

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LAÍS SIMÕES LANCOROVICI

**REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP DE UMA LINHA DE ENVASE DE
BEBIDAS: UM ESTUDO DE CASO**

MARÍLIA
2013

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LAÍS SIMÕES LANCOROVICI

**REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP DE UMA LINHA DE ENVASE DE
BEBIDAS: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof.Me.Leandro MenegattiBaraldi

MARÍLIA
2013



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM


Curso de Engenharia de Produção.

Laís Simões Lancorovici - 45161-4

TÍTULO "Redução do tempo de setup de uma linha de envase de bebidas: Um estudo de caso. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 9,5

ORIENTADOR: 
Leandro Menegatti Baraldi

1º EXAMINADOR: 
Dani Marcelo Nonato Marques

2º EXAMINADOR: 
Danilo Correa Silva

Marília, 07 de dezembro de 2013.

Lancorovici, Laís Simões

Redução do tempo de setup de uma linha de envase de bebidas: um estudo de caso / Laís Simões Lancorovici; orientador: Leandro Menegatti Baraldi. Marília, SP: [s.n.], 2013.

70 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2013.

1. Produção enxuta 2. Evento Kaizen 3. SMED

CDD: 321.8

Dedico este trabalho aos meus pais, Valter e Angélica, por todo incentivo, apoio e compreensão que manteve sempre presente a vontade de jamais desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter iluminado meu caminho durante todos os anos de minha vida, e principalmente por ter me dado pais tão maravilhosos, aos quais serei eternamente grata por estarem sempre presentes me apoiando em todas as minhas escolhas, por serem exemplos de generosidade, companheirismo e força, e por todo amor e ensinamentos que me tornaram a pessoa que sou hoje.

Agradeço a toda minha família e em especial minhas irmãs Thalita e Gabriela, por todo apoio, amor e carinho. Aos meus grandes amigos Suellin e Thiago que sempre presentes compartilharam comigo ao longo desses anos todos os momentos de felicidades, dúvidas e tristezas.

Agradeço aos professores do curso que durante a minha graduação contribuíram para o meu crescimento intelectual, profissional e pessoal.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

Charles Chaplin

LANCOROVICILaís Simões.**Redução de tempo de setup de uma linha de envase: Um estudo de caso.** 2013. 70 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

RESUMO

Exposição de um estudo de caso, onde, buscou-se reduzir o tempo de setup em uma linha de produção de uma empresa de grande porte, que apresenta um mix de 13 produtos de diferentes formatos e sabores, utilizando a metodologia Kaizen. São abordados os seus principais conceitos e objetivos que buscam de forma rápida e planejada melhorias que possam ser realizadas no processo, colaborando com a redução de desperdícios e aumento da produtividade, sem a necessidade de grandes investimentos. Com a aplicação de alguns métodos e ferramentas, em destaque o *Single Minute Exchange of Die (SMED)*, ferramenta que se caracteriza pela sua capacidade de reduzir o tempo de setup de máquina por meio da troca rápida de ferramenta, o trabalho apresenta através de um estudo uma visão crítica do processo estudado apontando os pontos positivos e algumas oportunidades de melhorias, reduzindo em torno de 60% o tempo de setup da linha.

Palavras-chave: Produção Enxuta, Evento Kaizen, SMED.

LANCOROVICI Laís Simões. **Redução de tempo de setup de uma linha de envase: Um estudo de caso.** 2013. 70 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

ABSTRACT

Exposure of a case study where we sought to reduce the setup time in a production line of a large company that has a product mix of 13 different shapes and flavors, using the Kaizen methodology. It covers the key concepts and their goal seeking quickly and planned improvements that could be made in the process, helping to reduce waste and increase productivity. With the application of some methods and tools, highlighted the Single Minute Exchange of Die (SMED) tool that is characterized by its ability to reduce the setup time of the machine by means of quick tool changing. The paper presents a critical view of the process studied pointing the positives and some opportunities for improvement.

Keywords: Lean Manufacturing, Kaizen Event, SMED.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desperdícios do processo produtivo	18
Figura 2 – Guarda-chuva Kaizen.....	20
Figura 3 – Etapas do Evento Kaizen	21
Figura 4 - Ciclo PDCA.....	24
Figura 5 – Exemplo de um fluxograma de processo	27
Figura 6 – Diagrama de Ishikawa.....	33
Figura 7 – Programa 5s.....	40
Figura 8 – Layout da linha.....	46
Figura 9 – Foto lavadora.....	47
Figura 10 – Foto enchedora.....	48
Figura 11 – Fluxograma do processo	49
Figura 12 – Kit de troca da enchedora.....	52
Figura 13 – Fluxograma atual da operação de setup	54
Figura 14 – Novo Fluxograma proposto	60
Figura 15 – Organização dos kits de troca	63
Figura 16 – Retirada de pontos mortos.....	63
Figura 17 – Organização itens da enchedora.....	64

LISTA DETABELAS

Tabela 1 – Matriz G.U.T.	25
Tabela 2 – Matriz BASICO	26
Tabela 4 - Plano de Ação.....	55
Tabela 5 – Classificação das atividades em setup interno e externo	56
Tabela 6 – Tempo total de setup.....	61

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 1 – DIAGRAMA DE PARETO.....	29
GRÁFICO 2 – HISTOGRAMA.....	30
GRÁFICO 3 – EXEMPLO DIAGRAMA DE DISPERSÃO.....	31
GRÁFICO 4 – GRÁFICO DE CONTROLE	32
GRÁFICO 5 - CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE PARADAS NA LINHA.....	50
GRÁFICO 6 – DISTRIBUIÇÃO DAS PARADAS PROGRAMADAS	51
GRÁFICO 7 – CONVERSÃO DE ATIVIDADES INTERNAS EM EXTERNAS.....	57
GRÁFICO 8 – COMPARAÇÃO ENTRE O TEMPO DE SETUP ANTES E APÓS O KAIZEN	59
GRÁFICO 9 - RESULTADOS	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIP: Clean in Place

CQ: Controle de qualidade

JIT: Just in time

MASP: Método de análise e solução de problemas

SKU: Stock Keeping Unit

SMED: Single Minute Exchange of Die

TQC: Controle de qualidade total

TQM: Total Quality Management

TRF: Troca rápida de ferramenta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1 Origem do Sistema Toyota de Produção	15
1.2 Princípios do Sistema Toyota de Produção	16
1.3 Conceitos Kaizen.....	19
1.4 Evento Kaizen.....	21
1.5 Ciclo PDCA	23
1.6 Ferramentas da Qualidade	24
1.7 Método de Análise e Solução de Problemas	34
1.8 Troca Rápida de Ferramenta – TRF	37
1.9 O Programa 5S	39
CAPÍTULO 2 – OBJETIVO	42
2.1 Objetivos Específicos	42
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	43
CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO.....	45
4.1 Processo produtivo	46
4.2 Condição atual.....	51
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS.....	55
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS	66

INTRODUÇÃO

Com o aumento da concorrência no mundo, as empresas devem procurar meios para desenvolverem maiores vantagens competitivas, e se destacarem no mercado em que atuam. Uma técnica muito utilizada é através da implantação de uma cultura de melhoria contínua, que possibilita rápidas mudanças sem grandes investimentos, gerando aumento da produtividade, diminuição de desperdícios e maior mix de produtos, afinal o lançamento de novos produtos é uma das principais formas para se atrair novos clientes.

Um dos pontos primordiais ligados ao sucesso dessa metodologia de melhoria contínua, está relacionado a Gestão da organização, ou seja a forma como os gestores aplicam os recursos disponíveis (pessoas, máquinas, dinheiro) de forma produtiva dentro dela. Com o aumento das exigências do mercado, se faz necessário um gerenciamento que apresente uma resposta rápida a estes novos desafios, e para isso foi desenvolvido o Gerenciamento pelas Diretrizes, um sistema voltado para resolução de problemas crônicos, focado no atingimento das metas essenciais à sobrevivência da empresa. Sua implantação exige uma filosofia na qual os resultados serão obtidos pela atuação criativa e dedicada das pessoas, em busca da melhor forma de desenvolver suas atividades (FALCONI, 1996).

Neste trabalho serão apresentados primeiramente os conceitos da metodologia Kaizen, uma filosofia baseada nos princípios da cultura oriental, bem como métodos e ferramentas que podem ser utilizados de acordo com a necessidade da mudança, buscando a eliminação de desperdícios e facilitando a gestão das novas ideias e a padronização das melhorias alcançadas. Em seguida, será apresentada uma das principais ferramentas provenientes do Sistema Toyota de Produção a Troca Rápida de Ferramentas, que a partir da aplicação de algumas técnicas, possibilita a redução do tempo de setup em uma linha de produção. Por fim, o trabalho apresenta um estudo de caso exemplificando a aplicação dos conceitos abordados de forma estruturada e sustentável, para se obter os resultados desejados.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Origem do Sistema Toyota de Produção

O ano de 1945 foi um ano de grandes desafios para o Japão, pois o país acabara de ser derrotado após a Segunda Guerra Mundial. De acordo com Ohno (1997) diante de inúmeras adversidades na indústria automotiva japonesa, ToyodaKiichiro, presidente da Toyota Motor Company, lança o seguinte desafio a sua equipe: "Alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrario, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá."

Os Estados Unidos dominavam a indústria automobilística e criaram brilhantes técnicas adotadas até hoje por todo o mundo como o Controle de Qualidade (CQ) e o Controle de Qualidade Total (TQC). Durante décadas mantiveram sua produção padronizada, seriada e repetitiva, e conseguiam obter baixos custos produzindo em massa um menor numero de tipos de carro.

Porém, Ohno (1997) destaca que apenas manter o sistema de produção americano, poderia ser perigoso para as empresas japonesas, afinal, a razão entre a força de trabalho americano e japonesa era de 1 para 9. Contudo eles continuaram a pensar na sua necessidade de criar um sistema de produção japonês em que se pudessem produzir em massa um menor número de tipos de carros e, ao mesmo tempo, diminuir os custos. Partindo desse conceito, eles desenvolveram o Sistema Toyota de Produção, com o objetivo de produzir atendendo a necessidade do cliente e com isso obter vantagens competitivas.

A partir dos princípios desse novo sistema, originou-se o Sistema de Produção Enxuta (em inglês *LeanProduction*), que iniciou uma verdadeira revolução no sistema de produção mundial. Segundo Ohno (1997), os japoneses não acreditavam que era possível que um trabalhador ocidental fosse nove vezes mais eficiente do que um trabalhador japonês. Provavelmente, eles estavam desperdiçando alguma coisa. E uma coisa que não podia acontecer em um ambiente escasso como era o do Japão pós-guerra eram desperdícios (Corrêa e Corrêa,2004). E como Jeffrey K. Liker (2006) cita em seu livro, para ser uma empresa enxuta, é preciso um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor, um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, e uma cultura em que todos lutem continuamente pela melhoria.

1.2 Princípios do Sistema Toyota de Produção

A produção enxuta é definida por Womack e Jones (2004, p.15) como: “um conjunto de princípios, práticas e ferramentas usadas para criar um valor preciso ao consumidor – sendo este um produto ou serviço com melhor qualidade e poucos defeitos – com menos esforços humanos, menos espaço, menos capital e menos tempo do que os sistemas tradicionais de produção em massa”.

Segundo Ohno (1997) a palavra eficiência nas indústrias em geral significa redução de custos, e para obtê-la não existe um método fácil, é necessário um sistema de gestão total, que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, utilizando melhor instalações e máquinas e eliminando desperdícios. Por isso, os dois pilares de sustentação do Sistema Toyota de Produção são o Just-in-time e a Automação (Jidoka).

Womack e Jones (2004) ainda destacam os cinco passos que caracterizam a produção enxuta, sendo eles:

- Definir o valor de acordo com a perspectiva do cliente final;
- Identificar o fluxo de valor definindo todas as etapas necessárias ligadas à fabricação e ao lançamento de um produto;
- Estabelecer o fluxo contínuo com a eliminação total das interrupções ou esperas em todos os processos de produção;
- Produção puxada, onde o cliente é o único responsável pelo puxamento da produção;
- Perfeição, que surge através da busca da melhoria contínua;

Liker (2006) descreveu os 14 princípios do Modelo Toyota, divididos em quatro categorias, todas começando com a letra P:

Philosophy (Filosofia):

1º. Princípio: basear decisões administrativas em filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo;

Process (Processo):

2º. Princípio: criar um fluxo de processo contínuo para trazer problemas à tona;

3º. Princípio: usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução. O *JIT* e *kanban* permitem a redução de estoques, os problemas ficam visíveis e podem ser eliminados na sua fonte;

4º. Princípio: *hijunka* - nivelar a carga de trabalho;

5º. Princípio: construir uma cultura de parar e resolver problemas para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa - *jidoka*;

6º. Princípio: padronização é a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários;

7º. Princípio: usar controle visual para que nenhum problema fique oculto;

8º. Princípio: usar somente tecnologia confiável e plenamente testada, que atenda aos funcionários e processos;

People/Partners (Funcionários e parceiros):

9º. Princípio: desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e ensinem os outros;

10º. Princípio: desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa;

11º. Princípio: respeitar parceiros e fornecedores, tratando-os como uma extensão de sua empresa, estabelecendo desafios e ajudando-os a melhorar;

ProblemSolving (Solução de Problemas):

12º. Princípio: ver por si mesmo para compreender completamente a situação (*gemba*);

13º. Princípio: tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções e implementá-las com rapidez;

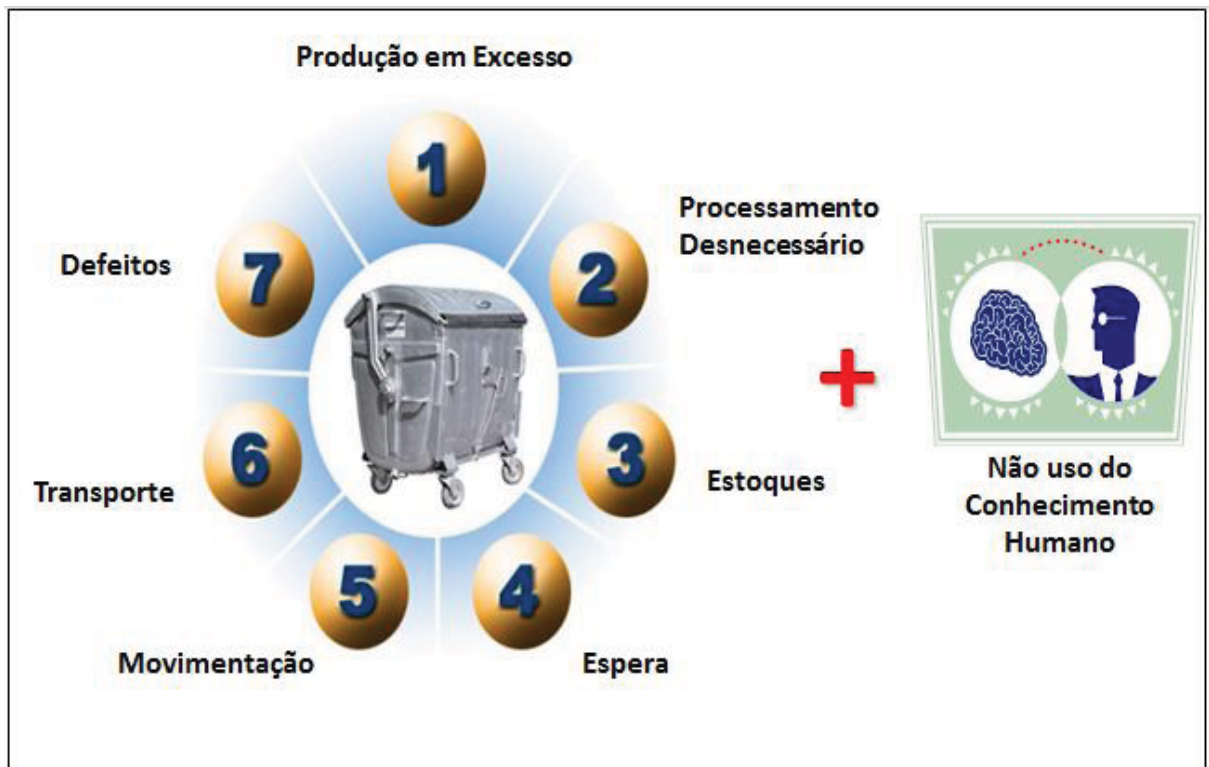
14º. Princípio: tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua.

Segundo LIKER (2006) as empresas americanas adotaram as técnicas e ferramentas para uma produção enxuta, mas não compreendem o que as faz funcionar juntas em um sistema. Focam trabalhando apenas os princípios de uma única categoria dos 4ps, o Processo, buscando apenas a redução de perdas. Porém, sem adotar as demais categorias, as melhorias atingidas não serão respaldadas pelo sentimento e pela inteligência para torna-las sustentáveis em toda a organização, e o seu desempenho continuará defasado em relação ao das empresas que adotam uma verdadeira cultura de melhoria contínua.

De acordo com os princípios do sistema de produção enxuta, ao introduzi-lo em uma empresa, deve haver uma mudança de cultura que passa a buscar a eliminação de desperdício através do mapeamento de toda a linha, observando o tempo e o fluxo de informações e materiais no processo avaliando atividades que não agreguem valor. Para auxiliar na

identificação das atividades que agregam e que não agregam valor ao cliente a Toyota identificou os setes tipos de desperdícios, além disso, foi incluído na lista um oitavo tipo de perda (JEFFREY, 2006):

Figura 1 – Desperdícios do processo produtivo



Fonte: Adaptado F2G Consultoria

1. **Superprodução:** produzir itens mais cedo ou em maiores quantidades do que o cliente necessita. Produzir antes ou mais do que é necessário gera outras perdas, tais como custos com excesso de pessoal, armazenagem e transporte devido ao estoque excessivo.
2. **Espera:** trabalhadores meramente servindo como vigias de uma máquina automatizada ou tendo que ficar esperando pela próxima etapa do processamento ou próxima ferramenta, suprimento, peça, etc, ou ainda, simplesmente não tendo trabalho por falta de estoque, atrasos de processamento, paralisação do equipamento e gargalos de capacidade.

3. **Transporte:** movimentação de trabalho em processo de um local para outro, mesmo se for a uma curta distância. Movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para estoca-los ou retira-los do estoque ou entre processos.
4. **Processamento desnecessário:** realização de atividades desnecessárias para processar as peças. Processamento ineficiente devido à má qualidade das ferramentas e do projeto do produto, causando deslocamentos desnecessários ou produzindo defeitos.
5. **Excesso de estoques:** excesso de matéria-prima, estoque em processo ou produtos acabados, causando *lead times* mais longos, obsolescências, produtos danificados, custos com transporte, armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extraoculta problemas, tais como, desequilíbrios na produção, entregas com atraso por parte dos fornecedores, defeitos, paralização de equipamentos e longos períodos de preparação de equipamentos (setup).
6. **Deslocamentos desnecessários:** Qualquer movimento que os funcionários têm que fazer durante seu período de trabalho que não seja para agregar valor a peça, tais como localizar, procurar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Além disso, caminhar também é perda.
7. **Defeitos:** Produção ou correção de peças defeituosas. Conserto ou retrabalho, descarte, produção para substituição e inspeção significam desperdício de tempo, de manuseio e de esforço.
8. **Não utilização da criatividade dos funcionários:** Perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou não escutar seus funcionários.

1.3 Conceitos Kaizen

Segundo Imai (1992, p 3):

“A essência do KAIZEN é simples e direta: KAIZEN significa melhoramento. Mais ainda, KAIZEN significa contínuo melhoramento, envolvendo todos, inclusive gerentes e operários. A filosofia KAIZEN afirma que o nosso modo de vida – seja no trabalho, na sociedade ou em casa – merece ser constantemente melhorado.”

O conceito da filosofia Kaizen introduz na empresa uma dinâmica de melhorias que deve envolver toda a equipe, gerentes e trabalhadores, focados em um objetivo comum,

seguindo os procedimentos proposto para que o padrão estabelecido após uma mudança seja mantido, e com o tempo, elevado.

Todas as pessoas seguem a tendência de viver de acordo com velhos hábitos adquiridos durante toda a vida, e o mesmo acontecenas empresas, às pessoas acabam trabalhando sempre da mesma forma, por isso, por muito tempo os resultados acabam sendo os mesmos, algo inaceitável pelo ambiente competitivo em que vivemos hoje.

O Kaizen foi a chave para que muitas empresas sobrevivessem aos desafios dos anos 80 e 90, é muito utilizado hoje pelas empresas que desejam se destacar, através da aplicação de práticas “exclusivamente japonesas” como o TQC (Controle de Qualidade Total), os círculos de CQ (Controle de Qualidade), Sistemas de sugestões, Kanban, entre outras ferramentas que compõem o guarda-chuva Kaizen. Tais conceitos formaram uma administração orientada para o processo, buscando o melhoramento contínuo, envolvendo todos os níveis hierárquicos da empresa (IMAI, 1992).

Figura 2 – Guarda-chuva Kaizen



Fonte: Imai, 1992

O objetivo do Kaizen é buscar aumento de produtividade, a redução do lead-time, redução do tempo de estoque, criação de um fluxo uniforme de produção, redução do tempo de setup, melhorias ergonômicas e segurança, melhoria da qualidade, padronização de operação, entre outros (Lima, 2010). Para se obter as melhorias desejadas, o desenvolvimento e implantação do trabalho deverá ocorrer através de um Evento Kaizen.

1.4 EventoKaizen

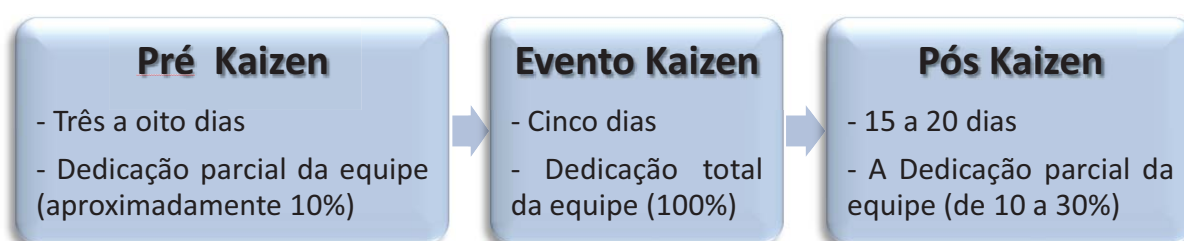
Um evento Kaizen é "um projeto de melhoria focado e estruturado, utilizando uma dedicada equipe multifuncional para melhorar uma área de trabalho específica, com objetivos específicos, em um cronograma acelerado "(Farris et al., 2008, p. 1).

O conceito da filosofia Kaizen está sendo amplamente aplicado dentro de organizações que mantem em sua política o foco na eliminação de desperdícios e melhoria contínua. O evento Kaizen serve como suporte na implantação desses conceitos, oferecendo uma melhoria rápida em um processo limitado, dentro de um prazo pré-determinado, seja em um ambiente operacional ou administrativo.

Segundo Sharma e Moody (2003) a técnica do Evento Kaizen, é um método de implantação que envolve melhorias rápidas e contínuas, tendo como foco o trabalho em equipe, um objetivo bem definido, criatividade e resultados imediatos.

Para a realização de um EventoKaizencom sucesso, é necessário um bom planejamento, e para isso, segue a divisão em três etapas: PréKaizen, Evento Kaizen e o Pós Kaizen.

Figura 3 – Etapas do Evento Kaizen



Fonte: Adaptado <http://www.produtividadeindustrial.com.br/consultoria-kaizen/>

As atividades desenvolvidas durante o PréKaizen, são responsáveis por determinar: a área em que será realizado o evento, a definição do problema que será atacado, definição da equipe, que deve conter entre 6 e 12 pessoas, será definido também um líder para a equipe que deverá programar e coordenar as atividades. Esta fase consiste em atividades de preparação de infraestrutura, com o objetivo de facilitar a execução do Evento Kaizen.

O Evento Kaizen acontece em uma semana de trabalho (cinco dias), estruturado da seguinte maneira, segundo Sharma e Moody (2003):

Segunda-feira: o primeiro dia consiste na apresentação da metodologia Kaizen, ferramentas da qualidade e conceitos que possivelmente serão utilizados durante o projeto. Definição do problema e objetivos a serem alcançados.

Terça-feira: o segundo dia consiste nas observações *in loco* das mudanças a serem realizadas. Com base nas observações, é realizado um brainstorming discutindo quais os principais problemas e soluções, com o objetivo de definir o plano de ação.

Quarta-feira: no terceiro dia inicia-se a implantação das ações.

Quinta-feira: no quarto dia deve ocorrer a finalização das implantações de melhoria e a validação das ações já realizadas.

Sexta-feira: o quinto dia consiste na documentação das ações realizadas, que deverão servir como base para novos eventos Kaizens. Por fim, é elaborada uma apresentação para os gestores, mostrando os resultados obtidos.

O Pós Kaizen consiste nas atividades de manutenção das melhorias implantadas. Além disso, algumas ações levantadas durante o evento necessitam de um prazo maior para sua conclusão, por isso, o líder deve acompanhar o cronograma que contem o prazo estipulado para cada ação bem como os seus respectivos responsáveis, para que não se perca nenhuma oportunidade de melhoria.

Por fim, o Evento Kaizen possibilita a redução de custos através da eliminação dos desperdícios que podem ocorrer no processo produtivo, promove melhorias que garantem um produto acabado com maior qualidade e grandes mudanças com baixo investimento.

1.5 CicloPDCA

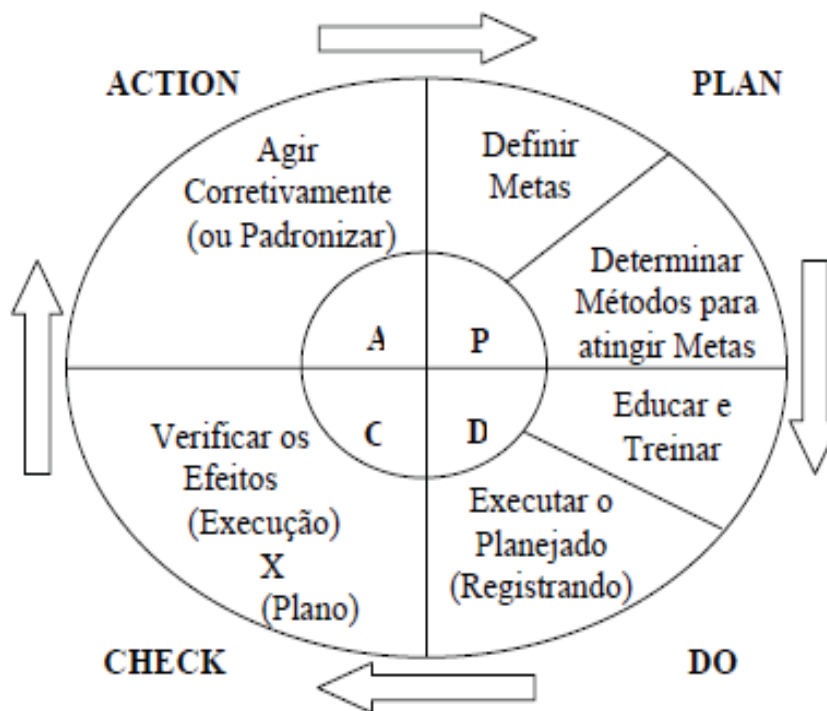
O Ciclo PDCA é uma metodologia idealizada primeiramente por Walter Shewhart, na década de 20, mas foi efetivamente introduzida no Japão após a guerra, em 1950, por William Edwards Deming, por isso, esta ferramenta também é denominada de Ciclo de Deming. Segundo Agostinetti (2006), o conceito nasceu no escopo do TQM (*Total Quality Management*) como uma ferramenta que melhor representava o ciclo de gerenciamento de uma atividade.

Este método visa controlar e conquistar resultados confiáveis nas atividades de uma organização, através do planejamento e implantação de modo eficiente de uma melhoria no processo, padronizando as informações do controle de qualidade, evitando erros lógicos nas análises, e oferecendo maior facilidade para a compreensão das informações (CAMPOS, 1992).

O Ciclo PDCA é composto por quatro quadrantes, que tem por objetivo tornar mais fáceis e rápidos os processos envolvidos na execução da gestão da qualidade. De acordo com Agostinetti (2006) as atividades a serem desenvolvidas em cada etapa seguem a seguinte ordem:

- *Plan* (Planejar): o primeiro passo é traçar um plano de acordo com as diretrizes de cada empresa, identificar o problema, definição de objetivos e metas. Após definidos os objetivos é necessário estabelecer o método a ser utilizado, prazos, custos e recursos disponíveis;
- *Do* (Executar): o segundo passo é colocar o plano em prática, realizar treinamentos no método a ser utilizado e objetivo sobre os itens de controle, coletar os dados para verificação do processo;
- *Check* (Checar): o terceiro passo é verificar se o trabalho está acontecendo como planejado, se os valores medidos variam, comparando os resultados com o padrão estabelecido, e verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.
- *Act* (Agir): o quarto passo é realizar ações de acordo com os resultados apresentados, promovendo ações para corrigir trabalhos que possam ter desviado do padrão, investigar as causas e realizar ações para não repeti-los e melhorar o sistema e o método de trabalho.

Figura 4 - Ciclo PDCA



Fonte: Falconi, 1996.

1.6 Ferramentas da Qualidade

A seguir serão apresentadas as Ferramentas da Qualidade, técnicas utilizadas para definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas que impactam no desempenho dos processos. Através dessa coleta de dados é possível processar e dispor as informações necessárias para dar sequência ao giro do ciclo PDCA, a partir da análise de problemas e pontos de melhoria.

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO – G.U.T

Quando houver mais de um problema em análise, se faz necessário a aplicação de uma Matriz de Priorização GUT, uma ferramenta gerencial na qual os problemas são priorizados de acordo com sua:

- **Gravidade:** é o impacto do problema sobre operações e pessoas da empresa, e os efeitos que surgirão a longo prazo caso o problema não seja solucionado.
- **Urgência:** o tempo disponível ou necessário para resolver o problema.
- **Tendência:** é o potencial de crescimento (piora), redução ou desaparecimento do problema.

Para se estabelecer qual problema deve ser priorizado, é necessário que cada um seja analisado e receba uma nota de 1 a 5 para cada dimensão da matriz listada acima. O problema que apresentar maior resultado na multiplicação entre os três fatores (G x U x T) deverá ser priorizado.

Tabela 1 – Matriz G.U.T.

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau crítico (GxUxT)	Sequência de atividades
Atraso na entrega de matéria-prima	4	4	3	48	2º
Capacitação da equipe de vendas	3	3	1	9	3º
Defeitos na produção da embalagem	5	5	5	125	1º
Aumento no consumo de água	3	2	1	6	4º

Fonte: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO – B.Á.S.I.C.O

A Matriz de Priorização B.A.S.I.C.O é utilizada para priorizar soluções a serem tomadas, permitindo a elaboração de um plano de implantação e de resolução de problemas com base na relação entre custo e benefício.

- **B:** considera os benefícios para a organização
- **A:** a abrangência de pessoas que serão beneficiadas pela solução
- **S:** a satisfação dos colaboradores com a implantação da solução
- **I:** investimentos necessários

- **C:** satisfação do cliente com a implantação da solução
- **O:** operacionalidade da solução (avaliando resistência a mudança, impedimentos legais e simplicidade de implantação)

A solução a ser priorizada deverá ser aquela que apresentar maior pontuação no resultado da soma dos pontos atribuídos aos fatores B,A,S,I,C e O.

Tabela 2 – Matriz BASICO

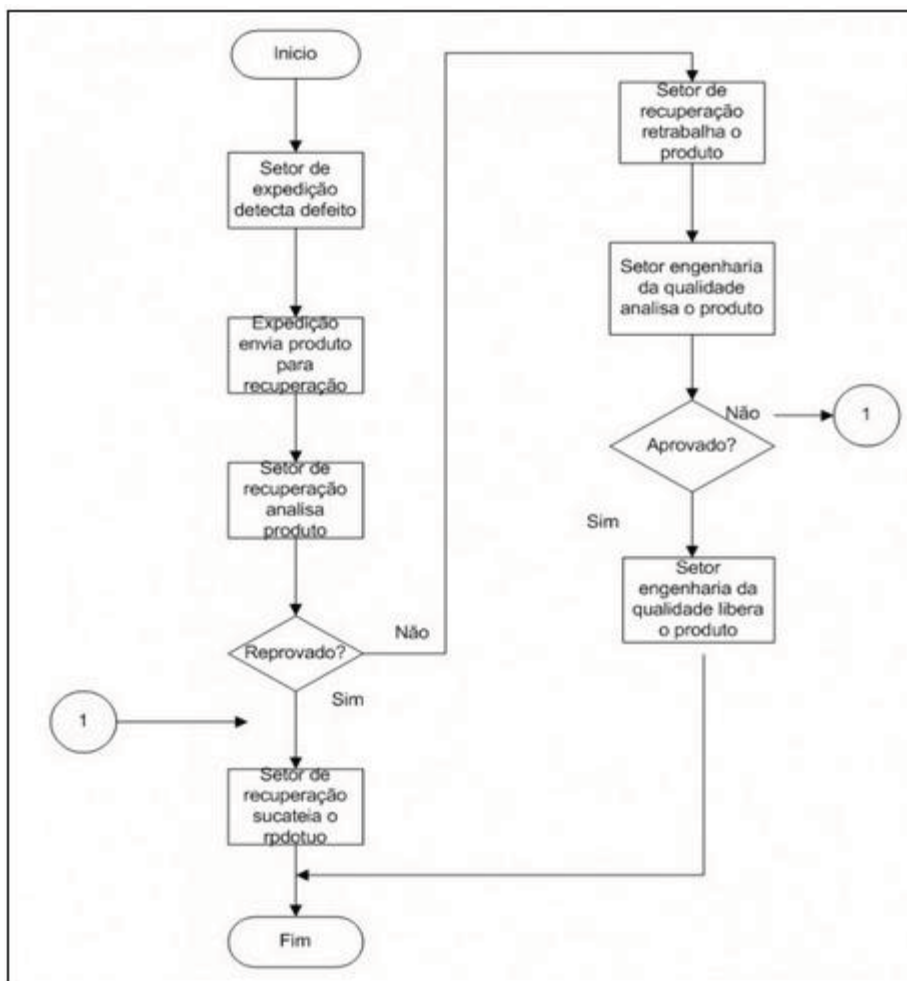
Matriz BASICO (para priorizar soluções a serem tomadas)							
VALOR	BENEFÍCIOS	ABRANGÊNCIA	SATISFAÇÃO	INVESTIMENTOS	CLIENTE	OPERAÇÃO	BASICO
5	De vital importância	Total (70 a 100%)	Muito grande	Pouquissimo investimento	Impacto muito grande	Muito fácil implementar	25
4	Impacto significativo	Muito grande (40 a 70%)	Grande	Algum investimento	Grande impacto	Fácil implementar	20
3	Impacto razoável	Razoável (20 a 40%)	Médio	Médio investimento	Bom impacto	Média facilidade	25
2	Poucos benefícios	Pequena (5 a 20%)	Pequeno	Alto investimento	Pouco impacto	Difícil implementar	10
1	Algum benefício	Muito pequena	Quase não é notada diferença	Altissimo investimento	Nenhum impacto	Requer decisões	1

Fonte: Adaptado <http://sandrocan.wordpress.com/tag/matriz-gut/>

FLUXOGRAMA DE PROCESSO

Os fluxogramas de processo apresentam o sequenciamento para a execução de um produto ou serviço, através de símbolos. Disponibilizando uma descrição minuciosa das principais questões relacionadas ao processo que devem ser avaliadas (Market al., 2001). A partir dessa visão global é possível definir os limites e estudar um processo atual ou planejar as etapas de um novo.

Figura 5 – Exemplo de um fluxograma de processo



Fonte: <http://www.blogdaqualidade.com.br/fluxograma-de-processo/>

FOLHA DE VERIFICAÇÃO

As folhas de verificação são utilizadas para registrar a frequência com que os problemas e erros ocorrem. De acordo com Werkema (2006), “Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados”.

O objetivo desta ferramenta é organizar o processo de coleta e registros de dados, otimizando a análise dos dados obtidos, que estão registrados de forma organizada e padronizada. Para sua aplicação é importante que se estabeleça o objetivo, obtenha confiabilidade nas medições, os registros sejam realizados de forma clara e organizada e os responsáveis recebam um treinamento para a utilização desta ferramenta. Os dados podem ser

coletados por meio de questionários, folhas de verificação, checklist, entre outros questionários existentes (ROSEMARY, 2012).

ESTRATIFICAÇÃO

Segundo Werkema (2006), estratificação é a divisão de um determinado grupo de dados em diversos subgrupos de acordo com os fatores desejados. Os fatores de estratificação podem ser representados por turnos, máquinas, métodos, pessoas, medidas, matéria prima, condições ambientais, entre outras determinantes, que possam ser a causa de alguma variação no processo produtivo.

Para obter uma melhor identificação das diferentes características do problema, devem-se estratificar as informações por pelo menos quatro pontos importantes, segundo Thozo (2008):

- Por tempo – O problema ocorre de maneira diferente entre os períodos do dia (manhã, tarde e noite).
- Por local – Os resultados são diferentes em partes (lado direito, lado esquerdo, dentro ou fora) ou regiões diferentes (cidade, linha, máquina).
- Por tipo – Os resultados são diferentes dependendo do material utilizado, fornecedor, entre outros.
- Por outros fatores – Os resultados são diferentes em função do método de trabalho, do operador, das condições climáticas, etc.

Para Bonifácio (2006) a estratificação é uma técnica que possibilita a investigação de um problema de forma mais clara e objetiva, de diferentes pontos de vista, oferecendo uma melhor visualização e entendimento dos pontos mais críticos no processo.

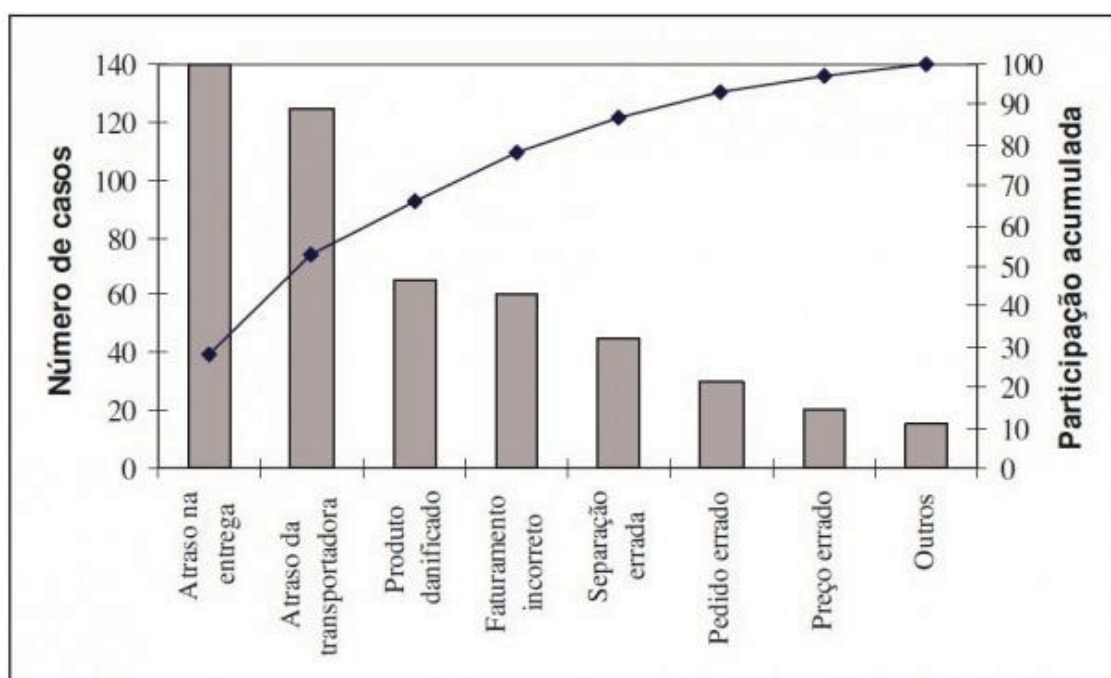
DIAGRAMA DE PARETO

O diagrama de Pareto é um método utilizado para identificar as principais causas geradoras de problemas, através de um gráfico de barras verticais, ordenadas de acordo com a frequência das ocorrências de cada causa identificada, classificando-as da maior (esquerda) para a menor (direita).

O princípio do gráfico de Pareto originou-se com o economista italiano do século XIX, Vilfredo Pareto, a partir de estudos relacionados à distribuição de renda no país, mostrando que a maior parte da riqueza do país pertencia a um pequeno grupo de pessoas. Seu princípio defende a tese de que um problema é causado por um grande número de causas triviais, que não apresentam grande impacto sobre a existência dos problemas, e poucas vitais, as grandes responsáveis pelo problema (MONSANTO, 2005).

A principal utilidade do gráfico de Pareto é a priorização das atividades, possibilitando a concentração dos esforços de melhoria nas causas mais importantes. Em média 80% dos problemas são provocados por cerca de 20% das causas potenciais. Desta forma é possível focar as ações em soluções mais precisas, na medida em que existem recursos limitados (FLEMMING, 2005).

Gráfico 1 – Diagrama de Pareto

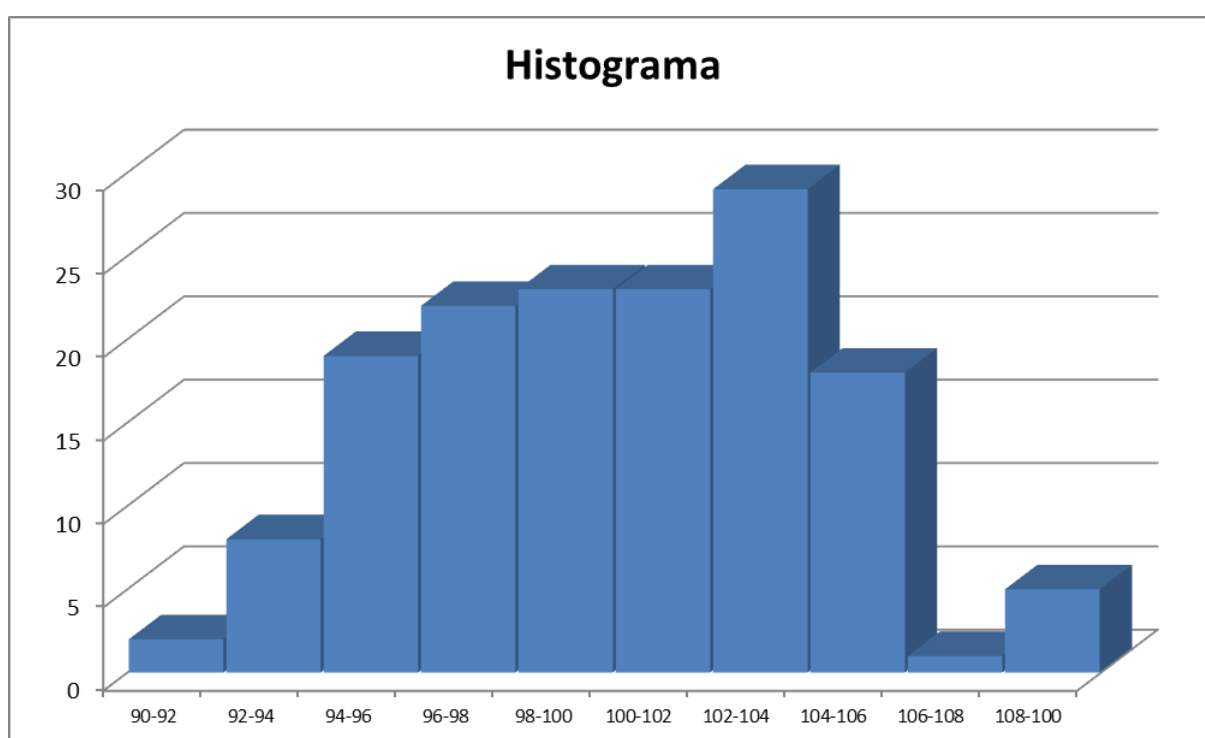


Fonte: <http://www.blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-pareto/>

HISTOGRAMA

O Histograma é um gráfico de barras que permite a visualização rápida para conhecer a população, a dispersão e os intervalos em que eles estão distribuídos, através de amostras. A partir do agrupamento dos dados coletados é possível analisar o grau de variação que está ocorrendo no processo.

Gráfico 2–Histograma

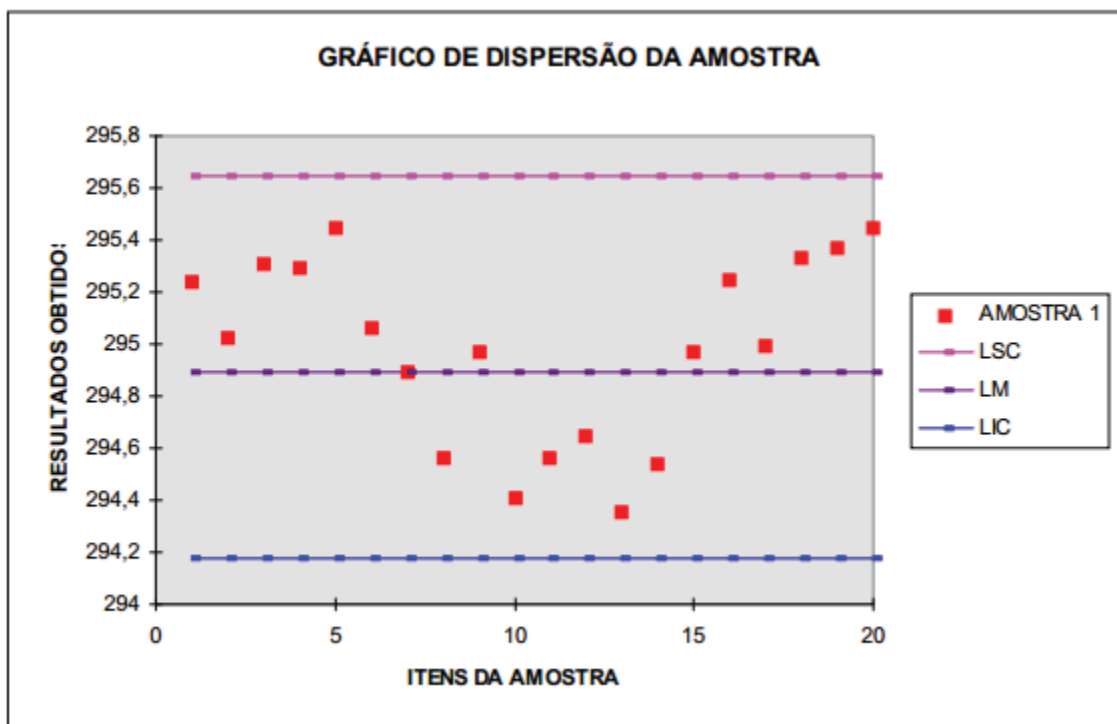


Fonte: <http://www.citisystems.com.br/histograma/>

DIAGRAMA DE DISPERSÃO

Os diagramas de dispersão são utilizados para determinar se existe ou não uma relação entre duas variáveis. Para julgar a correlação basta analisar a direção e dispersão dos pontos no diagrama.

Gráfico3 – Exemplo Diagrama de dispersão

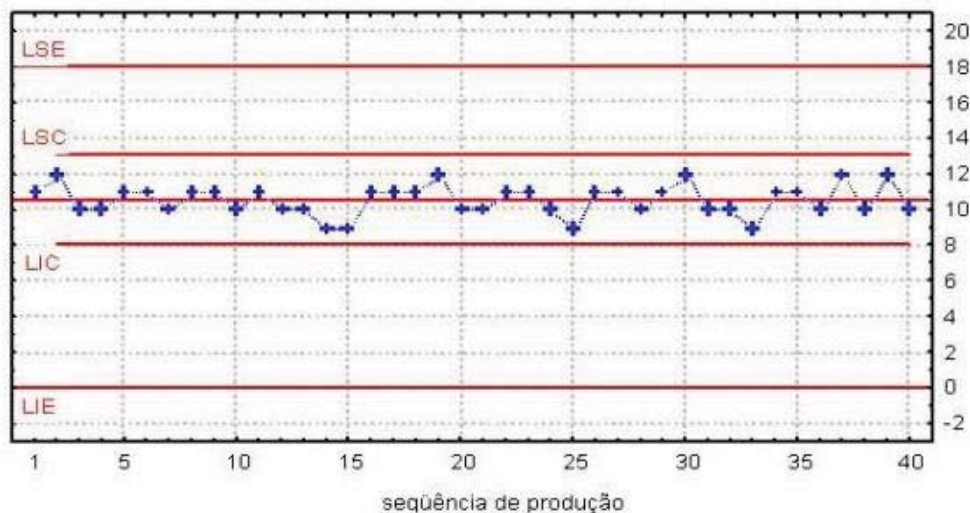


Fonte: <http://www.qualidade.adm.br/uploads/qualidade/ferramentas.pdf>

GRÁFICO DE CONTROLE

As cartas de controle têm como objetivo medir e verificar a variação de um processo ao longo do tempo, permitindo a identificação de pontos ou padrões incomuns que ultrapassem os limites superiores e inferiores previamente estabelecidos, possibilitando uma atuação rápida no processo.

Gráfico 4 – Gráfico de Controle



Fonte: <http://sandrocan.wordpress.com/2009/11/03/solucao-de-problemas-com-o-uso-do-pdca-e-das-ferramentas-da-qualidade/>

BRAINSTORMING

O Brainstorming (Tempestade de ideias) consiste em uma técnica de estimulação da criatividade de uma equipe, para gerar uma série de ideias, problemas ou questões, acerca de um tema previamente estabelecido. Para garantir a eficiência dessa técnica é importante que não haja nenhuma crítica em cima de qualquer ideia sugerida, para não inibir a participação dos integrantes do grupo.

A aplicação dessa ferramenta pode ocorrer de modo:

- Estruturado: todos os participantes terão, em sequência, possibilidade de opinar ou então passar a vez.
- Não estruturado: os participantes se manifestam em função da quantidade de ideias que lhes surgem, não havendo preferência de ordem dos participantes.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

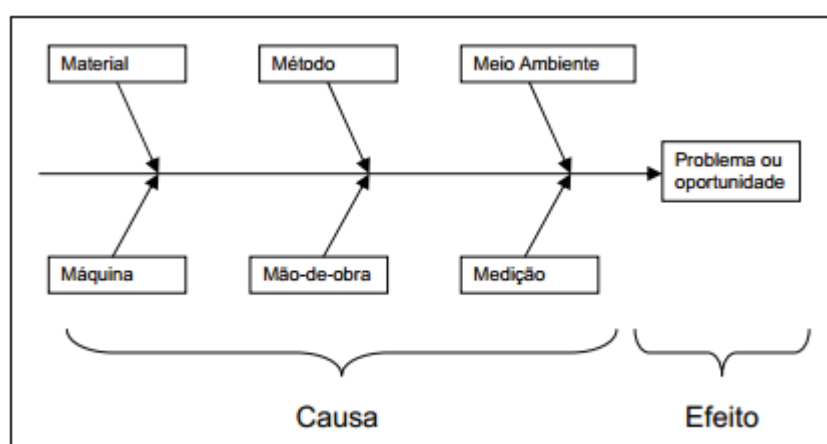
"É uma representação gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito." OLIVEIRA (1995, p.29).

O diagrama de causa e efeito tem como objetivo, identificar todas as causas potenciais para a reincidência de um defeito ou falha. Tipicamente é utilizado em conjunto com sessões de brainstorming. Esta ferramenta é também conhecido por diagrama de Ishikawa, em homenagem ao seu criador, ou diagrama de espinha de peixe devido a sua forma (BAUER et al., 2002).

Os processos são analisados a partir de seis categorias conhecidas como 6M's:

- Máquina: inclui todos os aspectos relativos às máquinas, equipamentos e instalações, que podem afetar o efeito do processo;
- Método: inclui todos os procedimentos, rotinas e técnicas utilizadas que podem interferir no processo e, conseqüentemente, no seu resultado.
- Material: inclui todos os aspectos relativos à materiais como insumos, matérias-primas, peças, que podem interferir no processo e, conseqüentemente, no seu resultado.
- Mão de obra: inclui todos os aspectos relativos ao pessoal que, no processo, podem influenciar o efeito desejado.
- Medida: inclui a adequação e confiança nas medidas que afetam o processo como aferição e calibração dos instrumentos de medição.
- Meio ambiente: inclui as condições ou aspectos ambientais que podem afetar o processo, além disso, sob um aspecto mais amplo, inclui a preservação do meio ambiente.

Figura 6 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Flemming (2005)

METODO DOS 5 POR QUÊS

Este método é utilizado com o objetivo de se encontrar a causa raiz de um problema. Essa técnica ensina a analisar cada causa de um problema, através de uma serie de questionamentos de “porque” e assim chegar a causa primária. Os por quês devem ser utilizados enquanto as causas que venham a ser apresentadas estejam em um processo de convergência (WERKEMA, 2004).

5W2H

Segundo Werkema (2004), o 5W2H trata-se de uma ferramenta que tem por finalidade definir os seguintes itens de uma ação elaborada:

- What – O que será feito?
- When – Quando será feito?
- Who – Quem irá fazer?
- Where – Onde será feito?
- Why – Por que será feito?
- How – Como será feito?
- Howmuch – Quanto custará?

1.7 Método de Análise e Solução de Problemas

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) apresenta uma sequência lógica baseada em fatos e dados, para se atingir a meta desejada através da utilização conjunta e sistematizada das ferramentas da qualidade já apresentadas, otimizando a eficiência desses métodos na identificação e elaboração de ações para solucionar os problemas. Derivado a partir do Ciclo PDCA, o MASP fixa de forma mais clara as etapas a serem cumpridas para a execução do Ciclo PDCA.

Tabela 3 – Etapas do Método de Análise e Solução de Problemas

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vistas.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: Falconi, 1992

Etapa 1 – Identificação do problema

Nesta primeira etapa deve ocorrer a identificação do problema, ou seja, quais os resultados indesejáveis encontrados no processo. Levantar um histórico e o estado atual, apresentar qual a importância e abrangência do problema, e avaliar quais são as perdas atuais e os possíveis ganhos, priorizar o tema e estabelecer metas e prazos para a solução. Ferramentas utilizadas: Fluxograma, Folha de verificação, Estratificação, Diagrama de Pareto, Histograma e Gráfico de controle.

Etapa 2 – Observação do problema

Para uma boa observação do problema é necessário investiga-lo sob diferentes aspectos como tempo, local, tipo e efeito, analisar o local da ocorrência e por fim elaborar um cronograma para melhoria, que deverá ser atualizado a cada fase. Ferramentas utilizadas:

Fluxograma, Folha de verificação, Estratificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Gráfico de dispersão e Gráfico de controle.

Etapa3 – Análise do problema

A análise do problema deve ser realizada buscando estabelecer hipóteses para escolher quais as causas mais prováveis de acordo com os dados e fatos levantadas e por fim encontrar a causa raiz. Ferramentas utilizadas: Diagrama de Pareto, Gráfico de dispersão, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa e 5 por quês.

Etapa 4 – Plano de ação

Esta etapa é responsável pela elaboração das estratégias e plano de ação, para isso, é importante que seja distinguidas as ações imediatas que foram tomadas para remover o efeito e as ações tomadas para eliminar as causas, evitando a reincidência do problema. Ferramentas utilizadas: 5W2H

Etapa 5 - Execução

Antes de iniciar a execução do plano de ação é necessário certificar-se que todos os envolvidos entendem e concordam com as medidas propostas. Durante a fase de execução deve-se avaliar periodicamente o resultado dos indicadores e o status das ações previstas no plano de ação. Ferramentas utilizadas: 5W2H.

Etapa 6 - Verificação

É necessário comparar os dados do problema obtidos antes e depois da execução das ações, verificando se houve algum efeito secundário, bom ou ruim, e avaliar se após a realização das ações houve o bloqueio efetivo do problema. Ferramentas utilizadas: Folha de verificação e Diagrama de Pareto.

Etapa 7 – Padronização

Para evitar possíveis reincidências do problema é importante garantir a padronização das ações, estabelecendo um novo procedimento operacional ou mesmo revisando o já existente, organizando treinamentos aos envolvidos e definir responsáveis para verificar se os padrões estão sendo cumpridos. Ferramentas utilizadas: Fluxograma

Etapa 8 - Conclusão

Por fim, deve ser realizada uma reflexão sobre as mudanças realizadas, avaliando os pontos fracos e fortes que foram observados durante a melhoria das atividades.

1.8 Troca Rápida de Ferramenta – TRF

Com a evolução do sistema de produção enxuta com o objetivo de produzir de acordo com a demanda real, oferecendo uma maior variedade de produtos buscando atender a necessidade do cliente, as empresas encontraram uma grande dificuldade: produzir lotes cada vez menores.

Segundo Shingo (1985), durante suas visitas a algumas fábricas, ele observou que suas maiores dificuldades estavam relacionadas a uma produção diversificada e com baixo volume, e o principal responsável pelas dificuldades neste cenário é a operação de setup. No passado as empresas acreditavam que a única forma de se reduzir o tempo de setup era por meio do desenvolvimento de habilidades dos operadores e da produção em grandes lotes.

A partir das visitas realizadas em diferentes empresas, Shigeo Shingo, desenvolveu uma metodologia que rapidamente se expandiu para toda a indústria japonesa e em seguida por todo o mundo, a Troca Rápida de Ferramentas, desenvolvida a partir de análises detalhadas de aspectos teóricos e práticos de melhorias de setup (Shingo, 1985).

Os primeiros conceitos foram desenvolvidos através de um estudo de eficiência na planta industrial de Toyo Kogyo Mazda, fabricante de veículos de três rodas em Hiroshima, Japão, onde durante suas observações percebeu que as operações de setup, se dividem em dois tipos:

- **Setup interno:** tais como atividades de montagem ou remoção das matrizes, que podem ser realizadas somente quando a máquina estiver parada.
- **Setup externo:** tais como o transporte de matrizes, operações que podem ser realizadas com a máquina ainda em funcionamento.

Estabelecendo novos conceitos e otimizando atividades internas e externas, Shingo (2005) desenvolveu a ideia de que qualquer setup poderia ser executado em menos de dez minutos, ferramenta que ficou conhecida como TRF (Troca Rápida de Ferramenta) ou SMED (*Single Minute Exchange of Die* – Troca de Ferramentas em tempo inferior a dez minutos). O novo sistema é composto por quatro estágios:

Estágio Preliminar: Condição atual

Segundo Shingo (2005) esse primeiro estágio é a etapa anterior ao início da implantação da TRF. Nesta fase, muitas atividades que poderiam ser realizadas com a máquina em operação são executadas apenas depois da parada do equipamento, resultando em altos tempos de setup.

Estágio 1: Separando setup interno e externo

“Identifique claramente quais operações atuais devem ser executadas enquanto a máquina estiver parada (Setup externo) e quais podem ser realizadas com a máquina funcionando (Setup interno). Por exemplo, toda a preparação e transporte de matrizes, gabaritos, dispositivos de fixação, ferramentas e materiais podem ser feitos durante o funcionamento da máquina. Setup interno deve estar limitado à remoção da matriz ou ferramenta anterior e fixação da nova (SHINGO, 2005, p. 82).”

Shingo (2005) aconselha a utilização de uma série de ferramentas, como por exemplo, uma lista de verificação de todos os componentes necessários à operação de setup (peças, condições de operação e medidas), assim como a verificação e testes da condição de funcionamento dos componentes e ferramentas, para que os reparos necessários sejam realizados antes do início do setup interno. O transporte de componentes e ferramentas deve ser executado dentro do setup externo, garantindo que todo o material esteja disponível no local de preparação antes do setup interno. A partir desse estágio é possível reduzir em torno de 30 a 50% o tempo de setup.

Estágio 2: Converter setup interno para externo

“Este é o princípio mais poderoso da TRF. Sem ele, não poderiam ser atingidos os tempos de Setup inferiores a 10 minutos. Fazer esta conversão envolve o reexame das operações para verificar se qualquer das etapas foi equivocadamente tomada como interna e encontrar maneiras de converter estes Setups internos em externos (SHINGO, 2005, p. 82).”

Converter setup interno em externo requer duas noções muito importantes:

- Reexaminar as operações para verificar se algum passo foi erroneamente dado como interno.
- Encontrar meios para converter estes passos para setup externo.

Estágio 3: Racionalizar o setup interno e externo

O terceiro estágio consiste na racionalização das operações de setup, através de uma análise detalhada de qualquer melhoria que possa ser implementada para se reduzir ainda mais o tempo das atividades, tanto internas como externas.

Melhorias em armazenagem e movimentação de componentes e ferramentas podem contribuir para otimizar o tempo do setup externo, além de evitar alguns desperdícios do processo, porém não irão contribuir para reduzir o tempo de setup interno, conseqüentemente não reduz o tempo de troca de ferramenta. O setup interno pode ser otimizado através da aplicação de algumas técnicas como: o uso de fixadores funcionais, fixadores de uma volta, método da arruela em U, o método do grampo, entre outros (SHINGO, 1985).

O tempo de setup representa o período de tempo entre o último produto produzido pela máquina até o início da produção boa do produto seguinte, abrangendo as operações de troca de ferramentais e ajustes para o novo SKU (Sekine e Arai, 1992). Portanto, a execução correta de cada um dos estágios e a busca por pontos de melhorias são extremamente importantes para se obter sucesso na redução do tempo de setup, pois, os ajustes e testes que são realizados na fase final, para garantir que os equipamentos estejam adequados, representam cerca de 50% do tempo total de setup. Por se tratar de uma operação dependente, para eliminá-los é preciso melhorar os primeiros estágios do setup interno (SHINGO, 1985).

Benefícios do TRF

Com a aplicação da TRF, pode-se esperar os seguintes benefícios (CAMPOS, 1996):

1. Ao reduzir o tempo de setup as taxas de operação da máquina aumentarão.
2. A produção em pequenos lotes reduz significativamente os estoques de produtos acabados e a geração de estoques entre processos (intermediários).
3. Por fim, a produção pode responder rapidamente às flutuações da demanda, através de ajustes para adequar-se a mudanças nas exigências e ao tempo de entrega.

1.9 O Programa 5S

O Programa 5S foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa em 1950, no Japão do pós-guerra, inspirado pela necessidade de restabelecer a organização no país após sua derrota. Sua

filosofia busca primeiramente melhorar a qualidade de vida do ser humano, criando um ambiente adequado de trabalho onde o funcionário sinta-se bem consigo mesmo e com os demais. Por isso, é considerado um dos principais instrumentos da gestão da qualidade.

O objetivo de Programa é transformar o ambiente das organizações e a maneira de pensar das pessoas buscando uma melhor qualidade de vida e contribuindo para um melhor clima organizacional. Não se trata apenas de um único evento episódico de limpeza, mas uma nova maneira de conduzir a empresa com ganhos efetivos de produtividade, diminuindo desperdícios e reduzindo custos (Falconi, 1992).

O nome 5S está relacionado as iniciais de cinco palavras japonesas que representam as etapas do programa *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*.

Figura 7 – Programa 5s



Fonte: http://efagundes.com/artigos/A_metodologia_5s_em_tic.htm

Seiri (Senso de Utilização): Esta primeira etapa deve ser iniciada pela identificação dos equipamentos, ferramentas, materiais e informações necessárias e desnecessárias nas oficinas e postos de trabalho, descartando corretamente todos os materiais que não apresentam mais utilidade.

Seiton (Senso de Ordenação): O segundo passo é organizar todos os materiais que foram classificados como necessários, determinando o local específico ou layout para que os materiais sejam localizados facilmente por qualquer pessoa e utilizados a qualquer momento.

Seiso (Senso de Limpeza): Nesta terceira etapa deve ser efetuada uma limpeza em todo o ambiente de trabalho buscando a eliminação de pó, sujeira.

Seiketsu (Senso de padronização): Na quarta etapa buscam-se ações consistentes e repetitivas visando a arrumação, ordenação e limpeza e ainda manutenção de boas condições sanitárias e sem qualquer poluição.

Shitsuke (Senso de auto-disciplina): Esta etapa visa a mudança de hábito para cumprimento de regras e procedimentos especificados pelo cliente.

CAPÍTULO 2 – OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo em um processo produtivo, acompanhando o tempo gasto com o setup de uma linha de produção, e avaliar quais mudanças podem ser implantadas para a redução do tempo gasto durante essa operação.

2.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Descrever o fluxo atual de setup em uma linha de produção;
- Analisar os principais problemas e suas respectivas causas;
- Aplicar métodos e ferramentas da qualidade;
- Avaliar os resultados obtidos;

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

A metodologia representa o método pelo qual se chega ao conhecimento científico, trata-se de uma forma de pensar para se chegar a natureza de um determinado problema, seja para explicá-lo ou estudá-lo, através de uma pesquisa. Segundo Cervo e Bervian (2004), a pesquisa está voltada para a solução de problemas teóricos ou práticos através de ato de conhecer pela ciência. O ponto de partida é a dúvida sobre um determinado problema e, com uso do método científico, buscam uma resposta ou solução.

Existem três categorias de pesquisa:

- a) Exploratória: utilizada quando as questões são vagas ou quando há pouca teoria disponível para orientar as previsões, aplicada para desenvolver uma melhor compreensão;
- b) Descritiva: utilizada para se descrever alguma situação, através da mensuração de um evento ou atividade, obtida a partir do uso de ferramentas e controles estatísticos;
- c) Casual: utilizada para verificar a relação que uma mudança em um evento possa gerar em outro evento, avaliando as condições de causa e efeito;

O método de pesquisa aplicado nesse trabalho foi a pesquisa descritiva aplicada para descrever fenômenos existentes, situações presentes e eventos, afim de identificar problemas e justificar condições, visando esclarecer as possíveis causas (Lori, 2004). Para isso, foi realizado um estudo de caso, que de acordo com Yin (2005) trata-se de uma investigação de natureza empírica. Baseada em um trabalho de campo, a partir da análise de um contexto real.

Segundo Schramm (1971), a essência de um estudo de caso é tentar esclarecer em uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados. Além disso, o estudo de caso oferece a oportunidade para que um determinado problema seja estudado em profundidade em um período de tempo limitado (Ventura, 2007).

A forma com que o problema será tratado irá determinar se a pesquisa será de cunho quantitativo ou qualitativo. Na pesquisa quantitativa é possível avaliar e traduzir em números, opiniões e informações, permitindo sua classificação e análise através da aplicação de técnicas estatísticas. Na pesquisa qualitativa existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, através de uma abordagem onde o ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é a fonte direta para coleta de dados.

Para Vosset *al.*(2002), um dos princípios relacionados a coleta de dados no estudo de caso é o de triangulação, ou seja, a combinação de diferentes métodos (entrevistas, questionários, observações diretas) para estudar um único fenômeno. Neste trabalho serão utilizados métodos como observações diretas, cronometragem, entrevistas com os envolvidos no processo, análise dos procedimentos.

CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO

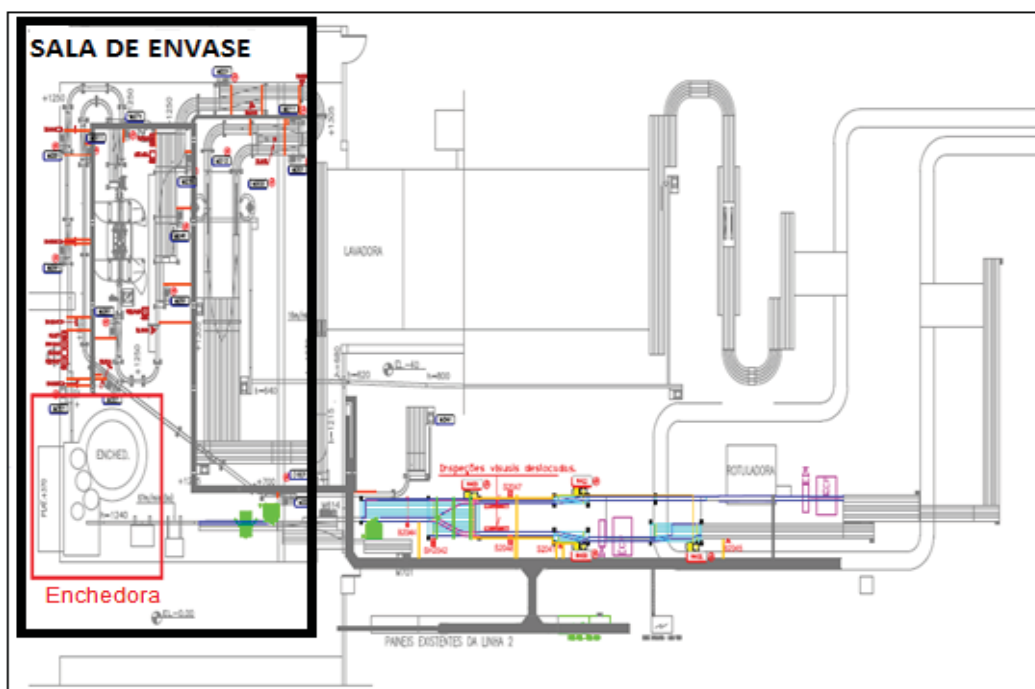
Neste capítulo será apresentado uma aplicação praticados conceitos abordados na revisão teórica, em uma linha de produção de uma empresa envasadora de refrigerantes. Para isso, foi organizado um Evento Kaizen com o objetivo de reduzir o tempo de setup de uma linha de produção. Definiu-se que o estudo seria realizado na linha mais antiga da fábrica, pois a mesma vem apresentando uma baixa eficiência e produtividade.

A linha de produção estudada é responsável pela fabricação de mais de 10 *SKUs*, e apresenta um tempo muito longo entre as trocas de um produto para outro. O tempo total dessa troca é dividido entre o setup, para a troca de ferramentas da linha de acordo com o tamanho do novo produto, e o CIP (Clean in Place), a limpeza e sanitização dos equipamentos.

Toda a operação de CIP é acompanhada por um supervisor, dividido em 3 etapas, cada etapa apresenta um tempo padrão, para garantir a eficácia da limpeza. Por se tratar de uma operação com tempo padronizado, para reduzirmos o tempo de troca de um produto para o outro, temos que reduzir o tempo de setup da linha. Portanto, definimos que atuando no setup da enchedora da linha (equipamento que representa o gargalo desta operação), poderíamos diminuir o tempo de linha parada devido às trocas de produtos e consequentemente aumentar a disponibilidade da linha.

LOCAL DE ATUAÇÃO:

Figura 8 – Layout da linha



Fonte: Autora

4.1 Processo produtivo

A linha de produção de refrigerante apresenta vários processos para que se possa obter o produto final. A produção pode ocorrer tanto em processo contínuo quanto por batelada, a escolha será definida de acordo com o tipo de produto. A produção em batelada é utilizada para lotes menores, enquanto no processo contínuo, a produção segue sem paradas, ou com pequenas interrupções, sendo utilizada para lotes maiores. A linha estudada apresenta um maior número de produções por bateladas.

O processo estudado inicia-se com a despaletização, onde os pallets de garrafas vazias são transferidos do estoque para o início da linha de produção, seguindo para a desencaxotadora, equipamento que retira as garrafas vazias das caixas através de um sistema a vácuo, e então elas seguem através de esteiras para uma pré-inspeção visual, que é realizada por colaboradores que trabalham fazendo um rodízio no visor, e são responsáveis por tirar do processo garrafas que estão fora do padrão, ou seja, que estejam trincadas, bicadas, lascadas, lixadas, quebradas ou com material de difícil remoção como tintas ou cimento.

Após passarem por essa inspeção as garrafas seguem para a lavadora, equipamento utilizado para limpeza de garrafas retornáveis, através de um banho de imersão em solução cáustica e jatos de alta pressão. Essa operação deve remover toda a sujeira e materiais estranhos do interior e do exterior das embalagens. Os parâmetros da lavadora (concentração de soda cáustica, temperatura e tempo de contato) podem variar de acordo com o tipo de embalagem, mas todos devem garantir a eliminação de mofos, levedura, e bactérias patogênicas, produzindo assim garrafas comercialmente estéreis e livres de resíduos de detergentes.

Figura 9 – Foto lavadora



Fonte: Autora

Em seguida, elas passam por uma nova estação de inspeção visual pós-lavagem, para retirar as garrafas que apresentam alguma característica que possa comprometer o produto final. O próximo passo é um equipamento que realiza uma inspeção eletrônica funcionando como um raio-x, em que, através de um feixe de luz, é possível avaliar o fundo da garrafa, verificando sujeiras e avarias, descartando automaticamente as garrafas que não estão adequadas para continuar no processo.

As garrafas aprovadas seguem para a enchedora, onde são cheias automaticamente através da abertura de válvulas especiais que liberam a bebida final. Após o envase a garrafa é imediatamente arrolhada e codificada com data de validade, hora e a linha de produção.

Figura 10 – Foto enchedora

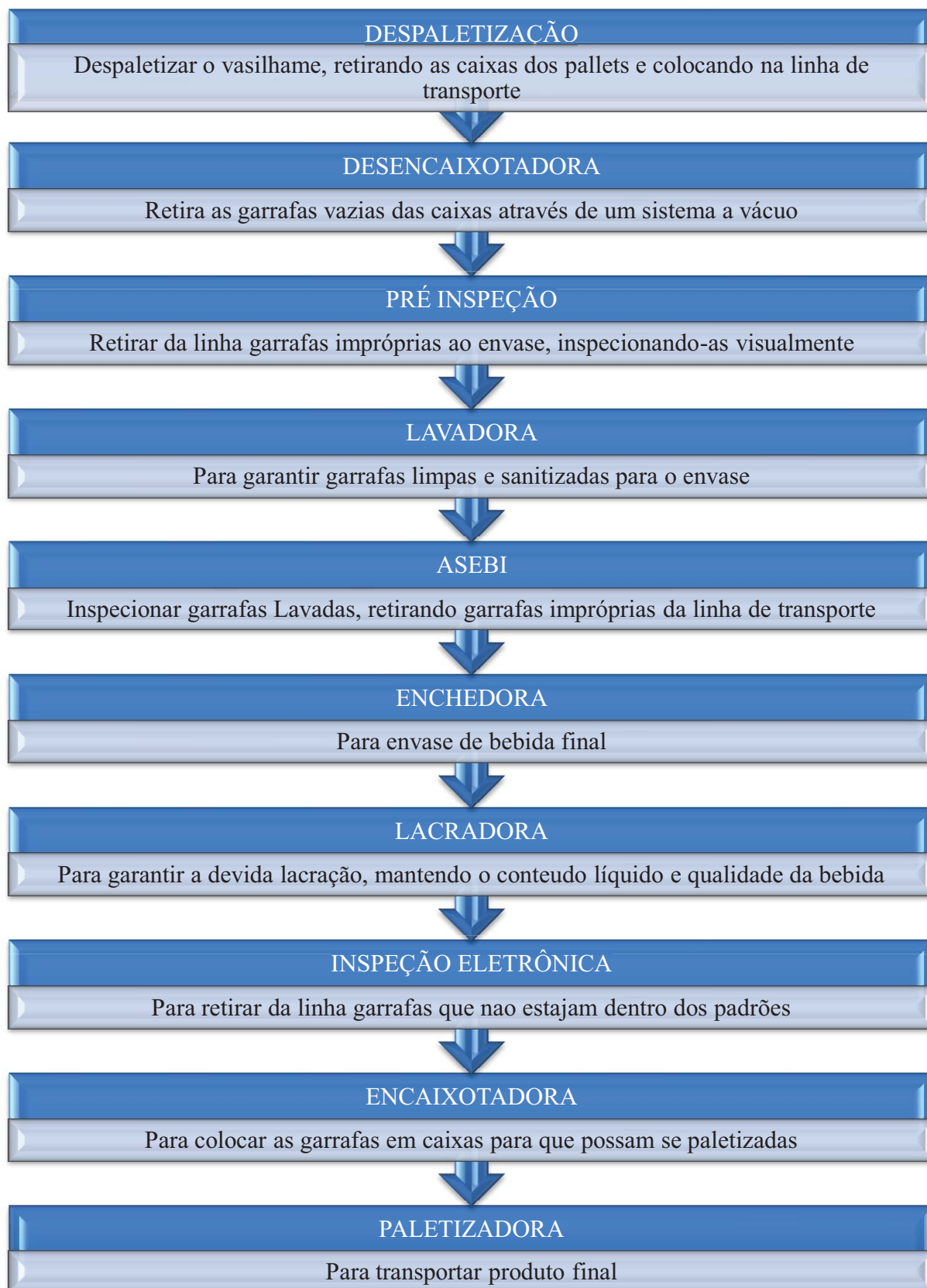


Fonte: Autora

Paragarantir que os produtos estejam dentro dos padrões, as garrafas passam por uma nova inspeção eletrônica de nível e detector de metal verificando a lacração, o conteúdo líquido e a qualidade da bebida.

Por fim, as garrafas chegam à encaixotadora, máquina que coloca as garrafas em caixas para que possam ser paletizadas, e por fim, são encaminhadas para o estoque de produto acabado.

Figura 11 – Fluxograma do processo



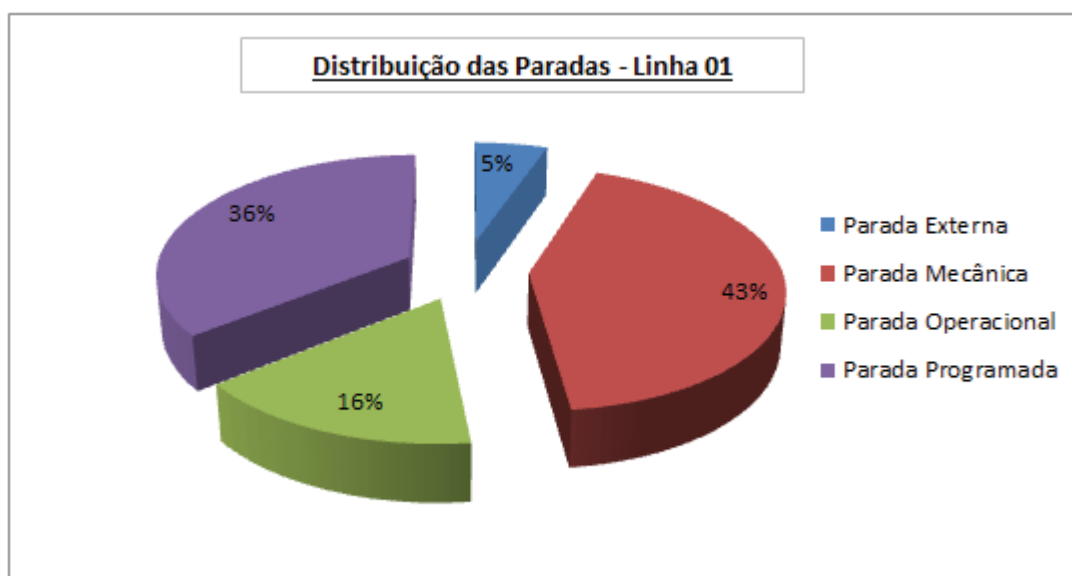
Fonte: Autora

Para desenvolver este trabalho foi avaliado o desempenho operacional e a eficiência das máquinas, para assim definir o método a ser utilizado. Uns dos principais problemas observados, que prejudicam os resultados da linha de produção estão relacionados a irregularidades no processo que resultam em excesso de paradas.

Realizado um levantamento das principais paradas de linha dividindo-as em quatro grupos, sendo elas: as programadas, mecânicas, operacionais ou externas. As paradas programadas são todas as paradas de linha planejadas com antecedência, como por exemplo, tempo gasto com refeições, reuniões, treinamentos, cip, setup e manutenção planejada. Paradas operacionais são consideradas os problemas que estão ligados diretamente a operação, como por exemplo, entrosco de garrafas na linha, falta de lubrificação. Parada mecânica, tempos gastos para solucionar problemas técnicos do equipamento, sejam eles mecânicos ou elétricos. Falha externa é toda falha causada por um agente externo, como falta de água, falta de energia, falta de bebida, entre outros.

Conforme o gráfico 5 exibe, há uma porcentagem grande de paradas de linhas relacionadas a parada programada, que por consequência diminui a disponibilidade da linha.

Gráfico 5 - Classificação dos tipos de paradas na linha

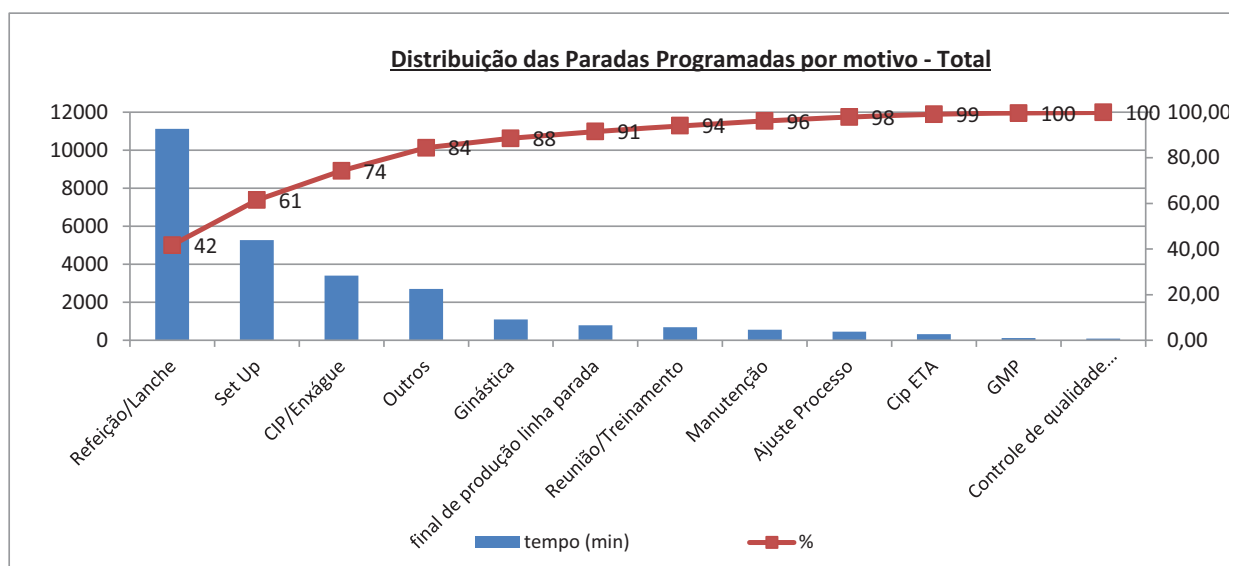


Fonte: Autora

De acordo com os apontamentos nas ordens de produção, justificando cada minuto em que a linha ficou parada, foi possível identificar quais os motivos das paradas programadas que ocorrem na linha, e para facilitar a análise, os dados foram organizados em um Diagrama de Pareto (gráfico 6), sendo possível priorizar as ações para se obter o melhor resultado.

O maior tempo de parada programada está ligado às paradas de linha para refeições (uma hora para cada turno), porém, não podemos atuar nesse motivo por se tratar de uma questão de legislação trabalhista, que garante esse direito aos trabalhadores. Em seguida, temos as paradas decorrentes de setup de linha, que de acordo com estudos apresentados, com a aplicação de algumas técnicas podemos reduzi-los significativamente.

Gráfico 6 – Distribuição das paradas programadas



Fonte: Autora

4.2 Condição atual

Foi realizado um levantamento para identificar o tempo médio de setup da linha para todos os tipos de produtos. Os dados são referentes aos apontamentos em ordens de produção, no período de janeiro a junho de 2013, e mostram que temos um tempo médio de 95 minutos por setup, realizando em média 9 setups por mês, tempo equivalente a 15 horas por mês e 8% do tempo total da jornada de trabalho no mês.

Para iniciar o trabalho a equipe do Kaizen foi a campo analisar e conhecer o processo, de forma que todos obtenham o mesmo nível de conhecimento, garantindo que todos entendam o problema e estejam focados em um objetivo comum.

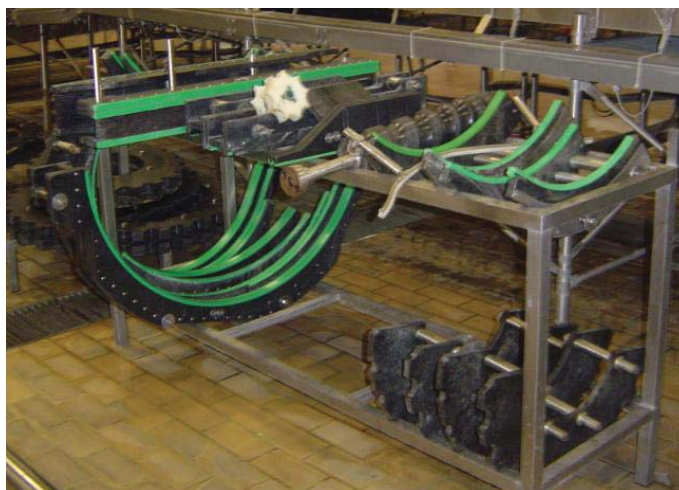
A partir das análises foi possível estabelecer o fluxo atual do setup, separando as atividades que agregam valor das que não agregam valor, e identificar os principais desperdícios, ou seja, identificar as atividades que consomem tempo, recurso e espaço, mas não contribuem com a satisfação das necessidades do cliente, gerando custos excessivos para a empresa.

Fluxo atual

O setup parte de acordo com a orientação do líder de produção, após finalizar a linha. O operador de máquina inicia o processo fechando as válvulas de entrada de gás carbônico e nitrogênio, e abrindo as válvulas de enchimento da enchedora, retirando toda a pressão do equipamento. Em seguida ajusta a posição da enchedora, encaixando o suporte de elevação na cabeça da enchedora e retira uma chapa de proteção que fica ao redor da máquina.

A enchedora tem um kit de troca (figura 12) para cada tamanho de produto que roda na linha. O kit é composto por três estrelas (utilizado para transportar a garrafa), três guias (apoio para a garrafa), uma rosca sem fim (responsável por posicionar e equilibrar a cadência das garrafas na entrada da enchedora de acordo com a velocidade da linha) e um guia para o arrolhador. O próximo passo é separar os kits de troca e posicioná-los na frente da enchedora.

Figura 12 – Kit de troca da enchedora



Em seguida é retirada a pressão dos pistões que servem de base para elevar a garrafa durante a volta da enchedora. Enquanto isso o auxiliar de produção vai até o laboratório separar os tubos de ar e a garrafa teste.

O operador de máquina inicia a troca da estrela e guia 1 (entrada da enchedora) e regula a altura da cabeça da enchedora de acordo com o tamanho da garrafa, eo auxiliar de produção efetua a troca dos primeiros tubos de ar.

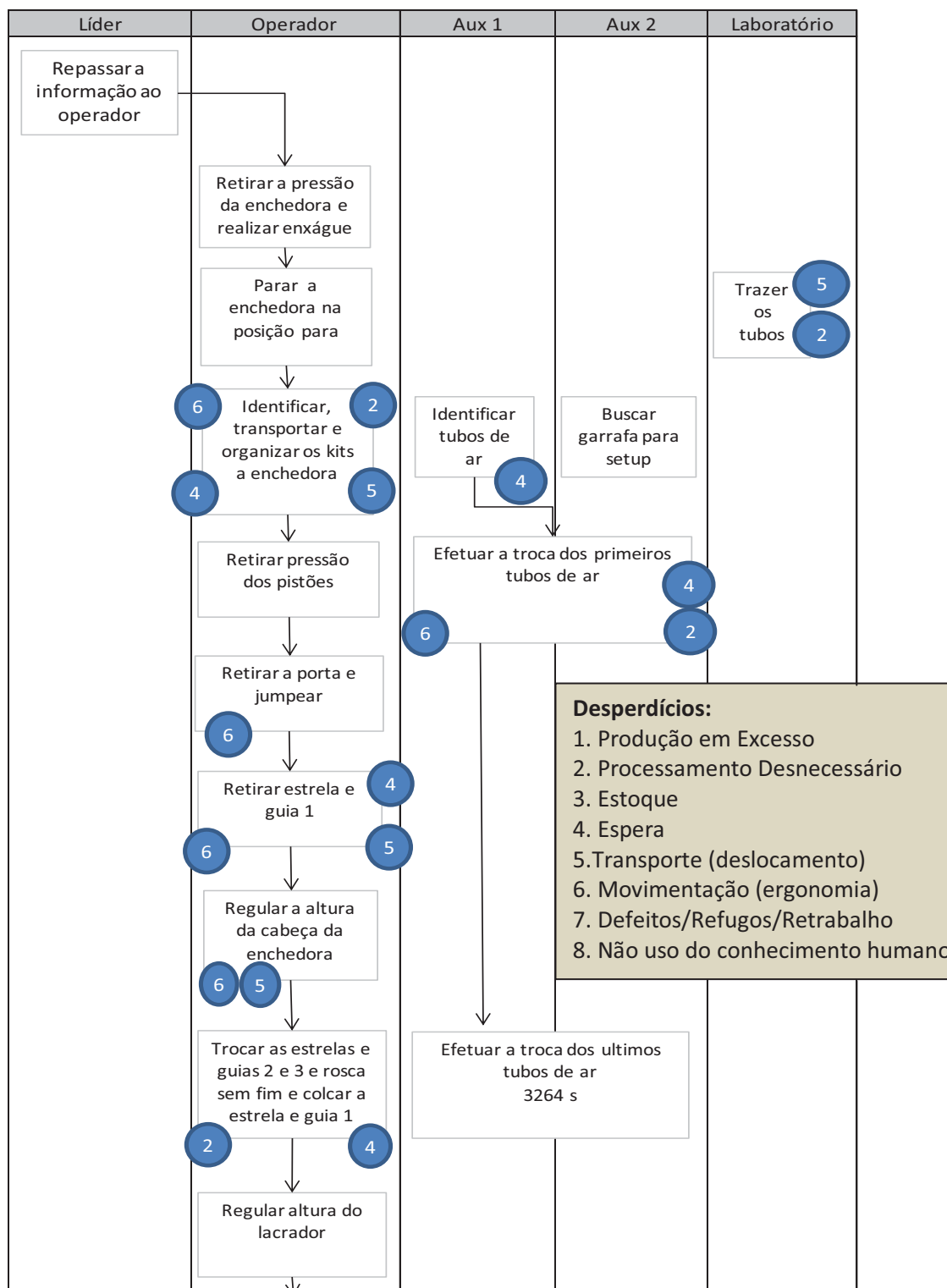
A próxima etapa é trocar as estrelas e guias 2 e 3 (entrada e saída do arrolhador) e a rosca sem fim. Regulada a altura do arrolhador, realiza-se a troca do seu guia, e para assegurar à altura ideal a medida é validada pela garrafa teste. Após dar meia volta na enchedora, o auxiliar de produção efetua a troca dos últimos tubos de ar.

Por fim, é recolocada a tampa de proteção da enchedora e finalizado o setup da linha. Antes de iniciar uma nova produção é verificado se há necessidade de CIP ou não, caso não haja, o operador aplica uma espuma sanitizante em toda a linha, prevenindo contra algum risco microbiológico.

Para facilitar a análise dos principais desperdícios encontrados durante o setup da linha, foi desenhado um fluxograma para auxiliar no estudo, identificando cada desperdício encontrado em cada atividade. Os principais pontos observados foram:

- **Deslocamento:** Excesso de movimentos para carregar kits.
- **Espera:** Kits não identificados e desorganizados, misturados com kits que não são mais utilizados.
- **Processamento desnecessário:** Não identificação da sequência e local das peças do kit na máquina.
- **Ergonomia:** Movimentação dos kits e posições inadequadas sobre a máquina para trocar peças.
- **Não utilização do conhecimento humano:** Setup não padronizado, falta de trabalho em equipe e não execução do POP de Aplicação de Espuma.

Figura 13 – Fluxograma atual da operação de setup



Fonte: Autora

CAPÍTULO 5 - RESULTADOS

Após as observações, foi possível identificar que os principais problemas estão relacionados a falta de padronização do setup, sendo executado de maneira diferente por cada equipe operacional, além dos desperdícios citados acima. Foi observado também que todas as etapas do processo são executadas somente após a parada da linha.

Em uma sala a equipe realizou um brainstorming sobre as possíveis causas do longo tempo de duração do setup, os pontos levantados foram analisados com a equipe e serão considerados para a elaboração das propostas de melhoria, de acordo com a matriz de priorização, e em seguida foi elaborado o plano de ação.

Tabela 4 - Plano de Ação

Plano de Ação				
1	Idea class	Ferramentas na operação (Chave allen, catraca, etc)		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Definir que tipos de ferramentas deve ser utilizado (allen 10, 17,19,24,30)	19/07/12	C
	2	Providenciar compra de ferramentas para set up	30/07/12	@
	3	Disponibilizar quadro de chaves e identificar as ferramentas para uso	30/07/12	@
2	Idea class	Guia de encaixe das estrelas e guias		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Colocar guia de encaixe nas estrelas e guias	30/07/12	C
	2	Identificar na estrela e base da enchedora o pino de posição de encaixe	30/07/12	@
3	Idea class	Carrinho mesa para troca		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Colocar rodas e ajustar os portas kit's existentes	30/07/12	C
	2	Definir local adequado para os carrinhos porta kit's	19/07/12	C
	3	Identificar o local dos carrinhos porta kit	19/08/12	C
4	Idea class	Identificação do local e peças		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Identificar no carrinho qual o formato do kit	19/08/12	@
	2	Identificar o kit de acordo com a disposição na enchedora	19/08/12	@
5	Idea class	Trabalhar com mais de um operador		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Disponibilizar 03 auxiliares e 01 operador para o set up da enchedora	19/07/12	C
	2	Treinar os auxiliares e operador de enchedora no set up enchedora de todos os turnos	19/08/12	C
6	Idea class	Procedimentar a operação de checagem dos kits		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Criar procedimento para checagem dos kit's no momento de armazenar	15/08/12	@
	2	Treinar operador de enchedora na checagem dos kit's	19/08/12	@
7	Idea class	Deixar a solução de topax 68 preparada		
		Ação	Data para conclusão	Status
	1	Preparar a solução de topax 68 com antecedência	19/07/12	C

Fonte: Autora

SMED (*Single Minute Exchange of Die* minuto simples de troca de ferramenta)

A metodologia dessa ferramenta consiste em uma análise crítica do processo em geral, seguindo 3 estágios:

Estágio 1: Coleta de dados e estabelecimento de metas

O objetivo desse primeiro estágio é entender a situação atual, portanto, inicialmente foi realizada a identificação entre o setup interno (atividades que podem ser executadas após a parada da máquina), externo (atividades que podem ser executadas mesmo com a máquina operando) e paralelo (atividades que podem ser realizadas em conjunto com outra atividade).

Foram definidos os principais processos macros do setup, sendo eles: separação e verificação dos kits, etapa inicial, retirada das estrelas e guias, regular recipiente, colocação das estrelas e guias, trocas dos tubos de ar e chapas e aplicação da espuma. Durante esse monitoramento, foi realizada a cronometragem de cada etapa do setup e calculado a proporção de tempo gasto em cada processo em relação ao tempo total de setup que foi de 94 minutos. A atividade de troca de tubo de ar não foi contabilizada no tempo total por se tratar de uma operação que ocorre em paralelo a outras.

Tabela 5 – Classificação das atividades em setup interno e externo

Processos macros	Antes			
	Atividade Interna (min)	Atividade Externa (min)	Atividades Paralelas	% de tempo gasto por processo
Separação e verificação dos kits	11			12%
Etapa Inicial	9			10%
Retirada das estrelas e guias	21			22%
Regular recipiente	12			13%
Colocação das estrelas e guias	20			21%
Troca dos tubos de ar e chapas	38		X	-
Aplicação da espuma	21			22%
Tempo Total Setup	94			100%

Fonte: Autora

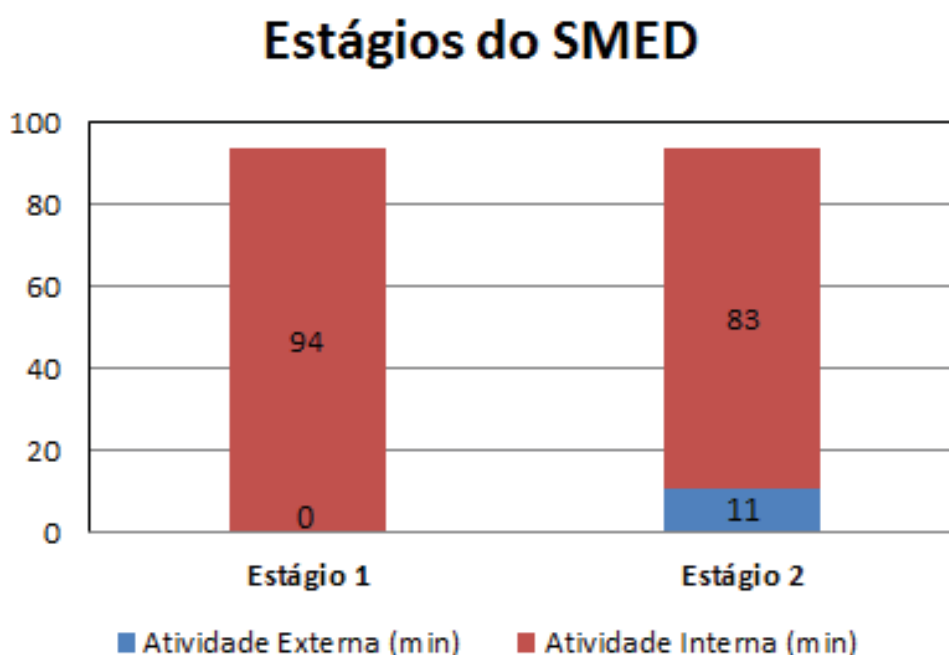
Um ponto avaliado foi a falta de organização e padronização entre as atividades, os materiais e as ferramentas utilizadas, por isso, a realização do 5s na área foi de extrema importância para o resultado obtido.

Estágio 2: Separar e converter atividades internas das externas

Shingo (1985) ensina que a partir de algumas técnicas simples é possível otimizar algumas atividades transformando-as em setup externo, podendo reduzir o tempo de setup entre 30% a 50%. Para isso, basta verificar quais as atividades podem ser realizadas antes do final da produção, antes da máquina parar.

No fluxo atual do setup todos os processos se iniciam após a parada dos equipamentos, porém, a atividade de separar e verificar os kits da enchedora pode ser transformada em setup externo, possibilitando uma redução de 12% no tempo total de setup.

Gráfico 7 – Conversão de atividades internas em externas



Fonte: Autora

Estágio 3: Otimizar as atividades internas e externas

De acordo com Shingo (1985) uma das formas de otimizar o setup está ligada a uma melhor condição de armazenamento e transporte de materiais. Com a aplicação deste

conceito, algumas atividades foram reorganizadas de modo que sejam realizadas em conjunto a outras atividades, como por exemplo:

- Retirada das estrelas e guias;
- Colocação das estrelas e guias;
- Troca dos tubos de ar e chapas;

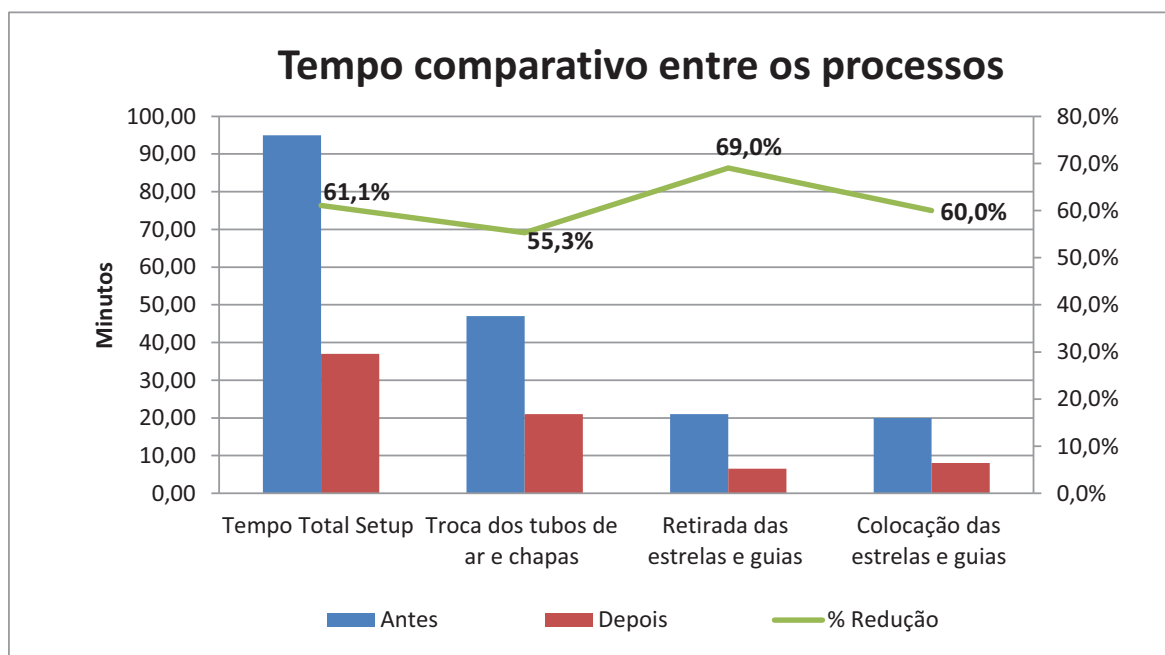
A organização da área e a mudança na forma de armazenamento de alguns itens proporcionaram maior agilidade no processo de setup devido a eliminação de desperdícios, além de melhorar a condição de trabalho do operador de máquina e o auxiliar de produção.

Durante as análises a equipe do Kaizen pode observar que os bicos de ar da enchedora, (componente que tem a função de controlar o nível da bebida na garrafa, através do contra fluxo do ar) estavam sendo armazenados de forma desorganizada em locais inadequados. No momento do setup em que o auxiliar de produção chega ao laboratório para busca-los, acabavam perdendo muito tempo, pois, a altura do bico varia de acordo com o tamanho da garrafa, e todos os bicos ficavam misturados, tendo que separar um por um. Para facilitar este processo, todos os bicos foram armazenados em caixas separadas de acordo com o tamanho de cada um e antes de iniciar o setup, o laboratório é responsável por separar os bicos, verificando a quantidade correta de acordo com a necessidade da linha para a próxima produção.

Todos os kits da enchedora eram armazenados em uma única mesa, e no início do setup o operador de máquina era responsável por carregar cada componente do kit para perto da enchedora. Para otimizar todo esse processo, a equipe primeiramente pensou na separação e identificação dos kits de acordo com cada formato. Desta forma, o operador sabe rapidamente a localização do kit que ele precisa, e tem a certeza que todas as partes do kit estão corretas, evitando possíveis problemas no início da produção, devido a utilização de peças incorretas.

Após alguns ajustes foi possível observar uma significativa melhora no tempo utilizado no setup, reduzindo o tempo total em 56 minutos.

Gráfico 8 – Comparação entre o tempo de setup antes e após o Kaizen

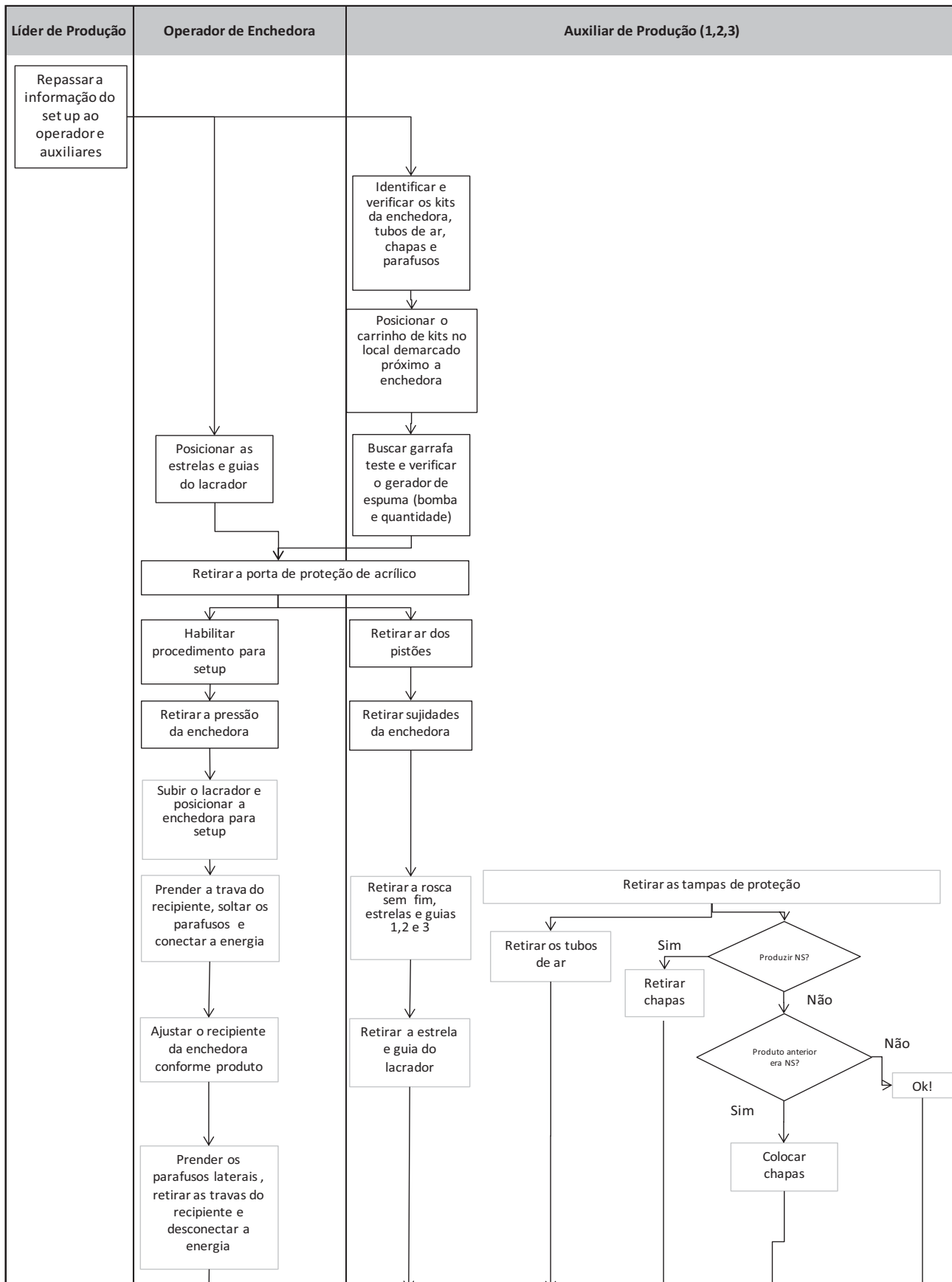


Fonte: Autora

Para garantir a padronização das ações, foi elaborado um novo fluxo para a operação de setup:

Novo fluxo proposto

Figura 14 – Novo Fluxograma proposto



Fonte: Autora

A realização do estudo possibilitou resultados rápidos e eficientes na linha, conforme os dados apresentados na tabela 6, foi possível reduzir o tempo total de setup na linha em 56 minutos. O tempo total de setup primeiramente era de 94 minutos em média, após a realização do evento Kaizen e a otimização das operações, o tempo despendido para a operação passou a ser de 38 minutos, ou seja, uma redução de 60%.

Tabela 6 – Tempo total de setup

Processos macros	Antes			Depois			Redução (min)
	Atividade Interna (min)	Atividade Externa (min)	Atividades Paralelas	Atividade Interna (min)	Atividade Externa (min)	Atividades Paralelas	
Separação e verificação dos kits	11				5		6
Etapa Inicial	9			1			8
Retirada das estrelas e guias	21			6,7		x	14,3
Regular recipiente	12			6,7		x	5,3
Colocação das estrelas e guias	20			8		x	12
Troca dos tubos de ar e chapas	38		x	21			17
Aplicação da espuma	21			16			5
Tempo Total Setup	94			38			56

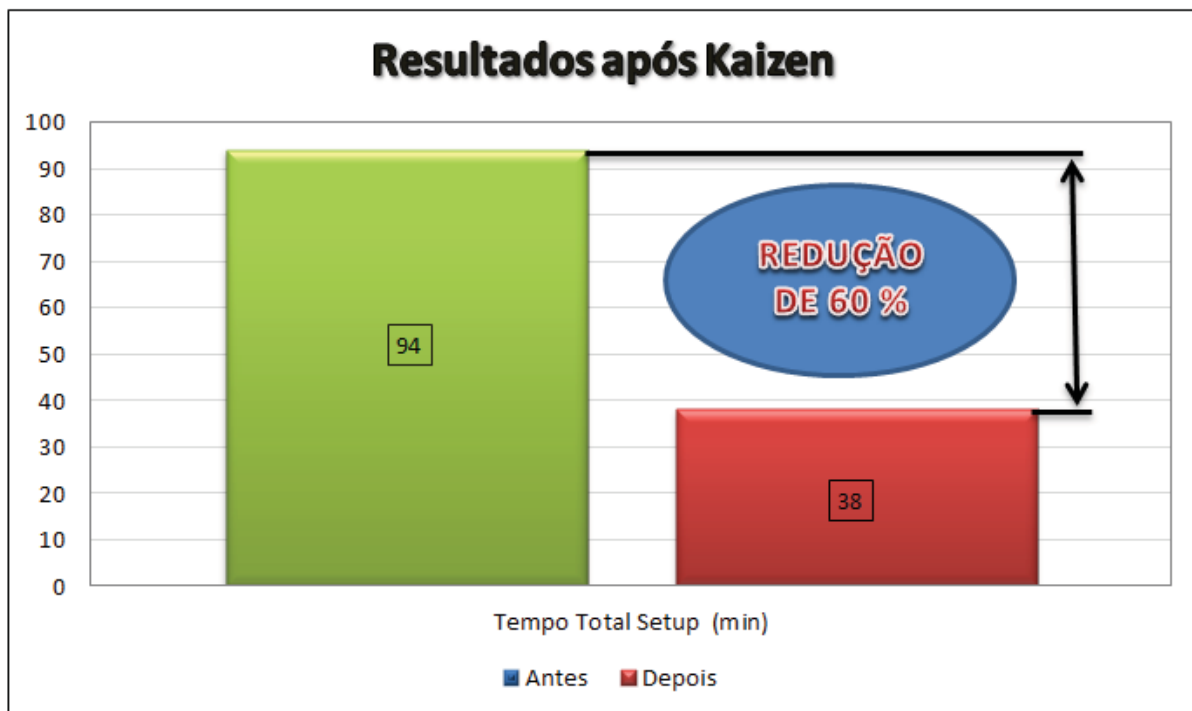
Fonte: Autora

O tempo total gasto com setup no mês era de 15 horas, com a redução desse tempo em 60%, o tempo de disponibilidade da linha aumentou em 9 horas. Considerando uma produção média de 800 caixas por hora na linha, será possível um aumento do volume produzido em:

- 9 horas x 800 caixas/h = 7.200 caixas por mês
- 7.200 caixas x 12 meses = 86.400 caixas ao ano.

Os próximos passos serão acompanhar o andamento das ações pendentes e validar o resultado das ações já concluídas e realizar treinamentos com todos os envolvidos sobre a nova Instrução de Trabalho criada durante a realização do evento.

Gráfico 9 - Resultados



Fonte: Autora

Ações 5s

Durante a realização do evento, todo o ambiente foi modificado, após uma análise crítica do que realmente é necessário, garantindo melhor organização e utilização do espaço e das ferramentas. Algumas ações realizadas

- **Organização dos kits:** Foi realizada uma separação e identificação da área para cada kit de acordo com o tamanho do produto. Além disso, a condição ergonômica também foi avaliada, tendo em vista que, o operador carregava todos os componentes do kit até a frente, indo e voltando várias vezes. Para evitar esse excesso de deslocamento, foram colocadas rodas nos pés dos suportes de cada kit, facilitando o transporte até a enchedora.

Figura 15 – Organização dos kits de troca



Fonte: Autora

- **Retirada de mesa, painel elétrico e pontos mortos:** Para organizar melhor a área todos os objetos que não apresentavam utilidade foram retirados, ganhando mais espaço na sala de envase.

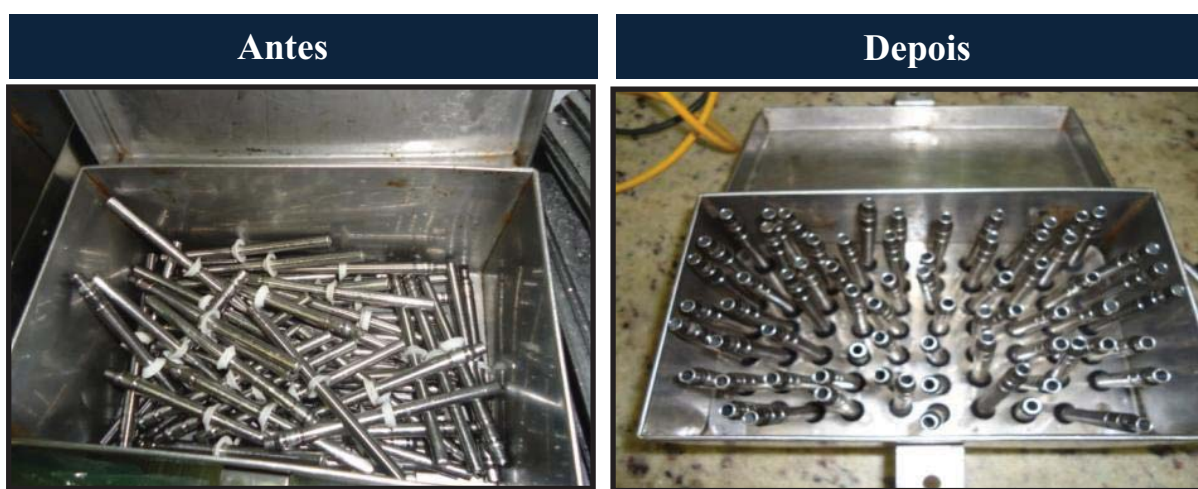
Figura 16 – Retirada de pontos mortos



Fonte: Autora

- **Armazenamento correto de itens da enchedora:** foi possível observar que alguns itens da enchedora estavam sendo armazenados em locais incorretos, por isso, foram realocados em caixas de inox, com etiquetas identificando qual o material de cada caixa e sob quais condições os materiais devem ser armazenados de acordo com o procedimento, evitando o risco de contaminação.

Figura 17 – Organização itens da enchedora



Fonte: Autora

Além disso, algumas outras mudanças foram realizadas como: retirada de pontos mortos da linha, equipamentos que não tinham funcionalidade, identificação de painéis eletrônicos, identificação de armários e acondicionamento correto para produtos químicos.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Com o avanço mundial da globalização e o aumento da competitividade, o mercado vem exigindo cada dia mais, empresas que apresentem uma forma diferente de trabalho, buscando atender de forma rápida a necessidade do cliente, garantindo a qualidade do produto a um baixo custo.

Na busca para se destacar e manterem-se ativas no mercado em que atuam se faz necessário aumentar a eficiência e reduzir os desperdícios nos processos industriais, eliminando atividades que não agregam valor ao cliente.

Neste trabalho foi realizado um estudo de caso visando a melhoria do processo de uma linha de produção envasadora de refrigerantes. Através da aplicação de algumas ferramentas da qualidade, como PDCA, SMED, foram identificadas as principais fontes de desperdícios presentes na operação de setup da linha e implementadas ações buscando reduzir o tempo gasto neste processo. Para que o estudo ocorresse de forma bem estruturada, foi realizado um Evento Kaizen,

Avaliando o resultado do Evento, é possível observar que as ações de melhorias, levaram a um expressivo ganho de redução de tempo no processo de setup de 60%. No início do trabalho o tempo de setup era de 94 minutos, e todas as atividades ocorriam apenas em setup interno, ao final do estudo, após a aplicação de métodos e ferramentas que otimizaram as atividades, o tempo total gasto no setup passou para 38 minutos. O ganho representa um aumento de produtividade de 7.200 caixas por mês.

Concluindo, a aplicação de forma planejada e estruturada dos métodos e ferramentas abordados, se mostraram extremamente vantajosa e viável, tornando válido o esforço da equipe e o apoio da empresa.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças**. 2006. 121 p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

A Metodologia 5S. Disponível em: http://efagundes.com/artigos/A_metodologia_5s_em_tic.htm. Acesso em: 05 nov. 2013.

BAUER, J.E.; DUFFY, G. L.; WESTCOTT, R.T. **The Qualityimprovementhandbook**. EUA: ASQ, 2002.

BONIFACIO, **TQC Método de análise e solução de problemas (MASP)** – formação de White belts, 2. Ed. – Volkswagen do Brasil, 2006.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes: o que todo membro da alta administração precisa saber para entrar no terceiro milênio** - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Gerenciamento pelas diretrizes. 2.ed. BELO HORIZONTE: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

CAMPOS, V.T. T.Q.C. – **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia, 1992.

CANTIDIO, S. Solução de Problemas com o uso do PDCA e das Ferramentas da Qualidade. Disponível em: <http://sandrocan.wordpress.com/tag/matriz-gut/>. Acesso em: 05 nov. 2013.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Pearson, 2004.

CORRÊA, H. L., CORRÊA, C. A. **“Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica”**. Ed. Atlas, 2004.

Desperdícios do Processo Produtivo. Disponível em: <http://www.f2g.com.br/>. Acesso em: 15 nov. 2013.

FARRIS, J.; VAN AKEN, E. M.; DOOLEN, T. L.; WORLEY, J. **“Learning from less successful Kaizen events: a case study”**, Engineering Management Journal, Vol. 20 No. 3, 2008.

FLEMMING, D. A. **Especialistas em melhoria da qualidade**. Material de suporte de aula. 2005.

GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. São Paulo: Loyola, 2004.

HAIR, J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IMAI, Masaaki. **Kaizen – A Estratégia para o Sucesso Competitivo**. São Paulo: IMAM, 1992.

LIKER, J. **O modelo Toyota, 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

LIMA, C. H. B. **Evento Kaizen na Indústria Automobilística Brasileira: Um estudo de Caso**. 2010. 76p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

Mais Gestão. Consultoria e Treinamento. Disponível em: <http://www.produtividadeindustrial.com.br/consultoria-kaizen/>. Acesso em: 25 out. 2013

MARK, M.; DAVIS, NICHOLAS J. AQUILANO e RICHARD B. CHAS - **Fundamentos Da Administração Da Produção**. Porto Alegre, Bookman Editora, 2001.

MARTINS, R. Fluxograma de Processo. Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/fluxograma-de-processo/>. Acesso em: 05 nov. 2013.

MONSANTO, Six Sigma: treinamento Six Sigma para Green Belts. São Paulo, Pompéia, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção. Além da Produção em Larga Escala.** Bookman, 1997.

OLIVEIRA, T.S. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade.** São Paulo, SP: Pioneira, 1995.

ROSALES, V., O. **“Política industrial y fomento de la competitividad”**, Revista de lacedal, Nº 53 (LC/G.1832-P), Santiago do Chile, agosto. 1994

ROSEMARY MARTINS. Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/fluxograma-de-processo/>. Acesso em: 30 out. 2013.

SCHRAMM (1971) apud YIN, Robert K. **Estudo de caso.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

SHARMA, A. E MOODY, P. E. (2003), **“A máquina perfeita: como vencer na nova economia produzindo com menos recursos”**, Ed. Prentice hall.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System.** – English translation. Tokyo, Japan Management Association. 1985

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Trad. Eduardo Schaan – 2ªEd. – Porto Alegre: Artes Médicas. Editora Bookman, 2005.

SILVEIRA, C. B., Histograma. Disponível em: <http://www.citisystems.com.br/histograma/>. Acesso em: 05 nov. 2013.

Sobre Administração. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>. Acesso em 05 nov. 2013.

THOZO, Almir. Monografia – **Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria automotiva: Estudo de caso para redução das falhas elétricas na linha de montagem do air bag do volante** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba – 2008

VENTURA, M. M. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. Rev SOCERJ, Rio de Janeiro, v.20, n.5, 2007.

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. **Case Research in Operations Management**. International Journal of Operations & Production Management, v.22, n.2, pp. 195-219, 2002.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.

WERKEMAA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema. 2004.

WOMACK, J. & JONES, D. **Mentalidade enxuta nas empresas – Lean Thinking**. 4ª Ed., Editora Campus, 2004.

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e método**. 3 ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.