



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Aplicação do TQM e TPM para redução de perdas e alcance de vantagens competitivas: Um estudo de caso em uma fábrica de detergente em pó

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

BRUNA MARIA COUTELO BORGES

ORIENTADORA: SUZANA DE FRANÇA DANTAS DAHER, DSc.

RECIFE, ABRIL/2013

B732a Borges, Bruna Maria Coutelo.
 Aplicação do TQM e TPM para redução de perdas e alcance de vantagens
 competitivas: Um estudo de caso em uma fábrica de detergente em pó / Bruna
 Maria Coutelo Borges, 2013.
 48 f.: il.

 Orientador: Prof. Dr. Suzana de França Dantas Daher.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de
 Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia de Produção. Recife, 2013.
 Inclui referências.

 1. Engenharia de produção. 2. TPM. 3. TQM. 4. *Qc Story*. 5. Métodos de
 análise e solução de problemas. 7. PDCA. I. Daher, Suzana de França Dantas
 (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.)

BCTG

Dedico este trabalho a minha família que sempre me apoiou nas minhas decisões e me deu suporte para que eu seguisse em frente.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por sempre ter me concedido ótimas oportunidades em minha vida e a conclusão do meu curso de graduação é a grande prova disso.

Agradeço também a minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, me direcionando em momentos difíceis e de dúvidas. Sem vocês eu não teria conseguido. Essa vitória não é unicamente minha e sim de todos vocês.

Obrigada também a minha orientadora Suzana de França Dantas Daher que mesmo com a correria de seu trabalho nunca hesitou em me ajudar transferindo seus conhecimentos essenciais para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma forma estruturada de análise e solução de problemas com a finalidade de encontrar a causa raiz de problemas crônicos. Pretende-se utilizar conceitos e ferramentas do TQM e do TPM bem como aplicar um Método de Análise e Solução de Problemas, *Qc Story*, a fim de aumentar a produtividade em uma linha de embalagem de uma empresa específica. Com isso, objetiva-se identificar como o TQM e o TPM podem melhorar os resultados evidenciando as vantagens da aplicação desses conceitos no gerenciamento da rotina.

Palavras-chave: TPM, TQM, *Qc Story*, Métodos de Análise e Solução de Problemas, PDCA.

ABSTRACT

This paper presents a structured way of analyzing and solving problems in which a chronic loss in a production plant is analysed by a problem solving methods. It is intended to use concepts and tools of TQM and TPM as well as applying a problem solving method, Qc Story, in order to increase productivity in a packaging line to a specific company. With this, we aim to identify how TQM and TPM can improve results showing the advantages of applying these concepts in routine management.

Key words: TPM, TQM, Qc Story, Problem Solving method, PDCA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Apresentação	1
1.2	Justificativa	2
1.3	Objetivo	2
1.4	Metodologia	3
1.5	Organização do trabalho	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	Total Productive Maintenance – TPM	6
2.1.1	OEE – Overall Equipment Efficiency	9
2.2	Totally Quality Management – TQM	11
2.2.2	Ferramentas de análise e solução de problemas - TQM	14
2.2.3	Ciclo PDCA.....	16
2.2.4	PDCA aplicado a melhorias	18
2.2.4	Métodos de análise e solução de problemas: Maneira estruturada de se alcançar resultados consistentes	21
3	ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO PRÁTICA.....	24
3.1	Considerações Iniciais – A empresa	24
3.3	Aplicação da metodologia – QC Story	25
3.3.1	Seleção do tema e justificativa	25
3.3.3	Estabelecimento de Meta a ser alcançada.....	29
3.3.6	Análise do fenômeno	29
3.3.7	Análise das causas	30
3.3.8	Plano de Ação.....	31
3.3.9	Implementação do plano de ação.....	34
	Para o coleiro, foram estabelecidos os seguintes pontos de correção:	34
3.3.10	Checagem de resultados	36
3.3.11	Padronização	37
3.4	Análise dos resultados alcançados com a utilização do método Qc Story	38
4	CONCLUSÃO	41
4.1	Limitações.....	42

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2. 1 - Pilares de TPM</i>	7
<i>Figura 2. 2 - Evolução da qualidade</i>	13
<i>Figura 2. 3 - Diagrama Ishikawa</i>	15
<i>Figura 2. 4 - Ciclo PDCA</i>	17
<i>Figura 3. 1 - Histórico de Eficiência operacional</i>	26
<i>Figura 3. 2 – Diagrama de Pareto para árvore de perdas</i>	27
<i>Figura 3. 3 - Estratificação Medições e Ajustes por equipamento</i>	28
<i>Figura 3. 4 - Estratificação Enchedeira por componente</i>	28
<i>Figura 3. 5 – Diagrama Ishikawa para Enrosco na esteira de alta</i>	31
<i>Figura 3. 6 - Plano de ação</i>	32
<i>Figura 3. 7 - Placa de UHMW</i>	34
<i>Figura 3. 8 - Conjunto esteira de alta</i>	36
<i>Figura 3. 9 - Evolução OEE - Resultados</i>	37
<i>Figura 3. 10 - Check List provisório de limpeza</i>	37

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 2. 1 - PDCA aplicado a melhorias</i>	18
<i>Tabela 2. 2 - Relação do BIM com o PDCA</i>	21
<i>Tabela 3. 1 - 5w2h para o problema de ajustes da esteira de alta</i>	30
<i>Tabela 3. 2 - Critérios para priorização das atividades</i>	32
<i>Tabela 3. 3 - Priorização através da matriz GUT</i>	33
<i>Tabela 3. 4 - Temperatura de aplicação de cola</i>	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O conceito de qualidade não é recente. Revendo a história, percebe-se que a importância dada ao tema oscilou muito ao longo dos tempos. Por volta do século XVI, no qual predominava a troca de produtos na sociedade, a avaliação dos atributos do item que estava sendo negociado era muito mais crítica e nessa época a qualidade era entendida como um valor percebido pelo cliente (RODRIGUES, 2004).

Após a Segunda Guerra Mundial, por volta de 1950, com grandes potências como França, Inglaterra, Japão e Alemanha destruídas, os Estados Unidos passaram a ditar os modelos de gestão. Devido à larga procura por bens industriais e a baixa oferta no mercado, a exigência dos consumidores caiu o que fez as empresas norte-americanas abrirem mão de técnicas de produtividade e controle de qualidade (RODRIGUES, 2004)

Em contrapartida a essa mudança de postura dos Estados Unidos, o Japão resolveu iniciar a sua recuperação, mas sem descuidar de aspectos da qualidade e produtividade. Como resultado, a recuperação do Japão foi fantástica e a superioridade dos seus produtos garantiu a vantagem competitiva dos Japão até meados dos anos 1980 (RODRIGUES, 2004).

Aos japoneses é atribuído o desenvolvimento do TPM e TQM, duas metodologias de gestão que mostram maneiras de se alcançar resultados efetivos e consistentes. O objetivo desse trabalho é analisar através de ferramentas estruturadas de TPM (da sigla em inglês *Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total) e TQM (da sigla em inglês *Total Quality Management* – Gestão da Qualidade Total) a problemática de uma linha de embalagem de detergente em pó a fim de verificar como essas ferramentas possibilitam o aumento da eficiência operacional de forma que a Companhia seja capaz de atender à alta demanda atual do mercado do Norte e Nordeste.

Trata-se de um estudo de caso aplicado e de caráter exploratório uma vez que a causa raiz do problema não é conhecida. O trabalho irá se restringir a uma linha de produção específica que trabalha com embalagem cartucho, não se estendendo para as demais linhas de produção da fábrica.

O trabalho desenvolvido pretende chegar à causa raiz da perda de produtividade apresentada através de ferramentas e metodologias já consagradas no âmbito da Engenharia de Produção. Pretende-se mostrar que mesmo em situações em que não se tem o máximo conhecimento sobre o problema em questão, a formação de grupos multifuncionais como

prega a metodologia do TPM permite a construção de trabalhos estruturados que trazem soluções consistentes.

1.2 Justificativa

O setor do mercado de produção de produtos para limpeza enfrenta um cenário de grande concorrência devido à inserção de grandes multinacionais na área. Essa grande concorrência torna inadmissível que uma organização conviva com grandes perdas de produtividade.

Antes da Revolução Industrial, em meados do século XVI, tinha-se um processo de fabricação controlado por apenas uma pessoa, no caso os artesãos. Com o passar dos tempos, a necessidade de um maior volume de produção trouxe um regime capitalista de produção em massa que separou bastante o conceito de produção e qualidade. Tendo em vista a necessidade de se eliminar problemas de qualidade, esta área de conhecimento passou por um processo evolutivo até chegar ao que hoje chamamos de Gestão da Qualidade Total – TQM. Segundo Paladini (2010), pode-se dizer que o foco do TQM é envolver pessoas na busca pela redução de problemas de qualidade e traduzir a ideia de que a qualidade é responsabilidade de todos e que o objetivo maior da empresa é atender os desejos dos clientes.

Adicionalmente ao desenvolvimento do TQM, tem-se outra abordagem de gestão com foco um pouco diferente, conhecida como TPM. O TPM é a Manutenção Produtiva Total e tem por objetivo envolver pessoas para um completo conhecimento do equipamento em que se trabalha, a fim de eliminar perdas de produção.

O presente trabalho visa aplicar essas duas metodologias de gestão para eliminar perdas produtivas e se justifica pelas os resultados consistentes que podem trazer e pelas vantagens competitivas que a Companhia do estudo de caso terá.

1.3 Objetivo

Objetivo Geral:

Aplicar os conceitos e ferramentas do TQM e TPM a fim de aumentar a eficiência de uma linha de produção de detergente em pó. Mais do que isso, pretende-se expor como a parceria entre duas metodologias, a saber, TPM e TQM, podem possibilitar ganhos de forma consistente.

Objetivos específicos:

- Revisão bibliográfica sobre TPM – *Total Productive Maintenance* e TQM – *Total Quality Management* bem como sobre as ferramentas que dão suporte a essas metodologias

- Estudo sobre os tipos de ferramentas que podem ser utilizados para auxiliar a tratativa das perdas de forma estratégica
- Levantamento de dados para um melhor entendimento das perdas do processo de produção de detergente em pó
- Aplicação do *Qc Story* para eliminação da causa raiz do problema
- Geração de ações para o combate da perda
- Avaliação dos benefícios proporcionados pelo TQM e TPM para a empresa

1.4 Metodologia

A pesquisa a ser realizada terá a finalidade aplicada por se tratar de um estudo de caso focado em um problema real da empresa em questão. Em relação ao objetivo do trabalho, pode-se dizer que é predominantemente descritivo, mas possui um caráter exploratório no que diz respeito a encontrar a causa raiz do problema em questão, já que esta não é conhecida.

Será feita inicialmente uma revisão bibliográfica sobre o TPM e o TQM, bem como sobre o PDCA e métodos de análise e solução de problemas. A coleta de dados será feita através de fontes primárias de dados fornecidos pela empresa. Quanto à natureza de dados será predominantemente quantitativa, pois a escolha da perda operacional a ser tratada bem como o desempenho do trabalho será através do OEE (do inglês *Overall Equipment Efficiency*).

Trata-se de um estudo de caso que usará uma metodologia de solução de problemas a fim de comprovar a eficácia de ferramentas já consagradas e elevar a eficiência de uma linha de produção.

O estudo de caso será realizado em uma empresa do ramo de *Home Care* que pertence a uma multinacional e tratará de um problema que gera perda de produtividade em uma linha de produção específica. O problema tratado está relacionado a perdas do equipamento e não com a qualidade do produto, mas utilizar-se-ão ferramentas consagradas na área da qualidade, mostrando assim a capacidade dessas ferramentas de tratar os mais diversos tipos de problemas. Também será feita uma varredura entre as diferentes metodologias disponíveis.

1.5 Organização do trabalho

Este trabalho será dividido em quatro capítulos:

- Capítulo 1: Refere-se à introdução do trabalho e é constituído por: apresentação, justificativa, metodologia e resultados esperados. O capítulo dá uma breve

descrição sobre problema tratado, relata a relevância do tema e propõe as metas a serem alcançadas ao final do trabalho.

- Capítulo 2: Refere-se à Revisão Bibliográfica sobre o assunto. É neste capítulo que os conhecimentos base sobre o assunto tratado serão aprofundados com base em material disponível na literatura científica. Abordará os seguintes temas: *Total Productive Maintenance*, *Total Quality Management*, PDCA, ferramentas básicas de análise de problemas e Métodos de análise e resolução de problemas.
- Capítulo 3: Aborda o estudo de caso em questão. Será utilizado o Qc Story para direcionar o estudo, devido às características do problema tratado e deseja-se chegar a meta estabelecida no início do estudo.
- Capítulo 4: Trata das conclusões do estudo em questão. São apresentados os impactos obtidos, apresentam-se os principais resultados encontrados bem como sugestões de planos futuros para que se mantenha a melhoria contínua.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Total Productive Maintenance – TPM

Mais de 30 anos se passaram desde que o Japão importou a Manutenção Preventiva dos Estados Unidos. A Manutenção Preventiva foi introduzida em 1950 e a Manutenção Produtiva ficou bem estabelecida por volta de 1960 (NAKAJIMA, 1928).

O desenvolvimento do TPM começou em 1970 e considera-se que a evolução do sistema de manutenção no Japão aconteceu em quatro fases distintas (NAKAJIMA, 1928):

- Manutenção Corretiva
- Manutenção Preventiva
- Manutenção Produtiva
- TPM

A primeira fase pode ser conhecida como manutenção reativa, é aquela que é dependente dos equipamentos e que não permite nenhum tipo de planejamento. Nessa fase não se consegue inovar, não há melhorias. Em um próximo passo, evolui-se para a manutenção preventiva. Nessa, tenta-se agir antes que o equipamento falhe, contudo não se tem o envolvimento de todos. Nessa etapa, a manutenção dos equipamentos é função de mecânicos e eletricitas (WYREBSKI, 1997). Partindo para a manutenção preditiva, age-se antes que os equipamentos quebrem, mas ao contrário da manutenção preventiva que utiliza apenas o fator tempo para definir quando a manutenção deverá ser feita, a manutenção preditiva é caracterizada pelo monitoramento das condições do equipamento por parâmetros mensuráveis, prevendo quando peças estão próximas do fim de seu limite de vida e evitando que o equipamento tenha que ser desmontado para inspeções (PIECHNICKI et al. 2012).

Finalmente, chega-se ao TPM. Mais do que uma simples metodologia de manutenção, o TPM se apresenta como um programa amplo que envolve todos da organização e agrega informações que antes passavam despercebidas. O TPM se diferencia principalmente por propor a liberação da criatividade escondida e inexplorada em qualquer grupo de trabalhadores. O objetivo é fazer com que esses trabalhadores, que historicamente estão focados em tarefas repetitivas, sintam que são “donos” das máquinas em que trabalham ajudando assim a diagnosticar a causa base dos problemas dos equipamentos (WYREBSKI, 1997).

Segundo Nakajima (1928), os resultados esperados pela metodologia TPM são obtidos após três anos, que é o tempo necessário para se implantar as 12 etapas. Como suporte para

implementação dessas etapas, há oito pilares de sustentação para o TPM, como mostra a figura 2.1:

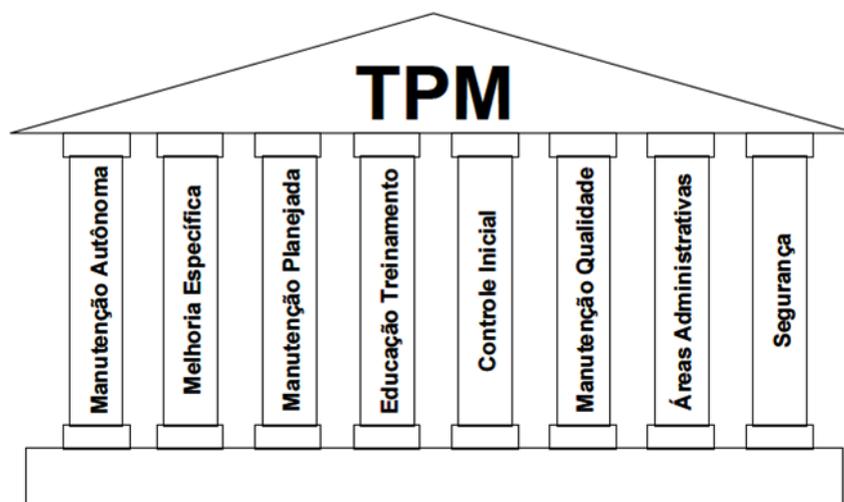


Figura 2.1 - Pilares de TPM

Fonte: WYREBSKI, 1997

É possível encontrar na literatura várias definições para o TPM, dentre as quais se enumeram:

Segundo Slack et. al. (2009), o TPM tem como objetivo eliminar a variabilidade de processos produtivos que seja causada por quebras não planejadas. Ainda segundo o autor, esse objetivo deve ser alcançado com o envolvimento de todos, desde a alta administração até os funcionários que trabalham diretamente com as máquinas.

Segundo Nakajima (1928) o TPM é a gestão de manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência econômica de fábricas. Além disso, é realizado por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos.

Para Oprime et al. (2010), o TPM é uma metodologia que envolve melhoria contínua e tem como base a participação de todos os membros da empresa, desde a alta gerência aos membros de linha de frente. Oprime et. al. (2010) ainda cita que o TPM é aplicado a todos os setores da empresa, incluindo produção, desenvolvimento e administração. Suzuki (1994) diz: “O TPM surgiu e se desenvolveu inicialmente na indústria de automóvel e rapidamente passou a formar parte da cultura corporativa de empresas tais como Toyota, Nissan, Mazda. Posteriormente ela foi aplicada a outras indústrias”

Segundo Slack et al. (2009), existem cinco metas que são perseguidas pelo TPM:

- Melhorar a eficácia de equipamentos: Para isso o TPM propõe a inspeção de como as instalações estão contribuindo para a eficácia de produção, pois qualquer desvio pode ser sinônimo de perdas por tempo parado.
- Realizar manutenção autônoma: Significa incentivar que os funcionários que operam as máquinas assumam a responsabilidade de pelo menos algumas atividades de manutenção. Essa transferência de responsabilidade pode acontecer em três níveis: nível de conserto, nível de prevenção e nível de melhoria. No nível de conserto, o pessoal realiza as atividades seguindo instruções e nesse caso eles simplesmente reagem a problemas, não agindo com antecipação nem tendo um conhecimento profundo sobre as causas do problema (SLACK et al., 2009).

No nível de prevenção, eles são capazes de prever o futuro antecipando problemas, pois já possuem conhecimento sobre o equipamento em que trabalham. No último estágio, nível de melhoria, etapa mais avançada de conhecimento, eles são capazes de antecipar problemas, propor melhorias e não apenas agir de maneira corretiva. Eles agem e propõem algo que evite que o problema volte a acontecer.

- Planejar a manutenção: Esse ponto inclui uma abordagem elaborada para todas as atividades de manutenção. Nesse caso, ter-se-ia um plano de manutenção preventiva para cada peça do equipamento, padrões de manutenção preditiva, definição e divisão de responsabilidade entre operação e manutenção, entre outras.
- Treinar todo o pessoal em habilidades de manutenção relevantes: O TPM tem forte ênfase no treinamento adequado e contínuo do pessoal. Só com aprendizados contínuos e cada vez mais profundos é que é possível se obter resultados consistentes.
- Conseguir gerir os equipamentos logo no início: Nesse caso seria ter desde o início a ideia de achar a causa raiz dos problemas para eliminá-la. Essa gestão é importantíssima para que os problemas não voltem a acontecer.

As duas grandes premissas do TPM são: zero quebra e zero defeitos. O TPM acredita que quando as quebras e defeitos são eliminados o tempo operacional dos equipamentos aumenta, os custos são reduzidos e assim a produtividade aumenta.

2.1.1 OEE – Overall Equipment Efficiency

Esse é um indicador de grande uso na área de gestão da produção e pode ser entendido como um indicador que mede a utilização efetiva da capacidade dos equipamentos propondo um controle gerencial sob uma visão mais holística (CHIRADIA, 2004 *apud* NAKAJIMA, 1989; LJUNGBERG, 1998).

O OEE é um indicador que serve mais do que simplesmente para eliminar perdas e elevar a qualidade do produto. De uma forma geral, ele serve como ponto de partida para realizar uma comparação entre diferentes áreas de uma empresa e tomar a decisão de qual área deve ser foco dos esforços de TPM para alavancar os resultados. Ademais, sua larga utilização também é atribuída à clareza com que o dado é demonstrado e a simplicidade de seu cálculo (BUSSO & MIYAKE, 2012).

Chiradia (2004) desenvolveu um trabalho focado na avaliação deste indicador e comprova que a medição da Eficiência Global permite analisar os equipamentos levando em consideração todas as perdas relativas à disponibilidade, desempenho e qualidade. Quando se tem essa visão holística das perdas é possível revelar os custos escondidos na empresa. Antes da utilização desta medida, apenas a disponibilidade dos equipamentos era considerada e isso resultava em um superdimensionamento da capacidade de produção.

Chiradia (2004) afirma ainda em seu trabalho que o OEE permite que a empresa encontre seus potenciais de melhoria e assim consiga priorizar os pontos de atuação.

Para se calcular o indicador OEE, deve-se ter em mente quais os grupos de perdas que deverão ser levados em consideração. Segundo Nakajima (1928), existem seis grandes perdas que são obstáculos para a eficiência do equipamento:

- Perda de disponibilidade:
 1. Perda por falha de equipamento – por quebra:

Caracterizada pela parada de função do equipamento, ou seja, o equipamento fica indisponível até que se reestabeleça a condição original e inicie novamente a operação. As quebras podem ser divididas em esporádicas ou crônicas, as esporádicas se caracterizam por serem repentinas e de rápida solução enquanto que as crônicas são geralmente negligenciada por serem de curta duração, mas de alta frequência.
 2. Perda por troca de formato/fórmula ou ajuste:

Está relacionada a mudanças de produto e regulagens até que o primeiro produto saia nas condições padrões de qualidade.

- Perda de velocidade:

3. Perda por pequenas paradas – Paradas inferiores à 10 minutos:

Originada da palavra japonesa “Chokotei”, caracteriza-se por paradas pequenas e de alta frequência. São paradas que não precisam de mais de 10 minutos para que o equipamento reestabeleça a condição de funcionamento e para que a causa do problema seja encontrada. Uma característica forte desta parada é que ela é solucionada pelo operador.

4. Perda por redução de velocidade:

Ocorre pela discrepância entre a velocidade real e a estabelecida e a velocidade teórica ou de engenharia do equipamento. Essa perda pode ser ocasionada por problemas de manutenção, operação, qualidade ou processo que fazem com que o operador reduza a velocidade da máquina para mantê-la em funcionamento, porém encobrindo o problema real.

- Perda por defeito de qualidade

5. Perdas por defeito no processo:

Relativo a geração de produtos não conformes, causados pelo mau funcionamento dos equipamentos e que precisam ser corrigidos.

6. Perda por rendimento reduzido:

É a perda referente à produção após o star up da linha até estabilizar a produção em padrões estabelecidos.

Partindo desses conceitos, o cálculo do OEE pode ser entendido da seguinte forma:

$$OEE = D \times P \times Q$$

Onde tem-se que:

D representa a disponibilidade do equipamento

P representa a produtividade

Q representa os itens sem defeitos que foram produzidos

Donde se tem que:

$$D = \frac{\text{Tempo total disponível} - \text{Tempo de perdas de disponibilidade}}{\text{Tempo total disponível}}$$

$$P = \frac{\text{Tempo de ciclo} \times \text{total de itens produzidos}}{\text{Tempo de operação}}$$

$$Q = \frac{\text{Total de itens} - \text{Itens com defeitos}}{\text{Total de itens}}$$

Para maiores esclarecimentos, é válido destrinchar como é a composição dos tempos citados acima:

- *Tempo total disponível* = Tempo que há para o equipamento rodar considerando que não há nenhuma parada programada para ele
- *Tempo de perdas de disponibilidade* = É aquele tempo referente ao que o equipamento ficou indisponível devido a uma quebra, a um ajuste ou a uma troca de formato.
- *Tempo de operação* = Representa o tempo que realmente o equipamento ficou disponível para rodar, nesse caso seria:

$$\text{Tempo de operação} = \text{Tempo total disponível} - \text{Tempo de perdas de disponibilidade.}$$

- *Tempo de ciclo* = Tempo necessário para fabricar um item do produto

2.2 Totaly Quality Management – TQM

A ideia de *Total Quality Management* foi desenvolvida por Armand Feigenbaum em 1957 (SLACK et al., 2009).

Na literatura, existem diversas definições para o TQM e para a qualidade de um modo geral e é bastante válido citar aqui a visão dos “gurus da qualidade”, aqueles que sem dúvida foram indispensáveis para a formação desse conceito:

Segundo Slack et al. (2009), a visão de Feigenbaum sobre o TQM dizia que este é um sistema eficaz para integrar esforços de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dos vários grupos de uma organização, permitindo levar a produção e o serviço aos níveis mais econômicos da operação e que atendam plenamente à satisfação do consumidor.

Percebe-se nessa definição, o grande enfoque dado aos consumidores e a importância de que qualidade é adequação ao uso.

Demming pode ser considerado o grande precursor do controle de qualidade no Japão (SLACK et al., 2009). Muito do sucesso da indústria japonesa em termos de qualidade é atribuído a Demming e como grande marco, há os seus *14 pontos para melhoria da qualidade*:

1. Crie constância de propósito
2. Adote nova filosofia
3. Cesse a dependência de inspeção
4. Evite ganhar negócio baseando-se em preço
5. Melhore constantemente o sistema de produção e serviço
6. Institua treinamento no trabalho
7. Institua liderança
8. Elimine o medo
9. Rompa barreiras interdepartamentais
10. Elimine *slogans* e exortações
11. Elimine quotas ou padrões
12. Faça com que as pessoas sintam orgulho pelo trabalho
13. Institua programas de educação e de automelhoria
14. Coloque todos para trabalhar pelo atingimento de metas

Joseph M. Juran também é um grande ícone da administração da qualidade. Foi ele quem criou o conceito de adequação ao uso, Juran estava preocupado com as atividades administrativas e a responsabilidade pela qualidade, mas também era bem atendo a influência dos trabalhadores diretos. Com isso ele envolveu-se com a motivação e a participação da força de trabalho nas atividades de melhoria (SLACK et al., 2009).

Baseado em trabalhos desses memoráveis filósofos da qualidade já citados, Ishikawa desenvolveu o conceito dos círculos de qualidade e o diagrama de causa e efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa. Ishikawa via a participação do trabalhador como chave para a implementação bem sucedida do TQM e quis simplificar aquelas ferramentas complexas que muitas vezes impediam a participação das pessoas.

Outro grande contribuinte para o TQM foi Taguchi. Para ele o conceito de qualidade é aquele de perda imposta pelo produto ou serviço à sociedade, desde o momento que ele é criado.

Philip Crosby buscou destacar os custos e benefícios da implementação de programas de qualidade. Ele apresentou em seu livro *Quality is free* (New York: McGraw-Hill, 1979) o programa zero defeito que acreditava poder reduzir os custos da não qualidade.

Diante do exposto na literatura, pode-se partir para o então conceito de TQM, um programa abrangente que busca a melhoria contínua. Pode-se entender o TQM como uma extensão lógica em que a prática da qualidade tem progredido. O conceito de TQM desenvolveu uma abordagem sistemática, na qual não se detecta apenas os problemas e sim os trata e analisa até chegar à sua causa raiz (SLACK et al., 2009). A figura abaixo faz uma ilustração de como a evolução aconteceu desde o controle de qualidade baseado na inspeção até o estágio mais avançado que seria o TQM:

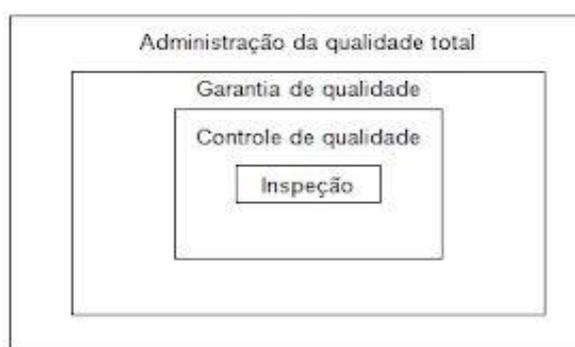


Figura 2. 2 - Evolução da qualidade

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009)

O mercado competitivo externo passa a se manifestar dentro da empresa entre os diversos setores da companhia. O TQM é um sistema de gestão que possibilita a organização da produção não apenas em termos de tempo, mas em termos de qualidade de conformação, mix de produtos, etc. Qualidade e cliente passam a ser as palavras chaves. O TQM propõe a ideia de fornecedor e consumidor internos, a fim de que as informações fluam mais rápido, gerando um conseqüente aumento da cobrança entre as partes da companhia. Com isso, exige-se um pessoal mais bem preparado e esse é um dos grandes pontos do TQM, a capacitação das pessoas no entendimento do processo e o treinamento em suas ferramentas para a resolução de problemas (BIANCO & SALERNO, 2001).

Essa cadeia de fornecedores e consumidores internos é o conceito central do TQM e ele parte do princípio de que qualquer pessoa em uma organização pode prejudicar seriamente a qualidade do produto. Assim, encarando cada área subsequente como o seu consumidor, o

grau de criticidade aumenta fortemente, melhorando a qualidade geral do produto (SLACK, et al. 2009).

2.2.2 Ferramentas de análise e solução de problemas - TQM

Convém aqui definir a diferença entre uma ferramenta, um método e uma metodologia. Segundo Parenza (2004), uma ferramenta é um procedimento pré-estabelecido que auxilia no planejamento, execução, controle e verificação de atividades de coleta de dados, geração de hipóteses e execução de planos. Metodologia seria uma orientação através de uma sequência de etapas que guia o desenvolvimento de um trabalho e que já tem a sua eficácia comprovada. Por fim, um método é também definido como uma sequência de etapas, mas não tem uma aplicação prévia.

As ferramentas da qualidade foram desenvolvidas para auxiliar a realização de uma atividade. A criação delas começou com Shewart e Deming entre 1930 e 1940 (BAUER et al., 2002) . Segundo Rodrigues (2004), ao todo existem quinze ferramentas e técnicas para a melhoria da qualidade. Algumas delas foram selecionadas para descrição abaixo, são elas:

- Fluxograma: O objetivo do fluxograma é conhecer todas as etapas de um processo a fim de aperfeiçoar o ciclo da atividade, eliminar erros, eliminar duplicidades e eliminar tarefas.
- Lista de verificação: Consiste em um formulário de acompanhamento das ocorrências de determinado tipo de problema. Essa folha serve como *input* do processo de melhoria e por isso a qualidade, organização, clareza e confiabilidade dos dados são indispensáveis para a correta análise e solução do problema.
- Histograma: Representação gráfica da frequência de ocorrência de cada valor de uma determinada variável que tem por finalidade apresentar a variabilidade dos dados em um determinado período de tempo.
- Diagrama de Pareto: Gráfico de barras de simples utilização que sugere a priorização de esforços para o alcance de resultados. A ideia é dispor em ordem decrescente de frequência as causas das perdas, de maneira que se possa evidenciar o maior problema.
- Diagrama Ishikawa: Também conhecido como Diagrama Causa-e-Efeito, foi desenvolvido pelo já citado Ishikawa. É tipicamente utilizado em conjunto com sessões de *Braisntorming* e visa estabelecer a relação entre o efeito e as diversas causas de um processo. Cada efeito possui várias

causas que podem ser classificadas em quatro grupos: mão-de-obra, máquinas, material e método. Algumas empresas têm inserido mais dois M's: medição e meio ambiente. A figura 2.3 ilustra como é um diagrama causa e efeito:

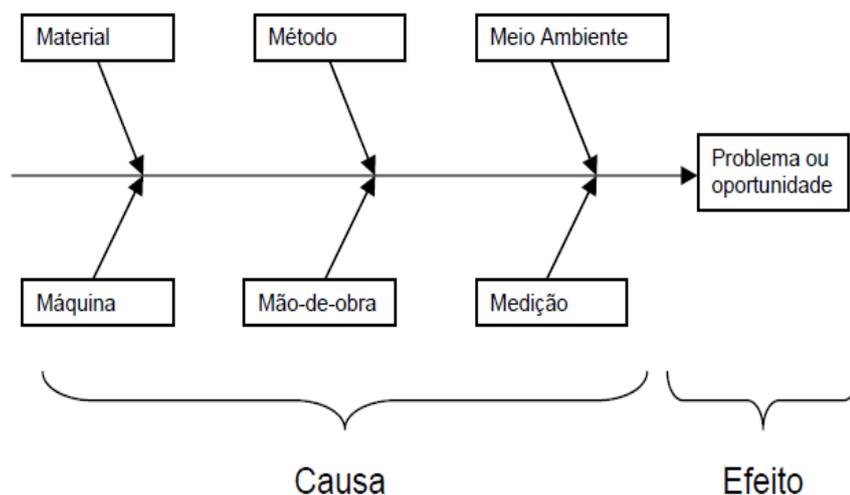


Figura 2. 3 - Diagrama Ishikawa
Fonte: Rodrigues (2004)

- **Brainstorming:** Técnica utilizada para ajudar a equipe a gerar/criar diversas ideias no menor espaço de tempo disponível. As etapas que devem ser seguidas para fazer um Brainstorming são: estabelecer o objetivo a ser tratado, convocar a equipe, indicar um coordenador para dirigir a equipe, indicar um membro da equipe para redigir as ideias e administrar o tempo e definir as regras para funcionamento.
- **Diagrama de dispersão:** Consiste em representar intensidade de relacionamento entre duas variáveis. O uso dessa ferramenta é indicado para verificar a influência de uma determinada variável sobre outra
- **Cinco porquês:** Essa ferramenta pressupõe a ideia de que ao repetir uma sequência de vezes o porquê da ocorrência de um determinado evento, consegue-se chegar a causa raiz dos problemas. Geralmente ele vem acompanhado do 5W1H, segundo Shingo (1996), se as perguntas *Who*, *What*, *When*, *Where*, *Why* e *How* forem respondidas corretamente, o problema também estará esclarecido.
- **Matriz de Prioridade – GUT:** A matriz de priorização GUT é uma ferramenta simples para ser utilizada em conjunto que considera os

critérios de Gravidade, Urgência e Tendência para priorizar um grupo de ações. Para utilizá-la, deve-se selecionar o problema ou causa prioritária diante das condições próprias, customizadas e da especificidade do processo. A Gravidade pode ser entendida como o quão grave serão os prejuízos gerados pelo problema. A Urgência seria o quão rápido aquela demanda deve ser atendida. A Tendência seria avaliar se aquela demanda específica tem uma tendência a piorar ou se a situação é estável

Todas as ferramentas citadas podem ser utilizadas de maneira complementar e não se restringem apenas ao âmbito da qualidade. A grande vantagem de todas elas é que se aplicam aos mais diversos meios e podem ser usadas para resolução de problemas de máquina que se referem à produtividade como uma forma de complementar o TPM.

2.2.3 Ciclo PDCA

Desenvolvido por Walter A. Shewart e difundido por Deming, o ciclo PDCA é uma maneira prática de simbolizar a melhoria contínua. Segundo Slack et al. (2009), o PDCA é a sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica a fim de se alcançar a melhoria delas.

Werkema (1995) define o PDCA como: “método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. O ciclo começa no estágio P (do inglês *Plan*), que significa a etapa de planejar e envolve o exame atual do método ou área que está sendo estudada. Elaborado o plano da fase anterior, chega-se a etapa do D (do inglês *Do*), é o estágio da ação onde é colocado em prática o plano de ação. A seguir vem o estágio C (do inglês *Check*) em que a solução considerada é avaliada para averiguar se no melhoramento e desempenho esperado. Para fechar o ciclo com a retroalimentação obtida em todas as etapas anteriores, tem-se o estágio A (do inglês *Action*). Se o feedback recebido ao longo do ciclo for positivo, a mudança é consolidada e padronizada. Caso a mudança não tenha sido bem sucedida, as lições aprendidas ao longo do ciclo são postas em prática para se alcançar a melhoria contínua (SLACK, 2009). A figura 2.4 ilustra a relação entre o PDCA e a melhoria contínua, com o passar do tempo ocorre a melhoria do item de controle:

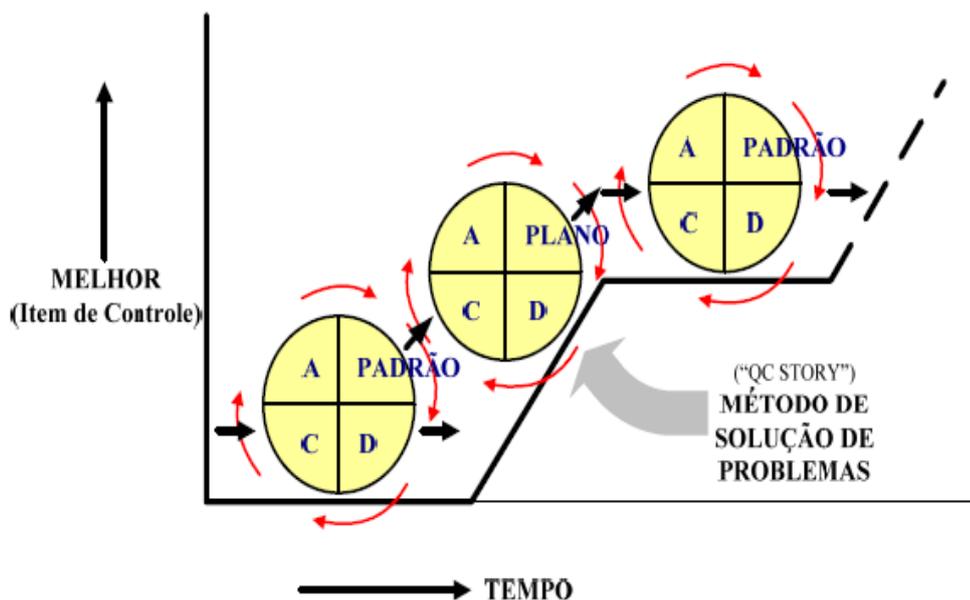


Figura 2. 4 - Ciclo PDCA

Fonte: CAMPOS, 1999, P.34

Considerando que um problema é um resultado indesejável do processo, pode-se dizer que o PDCA é um método que indica o caminho a ser seguido para que o problema seja solucionado. Ao longo desse caminho, existem ferramentas que auxiliam na condução das etapas do PDCA, como as já citadas ferramentas de análise da qualidade. O ciclo PDCA pode ser utilizado tanto para manutenção dos resultados como para melhoria dos resultados. Quando utilizado para melhoria dos resultados, o ciclo PDCA não é repetitivo, pelo contrário, pois melhorar um processo significa alcançar novas metas. Quando utilizado para manutenção de resultados e padronização, o ciclo pode ser chamado de SDCA, o S nesse caso significa *Standard* (do inglês padrão) e é utilizado quando já se alcançou o objetivo desejado e agora é necessário dar uma consistência a todas as ações através da padronização delas (FONSECA & MIYAKE, 2006).

O PDCA, assim como outros métodos de solução de problemas, recorre ao levantamento de causas para atacar o problema. Acredita-se que para se resolver um problema, é preciso encontrar a sua causa raiz. A causa raiz de um problema pode ser entendida como as causas específicas que podem ser razoavelmente identificadas para gerar recomendações efetivas que prevenirão recorrências (FONSECA & MIYAKE, 2006).

O PDCA pode ser aplicado em situações de planejamento, controle e melhoria. Ele abrangente de múltiplos passos usado geralmente para soluções de problemas de qualidade

(FONSECA & MIYAKE, 2006). Entretanto, a sua generalidade permite que ele se adapte a realidades de problemas relacionados a equipamentos e neste estudo de caso aplicar-se-á o PDCA para melhoria em busca da causa raiz de um problema de eficiência em uma linha de embalagem relacionado ao equipamento.

2.2.4 PDCA aplicado a melhorias

2.2.4.1 Qc Story

O Qc Story é um dos métodos mais difundidos para solução de problemas. Ele consiste de uma aplicação do ciclo PDCA voltada para melhorias (CAMPOS, 1992). Surgido no Japão e atribuído a Ishikawa, o *Qc Story* começou como um procedimento de elaboração de relatórios onde se registrava as melhorias de qualidade, seu nome originário era “*the quality control story*” (a história do controle da qualidade).

A maneira simples e organizada de escrever um relatório no formato *Qc Story* facilitou a sua disseminação. Percebeu-se que em relatórios que não seguiam esse padrão publicavam informações irrelevantes e deixavam faltar informações relevantes.

Por ser uma aplicação do PDCA voltada para melhoria, o Qc Story e o PDCA tem correspondências diretas entre as suas etapas. Segundo Campos (1992), esta relação pode ser mais bem ilustrada pela tabela 2.1 abaixo:

Tabela 2. 1 - PDCA aplicado a melhorias

PDCA	Fluxograma	Fase	Ferramentas Utilizadas
P	1	Identificação do problema	- Folha de verificação - Diagrama de Pareto - Fluxograma - Brainstorming
	2	Observação	- Fluxograma - Folha de verificação
	3	Análise	- Folha de Verificação - Diagrama de Pareto - Diagrama de causa-e-efeito - Histograma - Brainstorming - Diagrama de dispersão - Cartas de Controle
	4	Plano de Ação	- Diagrama de Pareto
D	5	Ação	- Gráfico de Controle - Folha de Verificação - Brainstorming
C	6	Verificação	- Cartas de Controle - Histograma - Folha de verificação
A	7	Padronização	
	8	Conclusão	

Fonte: Adaptado de Campos (1992)

Campos (1992) propõe um método de análise de solução de problemas que seja dividido em 4 fases e 18 etapas. As quatro fases seriam: Problema, Causa, Implantação e Conclusão. Cada uma delas é constituída das seguintes etapas como segue abaixo:

Problema:

- Identificar o problema
- Delimitar o problema
- Conhecer as áreas do problema
- Definir o problema
- Organizar um grupo de trabalho
- Criar um grupo de trabalho
- Estabelecer metas
- Coletar dados

Causa

- Analisar as causas
- Testar as ações para detectar as causas
- Pesquisar um plano de ação

Implantação

- Executar o plano
- Verificar os resultados
- Padronizar

Conclusão

- Revisar as atividades
- Planos futuros

É importante lembrar que é essencial seguir todos esses passos, pois do contrário não se terá melhorias como resultado. O método ajuda na priorização dos problemas e das ações a serem tomadas e ao longo das suas etapas, mais especificamente na de análise da causa do problema, tem-se o suporte das ferramentas de análise já citadas.

2.2.3.1.2 Metodologia das 8 disciplinas (8D)

Desenvolvida pela Ford Motor em 1987, essa metodologia tem ênfase em ação corretiva e disposição de produtos não conformes (TERNER, 2008). Essa metodologia foi desenvolvida, pois mesmo existindo métodos de solução de problemas, necessitava-se de um que fosse baseado em dados, pois a alta gerência já não suportava lidar com problemas recorrentes ano após ano.

Para que o uso da metodologia 8D surta efeito, é necessário assumir algumas premissas: a organização já deve estar familiarizada com o uso de ferramentas básicas da qualidade, FMEA (failure mode and effects analysis – ferramenta de análise de falha) e APQP (advanced process and quality planning – planejamento avançado de processos e qualidade).

O 8D lida com problemas crônicos recorrentes e é composto de um ciclo de detecção e outro de prevenção. É uma metodologia corretiva, pois trata de problemas que já aconteceram.

O método trata de uma metodologia padrão que engloba oito disciplinas. Segundo Cortada (2005) elas são:

- Usar uma abordagem em equipe
- Descrever o problema
- Implementar e verificar as ações provisórias de retenção
- Definir e verificar suas causas básicas
- Verificar as ações corretivas
- Implementar as ações corretivas definitivas
- Prevenir a recorrência do problema
- Parabenizar a equipe.

2.2.3.1.3 BIM-BESC

Essa metodologia foi desenvolvida para que o Banco Estadual de Santa Catarina crescesse e se tornasse cada vez mais competitivo (SALVIATO, 1999). A metodologia estrutura um conjunto de ferramentas gerenciais de forma que melhora os resultados operacionais.

O BIM possui uma relação direta com as etapas do PDCA, a tabela 2.2 ilustra bem a relação entre as etapas:

Tabela 2. 2 - Relação do BIM com o PDCA

PDCA	ETAPAS	FASES
P	BARREIRA	Identificando o Problema
		Coletando Opiniões e Dados
		Descobririndo a Causa Fundamental
	IDÉIA	Gerando a Solução
		Definindo o Plano de Implementação da Solução
		Envolvendo as Pessoas
D	MELHORIA	Implementando a Solução
C		Acompanhando a Implementação
A		Padronização

Fonte: Adaptado de Salviato (1999)

O princípio do BIM-BESC é a eliminação sistemática de barreiras que impedem ou limitam o alcance dos resultados esperados.

2.2.4 Métodos de análise e solução de problemas: Maneira estruturada de se alcançar resultados consistentes

Há diversos materiais disponíveis na literatura acadêmica que tratam dos métodos e sistemáticas de análise e solução de problemas. A exemplo disso, Parenza (2004) faz uma leitura sobre os principais problemas enfrentados pelas organizações para encontrar tanta dificuldade em programar soluções consistentes. Segundo o autor, a tendência das empresas é ter um maior número de problemas do que pessoas aptas a resolvê-los. Assim, a fila de problemas cresce e infelizmente vários deles são negligenciados. Na melhor das hipóteses, negligenciam-se os problemas pequenos, mas na pior das hipóteses pode-se estar relegando problemas com grande potencial. Quando acontece a segunda opção, é evidente o surgimento de situações de crise que requerem uma rápida solução. Dessa forma, soluções consistentes para os problemas são cada vez mais difíceis, pois as prioridades mudam e o trabalho não é concluído.

Parenza (2004) aborda diferentes métodos de análise e solução de problemas. Ele faz uma abordagem em que define as metodologias como *hard* ou *soft*. Metodologias *Hard* são baseadas na definição de metas pré-estabelecidas e tem como foco a resolução de problemas. Em contrapartidas, as metodologias *Soft* estão baseadas na necessidade de desenvolvimento

da aprendizagem como produto do pensar. Dentro dessa classificação, tem-se: *Qc Story*, *Problem Solving*, Mecanismo do Pensamento Sistêmico e Seis Sigma são classificados como metodologia *Hard*. Na outra classificação, tem-se Sistemática Beta, Metodologias de Sistemas *Soft* (*SSM – Soft System Methodology*), Mapeamento cognitivo e SODA, Pensamento Sistêmico, Projeto de entrelaçamento e aprendizagem. PARENZA (2004) afirma em seu trabalho a importância desses métodos para a solução de problemas. Além disso, reforça a necessidade de se classificar os problemas a priori, a fim de que essas metodologias possam ser usadas separadamente ou de forma combinada para poder obter o melhor resultado possível.

Terner (2008) trata sobre os métodos de análise e solução de problemas como essenciais para solução de problemas de forma consistente e com ações não apenas corretivas, mas também preventivas. Ele afirma que todos esses métodos possuem em comum o fato de estruturar um problema a fim de representar uma situação e entendê-la para poder tomar uma ação visando um objetivo ou meta. Terner (2008) cita em seu trabalho um estudo desenvolvido por Gosh & Sobek (2002) em que se afirma que a aplicação de uma metodologia de análise e solução de problemas conduz resultados sustentáveis e melhorias entre 70% e 100%, já em análises em que não se usa metodologia orientativa, a melhoria se restringe a 17% a 60%.

Endossando a importância dos métodos de análise e solução de problemas, Cortada (2005) considera que tais métodos constituem ferramenta indispensável a qualquer programa de qualidade. Cortada (2005) acredita que a utilização desses métodos melhora a comunicação entre os membros do grupo, aumenta a eficiência na resolução de problemas, elimina o processo de decisão baseada exclusivamente no bom-senso, entre outros benefícios diversos. Diante de bibliografia vasta, vários cases de sucesso comprovam a eficácia dos diferentes métodos de solução de problemas disponíveis. Cada metodologia tem sua particularidade, mas a semelhança de se estruturar um problema traz a consistência dos resultados.

3 ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO PRÁTICA

Neste capítulo será desenvolvido o estudo de caso para solução do problema já citado, aumento de eficiência operacional.

3.1 Considerações Iniciais – A empresa

A empresa em questão é uma das maiores em bens de consumo no mundo. No Brasil, ela possui mais de 80 anos de atuação e iniciou sua história comercializando detergente em pó. A grande ideia para se tornar uma referência na comercialização do produto foi dar nome e embalagem a um item que até então era vendido por peso e como um produto genérico. Além disso, o detergente em pó oferecido também era mais suave e protegia as mãos das donas de casa.

Após o pioneirismo da Companhia na comercialização de detergente em pó, outras multinacionais se lançaram no mercado acirrando a concorrência da área. Apesar da liderança atual, não há uma situação de conforto o que torna necessária a melhoria contínua para garantir a fidelização do cliente.

Possuidora de marcas consagradas no mercado, a Companhia, para garantir o posto de líder, adota como ideal a melhoria contínua e para isso utiliza as mais modernas práticas e métodos de gestão. Uma dos métodos adotados é o Qc Story, empregado nos mais diversos tipos de problema, visa trazer uma padronização no método de solução de problemas, a fim de que os trabalhos desenvolvidos sejam orientados para achar a causa raiz dos problemas de forma consistente. O sucesso do método é tão grande que ele é utilizado como formato padrão para apresentação dos trabalhos do *site* em questão para todo o mundo.

A unidade de Companhia selecionada para ser palco do estudo de caso utiliza o QC Story em problemas de qualidade e produtividade e a metodologia é acessível a funcionários de níveis operacionais, ficando livre a utilização do método caso visualize uma oportunidade de melhoria. Como o treinamento formal da metodologia não foi possível ainda para toda a fábrica, todos os grupos que aplicam a metodologia Qc Story tem o suporte de algum funcionário formalmente treinado ou um membro da equipe de TPM da fábrica para suporte metodológico.

3.3 Aplicação da metodologia – QC Story

Seguindo a aplicação do PDCA voltado para melhorias, utilizou-se no estudo de caso o Qc Story. As etapas consideradas para o desenvolvimento do trabalho são:

- Seleção de um tema a ser tratado e justificativa de escolha,
- Localização do problema
- Estabelecimento de meta a ser alcançada
- Análise do fenômeno
- Análise das causas
- Elaboração de plano de ação
- Implementação do plano de ação
- Checagem dos resultados

3.3.1 Seleção do tema e justificativa

O tema a ser tratado no estudo em questão será o uso de ferramentas e métodos de solução de problemas para alavancar a eficiência de uma linha de embalagem. O trabalho apresenta relevância, pois se trata de atender a alta demanda por detergente em pó do mercado do Norte e Nordeste.

Para a fábrica em questão, não há limite superior de produção, atualmente tudo que é produzido é consumido pelo mercado. Assim, é vantagem competitiva para a companhia ser capaz de atender seus clientes das regiões Norte e Nordeste com produtos advindos de uma fábrica mais próxima do que a localizada em São Paulo.

3.3.2 Localização do problema

A linha de embalagem em questão foi instalada em Janeiro de 2012 e, desde o seu start up, manteve uma eficiência média abaixo de 45%. Durante o período de Janeiro a Setembro, trabalhos de melhoria tentaram ser implementados, mas não apresentavam resultados consistentes. Abaixo, tem-se o histórico de OEE – Overall Equipment Efficiency da linha de

embalagem:

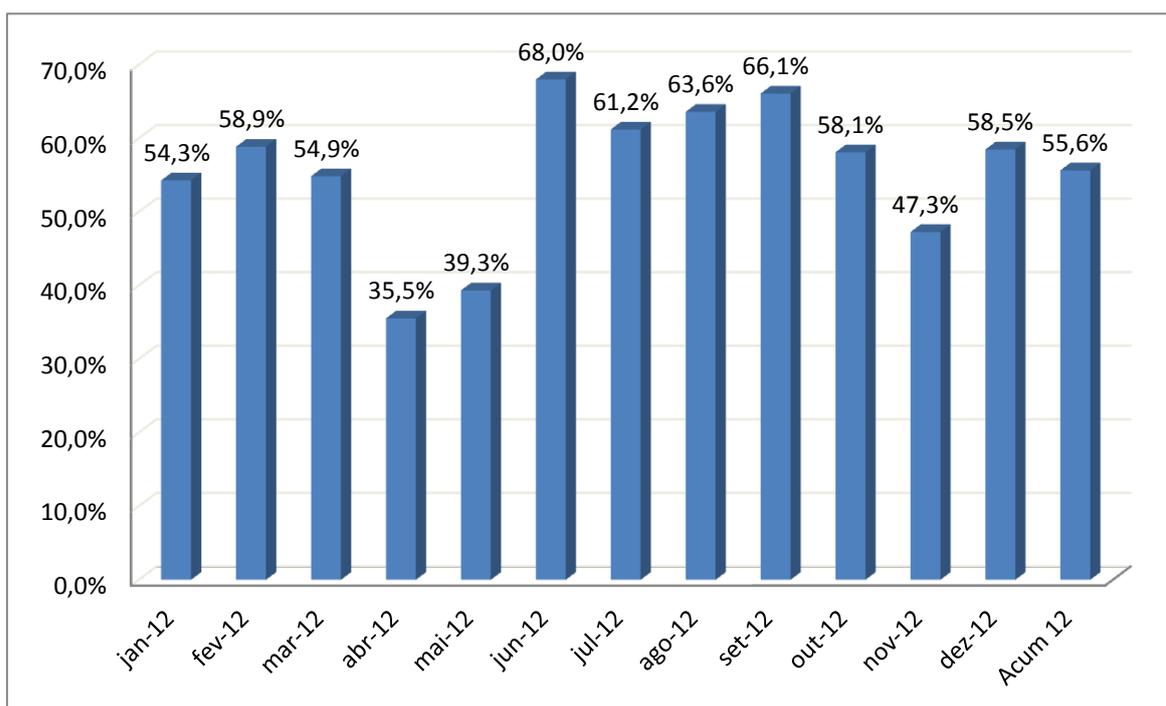


Figura 3. 1 - Histórico de Eficiência operacional

Fonte: Esta pesquisa

As perdas se prolongaram ao longo do ano de 2012 e a ausência de conhecimentos técnicos sobre a máquina perpetuava ações apenas corretivas. Além disso, as tentativas de eliminação das perdas não eram feitas de maneira estruturada, gerando alguns resultados pontuais, mas que não eram consistentes para alavancar a eficiência produtiva.

Como ponto de partida para uma análise estruturada, seguindo a metodologia Qc Story, partiu-se uma estratificação detalhada das perdas a fim de selecionar aquela a ser trabalhada que surtisse um maior efeito no OEE da linha de embalagem. Para realizar essa estratificação, utilizou-se umas das consagradas ferramentas da qualidade, o Diagrama de Pareto. A figura 3.2 do Diagrama de Pareto evidencia a representatividade desta perda:

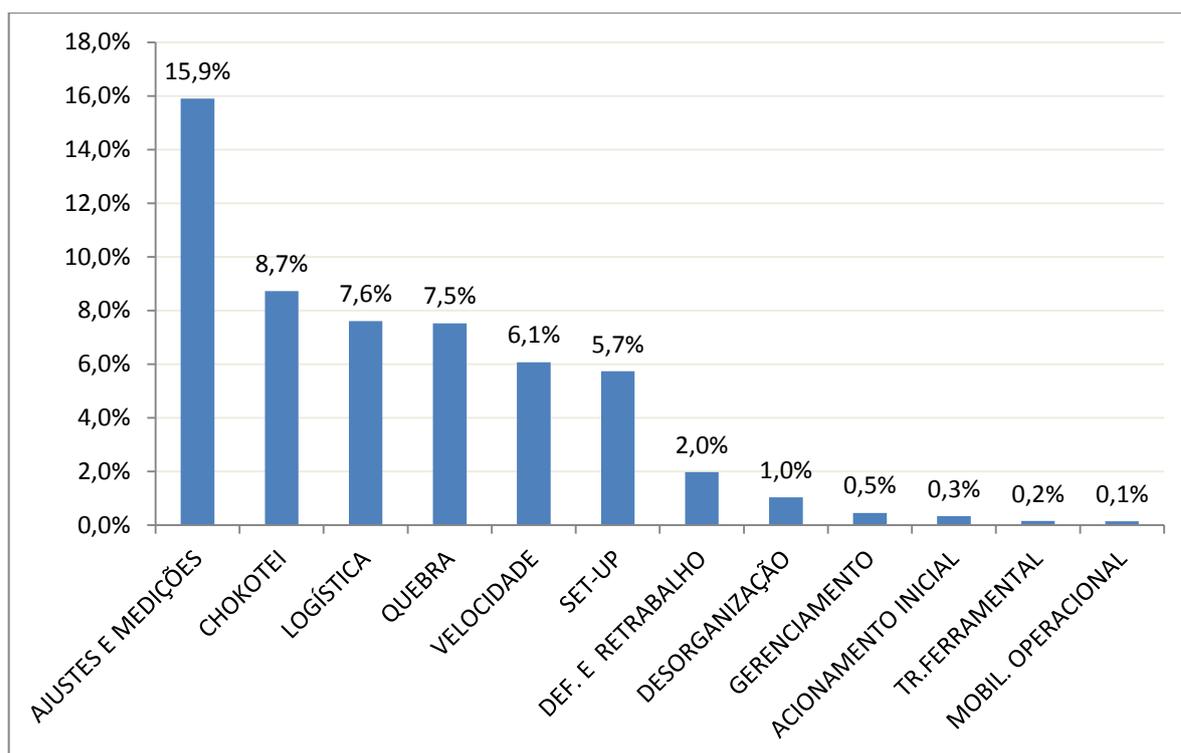


Figura 3. 2 – Diagrama de Pareto para árvore de perdas

Fonte: Esta pesquisa

Analisando a figura 3.2, a estratificação da árvore de perdas, percebe-se a perda Ajustes e Medições como crônica, ela se manteve como a principal perda de produtividade ao longo de todo ano e devido a isso foi a perda selecionada para ser trabalhada.

Ao todo, a perda representou uma perda em eficiência equivalente a 15,9% o que significou 1123 horas de máquina parada. Assim, segue-se o trabalho em cima dessa perda.

Ainda seguindo a estratificação para entender qual ponto do equipamento deve ser trabalhado dentro da perda Medições e Ajustes, percebe-se a grande representatividade do equipamento Enchedeira. Abaixo, a figura 3.3 evidencia o potencial deste perda.

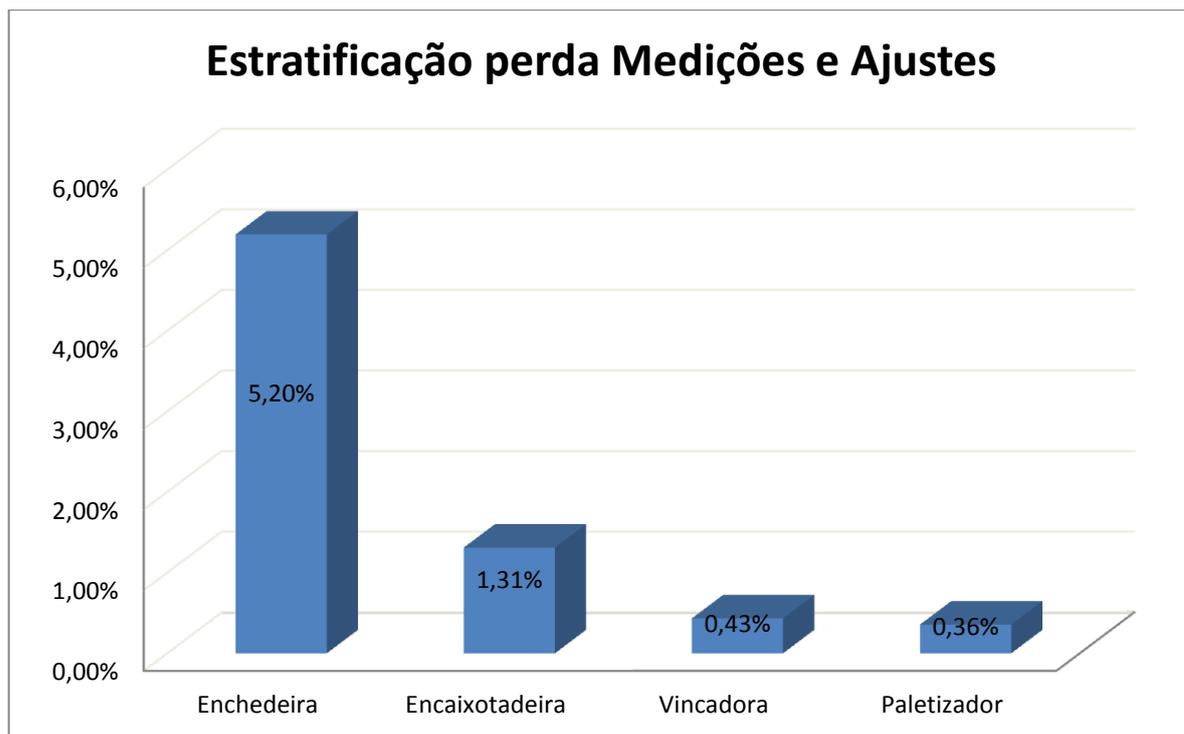


Figura 3. 3 - Estratificação Medições e Ajustes por equipamento

Fonte: Esta pesquisa

Aprofundando a estratificação, se faz necessário entender qual o componente dentro do equipamento Enchedeira é que responsável pela maior parte da perda. Fazendo essa estratificação, a componente esteira de alta tem maior representatividade. A figura 3.4 mostra a representatividade deste componente.

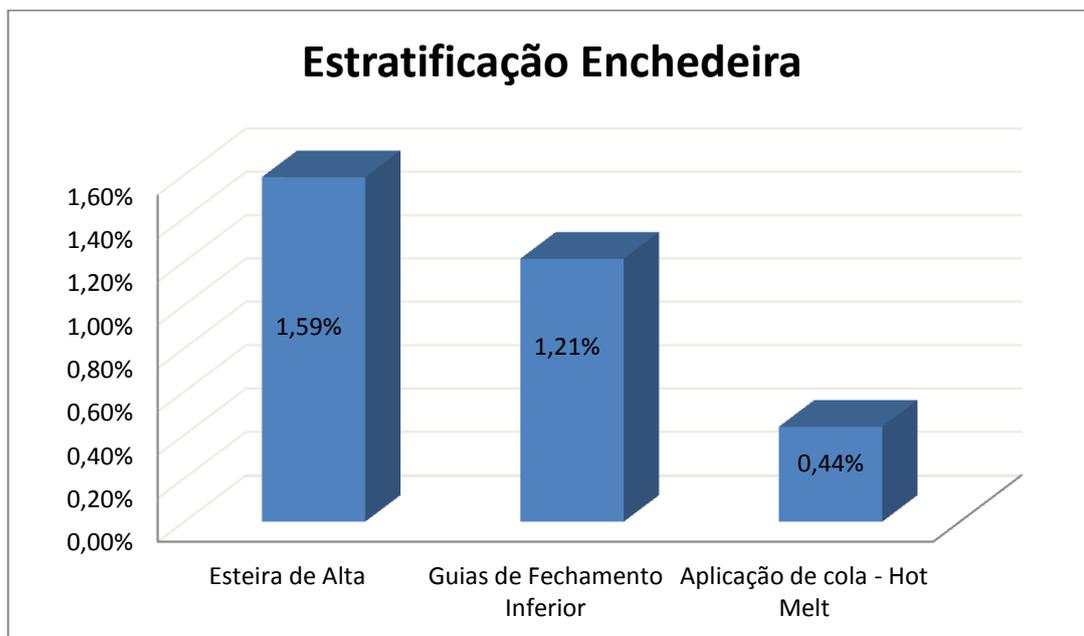


Figura 3. 4 - Estratificação Enchedeira por componente

Fonte: Esta pesquisa

Assim, fica selecionado para ponto inicial de tratativa do problema a componente Esteira de Alta. Resolvendo só o problema da esteira de alta, tem-se um potencial de recuperação de 1,59% do OEE. Percebe-se, no entanto, que as três maiores perdas estão relacionadas e para que se solucione o problema da esteira de alta terá que se atuar que causas que reduziram também as outras perdas. Assim, há um potencial maior de recuperação do OEE na tratativa deste problema.

As análises que se seguem serão todas em cima desta perda.

3.3.3 Estabelecimento de Meta a ser alcançada

Seguindo a metodologia, o objetivo é reduzir a maior perda identificada, no caso esteira de alta.

3.3.6 Análise do fenômeno

Para identificação do fenômeno, foi utilizada a ferramenta 5W2H a partir da coleta de dados e observação do fenômeno in loco. A ferramenta 5W 2H é essencial quando se quer descrever de maneira objetiva e completa uma anomalia detectada. A tabela 3.1 que segue mostra como foi descrito o fenômeno utilizando esta ferramenta.

5W's 2H	
Área: Embalagem Cartucho	Grupo: - Bruna Borges - Eduardo Valero
Linha: 02	- Gustavo Kaheler - Helcio Renato Borgmann - Renato Santiago
Problema: Enrosco na enchedeira da Senzani	
<i>Detalhe do fenômeno</i>	
Equipamento:	O que (What) Enrosco de cartucho
	Onde (Where) Na esteira de alta da enchedeira
	Quando (When) No momento de desvio dos cartuchos para as linhas A e B
	Qual (Wich) Ao aumentar a velocidade da linha (em média acima de 400 cpm)
	Quem (Who) Não depende da habilidade do operador
	Como (How) Ao empurrar o cartucho, este sofre um desalinhamento em relação as guias do desviador.
	Quantos (How Many) Ocorre uma quantidade indeterminada de vezes ao longo do turno.
Resumo do fenômeno (Fazer LPP)	Ao empurrar o cartucho, este sofre um desalinhamento em relação as guias do desviador, o que gera enrosco de cartucho na saída da esteira de alta. Percebe-se maior incidência ao aumentar a velocidade da linha (em média acima de 400 cpm) e o fenômeno não depende da habilidade do operador e ocorre com uma quantidade indeterminada de vezes ao longo do turno.

Tabela 3. 1 - 5w2h para o problema de ajustes da esteira de alta

Fonte: Base de dados da empresa

A descrição do fenômeno é a seguinte: Ao empurrar o cartucho, este sofre um desalinhamento em relação aos guias do desviador (uma das partes da esteira de alta) gerando enrosco na saída da esteira de alta. Percebe-se maior incidência ao aumentar a velocidade da linha (em média acima de 400 com) e o fenômeno não depende da habilidade do operador.

Uma vez descrito o fenômeno, é possível fazer um *brainstorming* em cima do assunto a fim de encontrar as causas do problema. Esse *brainstorming* será estruturado através da ferramenta diagrama de *Ishikawa* e as hipóteses levantadas serão validadas posteriormente. É o que se fará no próximo passo.

3.3.7 Análise das causas

Para analisar as causas do fenômeno descrito, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- *Brainstorming*
- Metodologia 4 M
- Estruturação através da ferramenta *Ishikawa*.

Na reunião de *Brainstorming* todos da equipe estavam presentes, para garantir a grande parte das causas serem abordadas. A figura 3.5 mostra as causas levantadas no *Brainstorming* e que foram estruturadas em um 4M.

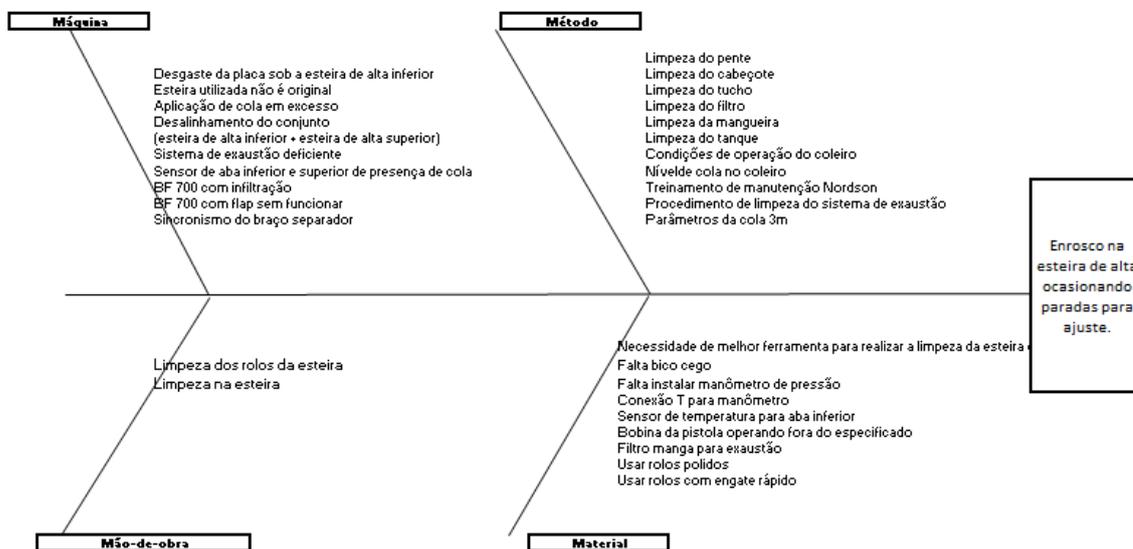


Figura 3. 5 – Diagrama Ishikawa para Enrosco na esteira de alta

Fonte: Base de dados da empresa do estudo de caso

De todos os pontos levantados, foi feita uma validação em área do que realmente procedia para posteriormente ser gerado um plano de ação. Devido ao grande número de ações levantadas foi necessário fazer uma priorização para selecionar as ações que seriam tomadas primeiro. O que será feito no próximo tópico.

3.3.8 Plano de Ação

Partindo dos pontos levantados, foi feita uma validação em área dos pontos que realmente procediam e criado um plano de ação.

Devido a quantidade elevada de ações geradas, foi necessário fazer-se uma priorização das atividades através de uma matriz G.U.T (Gravidade, Urgência e Tendência).

A matriz G.U.T utiliza alguns critérios para ser feita a priorização. Para priorizar as atividades, foi necessário o comparecimento de todo o grupo para que as ações fossem de comum acordo para o time e sempre orientadas para o resultado definido a princípio.

A figura 3.6 mostra o plano de ação criado e a tabela 3.2 mostra os critérios utilizados para a priorização das atividades.

Plano de ação embalagem soprado 2012					
6M	AÇÕES	Responsável	Prazo	Ação Realizada	Status
Máquina	Aumentar suporte do magazine de cartucho da vincadora	Gustavo	17/ago		
Máquina	Reestabelecer condição básica de funcionamento do vibrador da vincadora	Gustavo	01-ago		
Máquina	Sistema de exaustão obstruído	Helcio	30/set		
Máquina	Ação transferida (Aumentar suporte do magazine de cartucho da vincadora)	Helcio	12-set		
Máquina	Falta pontos de exaustão no interior da máquina	Helcio	15/set		
Máquina	BF 700 com infiltração	Helcio	16/ago		
Máquina	BF 700 com flap sem funcionar	Helcio	16/ago		
Máquina	Guia verde da cabeça de enchimento causando abrasão no cartucho	Gustavo	07/set		
Máquina	Aquisição dos rolos	Helcio	11-set		
Máquina	Substituir placa UHMW por rolos	Gustavo	17-set		
Máquina	Área pequena para descarte no túnel				CANCELADA
Máquina	Falta exaustão no túnel(cartucho não armado)	Helcio	Ultima parada de Agosto		
Máquina	Sensor de cartuchos aberto na torreta	Gustavo			
Máquina	Vibrador de magazine de cartuchos vincadora	Gustavo			
Máquina	Correias da vincadora	Gustavo			
Máquina	Identificou-se que a correia da vincadora está com desgaste	Gustavo	23-ago		
Máquina	Disco de cola PVA	Helcio	13/set		
Máquina	Nível baixo de cola PVA vincadora	Helcio	13/set		
Máquina	Vácuo torreta	Gustavo	23/ago		
Máquina	Ventosa rasgada	Gustavo	16/ago		
Máquina	Criar controle de troca com 5000 horas para ventosas	Gustavo	16-ago	15/set	
Máquina	Filtro vácuo sujo	Gustavo	16/ago		
Máquina	Criar controle de rota com 5000 horas para troca de filtro	Gustavo	16-ago	15/set	
Máquina	Exaustão - Entrega dos filtros manga 1/4 da compra	Helcio	10/set		
Máquina	Funil de 500 grs. enchimento empenada	Gustavo	23/ago	07/set	
Máquina	Caneca de enchimento curta 500gr	Helcio	16/ago		

Figura 3. 6 - Plano de ação
 Fonte: Base de dados da empresa do estudo de caso

Tabela 3. 2 - Critérios para priorização das atividades

Fonte: Rodrigues (2004)

Critérios de utilização da Matriz de Criticidade					
Gravidade: impacto do problema sobre operações e pessoas da empresa. Efeitos que surgirão caso não sejam resolvidos.					
Urgência: o tempo disponível ou necessário para resolver o problema.					
Tendência: potencial de crescimento (piora) do problema.					
	Pontuação	Pontuação	Pontuação	Pontuação	Pontuação
	5	4	3	2	1
Gravidade	Extremamente grave	Muito grave	Grave	Pouco grave	Sem gravidade
Urgência	Extremamente urgente	Muito urgente	Urgente	Pouco urgente	Sem urgência
Tendência	Se não for resolvido piora imediatamente	Vai piorar a curto prazo	Vai piorar a médio prazo	Vai piorar a longo prazo	Sem tendência de piorar

A partir dos critérios acima citados, fez-se a priorização das ações a fim de que aquelas de maior impacto fossem realizadas primeiro, sem desperdício de recursos. Essa etapa é bastante importante já que recurso e tempo de resultados são fatores que devem ser otimizados.

Após a priorização das ações, tem-se como resultado os seguintes passos que devem efetuados primeiro:

*Tabela 3. 3 - Priorização através da matriz GUT
Fonte: Base de dados da empresa do estudo de caso*

Pontos Analisados	Gravidade	Urgência	Tendência	Total
Desgaste da placa sob a esteira de alta inferior	5	5	5	15
Aplicação de cola em excesso	5	5	5	15
Limpeza dos rolos da esteira	5	5	5	15
Limpeza na esteira	5	5	5	15
Alinhamento da esteira de alta	5	5	5	15
Bobina da pistola operando fora do especificado	5	4	5	14
Limpeza do pente	4	4	5	13
Limpeza do tucho	4	4	5	13
Limpeza da mangueira	4	4	5	13
Limpeza do tanque	4	4	5	13
Falta bico cego	4	4	5	13

As atividades eleitas como prioritárias empataram nos critérios de avaliação. Na verdade, elas são ações que só surtirão efeito se forem tomadas em conjunto. Posteriormente a essa priorização, fez-se necessário um detalhamento maior do que seria feito para cada ponto analisado. Nesta etapa, foi utilizada a ferramenta dos 5 Porquês a fim de chegar a causa raiz dos problemas enumerados. Segue abaixo um resumo do diagnóstico encontrado para cada ponto:

- **Desgaste da placa sob a esteira de alta inferior:** Percebeu-se um desgaste acelerado de uma placa que suportava a correia da parte do equipamento em questão. De imediato seria necessária a substituição da placa. Posteriormente desenvolveu-se uma melhoria para colocar rolos substituindo essas placas, evitando assim o desgaste e resolvendo a causa base do problema.
- **Aplicação de cola em excesso:** O problema identificado se deve a uma deterioração das condições básicas do coleiro. Em vista disso, faz-se necessária uma manutenção completa do coleiro e cabeçote de aplicação de cola para restabelecer as condições e assim eliminar o excesso de cola na máquina que gera a sujeira em excesso na esteira de alta, gerando mais problemas de enrosco.
- **Limpeza dos rolos da esteira:** Devido a aplicação de cola em excesso, havia uma impregnação grande de cola nos rolos que suportavam a esteira de alta. A limpeza

desses rolos é essencial para evitar o desalinhamento da correia e consequente parada de máquina para ajuste de posicionamento desta.

- **Limpeza da esteira:** A correia da esteira de alta é também fator chave para o funcionamento do conjunto. Além de limpeza dos rolos é necessário a limpeza da esteira.
- **Alinhamento da Esteira de Alta:** Considerado o ponto final após limpeza de todo o conjunto, precisa-se estabelecer o padrão de alinhamento de todo o conjunto para evitar enrosocos e necessidade de ajustes constantes.

3.3.9 Implementação do plano de ação

Foi feito o nivelamento da placa que suportava a correia da esteira de alta, pois ela apresentava um desgaste em determinado ponto que gerava a instabilidade do cartucho quando ele passava a alta velocidade.

A figura 3.7 mostra a condição da placa antes do nivelamento:



Figura 3. 7 - Placa de UHMW

Fonte: Base de dados da empresa do estudo de caso

Desgaste pontual, gerando desnível no conjunto.

Para o coleiro, foram estabelecidos os seguintes pontos de correção:

- A pressão de aplicação da cola não era controlada até então. Foi colocado um manômetro na entrada e na saída do coleiro e estabelecido um range de operação. Segue abaixo a faixa de trabalho definida:

- Definição da temperatura adequada de operação, evitando assim a formação de teias de cola que contribuíam para o acúmulo de sujeira na esteira de alta. Abaixo na tabela há os testes que foram feitos até chegar na temperatura ideal as 14:00 horas;

Tabela 3. 4 - Temperatura de aplicação de cola

Fonte: Esta pesquisa

Horário	Pré-fusão	Fusão Principal	Mangueira	Bico de Aplicação
10:00	160°C	165°C	170°C	175°C
11:10	170°C	175°C	175°C	180°C
14:00	175°C	180°C	180°C	180°C

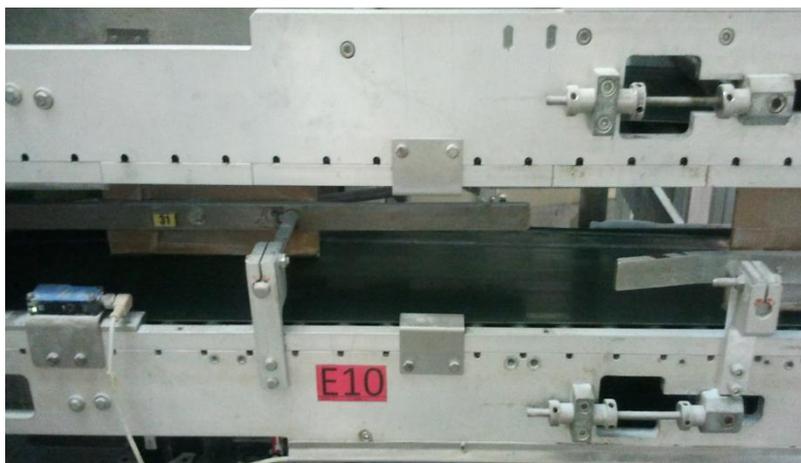
- Não havia uma frequência estabelecida para manutenção do coleiro que contempla lavagem interna e troca de filtros. Dessa forma, os filtros estavam saturados e que prejudicava o funcionamento de todo o sistema. Foi feita toda a atividade e estabelecida frequência semestral para lavagem interna do coleiro e anual para substituição dos filtros.
- A limpeza dos bicos do pente de aplicação de cola não estava sendo feita de maneira correta. Usava-se um fio de aço com diâmetro maior do que o bico, o que gerava o alargamento e conseqüente maior quantidade de aplicação. Foi estabelecida maneira correta de limpeza, utilizando agulhas que tinha diâmetro adequado para o procedimento.
- O layout de aplicação de cola foi adequado, não havendo excesso nem ausência na aplicação. Para os bicos que não deveriam ser utilizados para aplicação, foi colocado bico cego que impediria a aplicação de cola a mais.

Para a limpeza dos rolos, ficou estabelecida frequência turno a turno com base no check-list provisório de limpeza. Nessa parada, toda a impregnação de cola deveria ser retirada para evitar desalinhamento da correia. O check-list contemplava a limpeza de todo o conjunto: rolos e correias

Após a tomada dessas contra medidas, foi possível estabelecer o padrão de ajuste para o conjunto esteira de alta inferior e superior. O conjunto em questão é mostrado na figura 3.8 para melhor entendimento do problema tratado. Todo o conjunto foi avaliado tecnicamente pelos componentes do time representantes das áreas de Projetos e Manutenção. A todo tempo havia um contato direto com os fabricantes do equipamento. A análise feita chegou as seguintes conclusões:

- O dimensionamento da área do braço deslocador que se localizava na saída da esteira de alta estava inadequado. Foi recomendada uma redução em 15 mm.

- O plano móvel da máquina de nivelamento do conjunto esteira de alta estava deslocado. Dessa forma, foram recuperadas as configurações indicadas pelo fornecedor para reestabelecimento das condições básicas.
- A placa de UHMW que apresentava desgaste e foi nivelada como medida corretiva foi substituída por um conjunto de roletes a fim de que o desgaste acontecido anteriormente não voltasse a acontecer. Resolveu-se assim a causa raiz do problema.



*Figura 3. 8 - Conjunto esteira de alta
Fonte: Base de dados da empresa*

3.3.10 Checagem de resultados

Após a implementação dessas ações, percebe-se a redução significativa das perdas citadas. As mudanças realizadas especificamente no conjunto esteira de alta proporcionaram um ganho no OEE referente a 5,8%.

Como citado no início, também havia ganhos indiretos envolvidos na resolução dos problemas enumerados. Assim, percebe-se uma evolução nítida da eficiência, como mostra o

gráfico

abaixo:

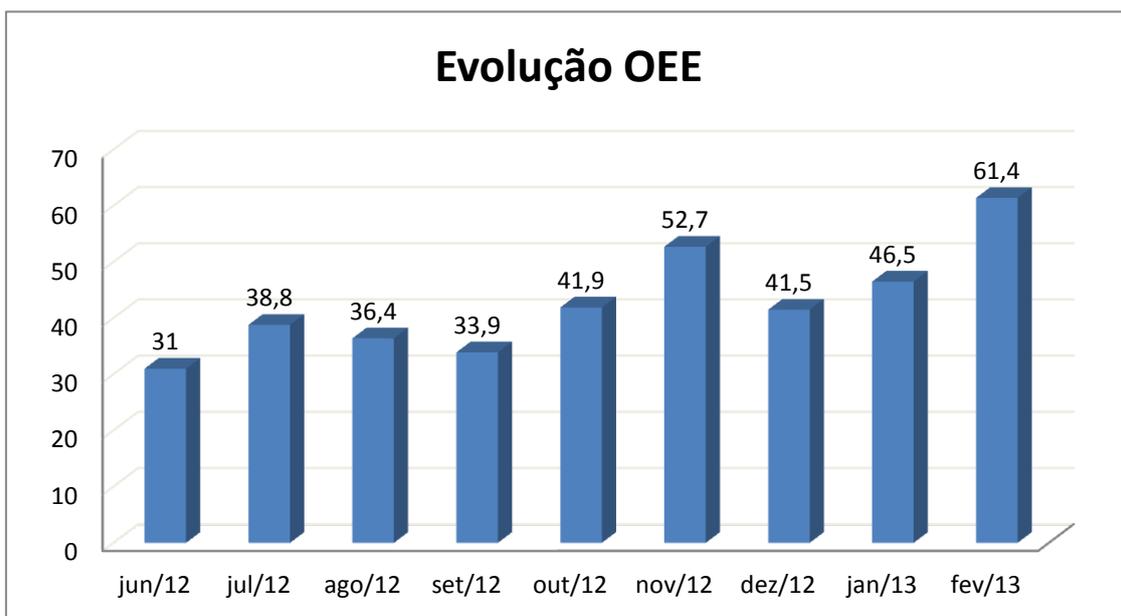


Figura 3. 9 - Evolução OEE – Resultados
 Fonte: Esta pesquisa

Desde que se iniciou o trabalho, percebe-se um ganho consistente de eficiência. O início do case aconteceu no mês de Janeiro 2013 e até hoje já proporcionou um ganho de 20% no indicador OEE.

3.3.11 Padronização

Com o sucesso das atividades implementadas, foi possível padronizar:

- O check-list de limpeza do conjunto esteira de alta foi padronizado conforme mostra a figura 3.10:

PADRAO DE LIMPEZA LINHA 02												
ENCAIXOTADEIRA B												
COMPONENTE	ACAO DA LIMPEZA	PRODUTO	MAT	FREQ.	TIPO							
1	ESTRUTURADOR	REMOVER ATRÉZ-DE-RETRONDA e os acumulados a cada 2000	LIMPO E SEM IMPUREZAS	PARO	JÁCOOL	ESPATULA						
2	ESTERA DE ENTRADA	REMOVER SUJEIRA	LIMPO		JÁCOOL							
3		REMOVER DETRITOS DO FILTRO DE AR, CORRUA e POLVA	LIMPO E SEM IMPUREZAS		PARO	ESPATULA						
4	SENDORES SUPERIORE DO ESTRATIFICADOR	REMOVER ACUMULO DE PO	LIMPO E SEM IMPUREZAS		PARO	ESPATULA						
5	ESTERA DE INTRODUÇÃO	PASSAR ESPATULA E PANO CONSIDERADO	LIMPO E SEM IMPUREZAS		PARO	ESPATULA						
6	OPERADOR DE CUNHA	PASSAR ESPATULA COM JÁCOOL E ESPALHA COM ESPATULA SE NECESSÁRIO	LIMPO E SEM IMPUREZAS		PARO	JÁCOOL E ESPATULA						
7	COLETO	REMOVER SUJEIRA INTERNA PARA A ESTADA DE CADA 2000 UNIDADES NA TUBO	LIMPO E SEM IMPUREZAS		PARO	JÁCOOL						
8	BICO DO COLETO	REMOVER SUJEIRA ACUMULADA	LIMPO E SEM IMPUREZAS		PARO	LIMPA E PANO						
9	SENDORES E ESPELHO	REMOVER SUJEIRA	LIMPO		PARO							
10	REMOVEDOR LATERAL DE CUNHA	REMOVER SUJEIRA	LIMPO		ESPATULA							
11	FECHAMENTO DE JÁIS LATERAL	PASSAR ESPATULA PARA REMOVER PO E CULL	LIMPO		ESPATULA							

CHECK LIST DE CUMPRIMENTO - OUTUBRO												
OP	UNID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1ª Turno	1000											
2ª Turno	1000											
3ª Turno	1000											

Figura 3. 10 - Check List provisório de limpeza
 Fonte: Base de dados da empresa

- A temperatura de operação do coleiro (tanque, mangueira e bico), bem como a pressão que deveria operar.
- O padrão de limpeza para os pentes de aplicação de cola foram definidos e transformados em procedimentos formais
- O layout de aplicação de cola foi padronizado e validado com o time de desenvolvimento da empresa
- Treinamento de toda a operação nos procedimentos estabelecidos

3.4 Análise dos resultados alcançados com a utilização do método Qc Story

O trabalho desenvolvido comprovou a eficácia de um método de análise e solução de problemas no âmbito da Engenharia de Produção. A aplicação do Qc Story, originalmente aplicado a problemas de qualidade do produto, mostrou resultados bastante eficientes na tratativa de problemas de produtividade relacionados a equipamento.

O Qc Story serviu com bastante eficácia para orientar o desenvolvimento do trabalho que até então não conseguia ser realizado de uma forma consistente. Além disso, os pontos levantados como necessidade de melhoria para elevação do OEE nada mais são do que as premissas assumidas pelo TPM e TQM. A necessidade de treinamento para toda a equipe sobre os pontos levantados demonstra que o conhecimento técnico daqueles que operavam as máquinas não era muito profundo. Apesar de a empresa tratada ser uma multinacional, o TPM ainda está bem no início de sua implantação e assim a cultura de treinamento para aperfeiçoar a mão de obra ainda não faz parte da empresa.

Outro ponto levantado foram as condições básicas de funcionamento do sistema de aplicação de cola. Assim como o TPM sugere, é obrigação do operador que lida diretamente com a máquina de levantar esses pontos de desgaste para que a manutenção possa ser feita de forma preventiva e sem tempos improdutivos de máquina. No entanto, o conhecimento da operação em relação a este componente era tão superficial que eles não conseguiam diagnosticar o problema. Mais uma vez é evidenciado que o TPM não está sendo aplicado no gerenciamento da rotina da linha em questão.

Em relação aos padrões de limpeza das máquinas, percebe-se que este item, mesmo sendo a se da primeira etapa do TPM, não estava bem implementado o que agravava o problema e dificultava qualquer diagnóstico a cerca deste.

Percebe-se assim, que a utilização dos conceitos e premissas do TQM e TPM não é uma tarefa fácil, mas que a disciplina exigida para aplicação desses no gerenciamento de rotina é

recompensada com bons resultados e difusão de conhecimento. Com o tempo e a evolução da implementação desses conceitos, tem-se um aperfeiçoamento da mão de obra e os bons resultados passam a vir rotineiramente e não mais com a necessidade de desenvolvimento de um trabalho focado.

O método Qc Story é bastante abrangente e ao mesmo tempo direciona o desenvolvimento do trabalho de maneira a focar em pontos que realmente tragam resultados significativos para a empresa. Ao se desenvolver um trabalho grande como este, o risco de se focar em ações que trarão baixo retorno é constante, assim se faz necessário utilizar um Método de Análise e Solução de Problema para desenvolver um trabalho estruturado.

Vale salientar aqui o grande poder de avaliação de problemas que se tem quando as ferramentas básicas da qualidade são aplicadas. Aqui, as ferramentas que foram utilizadas são: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, *Brainstorming*, 5W 2H, Cinco Porquês e Matriz de Priorização. Elas permitem uma análise pontual e estruturada que se bem aplicada guia para a causa raiz dos problemas.

O resultado do case desenvolvido também comprova como o TQM e o TPM são metodologias de gestão que se complementam, trazendo melhorias contínuas para as empresas que aplicam seus conceitos.

4 CONCLUSÃO

A tratativa de problemas dentro das empresas pode acontecer de múltiplas formas, contudo a concorrência existente atualmente requer que as ações tomadas tragam resultados rápidos e consistentes.

Muitas vezes, os problemas não são tratados da melhor forma dentro das empresas por ausência de conhecimento ou por se achar que a causa do problema já é conhecida. Assim, os problemas voltam a acontecer e se convive com uma realidade de recorrência. Sendo assim, a utilização de métodos estruturados se apresenta como excelente solução, pois orienta a tratativa do problema de maneira que os esforços sejam concentrados em ações que trarão resultados.

O estudo de caso desenvolvido mostrou a eficácia de um método de solução de problemas, já consagrado para a tratativa de problemas de qualidade, na tratativa de um problema relacionado a equipamento e redução de OEE. O Qc Story com a sua estreita relação com o PDCA, mostrou-se muito bem adaptável no cenário tratado.

Ademais, a formação de grupos funcionais e a metodologia bem estruturada em todos os seus passos são de fácil aplicação e mostram com nitidez os resultados alcançados. Além disso, sempre mantendo o vínculo com o PDCA, o método propõe a padronização de ações que deram certo ao longo do desenvolvimento do trabalho para que a melhoria contínua aconteça.

Pressupõe-se para o desenvolvimento do trabalho que os componentes das equipes já tenham conhecimentos prévios de TQM e TPM. Em algumas etapas do método, é essencial o uso de ferramentas básicas da qualidade para que de maneira objetiva seja possível achar as causas do problema e se traçar um plano de ação. Ademais, por se tratar de um problema relacionado ao equipamento tratado, o TPM é essencial no que diz respeito à manutenção de condições básicas, estabelecimento de padrões de limpeza, troca de ferramentas e procedimentos operacionais da máquina além de outros pontos relevantes que aparecem com a evolução das tratativas e redução das perdas.

Percebe-se assim que esses métodos de gestão são complementares e que juntos promovem a melhoria contínua tão desejada para uma organização se manter competitiva no mercado. Há na literatura uma multiplicidade de métodos de análise e solução de problemas, o que resta fazer é analisar o problema que se deseja tratar para que o método que mais se ajuste seja selecionado.

Os resultados alcançados no estudo de caso em questão comprovam a verdadeira eficácia e a capacidade de trazer resultados consistentes do Qc Story, do TPM e do TQM, pois após o início do trabalho a tendência do OEE da linha de embalagem de cartucho é crescente, sem oscilações como havia no passado antes da tratativa do problema de forma estruturada.

O objetivo proposto no início de se encontrar a causa raiz do problema e reduzir significativamente a perda tratada foi atingido de maneira clara e objetiva. Além disso, comprovou-se que a utilização de conceitos do TPM e TQM na rotina, e não só no desenvolvimento de um trabalho focado, é o que irá trazer realmente a melhoria contínua e consequente evolução do OEE.

4.1 Limitações

Mesmo com eficácia comprovada em outros trabalhos já publicados na literatura científica os resultados alcançados neste estudo de caso se restringem a linha de produção específica selecionada. Assim, o tempo de retorno dos resultados e os resultados alcançados são característicos do trabalho em questão.

Além disso, os resultados expostos são referente a um período de 2 meses de trabalho desenvolvido, porém há continuidade do trabalho que não está sendo exposta devido ao limitante tempo.

Em função do número de profissionais envolvidos na aplicação da metodologia e também os custos envolvidos para realizar as melhorias citadas, as empresas que terão maior êxito na aplicação da metodologia serão as de médio e grande porte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, F. F. O método de melhorias PDCA São Paulo, 2003 169 p. (Mestrado – Escola politécnica da Universidade de São Paulo)
- BAUER, J.E.; DUFFY, G.L.; WESTCOTT, R. T. The Quality improvement handbook, EUA: ASQ, 2002
- BIANCO, M. DE F. ; SALERNO, M. S. Como o TQM opera e o que muda nas empresas? Um estudo de caso a partir de empresas líderes no Brasil. *Gestão & Produção*. São Paulo 8: p. 56-67, abr /2001
- Bonduelle, G.. Qualidade total na gestão florestal. Material didático do curso de especialização à distância em gestão florestal. *Acta Amazonica* vol.40 no.1 Manaus Mar/2010
- BUSSO, C. M., MIYAKE, D.I. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica, *Produção*, São Paulo; fev/2012
- CAMPOS, V. F., TQC Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- CORTADA, A. C. H. Implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade através do MASP. Campinas, 2005 189 p. (Mestrado – Universidade Estadual de Campinas)
- CHIRADIA, A. J. P., Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística. Porto Alegre, 2004, 133p (Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- FERNANDES, A. A.; NETO. P. L. DE O. C. O significado do TQM e modelos de implementação. *Gestão & Produção*. São Paulo 3: p. 173-188, ago /1996
- FILHO, M. G.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura Enxuta: Uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. *Gestão & Produção*. São Carlos 11: p. 1-19, jan - abr /2004
- FONSECA, A. V. M.; MIYAKE, D. I. Uma análise sobre o ciclo PDCA como um método para solução de problemas de qualidade In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVI, FORTALEZA, 2006
- HERNANDES, A. Comparação da implementação da melhoria contínua em duas fábricas de embalagens flexíveis. Taubaté, 2001 102p (Mestrado – Universidade de Taubaté)
- HORA, H. R. M.; COSTA H. G. Tomada de decisão no MASP: Uma contribuição para decisões utilizando a matriz AHP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIX, Salvador, 2009
- MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações, 2ª Ed. Cengage Learning, Brasil, 2008
- NAKAJIMA, S. Introduction to TPM – Total Productive Maintenance, Portland, Oregon, 1928
- OPRIME, P. C.; MONSANTO, R.; DONADONE, J. C. Análise da complexidade, estratégias e aprendizagem em projetos de melhoria contínua: estudos de caso em empresas brasileiras. *Gestão & Produção*. São Carlos v. 17, n. 4, p. 669-682, 2010

- PAGANO, R. A. . Uma sistemática para implementação da qualidade total numa indústria de manufatura, Porto Alegre, 2000 328 p (Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- PALADINI, E. P. Gestão da Qualidade, 2ª Ed., São Paulo, Atlas, 2010
- PARENZA, R. O. Análise da implementação de uma ferramenta de solução de problemas: Um estudo de caso de uma indústria de autopeças a partir de um modelo teórico, Porto Alegre, 2004 156 p (Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- PIECHNICKI, A. S.; SOLA, A. V. H.; KOVALESKI, J. L. Metodologias para implantação e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção: As melhores práticas. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Ponta Grossa, 2012.
- RODRIGUES, M. V. Ações para a Qualidade. GEIG Gestão Integrada para a Qualidade. Padrão Seis Sigma – Classe Mundial. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2004.
- SALVIATO, S. Análise e Solução de Problemas dentro da organização de aprendizagem: Uma aplicação BESC. Santa Catarina, 1999
- SAMAPARA, E. J.; MATTIODA R. A. ; CARDOSO, R. DA R .Análise de insumos e aplicação de sistemática de solução de problemas para geração de melhorias In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIX, SALVADOR, 2009
- SLACK, N.; CHAMBERS, S; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção, São Paulo, Atlas, 2009, Edição Compacta.
- SUZUKI, Tokutaro. TPM in Process Industries. Portland (OR - EUA): Productivity Press, Inc., 1994.
- TENER, G.L.K. Avaliação da aplicação dos métodos de análise e solução de problemas em uma empresa metal-mecânica. Porto Alegre, 2008 103 p. (Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- WYREBSKI, J. Manutenção Produtiva Total – Um modelo Adaptado Florianópolis, 1997. (Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina)