geral - Wrench Time

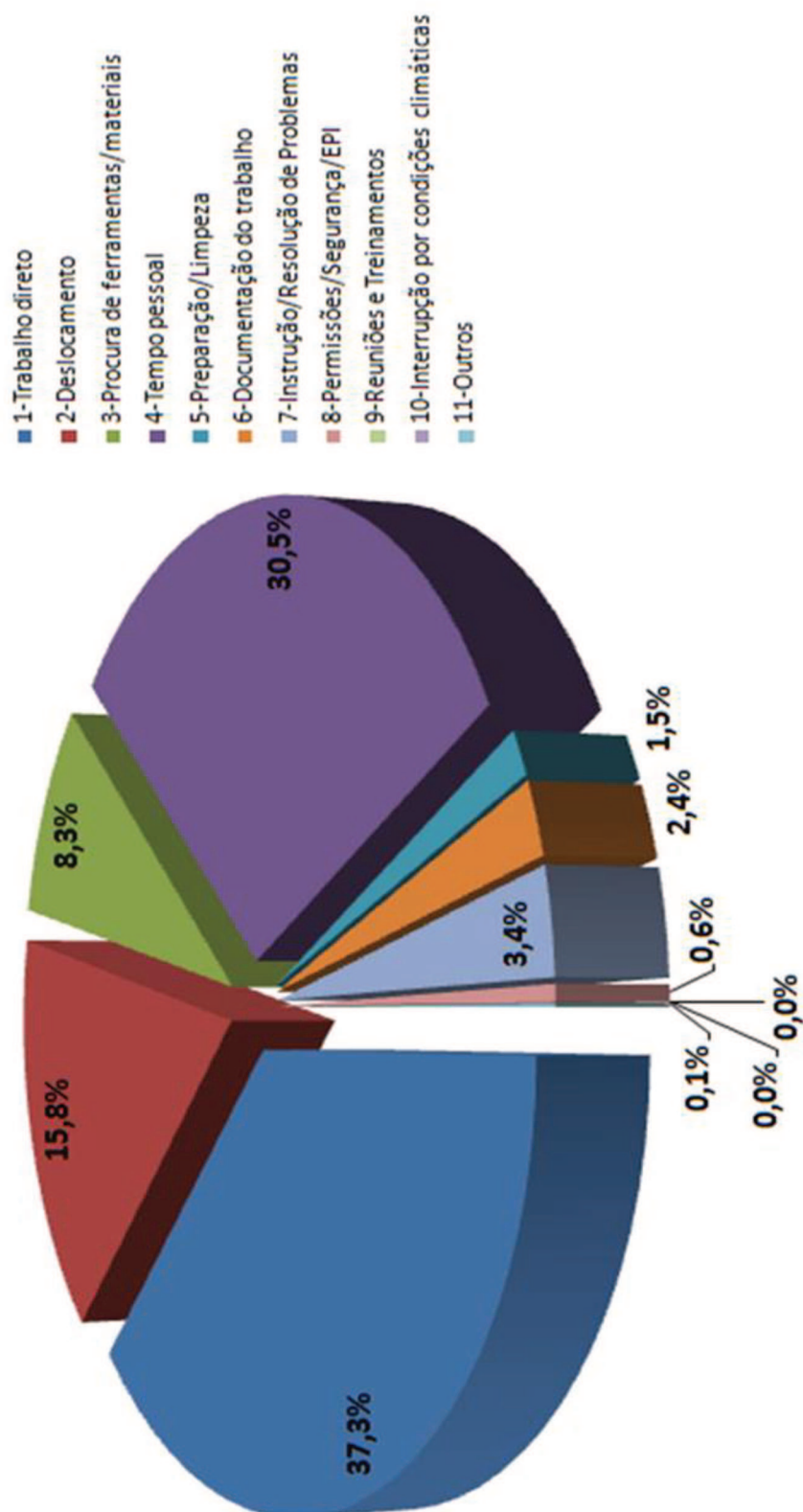


Figura 4.9 – Resultado final do *Wrench Time* discretizado de acordo com todas as categorias observadas, aplicado em junho de 2017.

4.3 Plano de ação

Por meio da realização de uma análise mais aprofundada quanto aos dados coletados pelos observadores, constatou-se a necessidade imediata da formulação de um plano de ação, o qual deveria promover a gestão estratégica, auxiliando a equipe de planejamento e controle de manutenção a ser mais assertiva, além de estabelecer novas regras de conduta para a equipe de manutenção. O objetivo inicial de tal plano consistia em aumentar o percentual de trabalho direto de modo a atingir o nível de 60%, considerado aceitável para a equipe de manutenção de uma indústria de grande porte, conforme realização de benchmarking.

Tendo sido estabelecido o objetivo primário do plano de ação, os supervisores de cada equipe de manutenção foram convocados para a realização de um brainstorming, o qual propiciou a geração de inúmeras ideias de melhorias que foram filtradas e organizadas para a formulação do plano. Em primeiro lugar, para solucionar a falta de manutentores disponíveis para executar tarefas nos horários entre as onze da manhã e uma e quinze da tarde, definiu-se que cada supervisor ficaria responsável pela criação de uma escala de horários, a qual deveria ser organizada de forma que durante o almoço sempre houvesse pelo menos cinquenta por cento da equipe disponível na fábrica.

Já em relação ao alto percentual de tempo pessoal detectado, adotou-se diversas medidas, cada uma visando agir sobre uma origem de tal classificação. Buscando-se mitigar o tempo excessivo gasto nas áreas destinadas aos fumantes, realizou-se a mudança do fumódromo para um local com maior visibilidade e movimentação de pessoas, e a retirada dos bancos desse local, planejando-se uma redução no tempo médio gasto pelos colaboradores que frequentam tal lugar.

Outra medida adotada, visando-se agir contra o uso indevido do acesso à internet por parte dos manutentores, foi decidido realizar o bloqueio da internet na sala da elétrica e instrumentação, localizadas dentro do galpão da oficina, tendo em vista as várias observações referentes a tal situação de trabalho.

Além destas medidas ressaltadas nos parágrafos anteriores, foram estabelecidas outras pendências para o plano de ação, como pode-se visualizar na Fig. 4.10. E então, estabelecidas as medidas para o plano de ação, determinou-se que ele teria início imediato e cada supervisor ficaria responsável por implantar as mudanças referentes a sua equipe.

Diante das necessidades observadas, foi criado um cronograma de acordo com as metas e prazos definidos em reunião e por fim, foi agendada outra realização da ferramenta *Wrench Time* para dezembro de dois mil e dezessete, a fim de validar a eficiência do plano de ação estabelecido e realizar a manutenção das ações e metas.



PLANO DE AÇÃO - Wrench Time

Prioridade	Ação/Pendência	QUEM	Previsão Início	Término Previsto	Notas / Comentários
1	Realizar PMP com todos os colaboradores	Supervisores	12/06/18	12/09/17	No ultimo ano não houve alinhamento entre supervisores e colaboradores
1	Alinhar diariamente as tarefas da programação semanal	Encarregados	12/06/18	20/06/17	O alinhamento deve ser feito com a produção e protocolado por e-mail
2	Providenciar um quadro para organização dos serviços executados	Bruna	22/06/17	10/07/17	O quadro deve ser fixado na entrada da oficina
2	Revisar o tempo de execução das tarefas	Planejadores	12/06/17	12/07/17	Fazer a revisão baseada nos apontamentos já realizados
2	Acompanhar o horário de almoço dos colaboradores	Supervisores	12/06/17	30/06/17	Criar uma escala com os horários de almoço de cada membro da equipe
2	Providenciar caixa de bloqueio nos CCM's para evitar interrupção do trabalho dos eletricitas	Ramon	20/06/17	20/07/17	Alinhar treinamento com a equipe de segurança
3	Revitalizar reunião mensal com a manutenção	Bruna	20/06/17	05/07/17	Fazer reviver a reunião que tínhamos na manutenção.
3	Reestruturar equipe de planejamento para ter um líder	Bruna / Rafael	30/06/17	15/07/17	Colocar um líder porque o Gerente está sem tempo para fazer a função tática do departamento.
3	Definir indicadores padrões do planejamento de manutenção	Francisco	15/06/17	31/06/2017	Hoje os departamentos não tem indicadores, ou seja, não sabem onde querem chegar.
3	Criar sistemática para análise de feedback das OS's retornadas (alinhamento com os encarregados sobre o feedback das OS's).	Bruna / Fabricio	30/06/17	25/07/17	Hoje não temos análise de feedback para as OS's que retornam para o planejamento
3	Melhorar o Checklist do retorno da OS's (tentar colocar o plano MOC para sair automático nas OS's)	Fabricio	20/06/17	10/07/17	Não conseguimos saber se tivemos alguma alteração no equipamento, esse checklist vai ajudar a melhorar essa informação.
3	Bloquear o acesso a internet dos computadores da sala de elétrica/instrumentação	Ramon	12/06/17	15/07/17	Solicitar serviço para equipe de T.I.

Figura 4.10 – Plano de Ação desenvolvido com base no primeiro uso da ferramenta *Wrench Time*, aplicado a partir de junho de 2017.

4.4 Análise dos Dados do Segundo “Wrench Time” (Dezembro 2017) e Comparativo com os Dados do Primeiro

Após seis meses decorridos desde a elaboração do plano de ação, executou-se novamente a ferramenta Wrench Time, em dezembro de dois mil e dezessete, utilizando-se as mesmas metodologia e equipe responsável pelas observações da primeira execução. Dessa vez, foram coletadas 795 observações, o que resultou em um erro médio de 1,5% no resultado final calculado, Fig. 4.11.

Uberlândia, MG Wrench Time Início 18/12/2017						
Total Observações: 795						
Atividades	#	%	Erro	Áreas (rota)	#	%
1-Trabalho Direto	333	41,9%	3,4%	1 Planejamento	50	6%
2-Deslocamento	145	18,2%	2,7%	2 Elétrica	64	8%
3-Procura de ferramentas	48	6,0%	1,7%	3 Sala Montagem	26	3%
4-Tempo pessoal	132	16,6%	2,6%	4 Oficina	168	21%
5-Preparação/Limpeza	17	2,1%	1,0%	5 Sala Sobressalentes	1	0%
6-Documentação	53	6,7%	1,7%	6 Mesanino	12	2%
7-Instrução	47	5,9%	1,6%	7 Ferramentaria	8	1%
8-Permissões	10	1,3%	0,8%	8 Segurança	6	1%
9-Reuniões/Treinamentos	5	0,6%	0,5%	9 Fumódromo	17	2%
10-Interrupção por condições climáticas	0	0,0%	0,0%	10 Torre Resfriamento	13	2%
11-Outros	5	0,6%	0,5%	11 Classificação	1	0%
Erro médio: 1,50%				12 6º Efeito	4	1%
				13 Corn Oil	50	6%
				14 Sala Controle corn Oil	12	2%
				15 Sala de Controle área 1000	16	2%
				16 Secadores Rotativos	12	2%
				17 Moinhos	3	0%
				18 Steep	4	1%
				19 Moagem Piso 0	39	5%
				20 Moagem Piso 1	41	5%
				21 Dorrclones	1	0%
				22 Moinhos 1º 2º e 3º Moagem	8	1%
				23 Pressas	0	0%
				24 Sala Rotex	0	0%
				25 Filtros Rotativos	0	0%
				26 Sala Controle	63	8%
				27 KM	2	0%
				28 GHK	1	0%
				29 Filtro Rotativo	2	0%
				30 Fornalha Carvão	15	2%
				31 Area de Químico	7	1%
				32 Warehouse	12	2%
				33 Piso 0 Refinaria	16	2%
				34 Piso 0 Modhouse	15	2%
				35 Sala Controle - Spray II	9	1%
				36 Oficina Empreiteiros	50	6%
				37 Almoxarifado	35	4%
				38 Banheiro	12	2%
				TOTAL	795	100%

Figura 4.11 – Resultado final da segunda execução da ferramenta Wrench Time, 12/2017.

Na Figura 4.12, pode-se ver a comparação entre os resultados obtidos entre as duas utilizações da ferramenta, distribuindo os dados de acordo com as categorias.

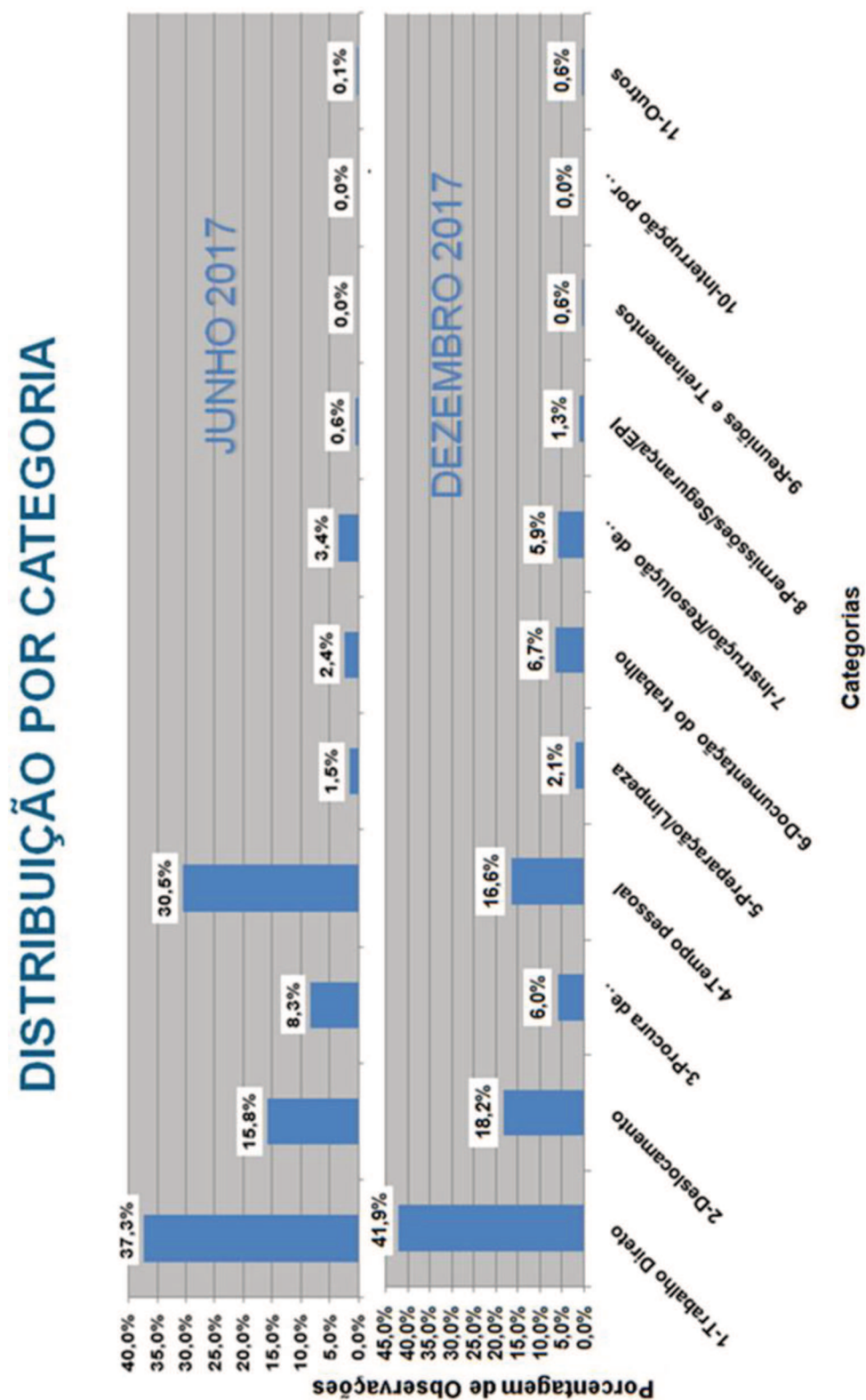


Figura 4.12 – Comparação entre os resultados obtidos por categoria em junho e dezembro de 2017, com o uso da ferramenta *Wrench Time*.

Além disso, de forma mais simplificada na Fig. 4.13, pode-se depreender que a categoria “trabalho direto”, cujo aumento com base em *benchmarking* seria o objetivo do plano de ação destacado no tópico anterior, obteve um acréscimo de 4,6%.

Também alinhado com tal objetivo, pode-se observar que houve uma melhora significativa no quesito “tempo pessoal”, Fig. 4.14, com uma queda de 13,9%, em comparação aos 45 % da primeira observação.

Distribuição por categoria – Trabalho Direto

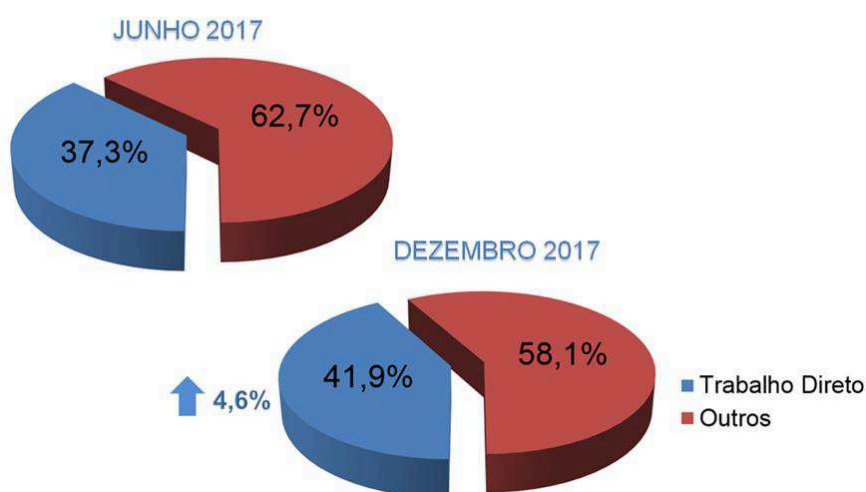


Figura 4.13 – Resultado geral da medição do *Wrench Time* de acordo com categorias, filtrando-se a categoria “Trabalho Direto”, comparando-se Junho e Dezembro.

Distribuição por categoria – Tempo Pessoal

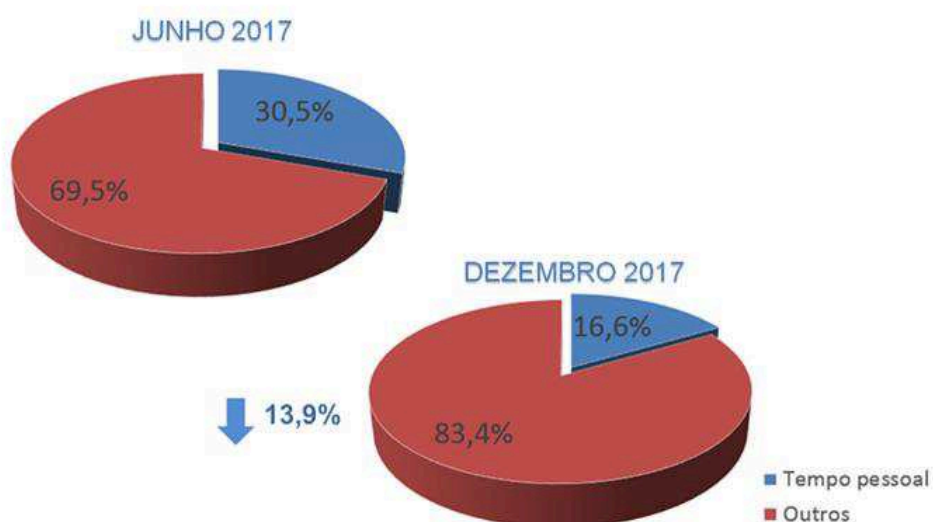


Figura 4.14 – Resultado geral da medição do *Wrench Time* de acordo com categorias, filtrando-se a categoria “Tempo Pessoal”, comparando-se Junho e Dezembro.

Observando-se a comparação entre os resultados classificados de acordo com os horários das observações, Fig. 4.15 e Fig. 4.16, pode-se notar que a distribuição se mostrou mais constante no mês de dezembro, se distribuindo melhor no intervalo avaliado. Contudo, percebe-se também que apesar do aumento no percentual de observações no horário do almoço, esse continua sendo o horário com o menor número de observações durante as rotas.

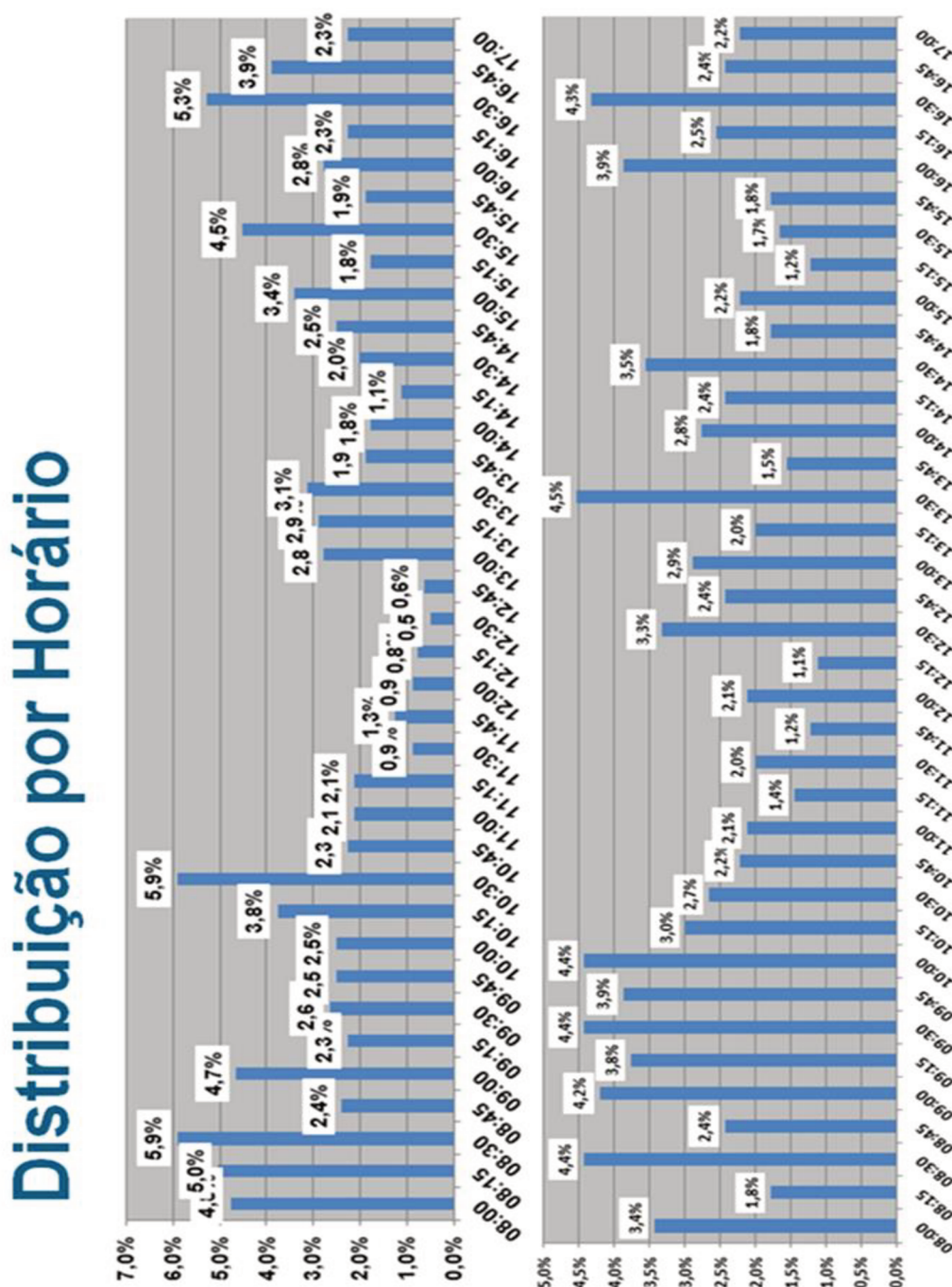


Figura 4.15 – Distribuição das observações realizadas de acordo com seu horário, acima na primeira execução da ferramenta (Junho) e abaixo na segunda execução (Dezembro).

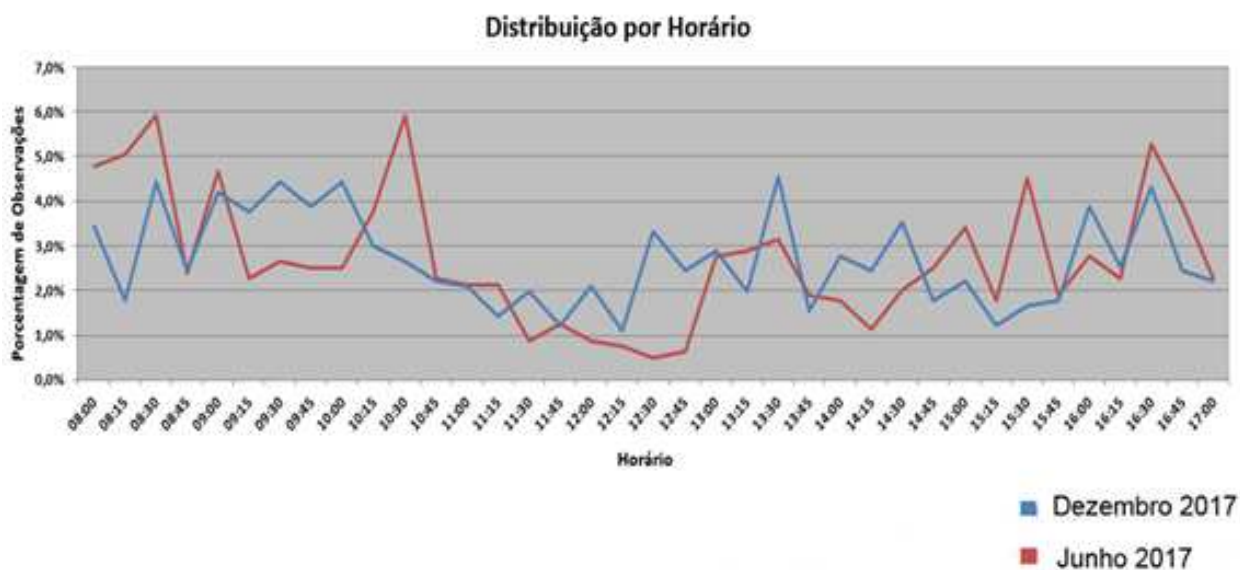


Figura 4.16 – Distribuição das observações realizadas de acordo com seu horário, Junho de 2017 em vermelho e Dezembro de 2017 em azul.

Entretanto, deve-se destacar que apresentar um baixo número de observações durante as rotas não significa alto índice de ineficiência por si só. Para avaliar-se a ineficiência dos horários deve-se considerar o percentual em que foram registradas observações na categoria “tempo pessoal” para cada um, visto que esses horários correspondem a situações nas quais os colaboradores não estão realizando nenhuma atividade referente ao trabalho.

Dessa forma, foi identificado que o horário menos eficiente é no final do turno comercial, como pode-se ver no comparativo entre junho e dezembro dos horários de maior ineficiência expresso na Fig. 4.17. Além disso, nesse mesmo gráfico, pode-se notar que o percentual de tempo pessoal caiu de trinta para pouco mais de vinte por cento e que, em paralelo, obteve-se o almejado aumento de trabalho direto.

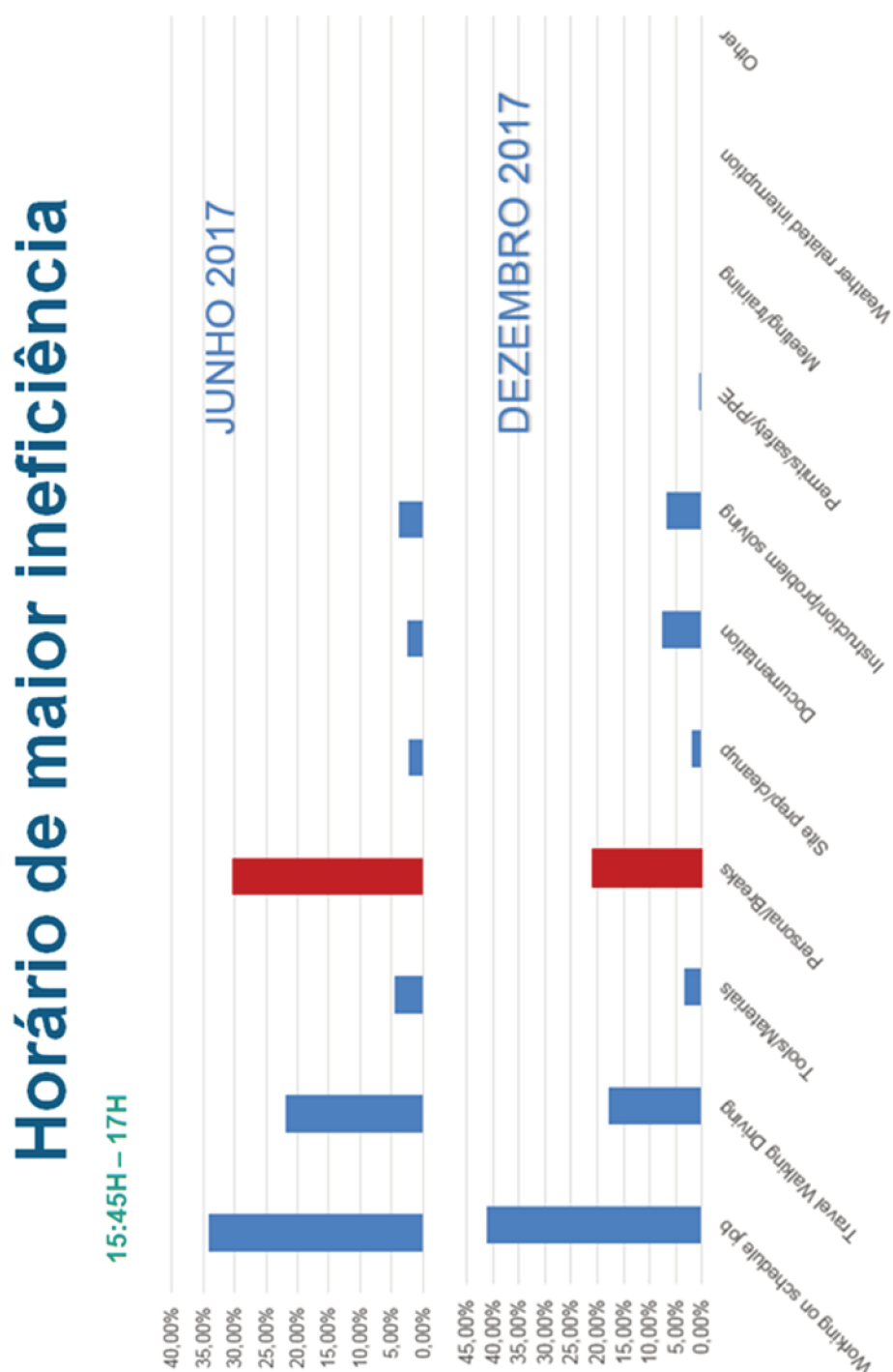


Figura 4.17 – Comparação entre o horário de maior ineficiência entre Junho de 2017 e Dezembro de 2017, destacando-se em vermelho a categoria Tempo Pessoal.

De forma paralela, verifica-se também que a frequência da distribuição de categorias das observações, bem como a evolução do cenário entre a primeira e a segunda utilização da ferramenta *Wrench Time*, se manteve quando aplicadas no time de instrumentação e elétrica, como pode ser observado na distribuição por categoria da Fig. 4.18., novamente se destacando o tempo pessoal em vermelho.

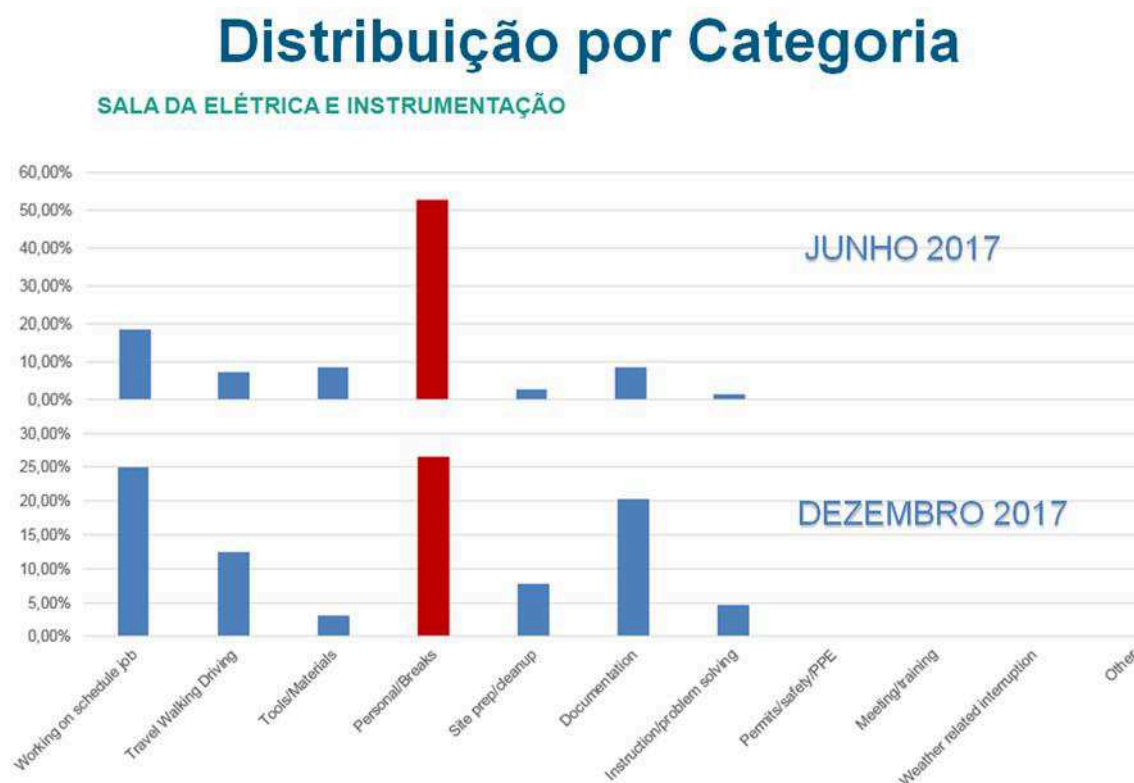


Figura 4.18 – Distribuição das observações realizadas no time de elétrica e instrumentação de acordo com sua categoria, comparando-se Junho de 2017 e Dezembro de 2017, destacando-se Tempo Pessoal em vermelho.

Assim, com a realização do comparativo entre as diferentes execuções da ferramenta tema deste trabalho, através dos gráficos e tabelas deste capítulo, foi possível confirmar a eficiência das ações tomadas no plano de ação após a realização do primeiro *Wrench Time*, quando o percentual de trabalho direto equivalia a 37,3% da distribuição total das amostras.

De forma a expressar o impacto dos resultados obtidos em termos financeiros e de mão de obra, será considerado em primeiro lugar que cada funcionário trabalha quarenta e quatro horas por semana, implicando na relação de horas trabalhadas por cada equipe expressa na Tab. 4.2, no cenário da primeira realização da ferramenta. A especificação da quantidade de membros por equipe também está exposta nessa mesma tabela, de acordo com as condições reais encontradas.

Para efeito comparativo, a Tabela 4.3 expressa os resultados da Tabela 4.2 com a aplicação da meta final de 60% de trabalho direto realizado pelos mantenedores. E com base em ambas tabelas, foram obtidos os ganhos em horas de trabalho efetivo e no número de funcionários a que elas corresponderiam, numa abordagem mensal na Tab 4.4.

Tabela 4.2 - Horas trabalhadas por equipe, com 37,3% de trabalho direto.

Equipe	Qtd. Membros	Horas totais (h/mês)	Horas efetivas (h/mês)
Mecânica	16	2816	1056
Elétrica/Instrumentação	8	1408	528
Solda/Caldeiraria	4	704	264

Tabela 4.3 - Horas trabalhadas por equipe, com 60% de trabalho direto.

Equipe	Qtd. Membros	Horas totais (h/mês)	Horas efetivas (h/mês)
Mecânica	16	2816	1690
Elétrica/Instrumentação	8	1408	845
Solda/Caldeiraria	4	704	422

Tabela 4.4 – Ganho em horas e mão de obra por equipe.

Equipe	Horas efetivas (h/mês)	Horas efetivas (h/mês)	Ganho em horas	Ganho em mão de obra (funcionários/mês)
	Para 37,3% de trabalho direto	Para 60% de trabalho direto		
Mecânica	1056	1690	634	3,6
Elétrica/Instrumentação	528	845	317	1,8
Solda/Caldeiraria	264	422	158	0,9

De acordo com tais resultados, é importante ressaltar que o aumento do tempo efetivo de ferramenta da equipe contratada diminui a necessidade de contratar-se funcionários terceirizados, que teriam o papel de complementar a mão de obra necessária para as atividades laboriosas. E com base no custo de hora por funcionário terceiro, para cada equipe diferente, foi obtida uma relação da economia mensal que seria atingida ao se alcançar a meta de 60% de trabalho direto, e o acúmulo no ano, Tab. 4.5.

Tabela 4.5 – Economia mensal por equipe e ganhos mensais e anuais do time total.

Equipe	Ganho em horas	Custo por hora de cada terceiro	Economia mensal
Mecânica	634	R\$ 48,30	R\$ 30.622,20
Elétrica/Instrumentação	317	R\$ 62,50	R\$ 19.812,50
Solda/Caldeiraria	158	R\$ 48,30	R\$ 7.631,40
Total de ganhos por mês:			R\$ 58.066,10
Total de ganhos por ano:			R\$ 696.793,20

Por fim, levando-se em conta a necessidade de capacitação, adequação de estrutura, mudança na cultura da empresa e padronização, foi projetado que o retorno anual calculado de R\$ 696.793,20 seria alcançado a partir do segundo ano após o início deste trabalho, ou seja, em junho de dois mil e dezoito. Em favor de tal projeção estão os resultados do primeiro semestre de aplicação dessa ferramenta, dispostos neste capítulo, que possibilitam observar um relevante aumento de rendimento da equipe e consequentemente a diminuição do acúmulo de tarefas dos serviços da manutenção, representando uma melhora nos indicadores no setor devido à otimização da execução de suas atividades.

Por meio da aplicação da ferramenta *Wrench Time*, verificou-se também que através da boa aplicação das ferramentas de gestão da manutenção, bem como do bom gerenciamento delas, é possível a obtenção de um retorno financeiro significativo para a empresa, justamente pela oportunidade de melhoria contínua da qualidade dos serviços de mão de obra prestados. De modo mais específico, a ferramenta tema deste trabalho permite que sejam detectados problemas de supervisão, de layout de fábrica, do desempenho geral da equipe ou de carência de treinamentos e planejamentos adequados, tornando mais eficaz a definição de um plano de ação capaz de reduzir esses problemas.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Por meio do desenvolvimento desse projeto, pode-se constatar que o trabalho desenvolvido cumpriu de fato com o escopo projetado, uma vez que foram identificados os principais causadores de ineficiência do setor de mão de obra e desenvolvido um plano de ação que possibilitou a melhora do tempo efetivo de trabalho da equipe contratada. Vale ressaltar que através disso, foi obtida uma diminuição da necessidade de se contratar mão de obra terceira, implicando em uma redução de custos para a empresa.

Outra importante consideração obtida com os resultados da aplicação da ferramenta foi a detecção de falhas e desvios comportamentais da equipe de manutenção, comprovando-se a importância do investimento em capacitação e treinamento da equipe, de modo a minimizar os desperdícios encontrados e maximizar a eficiência dos processos, tornando-os cada vez mais ótimos, sob a ótica da melhoria contínua. Vale destacar que através tanto da etapa de coleta de dados, envolvendo toda uma equipe de observadores, seguindo processos bem definidos, quanto dos treinamentos e mudanças de processo de todos os manutentores do time, foi possível não apenas desenvolver os indicadores do time, mas, mais importante, desenvolver as pessoas que compõem esse time, tornando-as mais capazes e preparadas para desafios futuros.

Em uma abordagem mais relacionada às teorias que embasam a filosofia da Gestão da Qualidade, verificou-se também que a organização e a padronização dos processos e metas, bem como a utilização correta e consciente das ferramentas e metodologias da qualidade, possuem um papel de destaque na melhoria do desempenho de uma equipe. Dessa forma, comprovou-se também o diferencial que a boa formação teórica pode implicar nas execuções de tarefas e ações de engenharia, seja qual for sua área de atuação, possibilitando uma melhor contextualização com base nos indicadores e metas já existentes buscando-se melhorar os resultados do meio em que se está inserido.

Por fim, refletindo-se acerca do papel que um engenheiro possui como profissional em uma empresa, trabalhando de forma a não apenas solucionar problemas, mas buscando agir consoante às expectativas e necessidades do time em que está inserido e das relações da empresa como um todo, percebe-se que através do desenvolvimento de tal trabalho, foi possível obter uma grande experiência no escopo das atividades de uma Engenheira Mecatrônica e no papel que ela representa em sua equipe, sendo ferramenta de otimização e trazendo melhorias ao seu ambiente de trabalho.

CAPÍTULO VI

TRABALHOS FUTUROS

De forma a se obter um entendimento mais abrangente e profundo a respeito das principais causas de ineficiência no setor de manutenção de uma indústria e visando também a garantia da melhoria contínua dos processos operacionais, os seguintes trabalhos futuros são sugeridos:

- Análise dos processos realizados no setor de manutenção e elaboração de um Mapa de Processos capaz de orientar a equipe com maior eficiência durante a realização dos processos rotineiros;
- Aplicar a ferramenta FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), traduzido para o português como Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, de modo a identificar as causas de falha de um processo e propor meios mais eficientes para mitigá-las, tornando o trabalho da equipe de manutenção mais assertivo e eficaz;
- Implementar o Seis Sigma no setor de manutenção, a fim de manter os processos internos mais eficientes, econômicos e com alto padrão de qualidade;
- Desenvolver um estudo de Análise de Risco referente aos equipamentos da fábrica, com o intuito de especificar os limites de funcionamento das máquinas e identificar e estimar os perigos e riscos nas operações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPINETTI, Luiz C. R. **Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da Qualidade Total**. V. 1. São Paulo. Editora McGraw-Hill Ltda, 1994

KUME, H. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. São Paulo, editora Gente, 1993.

MARSHALL JUNIOR, I. **Gestão da Qualidade** / Isnard Marshall Júnior, Agliberto Alves Cierco, Alexandre Varanda Rocha, Edmarson Bacelar Mota, Sérgio Leusin. 9 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

MARTINELLI, Fernando. **Gestão da Qualidade Total**. Fundação Biblioteca Nacional. ISBN 978-85-387-0478-2 p. 42, 143-144, 145.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOEN, Ronald. **Foundation and History of the PDSA Cycle**. 2010. Disponível em: <https://deming.org/uploads/paper/PDSA_History_Ron_Moen.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2019.

MOEN, Ronald; NORMAN, Clifford. **Evolution of the PDCA Cycle**. 2009. Disponível em: <<http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/DG000%20DRP-/references/Moen-Norman-2009.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da Qualidade Total**. São Paulo: Nobel, 1994.

PALADINI, E. P.; BOUER, G.; FERREIRA, J. J. A.; CARVALHO, M.M.; MIGUEL, P. A. C.; SAMOHYL, R. W.; ROTONDARO, R. G. **GESTÃO DA QUALIDADE: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012

PALADINI, E. P. *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SCHMIDT, Maria do C.; STADLER, Adriano (Org.); RODERMEL, Pedro M. **Desenvolvimento gerencial, estratégia e competitividade**. (Coleção Gestão empresarial, v. 3). Curitiba: Ibpex, 2012.

SHEWHART, Walter A. **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. New York: D. Van Nostrand Company, 1931.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. 2 ed. Curitiba: Ibpex, 2012.