

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

JÚLIA WEINHARDT WITHERS
THIAGO LIMA PRADO

**OCORRÊNCIA DE DEFEITOS EM LINHA DE PRODUÇÃO: ESTUDO
DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

CURITIBA

2016

JÚLIA WEINHARDT WITHERS

THIAGO LIMA PRADO

**OCORRÊNCIA DE DEFEITOS EM LINHA DE PRODUÇÃO: ESTUDO
DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO**

Projeto de Pesquisa apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para aprovação.

Orientador: Prof. Dr., Rodrigo L. Villanova

Co-Orientador: Prof. Esp., Fernando R. P. M. Vianna

CURITIBA

2016

TERMO DE ENCAMINHAMENTO

Venho por meio deste termo, encaminhar para apresentação o Projeto de Pesquisa “OCORRÊNCIA DE DEFEITOS EM LINHA DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO”, realizada pelo aluno(s) Júlia Weinhardt Withers e Thiago Lima Prado, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – Tcc2, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Lupinacci Villanova
UTFPR – Damec

Co-Orientador: Prof. Esp. Fernando Ressetti Pinheiro Marques Vianna
UTFPR - Dagee

Curitiba, 04 de julho de 2016.

TERMO DE APROVAÇÃO

Por meio deste termo, aprovamos o Projeto de Pesquisa "OCORRÊNCIA DE DEFEITOS EM LINHA DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO", realizado pelo aluno(s) Júlia Weinhardt Withers e Thiago Lima Prado, como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Dr., Rodrigo Lupinacci Villanova

DAMEC, UTFPR

Orientador

Prof. Esp., Fernando Ressetti Pinheiro Marques Vianna

DAGEE, UTFPR

Co-Orientador

Prof. Dr., Walter Luís Mikos

DAMEC, UTFPR

Avaliador

Prof. Dr., Jurandir Peinado

DAGEE, UTFPR

Avaliador

Curitiba, 04 de julho de 2016.

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso (ou Programa)

DEDICATÓRIA

Aos nossos pais, que sempre estiveram presentes e nos apoiando em todos os momentos de nossa trajetória até aqui.

Aos nossos companheiros que sempre nos entenderam e apoiaram com paciência.

Aos nossos irmãos que sempre estiveram atentos a nós e nos cultivaram a diversão para aliviar a pressão do dia a dia.

AGRADECIMENTOS

A Deus por nos propiciar a mais bela experiência de estudo e amizade.

A todos os familiares pela compreensão e carinho em todos os momentos.

Aos nossos pais, por não desistirem de nós e por nos incentivarem a sermos melhores todos os dias. Em especial à Simone, por estar sempre presente, por ler, corrigir, auxiliar com normas técnicas e com todo o amor que não cabe dentro de si mesma. Também em especial à Milene, por sempre apoiar em qualquer etapa da vida, com a intenção pura de querer o melhor para o filho.

Aos nossos irmãos por sempre estarem presentes e sempre nos apoiarem em nossas escolhas.

Aos respectivos companheiros que possibilitaram uma caminhada mais bonita, com mais amor, paciência, reciprocidade, paixão, além de compartilharem do nosso sonho.

Aos nossos queridos Rodrigo Lupinacci Villanova e Fernando Ressetti Pinheiro Marques Vianna que dedicaram seus conhecimentos e seu tempo para a escrita desse trabalho. Acolhendo, acompanhando e incentivando todos os nossos passos nesse caminho, tornando o fim mais saboroso.

Aos professores da banca Anderson Donato Silva, Jurandir Peinado, Walter Luís Mikos pela leitura crítica e pelas valiosas sugestões, resultando em um aprimoramento do conteúdo final.

Aos nossos amigos por estarem sempre presentes e sempre auxiliando a nossa caminhada. Em especial à Marina, por nos ajudar com sua leitura crítica, auxiliando no encaminhamento do projeto.

RESUMO

PRADO, Thiago Lima; WITHERS, Júlia Weinhardt. Ocorrência de defeitos em linha de produção: Estudo de caso em uma empresa do ramo alimentício, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba-PR, 2016, 79p.

Estudos que envolvem melhorias nos processos visando o aumento de qualidade dos produtos têm sido amplamente desenvolvidos, e têm recebido grande atenção dos maiores acionistas das empresas. A partir do estudo de referências na área da qualidade, mais especificamente sobre ferramentas da qualidade foi possível obter o conhecimento para entender as causas e efeitos dos problemas. Em uma empresa paranaense partindo de uma análise de dados com duração de um mês que identificou um elevado índice de produtos defeituosos enviados a linha final, foi criado um grupo de estudos multifuncional para a identificação de causas de defeitos e possíveis melhorias em uma linha intermediária escolhida. Após a implementação das melhorias viáveis e posterior coleta de dados também no período de um mês foram obtidos resultados suficientes para uma análise detalhada. Como resultado foi alcançado uma melhora média de aproximadamente 8,3 vezes a quantidade de produtos com defeito enviados a linha final.

Palavras-chave: Qualidade, Produção Enxuta, Melhoria Contínua, Redução de Desperdícios.

ABSTRACT

PRADO, Thiago Lima; WITHERS, Júlia Weinhardt. Defects Occurrence in Production Line: A case study company food industry, 2016. Graduation Final Project (Mechanical Engineering), Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Curitiba-PR, 2016, 79p.

Studies involving process improvements aimed at increasing the quality of products have been widely developed, and have received the attention of major shareholders of companies. From the study of references in the area of quality, specifically on quality tools it was possible to obtain the knowledge to understand the causes and effects of the problems. In the state of Paraná, a company starting from a data analysis lasting a month identified a high rate of bad quality products sent to the end line, it was created a group of multi-functional studies to identify defect causes and possible improvements in an intermediate line chosen. After the implementation of viable and subsequent data collection improvements also in a period of one month were achieved sufficient results for a detailed analysis. As a result, was achieved an average improvement of approximately 8.3 times the amount of defective products sent to the end line.

Keywords: Quality, Lean Manufacturing, Continuous Improvement, Waste Reduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pilares do Lean manufacturing.....	5
Figura 2 - Representação gráfica do Diagrama de Ishikawa.....	15
Figura 3 – Ilustração do Diagrama de Pareto.....	17
Figura 4 – Curva da experiência ABC.....	18
Figura 5 – Informações de fornecedor e produtos defeituosos.....	18
Figura 6 – Pareto da participação dos fornecedores no total de defeitos.....	19
Figura 7 – O ciclo PDCA.....	22
Figura 8 – Parte do caderno que servia para a anotação dos dados.....	25
Figura 9 – Exemplo de Produto Final.....	28
Figura 10 - Esquema de funcionamento das linhas.....	28
Figura 11 – Exemplo do Defeito 1.....	29
Figura 12 – Exemplo do Defeito 2.....	30
Figura 13 – Exemplo do Defeito 4.....	31
Figura 14 – Exemplo do Defeito 3.....	31
Figura 15 – Exemplo do Defeito 5.....	32
Figura 16 – Croqui da linha em que o presente estudo se baseia.....	41
Figura 17 – Diagrama de Ishikawa do problema.....	44
Figura 18 – Croqui com melhorias, vista superior.....	47
Figura 19 – Instalação da cortina como melhoria.....	48
Figura 20 – Croqui com melhorias, vista isométrica.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pareto dos dados de refugo coletados antes da aplicação das melhorias	33
Gráfico 2 – Tipos de defeitos do Produto H em kg	34
Gráfico 3 – Tipos de defeitos do Produto I em kg	34
Gráfico 4 – Tipos de defeitos do Produto J em kg.....	35
Gráfico 5 – Tipos de defeitos do Produto K em kg	36
Gráfico 6 - Tipos de defeitos do Produto H em quantidade.....	37
Gráfico 7 – Tipos de defeitos do Produto I em quantidade.....	37
Gráfico 8 – Tipos de defeitos do Produto J em quantidade.....	38
Gráfico 9 – Tipos de defeitos do Produto K em quantidade	39
Gráfico 10 – Comparação de refugos antes melhoria e após melhoria.....	51
Gráfico 11 – Diagrama de Pareto após as melhorias	52
Gráfico 12 – Tipos de defeito do Produto H após melhoria	53
Gráfico 13 – Tipos de defeito do Produto I após melhoria.....	54
Gráfico 14 – Tipos de defeito do Produto J após melhoria.....	54
Gráfico 15 – Tipos de defeito do Produto K após melhoria	55
Gráfico 16 – Tipos de defeitos do Produto I em unid. após melhoria	56
Gráfico 17 – Tipos de defeitos do Produto H em unid. após melhoria	56
Gráfico 18 – Tipos de defeitos do Produto J em unid. após melhoria	57
Gráfico 19 – Tipos de defeitos do Produto K em unid. após melhoria.....	57
Gráfico 20 – Comparação antes e após melhorias nas mini paradas	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Os 5 Por quês dos problemas encontrados	45
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de mini paradas antes das melhorias.....	40
Tabela 2 – Valor das melhorias implementadas.....	50
Tabela 3 - Quantidade de mini paradas após as melhorias	58
Tabela 4 – Comparação em peso antes e após melhorias	59
Tabela 5 – Comparação entre a produção total da linha final e as quantidades de refugo.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

CQZD: Controle de Qualidade Zero Defeitos

CWQC: Controle Total da Qualidade para Toda a Empresa

FMEA: *Failure Mode and Effect Analysis*

JIT: *Just in Time*

PDCA: *Plan, Do, Check, Act*

SFMEA: *Service Failure mode and Effect Analysis*

STP: Sistema Toyota de Produção

TQC: Controle de Qualidade Total

ZQC: Controle de Qualidade Zero

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo Geral.....	2
1.1.2	Objetivos Específicos.....	2
1.2	Justificativa	2
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1	<i>Produção Lean</i>	4
2.2	<i>Just in Time</i>	6
2.3	<i>Autonomação</i>	7
2.4	<i>Os sete desperdícios</i>	8
2.5	<i>Qualidade</i>	9
2.6	<i>SFMEA</i>	12
2.7	<i>5S</i>	13
2.8	Diagrama de Ishikawa.....	15
2.9	Diagrama de Pareto.....	16
2.10	Cinco porquês.....	19
2.11	<i>Kaizen</i>	20
2.12	<i>PokaYoke</i>	23
3	METODOLOGIA	25
3.1	Descrição da Metodologia.....	25
3.1.1	Trabalho de Campo	25
3.1.2	Estudo e aplicação de melhorias.....	25
3.1.3	Coleta dos dados pós melhorias	26
3.1.4	Organização e redação dos resultados	26
3.2	Justificativa da Metodologia	26
4	CAMINHOS DA PESQUISA	28
4.1	Identificação dos defeitos.....	28
4.2	Início do processamento dos dados coletados	32
4.2.1	Primeira Fase	40
4.2.2	Segunda Fase	42
4.2.3	Terceira Fase.....	42
4.2.4	Quarta Fase.....	43
4.2.5	Quinta Fase	45
4.2.6	Sexta Fase	46
4.3	COLETA DE DADOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS.....	50
4.3.1	Comparação dos Geral dos dados	51
4.3.2	Diagrama de Pareto após melhorias	52
4.3.3	Detalhamento dos Produtos I, H, J e K após as melhorias.....	53
4.3.4	Comparação dos dados obtidos antes e após as melhorias	58
5	Conclusões	61
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

Em uma empresa paranaense do ramo alimentício desenvolveu-se um estudo de melhoria em uma determinada linha de produção entre os meses de junho e dezembro do ano de 2015. Indústrias e empresas buscam maneiras de operação mais eficientes de forma a manterem-se mais competitivas em virtude do crescimento acelerado da indústria global. A líder foi a empresa japonesa que de automóveis, a Toyota Motor Co.. Que desenvolveu o *Just in Time*, que segue a premissa de que cada processo deve ser realizado no tempo e lugar corretos, e deve receber a quantidade certa de itens gerando ganhos na qualidade do produto, redução de custos e melhor tempo de resposta com menores estoques (GHINATO, 1995).

Em resposta a esse movimento, surgiram diversas filosofias, e uma das mais bem sucedidas é a produção enxuta, conforme significa que a fábrica operará com o mínimo de recursos possíveis e irá maximizar o volume de trabalho mesmo com a escassez desses recursos (GROOVER, 2011). Além disso, o nível de qualidade desejado é bastante alto e o tempo de conclusão do ciclo do produto deve ser o menor possível.

De acordo com Ghinato (1995) no Sistema Toyota foi criado o controle da qualidade zero defeitos (CQZD) método racional e científico que identifica as causas dos defeitos e as elimina. O mesmo autor diz que dele é possível se distinguir quatro aspectos fundamentais: utilização da inspeção na fonte, utilização de inspeção 100% ao invés de inspeção por amostragem, redução do tempo decorrido entre a detecção do erro e a ação a ser tomada e reconhecimento de que os operadores cometem erros, para tanto é necessária a aplicação de aparelhos contra tais erros. Ainda diz que o grande objetivo do CQZD é a garantia de produção sem defeitos (GHINATO, 1995). Aliado a esse raciocínio, é possível encontrar referências sobre produção enxuta relatando que o grande objetivo é atingir a melhor qualidade aliada ao menor custo no menor tempo (KISTE & IKUO, 2014).

Foi constatado que na maioria das operações existem diversas atividades relacionadas à linha de produção. Essas atividades são categorizadas da seguinte forma: atividades de agregação de valor; atividades auxiliares, que apoiam as anteriores e atividades desnecessárias (GROOVER, 2011). Para cumprir com os

objetivos da produção enxuta, deve-se diminuir ou eliminar as atividades desnecessárias. O sistema Toyota de produção tem por base o completo aniquilamento dos desperdícios (OHNO, 1997).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Estudar a possibilidade de redução de desperdícios, por meio da implementação de melhorias em uma linha fornecedora e conseqüentemente avaliar o ganho econômico gerado para a linha e seu processo posterior.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os defeitos que ocorrem com maior frequência e mais impactantes da linha fornecedora;
- Estudar o funcionamento da linha fornecedora para formular melhorias;
- Propor melhorias para a linha fornecedora;
- Participar da implementação de tais melhorias na linha;
- Verificar a eficácia das melhorias;
- Calcular a redução do tempo de mini paradas da linha final em função dos produtos defeituosos;

1.2 Justificativa

A melhora na qualidade dos produtos é um tema sempre presente em qualquer empresa, afinal com o corte de desperdícios há um aumento da eficiência na produção, menor custo do produto, que tornam a empresa mais competitiva e possibilita investimentos em outros setores.

No caso do presente trabalho, o estudo tende a auxiliar a indústria em relação à redução de gastos desnecessários, com armazenagem, possíveis quebras, sujidade, entre outras fontes de desperdícios que os produtos defeituosos acarretam na linha final. Além disso, o cliente estará mais satisfeito por receber um produto conforme e com qualidade, conseqüentemente a empresa terá resultados mais positivos em um produto com defeito zero.

O trabalho envolverá diversos temas de engenharia que contribuirão para a formação de seus autores, tais como:

- Análise da qualidade dos produtos;
- Análise de melhorias em linhas fornecedoras para evitar produtos defeituosos;
- Análise de custos de desperdício com armazenagem de produtos defeituosos;
- Análise de processo da linha fornecedora;
- Análise do tempo desperdiçado em função de mini paradas da linha final;

Ainda que toda mudança gere resistência, à medida que os resultados são obtidos essa resistência vai se dissolvendo, até não passarem de uma mera lembrança. Permanecendo a cultura da melhoria através de mudanças e adaptações. Esse estudo tende a oferecer uma mudança de pensamento dentro da empresa, em relação à negligência e posterior envio de produtos defeituosos para um processo seguinte, tendo em vista que o processo seguinte só aceita os produtos defeituosos, pois ambos são da mesma empresa, caso fossem de empresas distintas a linha recebedora iria cobrar melhorias e defeito zero.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 *Produção Lean*

A manufatura Enxuta ou também chamada de Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, é a ultrapassagem da barreira da produção em massa em que a nova abordagem para a produção era a eliminação dos desperdícios (FILHO & FERNANDES, 2004).

Segundo Womack, Jones e Roos (1992) para se entender a produção enxuta (*Lean*) é necessário entender a produção em massa, que apareceu antes da produção enxuta. Os mesmos autores explicam que esse tipo de produção utiliza trabalhadores não qualificados e máquinas que executam apenas uma tarefa, assim produzem uma alta quantidade de produtos com um mesmo padrão, para que o valor agregado seja baixo. Esse tipo de produção funcionava, pois segundo Dennis (2008) antigamente o consumidor aceitava os produtos com qualidade duvidosa e a qualquer valor, em virtude da escassez de informação, sendo a forma de se calcular o lucro: $\text{Custo} + \text{Margem de Lucro} = \text{Preço do produto}$. Segundo Glauco *et al.* (2008), a exclusividade de tecnologia e o grande mercado consumidor eram o que garantiam essa estabilidade de produção, assim as empresas dissolviam os custos fixos gerados no processo dentro do grande volume de produção, e esses custos, quando repassados ao cliente final eram aceitos com naturalidade.

Womack, Jones e Roos (1992) afirmam que para o produtor enxuto é necessário a utilização de trabalhadores multiquificados e máquinas automatizadas, produzindo-se assim grandes volumes com maior variedade. Ainda de acordo com os autores a produção enxuta se dá pelo fato de utilizar menores quantidades de todas os insumos relacionadas ao processo produtivo além de acarretar em menos defeitos. De acordo com Dennis (2008), essa nova filosofia se instaurou em virtude de o mercado ter mudado e muito, pois hoje as pessoas têm acesso irrestrito às informações, além de um mercado recheado de variedade, assim o consumidor está cada vez mais exigente em relação à qualidade e preço condizente, nesses termos, a forma de calcular o lucro mudou, conforme a seguinte fórmula: $\text{Preço (fixo)} - \text{Custo} = \text{Lucro}$. É possível perceber que no contexto atual, a forma mais fácil de se obter lucro é reduzindo os custos, e a forma mais sustentável

de se reduzir os custos é fazer com que as pessoas sejam parte dessas reduções envolvendo-se em melhorias (DENNIS, 2008). Da mesma forma Glauco *et. al.* (2008), afirmam que o mercado de hoje tem uma maior concorrência, fazendo assim com que as demandas exijam uma maior variedade com uma menor quantidade de produtos, assim, eliminando a produção em larga escala e evitando que os mercados aceitem os custos fixos atrelados à produção em massa.

A produção lean, também conhecida como o Sistema Toyota de Produção, representa fazer mais com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes o que eles querem. (DENNIS, 2008, p. 31)

Segundo Filho e Fernandes (2004) para se conseguir atingir o objetivo que a Manufatura *Lean* propõe, é necessário a utilização de técnicas como redução do tempo de troca de ferramenta, diminuição dos estoques, foco total na qualidade, produção em lotes menores, entre outros. Dennis (2008) afirma que dentro do sistema *Lean* pode-se incluir o sistema 5S, Manutenção Produtiva Total, fluxo contínuo, *jidoka* e troca de ferramenta em um dígito.

Na Figura 1, é possível entender como funciona o sistema *Lean*, no qual tem como base a padronização e a estabilidade, os pilares de sustentação são o *Just in Time* e o *Jidoka*, ou seja, a automação, como meta sempre o cliente e o que ele procura, e o coração é a equipe envolvida e motivada fazer as coisas da melhor forma possível (DENNIS, 2008).

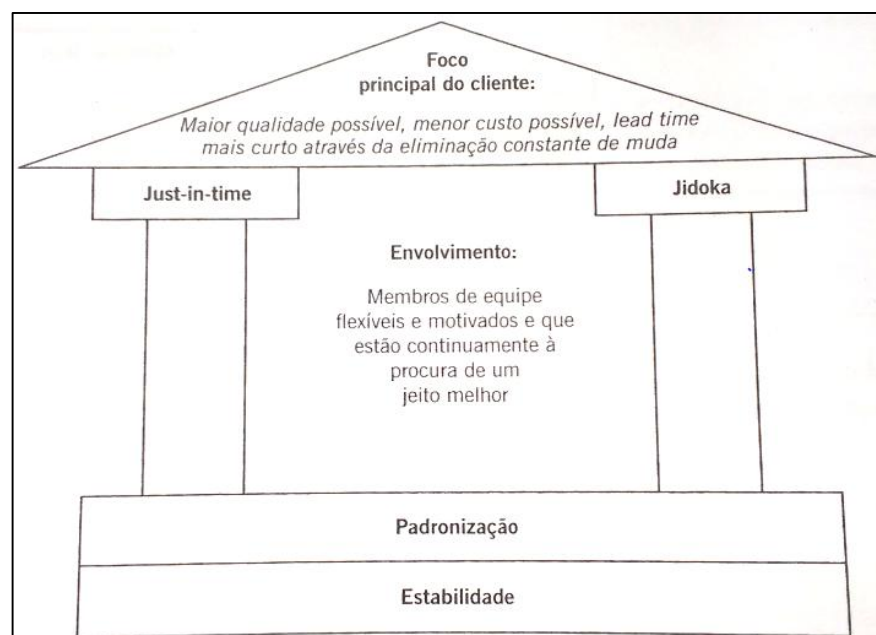


Figura 1 – Pilares do Lean manufacturing

Fonte: Dennis (2008 p.37)

Saurin e Ferreira (2008) afirmam que as práticas da produção *Lean* devem ser utilizadas de forma total dentro da empresa, ou seja, em todas as áreas, e não só na produção.

2.2 *Just in Time*

Conforme PICCHI (2003) *Just in Time* é o sistema em que a produção só é feita no momento solicitado, puxado pela solicitação do processo anterior, e em último caso pelo cliente. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2006) o *Just in Time* é um conceito muito estudado nos últimos tempos e mesmo tendo sido criado a mais ou menos vinte anos atrás ainda é muito atual. Grandes empresas estudam para aplicar esse conceito em suas linhas pois com ele pode se eliminar os desperdícios, ganha-se em qualidade e em dinheiro para a empresa (SLACK, CHAMBERS, & JOHNSTON, 2006). Segundo Menegon, Nazareno e Rentes (2003) o JIT mesmo com a popularidade adquirida ao longo dos anos no lado ocidental, representa apenas uma das inúmeras ferramentas da gestão da qualidade dentro do universo da produção enxuta.

O sistema tradicional também é conhecido como sistema de “empurrar” a produção, afinal, o material sai do primeiro estágio e é “empurrado” para o segundo estágio, pois as operações são feitas a partir da disponibilidade que o material tem a ser processado, gerando estoque desnecessário (CORRÊA & GIANESI, 1993).

De acordo com Menegon, Nazareno e Rentes (2003), a prática adotada pelo JIT é diminuir os estoques, tornando os defeitos visíveis, e assim priorizando a resolução da origem desses defeitos. O objetivo do JIT é tornar os processos mais eficientes, uma das formas é atingir uma produção sem desperdícios, essa proposta sugere a determinação se o estágio de produção atual agrega valor ao produto ou não, caso o mesmo não esteja agregando valor ele necessita de um estudo de melhoria no processo (ANDERSON, 2000). Ainda de acordo com o mesmo autor, é preciso a busca constante e permanente na melhoria dos processos e eventuais análises de agregação de valor ao produto a cada etapa.

Quando o primeiro estágio recebe o pedido, ele começa a fabricar o produto, a partir do momento que o produto está pronto o próximo estágio “puxa” o pedido e começa a fabricar o seu produto e assim por diante, dessa forma o sistema *Just in Time* também é conhecido como sistema de “puxar” a produção (SLACK, CHAMBERS, & JOHNSTON, 2006). Isso mostra que o material só é processado em um estágio a partir do momento que ele for solicitado pelo estágio seguinte (CORRÊA & GIANESI, 1993).

Outra diferença citada por Slack, Chambers e Johnston (2006) entre as duas abordagens é que pela abordagem tradicional, quando acontece um problema, ele recai apenas no estágio em que aconteceu, mesmo se o problema for refletido nos outros estágios, dessa forma as consequências são refletidas apenas no estágio que aconteceu o distúrbio. Já pelo JIT quando acontece algum problema ele é passado para todos os estágios diretamente o que acarreta em um efeito muito grande no final, assim todo o time tem responsabilidade pelo problema e todos se juntam para a resolução do mesmo, já que todos estão envolvidos e todos precisam que a linha volte a funcionar (SLACK, CHAMBERS, & JOHNSTON, 2006).

2.3 Automação

Outro conceito importante quando falamos de Sistema Toyota de Produção é a automação, que anda lado a lado, com o *Just in Time*. A automação nada mais é que abrir a possibilidade de o operador ter autonomia de parar o processo quando ele achar conveniente, ou seja, quando acontecer alguma falha no processo (GHINATO, 1995).

Segundo Ohno (1997) as máquinas automatizadas estão acopladas a um dispositivo, o qual para o processo imediatamente quando detectar uma anomalia. Toda vez que acontece essa parada o operador verifica a situação que a máquina está mostrando, ou seja, a máquina tem a automação, porém é necessário a ação humana para certas intervenções. Dessa forma o operador não precisa ficar o tempo inteiro em cima do equipamento, apenas quando der problema, isso faz com que um operador possa trabalhar em vários postos de trabalho ao mesmo tempo (OHNO, 1997).

Essa parada das máquinas, seguidas de pesquisas da causa do problema e correção do mesmo é algo que está diretamente ligado com a boa qualidade dos

produtos, pois quanto mais rápida é ação que corrige a falha, menos produtos defeituosos serão fabricados (GHINATO, 1995).

2.4 Os sete desperdícios

Uma das bases da filosofia enxuta é a redução dos sete desperdícios, identificados pela Toyota (OHNO, 1997):

-Superprodução: não se deve produzir nada além do que o necessário para a próxima etapa de produção, segundo a Toyota, toda e qualquer produção além do pedido é desperdício;

-Tempo de disponível: pode ser facilmente calculado em relação à eficiência da máquina e da mão-de-obra, porém ainda existe o tempo de espera de materiais, quando os operadores estão produzindo estoque desnecessário. Para tal, quanto mais contínuo é o processo de produção em si, menor é o tempo de espera e conseqüentemente diminui o custo do produto.

-Transporte: a movimentação de cargas por longos trajetos, ou a movimentação mais de uma vez da mesma carga para lugares diferentes não agrega valor ao produto, não importa para o cliente qual meio de transporte é usado, por isso é considerado um desperdício;

-Do processamento em si: existem alguns processos que podem ser fontes de desperdício, como falta de manutenção ou um projeto mal feito. Adicionar itens não pedidos pelo cliente também podem ser uma fonte de desperdício, o mesmo pode gerar uma surpresa agradável para o cliente e inspira-lo a comprar mais, porém também pode não significar nada e não agregar valor algum, apenas aumentar o custo do produto.

-Estoque: o grande vilão dos desperdícios é o estoque, pois é produto parado, em que já foi investido capital, desde a matéria prima até a mão de obra e energia, porém não houve nenhum retorno, é um capital estagnado que pode gerar grandes prejuízos à empresa. Porém só é possível reduzir os estoques quando se olha para as causas, pois trabalhando com o estoque reduzido não é preciso repassar o valor do produto parado para o cliente. Não necessariamente precisa ter zero estoque, mas uma quantidade mínima, em que não comprometa os investimentos;

-Movimento: a movimentação indevida de um operador de um estágio a outro da linha é uma forma de desperdício, pois enquanto o operador poderia estar produzindo ele está caminhando até outra estação de trabalho, é mais uma atividade que não agrega valor algum ao produto final;

-Produtos defeituosos: produtos defeituosos são em geral jogados fora, ou retrabalhados, das duas formas são desperdícios acarretados ao processo, e devem ser eliminados a qualquer custo. Criar mecanismos ou processos que evitem esses problemas de maneira geral custa menos para a empresa.

A eliminação dos sete desperdícios pode ser aplicada em diversos ramos empresariais, desde serviços até a produção (MARCHIORI, VALE, & REIS, 2015).

2.5 Qualidade

Segundo Oliveira, Gobbo e Cesar (2006) a qualidade só existe quando existe a concorrência entre empresas, portanto está diretamente ligada à cultura empresarial desenvolvida e aos processos de certificação. Ainda o autor sugere que a gestão da qualidade envolve a empresa como um todo, desde funcionários até fornecedores, sendo um objeto que ajuda as empresas a adequarem seus processos.

A visão tradicional do controle de qualidade tinha influência taylorista¹ e era baseada na ideia de que vários inspetores deveriam certificar a qualidade do produto através da segregação do produto fabricado por várias outras pessoas, pessoas essas que segundo o princípio taylorista não tinham condições nem de planejar muito menos de controlar o próprio trabalho (CORRÊA & CORRÊA, 2007). Da mesma forma Gaither e Fraizer (2002) sugerem que essa visão tradicional é criar um excelente sistema de inspeção, ou seja, descartando-se os produtos defeituosos, porém ainda os produzindo com erros nas linhas de produção. Esse pensamento começou a ser colocado em cheque quando perceberam que existem custos

¹ “Fred Winslow Taylor, gerente de fundição da Filadélfia, criou as bases da produção em massa. Ele foi o primeiro a aplicar princípios científicos à manufatura. Taylor procurou identificar a “melhor forma” de fazer o trabalho baseado em princípios científicos. Ao fazer isso, inventou a engenharia industrial. Seu sistema se baseava na separação entre planejamento e produção. Ele partia da premissa que a mão de obra não possuía a instrução necessária para planejar o trabalho” (DENNIS, 2008, p. 20).

relacionados a esses produtos defeituosos que eram produzidos e descartados na inspeção.

Conforme Gaither e Fraizer (2002) existem vários custos relacionados diretamente à qualidade: sucata e retrabalho (produzir produtos que serão descartados, retrabalhar produtos não conforme, além de atrasos, reprogramações de produção, burocracias); produtos defeituosos nas mãos dos clientes (são custos difíceis de medir, entre eles podemos destacar garantias, acordos de responsabilidade, custos de devolução e troca de produto, perda do cliente); detecção de defeitos (todas as atividades de controle de qualidade além de procurar os defeitos acarretam em custos); evitar defeitos (treinamentos, utilização e estudo de gráficos de desempenho, revisão de projetos, alterações nos processos de produção, além do trabalho intensivo com os fornecedores). Já Corrêa e Corrêa (2007) afirmam que Joseph M. Juran foi o precursor no conceito de que existiam custos por “não se fazer certo da primeira vez” e que estes deveriam ser classificados, registrados e analisados. O mesmo autor classifica tais custos como: custo das falhas, em que existem os custos internos de refugos e ações corretivas e os externos que abrangem reivindicações de garantia, perdas nas negociações, perdas de clientes, etc.; custos de avaliação nessa categoria são incluídos custos de inspeção, testes nos processos, auditorias de conformidades, etc.; e por último os custos da prevenção em que são englobados os custos de planejamento, controles, treinamentos, etc.

Nesse contexto surgiram algumas linhas de pensamento para adequação das empresas e dos produtos à qualidade exigida pelos clientes.

Criou-se o controle total da qualidade (TQC):

O Controle Total da Qualidade é um sistema efetivo para integrar os esforços dos vários grupos dentro de uma organização, no desenvolvimento da qualidade, na manutenção da qualidade e no melhoramento da qualidade, de maneira que habilite marketing, engenharia, produção e serviço com os melhores níveis econômicos que permitam a completa satisfação do cliente (CORRÊA & CORRÊA, 2007, p. 189).

O “Controle de Qualidade Zero Defeitos (CQZD)” teve origem na Toyota e segundo Gaither e Fraizer (2002) é um método científico capaz de diminuir o aparecimento de defeitos identificando-se e controlando-se as causas. O mesmo autor ainda apresenta quatro pontos fundamentais do CQZD: inspeção na fonte, inspeção 100% ao invés de ser por amostragem, diminuição da janela de tempo

entre a descoberta de um defeito até a implementação da correção do problema causador e a aplicação de *poka yoke* em virtude do ser humano sempre acabar cometendo algum erro, assim controlando na execução. Também Corrêa e Corrêa (2007) diz que o ZQC (Controle de Qualidade Zero) conta com a inspeção 100% na fonte para identificação dos erros, correção de suas causas e criação de ações que fossem efetivas evitando-se assim a recorrência dos erros identificados e ainda evitando que os erros se tornasse defeitos.

Segundo Gaither e Fraizer (2002) a responsabilidade de produzir peças conformes é das pessoas que produzem as peças e não do pessoal do controle da qualidade. Cada trabalhador deve passar para a operação seguinte peças com a mais alta qualidade. Para tanto, a operação sequente é considerada como um cliente interno.

Conforme Corrêa e Corrêa (2007) Kaoru Ishikawa criou o Controle Total da Qualidade para Toda a Empresa (CWQC) que se assemelha ao TQC, porém foram adicionado 3 pensamentos: as técnicas estatísticas e a solução de problemas não deveria ficar apenas com o time de engenharia de qualidade, essas deveriam ser espalhadas para todos dentro da empresa, aumentando assim o potencial de solução; as ações de qualidade deveriam ser tomadas a partir de toda e qualquer atividade que possuísse potencial de melhoramento; a participação da alta gerência é indispensável para o cumprimento da melhoria contínua. Os mesmos autores descrevem ainda que não seria uma tarefa fácil ensinar estatística a todos os níveis hierárquicos, a partir desse entrave, constatou-se que grande parte dos problemas relacionados às falhas nos processos poderiam ser solucionados com sete ferramentas básicas, as quais poderiam ser ensinadas a todos, listadas a seguir:

1. Diagramas de Processo: servem para listar todas as fases do processo da forma mais simples para que se tenha uma rápida visualização e entendimento;

2. Análise de Pareto: serve para separar quais são as causas que mais impactam no sistema em uma proporção (80/20);

3. Diagramas de causa e efeito (ou diagrama de Ishikawa): tem como objetivo ajudar na identificação das causas raízes de certo problema já sabido;

4. Diagramas de Correlação: servem para explorar as relações entre os problemas e o tempo, ou os problemas e suas possíveis causas;

5. Histogramas: servem para apresentar os dados de forma a comparar suas frequências de aparecimento;

6. Cartas de controle de Processo: têm o objetivo de manter o controle do processo através do comportamento das medidas feitas nesse mesmo processo;

7. Folhas de verificação: servem para manter as melhorias encontradas e utilizadas nas ferramentas anteriores de forma a não se perder as informações.

No presente trabalho, serão apresentadas, apenas algumas dessas ferramentas, que foram utilizadas na resolução do problema em questão.

A qualidade é tão importante para as empresas que foram desenvolvidos padrões aceitos pela Comunidade Europeia, tais abrangem fabricação, inspeção pré-venda e assistência técnica pós-venda (GAITHER & FRAIZER, 2002).

À medida que nossa consciência da qualidade vai aumentando, é inevitável que a necessidade de padrões de qualidade de aceitação geral também cresça. Isso deveria trazer mais empresas para a nova era de enfatizar a importância estratégica da qualidade do produto e do serviço (GAITHER & FRAIZER, 2002, p. 498).

Conforme Ferreira (2005) toda essa evolução dos conceitos da qualidade abre a porta para a imposição de documentos normativos (regulamentos, especificações, relatórios e normas técnicas). Esse autor ainda, explica que tais normas são concebidas por um consenso e aprovadas por um órgão reconhecido, esse as fornece ao público para repetição. Uechi (2002) explica que o fato de as empresas empregarem a certificação do sistema de gestão da qualidade deixa-as mais fortes, pois apresenta para o mercado a imagem de uma empresa que se preocupa com a qualidade de seus produtos, ou seja, que está em processo de melhoria contínua.

2.6 SFMEA

De acordo com Rotondaro (2002) o SFMEA (*Service Failure Mode and Effect Analysis*) uma das características dessa metodologia é a curta distância com o cliente na realização e entrega do serviço, evitando que se caso algo aconteça de errado, isto seja inesperado.

Ainda conforme o autor esse tipo de metodologia busca sempre o zero defeito, quem utiliza o conceito deve procurar desenvolver métodos de auxílio na busca pelo zero defeito. O SFMEA é uma adaptação do FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) essa adaptação incorpora ao FMEA métodos específicos na prestação de

serviços ao cliente. No caso a principal diferença é que o cliente está presente no processo (ROTONDARO, 2002).

O SFMEA é um método estruturado para: Identificar como um processo pode fracassar em atender os requisitos críticos do cliente. Estimar o risco de causas específicas em relação a estas falhas. Avaliar o plano de controle atual no que diz respeito à PREVENÇÃO destas falhas. Recuperar o cliente com ações imediatas caso ocorram problemas na entrega do serviço. Implantar as ações que devem ser tomadas para tornar o processo à prova de erros. (ROTONDARO, 2002, p. 57)

Segundo Rotondaro (2002) Para tal implementação, é necessário um engajamento dos processos, entendimento da alta diretoria quanto a aplicação da metodologia e foco no cliente.

2.7 5S

De acordo com Nunes e Alves (2008) a metodologia do 5S, ou seja, os cinco sentidos são amplamente utilizados na indústria e até mesmo fora dela. Os mesmos autores afirmam que sua intenção é ser a entrada de um programa de qualidade total, tendo como essência mudar comportamentos, costumes, atitudes e principalmente a cultura organizacional do local. Como citam os autores, os cinco sentidos são conhecidos como *seiri* (utilização), *seiton* (ordenação), *seisoh* (*limpeza*), *seiketsu* (padronização), *shitsuke* (disciplina).

Não apenas ter um maior controle na qualidade, mas essa metodologia busca melhorar as informações do fluxo produtivo, encontrar a causa raiz do problema e não apenas um efeito gerado por ele (NUNES & ALVES, 2008). Ainda conforme os autores, dessa maneira é evitado o desperdício com causas superficiais.

Segundo Silva (2003), o primeiro S, o *Seiri* significa a organização, seleção, utilização ou classificação. Nesse passo são identificadas todas as ferramentas, materiais, produtos. São classificados também as informações que são úteis para o fluxo de processo, quanto aos demais podem ser descartadas ou terem o correto destino. De acordo com Nunes e Alves (2008) esse senso busca facilitar quais de fato são os itens essenciais, as informações essenciais, que vão agregar valor de alguma forma para o produto final, por isso ela é mais comumente traduzida para utilização, pois exemplifica o senso *Seiri*, dando um melhor entendimento ao primeiro senso do processo. Sua principal função é descartar itens não utilizados mais, evitar um hábito humano, que é o de “guardar” itens não mais utilizados. (NUNES & ALVES, 2008)

O segundo senso, conhecido como *Seiton* (2º S) tem como objetivo identificar quais os itens serão necessários, depois da identificação o ideal é colocá-los em algum lugar específico, que facilite os processos que estão envolvidos na sua utilização, padronizar de uma maneira tal que facilite a sua localização, por isso a palavra ordenação é responsável pela tradução do segundo S (DELGADILLO, JUNIOR, & OLIVEIRA, 2006). Segundo os autores para melhorar a estrutura de ordenação, é possível e deve-se ordenar os itens conforme inúmeros critérios, dentre os quais: tipo de material, qual a taxa de utilização, matéria-prima, facilidade de armazenagem. Os itens separados no primeiro passo devem ser submetidos a esse critério de ordenação, dessa maneira o processo do 5S é feito de maneira adequada (NUNES & ALVES, 2008).

Segundo Nunes & Alves (2008) *Seisoh*, (3º S) que pode ser aproximado para o senso de limpeza, ele consiste em eliminar a sujeira, e sempre depois avaliar qual a causa raiz da sua origem. A sujeira pode ser identificada com tudo que camufla a realidade que está presente no local, por isso eliminá-la é um passo organizacional. A falta de iluminação, excesso de ruído, alguns odores não desejáveis também estão presentes no terceiro senso (NUNES & ALVES, 2008).

De acordo com Ribeiro (1994), o quarto S, conhecido como *Seiketsu* ou senso de padronização, é padronizar todos os processos, normas e hábitos. Mas para tal sempre manter o que apenas foi selecionado a partir dos três S anteriores. Assim mantém a característica e os sensores utilizados anteriormente, os procedimentos devem ser registrados através de documentos formais ou não, sua existência pode ter até efeito de informação sobre como manter a organização dos sensores envolvidos até o presente momento (NUNES & ALVES, 2008).

Finalizando a metodologia do 5S, está o último senso *Shitsuke*, ou senso de disciplina. O quinto senso tem como principal objetivo incentivar a manter todos os outros sensores envolvidos no processo, todos os processos padronizados, os itens organizados, a limpeza do ambiente e a separação de acordo com a utilidade de cada um são essenciais na mudança, mas de nada adianta se não forem seguidos constantemente, por isso o senso de disciplina estabelece que é preciso cumprir rigorosamente as normas e processos estabelecidos anteriormente (RIBEIRO, 1994).

Quando chega ao quinto senso, comumente é possível afirmar que se chegou a um nível de cultura de manutenção do local em que o processo do 5S foi aplicado, porém apenas todos estes processos não bastam, é preciso manter sempre os critérios adotados anteriormente e para validação de todo método é preciso passar por auditorias, observar críticas feitas pelas pessoas envolvidas e sempre buscar melhorar os processos num geral e entre si (NUNES & ALVES, 2008).

2.8 Diagrama de Ishikawa

Kaoru Ishikawa, químico nascido no Japão, foi o responsável pela criação do diagrama de Ishikawa também conhecido como diagrama de causa e efeito, tendo diversos aperfeiçoamentos ao longo do tempo (CORRÊA & CORRÊA, 2007). Sua facilidade de interpretação e separação dos problemas em família, ajuda na identificação das possíveis causas de um problema (MARIANI, 2005). Segundo Corrêa e Corrêa (2007) o objetivo desse tipo de diagrama é auxiliar na descoberta da causa raiz do problema, tendo-se em vista que são inúmeras as possibilidades tal diagrama auxilia no afunilamento para a obtenção da causa raiz de fato. É possível observar na Figura 2 a técnica do diagrama, de forma prática e visual.

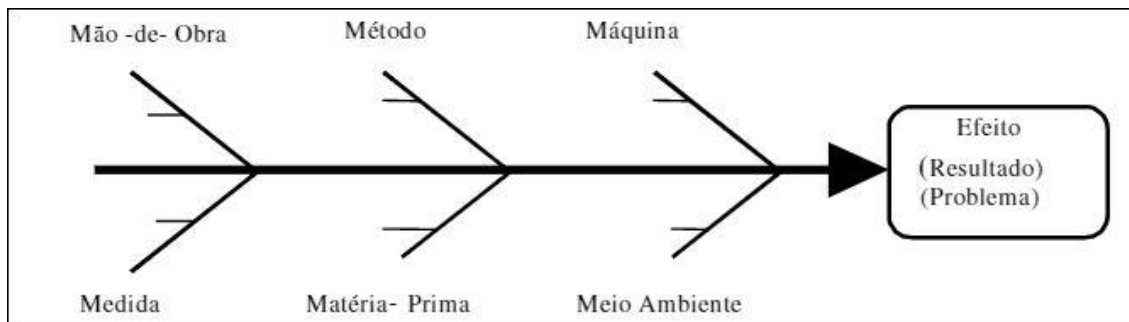


Figura 2 - Representação gráfica do Diagrama de Ishikawa

Fonte: Campos (1992, p. 18)

A forma como se utiliza o diagrama, conforme Corrêa e Corrêa (2007), é colocar a descrição do problema onde deveria ficar a cabeça do peixe, a partir dessa informação as possíveis causas para o problema devem ser colocadas nas ramificações, partindo-se do macro para o micro. Os mesmos autores sugerem que a criação de tais diagramas deve ser feita por um grupo de pessoas, em que passam pelo processo de *Brainstorming*, e tenta-se retirar o máximo de ideias possíveis de cada integrante do grupo.

A relação do nome com o diagrama 6M, se dá em função da classificação do diagrama causa e efeito em seis famílias de possíveis causas, descritas por: Mão-de-obra (pessoas), Medida (informações do processo), Método (procedimento), Matéria-Prima (insumos), Máquina e Meio Ambiente (MARIANI, 2005). Porém, Corrêa e Corrêa (2007) afirmam que é possível se fazer diagramas não somente da área de manufatura, em que se utilizam os 6M para dar início ao processo, como também em áreas de serviço, utilizando-se, por exemplo: lugares, procedimento, pessoas e políticas.

O diagrama de Ishikawa pode ser aplicado várias vezes conforme o processo existente, e não se limita somente a processos industriais, mas em todos os segmentos industriais, comerciais e pessoais (CAMPOS, 1994).

2.9 Diagrama de Pareto

A análise de Pareto foi originada com o economista Vilfredo Pareto que em seus estudos constatou que aproximadamente 80% da riqueza mundial estava em posse de 20% das pessoas (CORRÊA & CORRÊA, 2007). Os mesmos autores afirmam que essa proporção está presente em várias situações das operações, por exemplo, 80% dos defeitos de qualidade ocorrem em 20% dos itens fabricados.

Conforme Corrêa e Corrêa (2007) J. M. Juran propôs a análise de Pareto para classificar em ordem decrescente os problemas que causam os maiores efeitos para poder atacá-los, assim maximizando os resultados pois direciona-se a capacidade de resolução.

Segundo Maximiano (2000, p. 159):

O Princípio de Pareto é uma técnica que permite selecionar prioridades quando se enfrenta um grande número de problemas. O princípio estabelece que, dentro de uma coleção de itens, os mais importantes, segundo algum critério de importância, normalmente representam uma pequena proporção total.

Ainda segundo Maximiano (2000) o diagrama de Ishikawa está relacionado diretamente com o diagrama de Pareto, sendo observado a ilustração na Figura 3.

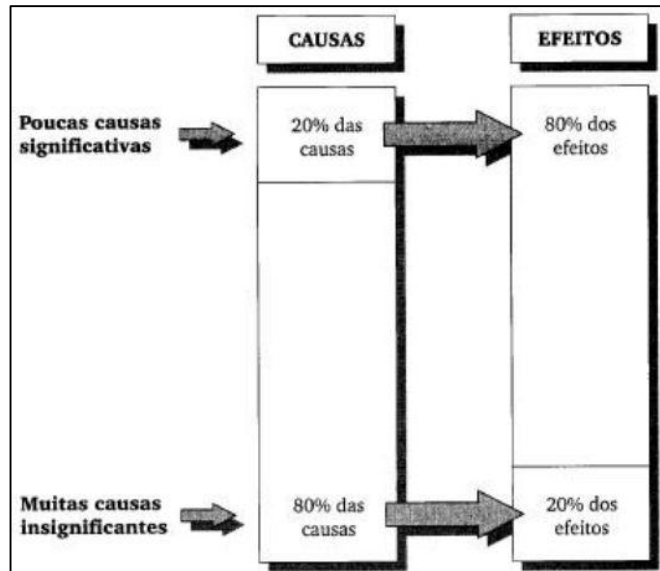


Figura 3 – Ilustração do Diagrama de Pareto
Fonte: Maximiano (2000, p. 160)

De acordo com Soares (2013) uma variação do diagrama de Pareto é a curva de experiência ABC, baseado no modelo de Pareto. Cada classe pode ser definida da seguinte maneira, de acordo com Soares (2013):

Classe A: de maior importância, valor ou quantidade, correspondendo à 20% do total;

Classe B: com importância, quantidade ou valor intermediário, correspondendo a 30% do total;

Classe C: de menor importância, valor ou quantidade, correspondendo à 50% do total;

A Figura 4 representa a curva de experiência ABC, conforme as classes citadas acima, é possível perceber que a tendência de 80/20 como disse Pareto é observada também.

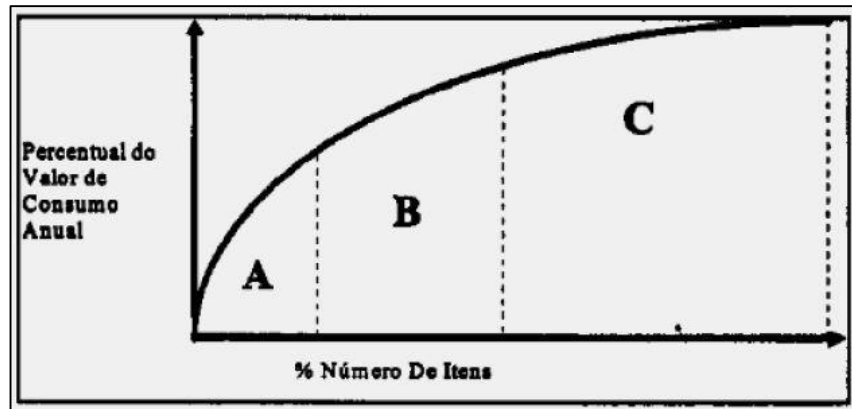


Figura 4 – Curva da experiência ABC

Fonte: Soares (2013, p. 42)

Um exemplo citado por Corrêa e Corrêa (2007) é um Pareto da participação dos fornecedores no total de defeitos, este Pareto pode ser criado por exemplo em posse dos dados de quais eram os fornecedores e a quantidade de produtos defeituosos. Com estes dados basta calcular a participação em percentual de cada produto defeituoso e a sua participação acumulada em percentual também, como descrito na Figura 5.

Fornecedor	Quantidade de Defeituosos	Participação Individual (%)	Participação Acumulada (%)
O	58	37,91	37,91
D	39	25,49	63,40
G	18	11,76	75,16
K	12	7,84	83,01
M	6	3,92	86,93
F	4	2,61	89,54
B	3	1,96	91,50
E	3	1,96	93,46
L	2	1,31	94,77
C	2	1,31	96,08
I	2	1,31	97,39
A	1	0,65	98,04
J	1	0,65	98,69
H	1	0,65	99,35
N	1	0,65	100,00
TOTAL	153		

Figura 5 – Informações de fornecedor e produtos defeituosos

Fonte: Corrêa e Corrêa (2007 p. 215)

De posse de todas as informações contidas na Figura 5 é possível criar o Pareto observado na Figura 6.

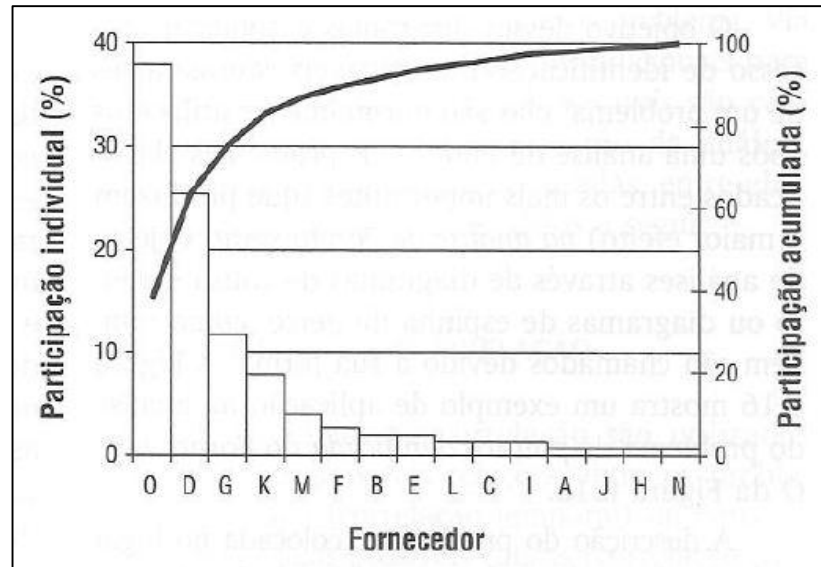


Figura 6 – Pareto da participação dos fornecedores no total de defeitos
Fonte: Corrêa e Corrêa (2007 p. 215)

É possível identificar qual o fornecedor que está fabricando mais produtos defeituosos e dessa forma agir na causa do problema, não somente especulando o mesmo (CORRÊA & CORRÊA, 2007).

2.10 Cinco porquês

Esta ferramenta é um auxílio na busca da causa raiz de um problema, repetindo cinco vezes a palavra porquê diante de um problema e buscando respostas para encontra-lo (OHNO, 1997). Conforme o seguinte exemplo, podemos identificar a tratativa de um problema inicialmente simples, onde a máquina parou, porem para chegar na verdadeira causa da indisponibilidade da máquina é utilizada a metodologia dos cinco porquês.

Por que a máquina parou?
 Porque houve uma sobrecarga e o fusível queimou.
 Por que houve uma sobrecarga?
 Porque o mancal não estava suficientemente lubrificado.
 Por que não estava suficientemente lubrificado?
 Porque a bomba de lubrificação não estava bombeando suficientemente.
 Por que não estava bombeando suficientemente?
 Porque o eixo da bomba estava gasto e vibrando.
 Por que o eixo estava gasto?
 Porque não havia uma tela acoplada e entrava limalha.
 (OHNO, 1997, p. 37)

Conforme Ohno (1997) com a repetição dos cinco porquês é possível identificar qual o problema que gerou todas as demais falhas, caso não fosse observado esta sequência de fatos, provavelmente teria sido trocado o fusível apenas, ou no máximo lubrificado o mancal novamente. Esta ferramenta de qualidade não somente auxilia na identificação do problema, mas também é essencial para a redução de desperdícios, disponibilidade da manutenção e custo de mão de obra e material. (OHNO, 1997)

A redução de desperdícios é o foco das ferramentas envolvidas com o *Just in Time*, o auxílio e a utilização dos métodos de redução de desperdício em conjunto, aumentam ainda mais a eficiência da análise, podendo as vezes originar um outro meio de analisar as causas (OHNO, 1997). Ainda segundo o autor, caso a busca pela causa não seja efetivamente completa, a tendência é as ações utilizadas para tal ficarem desfocadas, portanto, é essencial perguntar repetidamente por quê, isto é a base científica do sistema Toyota.

2.11 Kaizen

O conceito de *Kaizen*, apesar de muito difundido e utilizado nas empresas atualmente, ainda gera dúvidas (BRUNET & NEW, 2003). Ainda segundo o autor geralmente o conceito é confundido com melhorias que surgem de forma mágica dos trabalhadores ou como a aplicação de esquemas que surgem de sugestões e de círculos de qualidade. Visto que os estudo do termo é muito confuso, existem vários sinônimos como grupo pequeno de atividades, melhoria continua (BRUNET & NEW, 2003). Ao longo dos últimos 20 anos esse conceito tem sido tratado por alguns como algo mágico que através da participação em equipe surgem sugestões de melhoria nos esquemas, enquanto outros tratam como um conjunto de ferramentas e técnicas para a redução do desperdício (KERBACHE & LAOUCINE, 2011).

Até agora não foi esclarecida a forma como as empresas podem manter o ritmo das atividades *Kaizen*, e nem como incentivá-las. Em algumas literaturas, existe a noção de que a participação dos trabalhadores deve ser incentivada por recompensas, porém existem ainda muitas críticas nesse ponto (BRUNET & NEW, 2003).

De acordo com Brunet e New (2003) *Kaizen* é uma palavra japonesa que significa “melhoria”, em se tratando da indústria pode-se dizer que são todas as atividades que tenham a intenção de melhorar as operações e o meio ambiente. O *Kaizen* simboliza a mobilização da força de trabalho que proporciona o canal direto para que os funcionários possam contribuir para o desenvolvimento da sua empresa (BRUNET & NEW, 2003). Segundo Magnier-Watanabe (2011) *Kaizen* é um apanhado de melhorias contínuas, que envolve desde o pessoal da produção até os gestores, sendo uma abordagem sistemática em que são documentadas e analisadas as formas atuais de procedimento nas linhas de produção e através de grupos são desenvolvidas maneiras de melhorias dos processos. A seguir são implementadas essas melhorias da forma mais rápida possível – essa metodologia apareceu primeiramente no Japão após a Segunda Guerra Mundial, onde os recursos eram extremamente escassos, e a maneira melhor para se corrigir os problemas era se utilizar da sua própria mão de obra, melhorar a qualidade dos produtos e a eficiência das linhas (MAGNIER-WATANABE, 2011).

De acordo com Imai (1986) a palavra é tão comumente utilizada e tão simples que lhe confere força e fraqueza ao mesmo tempo. O autor ainda observa que o conceito está tão intimamente ligado ao sistema que tanto os gestores quanto os operários nem mesmo percebem que estão gerando *Kaizens*. Para tantos outros é uma ferramenta restrita à prática e nem ao menos usam a palavra *Kaizen* para designá-la. (IMAI, 1986).

O primeiro passo para o desenvolvimento de um *Kaizen* é a percepção de que existe um problema, assim sendo, o *Kaizen* enfatiza o problema e a consciência, fornecendo pistas para a identificação do problema em si. Mas também é um processo para a resolução do problema, nesse caso seria o segundo passo (IMAI, 1986). Ainda segundo o autor, qualquer melhoria deve ser padronizada.

Segundo Berger (1997) é possível identificar alguns recursos principais da melhoria contínua usando as características de *Kaizen* Ideal:

1º Princípio: Orientação do Processo – Bons resultados sem o controle do processo não são uma medida suficiente, uma vez que os resultados são causados por fatores desconhecidos. Isso quer dizer que a melhoria de um processo deve ser entendida em detalhes, ou seja, a variabilidade e a interdependência das atividades separadas e os métodos para combinar as pessoas, máquinas e materiais devem

ser conhecidas e controladas. Isso requer que os empregados estejam ativamente envolvidos.

2º Princípio: Melhorar e Manter Padrões – Para a ideal utilização do *Kaizen* é necessária a utilização de uma norma ou padrão, assim existe uma relação entre *Kaizen* e a manutenção dos procedimentos padrões para todos os tipos de operação. Dessa forma, o PDCA (planejar-definir a meta; fazer-educar, treinar, executar, coletar dados; verificar- metas x resultados; agir- ação corretiva, preventiva ou melhoria) se tornou o mais utilizado método para *Kaizens*. Segundo Corrêa (2007, p. 188) “o ciclo PDCA, (...), é hoje quase um ícone para os planos de melhoramento contínuo em operações”. O PDCA nada mais é que uma normalização que faz do processo de melhoria, algo visível e mensurável. A Figura 7 mostra um esquema do funcionamento do Ciclo PDCA.

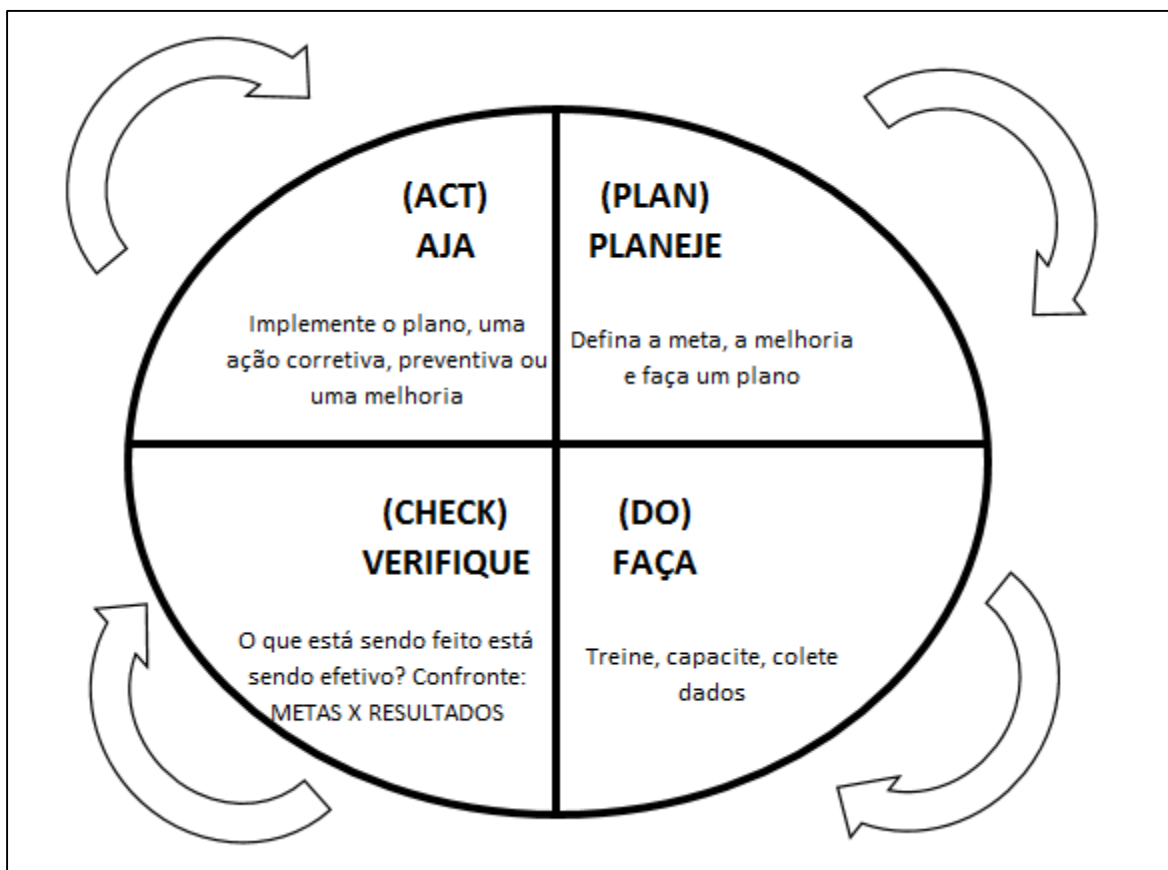


Figura 7 – O ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de Corrêa (2007, p.189)

3º Princípio: Orientação de Pessoas – Esse princípio nada mais quer dizer que para um bom *Kaizen* há a necessidade da contribuição de todos, ou seja, é necessária a interação de vários níveis hierárquicos no projeto.

O *Kaizen* algumas vezes pode ser confundido como uma inovação, no entanto, a diferença principal desta incoerência é o fato do *Kaizen* ser gradual, é empregado diariamente, de uma maneira não tão rápida, mas que gere condições para a inovação. A partir dessas condições é possível conceber a inovação, cuja mudança é muito mais abrupta (WITTENBERG, 1994).

A qualidade está muito ligada com o pensamento *Kaizen*, e não necessariamente a qualidade dos produtos, mas definitivamente a qualidade das pessoas em primeiro lugar (WITTENBERG, 1994). Ainda conforme o autor dentro desse pensamento existem três pilares, o software, o hardware e o “humanware”. Onde o último pilar citado deve estar totalmente desenvolvido antes da implementação dos demais. Pois dessa maneira você torna as pessoas conscientes para o desenvolvimento da melhoria *Kaizen* (WITTENBERG, 1994).

Na empresa estudada, o conceito de *Kaizen* é o mais simples possível, são ideias simples de propostas aos processos para melhorá-los, tanto em relação aos desperdícios, como à eficiência, ergonomia, 5S, etc. Todos são incentivados a gerar *Kaizens* (estagiários, auxiliares, operadores, líderes, gestores, pessoal do administrativo e a mais alta gerência) e existem metas a serem cumpridas para a geração e implementação de *Kaizens*.

2.12 PokaYoke

Poka Yoke é uma palavra de origem japonesa e é conceituada com dispositivo à prova de erros, e tem por objetivo eliminar as causas dos defeitos, porém se for algo impossível pode ser apenas a aplicação de uma simples inspeção de cada item eliminando aqueles que possuem qualidade inferior ao limite desejado (FISHER, 1999). De acordo com Fisher (1999) assim pode ser definido como qualquer mecanismo que impossibilita um defeito de ser passado adiante. Segundo Corrêa (2007) inicialmente identificava-se os potenciais erros e buscava-se eliminá-los perto de suas causas, através de dispositivos que conseguiriam encontrar os defeitos logo após aparecerem.

Como Fisher (1999) comentou o precursor nessa linha foi Shigeo Shingo, que fez uma clara distinção entre erro e defeito, sendo os erros inevitáveis, pois humanos erram e não podem estar cem por cento do tempo concentrados em uma atividade de tal forma que não cometam nenhum erro e nem sempre entendem as instruções dadas de forma clara. Já os defeitos são quando o erro chega ao cliente, ou seja, são totalmente evitáveis, portanto, o objetivo do *Poka Yoke* é evitar que o erro chegue ao cliente, ou detectados e corrigidos com a maior rapidez possível (FISHER, 1999).

Segundo Lee-Mortimer (1991), os seres humanos vão cometer erros em todo o mundo, por isso são humanos e está para ser produzida a máquina que não cometa erros. O mesmo autor afirma que a realidade do zero defeitos é baseada no simples fato de que os erros sempre ocorrerão, porém estes não podem se tornar defeitos. Pelo mesmo motivo Corrêa (2007) afirma que o ZQC deveria contar com o uso de *Poka Yokes* e 100% de inspeção na fonte.

Existe um método chamado inspeção na fonte, em que o dispositivo *Poka Yoke* é aplicado antes da ocorrência do defeito (LEE-MORTIMER, 1991). O autor ainda enfatiza que somente a inspeção significa que os erros são encontrados, mas não a origem deles, ou seja, impede de ir para o cliente, mas nenhuma atitude é tomada para reduzir as taxas desse defeito internamente. Segundo Corrêa (2007) o conceito não envolve amostragens, e sim a inspeção na fonte e não consumidora do tempo do operador, ainda afirma que tal conceito obriga a instalação de um dispositivo físico. Porém é possível encontrar os defeitos, procurar a origem deles e a causa deles, e ainda procura quais ações devem ser tomadas para reduzir esses defeitos (LEE-MORTIMER, 1991).

A filosofia do *poka yoke* considera que a qualidade (zero defeitos) é obtida por ações objetivas através de dispositivos físicos, e não pela exortação à busca da perfeição (CORRÊA & CORRÊA, 2007, p. 194)

Como os defeitos só acontecem se existirem os erros, os defeitos são as consequências, portanto os erros só se tornarão defeitos se a ação corretiva for tomada na fase de produção do erro (LEE-MORTIMER, 1991). Da mesma forma Corrêa (2007) afirma que como o erro é inevitável, fica como responsabilidade do processo, e entenda-se pessoas ligadas a esse processo, prover dispositivos que se não forem capazes de eliminar os erros, ao menos alertem caso aqueles ocorram.

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição da Metodologia

Em uma linha, que recebe produtos semi acabados de linhas internas, foi verificada a quantidade excessiva de produtos defeituosos, acarretando em tempos altos de limpeza, quebras e pequenas paradas na linha em questão, além do alto tempo de operários separando o produto não conforme para que não fosse enviado ao cliente final. Para uma indústria é um tema bastante significativo, pois além de se ter uma perda muito grande de dinheiro em produtos defeituosos jogados fora, e desperdício com atividades que não agregam valor, corre-se o risco ainda de produtos defeituosos serem enviados aos clientes, gerando um descontentamento do cliente com a empresa e pior, a marca.

3.1.1 Trabalho de Campo

Em virtude dessa situação foi desenvolvido um sistema de coleta de dados, para quantificar a parcela de produtos defeituosos em relação aos produtos conformes que chegavam à linha fornecedora. Esse sistema de coleta de dados foi feito através de um caderno, conforme a Figura 8, que foi colocado na linha, em que ao final de cada turno o operador separava os produtos defeituosos, pesava e anotava no caderno tais dados, dentro de cada produto qual o lote e quanto, em kg, foi separado de cada tipo de defeito. No dia seguinte esses dados eram compilados, e enviados aos gerentes das outras linhas através de gráficos.

PRODUTO I							
LOTE	MAQ.	MORDIDO	TRIPA	VAZIO	ABERTO	BOMBOMPELADO	TOTAL

Figura 8 – Parte do caderno que servia para a anotação dos dados

Fonte: Aatoria Própria

3.1.2 Estudo e aplicação de melhorias

Nesse caso adicionou-se um passo a mais no nosso estudo que foi a separação de um time multifuncional (líder da linha, técnico mecânico, técnico eletrônico, estagiário, operador da máquina, operador da linha final, especialista em sistemas integrados e especialista de processo). A equipe discutiu sobre os

problemas mais recorrentes, as falhas no processo e foi feito um *brainstorming* sobre quais as melhorias poderiam ser feitas. Dentro das possibilidades da linha foram criados *kaizens*, um para cada melhoria, em que a(s) pessoa(s) responsável(eis) pelas ideias criou(aram) um formulário explicando a mesma. A partir dos formulários o time técnico verificou a viabilidade de implementação da ideia. Foi alinhado com o gestor da linha a implementação da ideia e os custos relacionados. Quando viável o gestor passou para o técnico especialista de manutenção programar o cronograma para a implementação (paradas de linha) e ainda informou ao departamento de compras quais eram os materiais necessários a serem adquiridos. Após esse procedimento na data marcada na rota, os técnicos fizeram as melhorias nos equipamentos.

3.1.3 Coleta dos dados pós melhorias

Esse passo também foi adicionado ao nosso estudo, em que foi possível a coleta dos dados pós melhorias para serem confrontados com os dados anteriores através do mesmo caderno utilizado anteriormente. De modo que a coleta e compilação foram feitas da mesma forma.

3.1.4 Organização e redação dos resultados

Nessa etapa todos os dados foram organizados, e estudados, para posterior redação dos resultados esperados em comparação com os resultados encontrados em definitivo. Será possível analisar se houve melhora nos tempos de produção e economia de suprimentos. Serão detalhadas quais atividades foram afetadas pela implementação das melhorias e se essas são viáveis financeiramente.

3.2 Justificativa da Metodologia

Uma das formas a se abordar um estudo é o estudo de caso em que é feita uma caracterização abrangente para coleta e estudo de dados de um caso específico ou de vários tipos de casos e ao final construir um relatório crítico sobre o estudo, ou ainda fazer uma análise crítica e propor soluções. Esse estudo é dividido em três fases: a seleção e delimitação do caso, o trabalho de campo e a organização e redação dos resultados (CHIZZOTTI, 2000).

A seleção e delimitação do tema são imprescindíveis para o sucesso do estudo de caso, sendo que se deve definir um tema que seja significativo e passível de

generalização. O trabalho de campo tem como objetivo coletar e ordenar um conjunto de informações, a coleta deve ter assistência para que se possa chegar a todos os dados sem maiores interferências, e esses podem ser escritos, oral, gravado, filmado que possa fundamentar o relatório o qual será o objeto da análise. E por fim para a organização e redação do trabalho devem-se ter todos os dados em mãos, de forma a reduzi-los, ou indexá-los alguns critérios para que se constituam dados que comprove a análise do caso, o relatório tem como objetivo apresentar todos os aspectos que envolvem o problema, mostrando a sua importância, o seu contexto e as possíveis melhorias (CHIZZOTTI, 2000).

4 CAMINHOS DA PESQUISA

4.1 Identificação dos defeitos

Com o número crescente de reclamações sobre o produto final, foram intensificados os esforços para entender quais defeitos estavam acontecendo. Como pode ser observado na Figura 9, o produto final é constituído por diversos outros produtos, das quais são fabricados por linhas intermediárias no processo.



Figura 9 – Exemplo de Produto Final
Fonte: Autoria Própria

A Figura 10 representa um esquema para o entendimento do funcionamento das linhas.

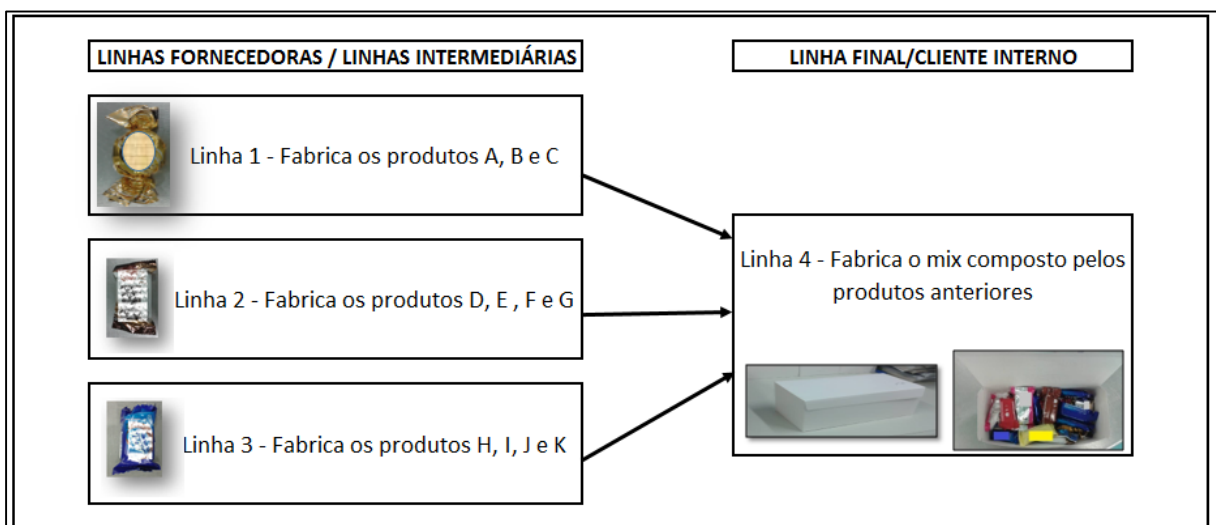


Figura 10 - Esquema de funcionamento das linhas
Fonte: Autoria Própria

Com a hipótese de que os defeitos não estavam na linha do produto final, foi iniciado o estudo e verificação dos defeitos nessas linhas fornecedoras e desta maneira foi possível identificar onde deveria ser concentrado o esforço na busca de soluções.

Esses produtos das linhas intermediárias estavam vindo com produtos defeituosos. No entanto, não havia um controle sobre qual a quantidade, quais os tipos de defeito, qual seu impacto e o custo que isso impactava na produção.

A partir de estudos feitos pelo grupo multifuncional em campo no período de um mês, com a quantidade de itens defeituosos em dois tipos de avaliações, uma em massa e outra em quantidade, com a quantidade de mini paradas, com duração de 0,25 segundos cada, que aconteciam em função dos defeitos, foi possível ter uma ideia da oportunidade de melhoria nesses aspectos, e com a análise dos defeitos nos produtos das linhas intermediárias foram levantados quais eram relevantes ou não, onde pode ser observada ao longo do documento.

Os cinco defeitos em produtos mais comuns nas linhas fornecedoras de produção, que representam mais de 95% de todos os defeitos que foram identificados serão apresentados de acordo com suas características.

É possível identificar na Figura 11 o Defeito 1, este problema acontece quando o processo responsável pelo corte de cada produto erra o ponto de corte, isto pode ocorrer de diversas causas ainda não identificadas. Quando o ponto de corte é feito de maneira errônea, e em cima do produto, ela modifica a característica visual de maneira abrupta e o torna um item defeituoso.



Figura 11 – Exemplo do Defeito 1
Fonte: Autoria Própria

O mesmo processo de corte que causa o Defeito 1 é responsável pelo Defeito 2, que nada mais é do que a má separação de duas embalagens. Na Figura 12 é possível identificar de maneira mais clara o que é o Defeito 2. O problema identificado danifica dois ou mais produtos em apenas um defeito. Também em função dessa má formação do produto e pela velocidade alta da linha, acontecem mini paradas da máquina, pois estes itens defeituosos enroscam e interrompem o fluxo dos demais produtos.

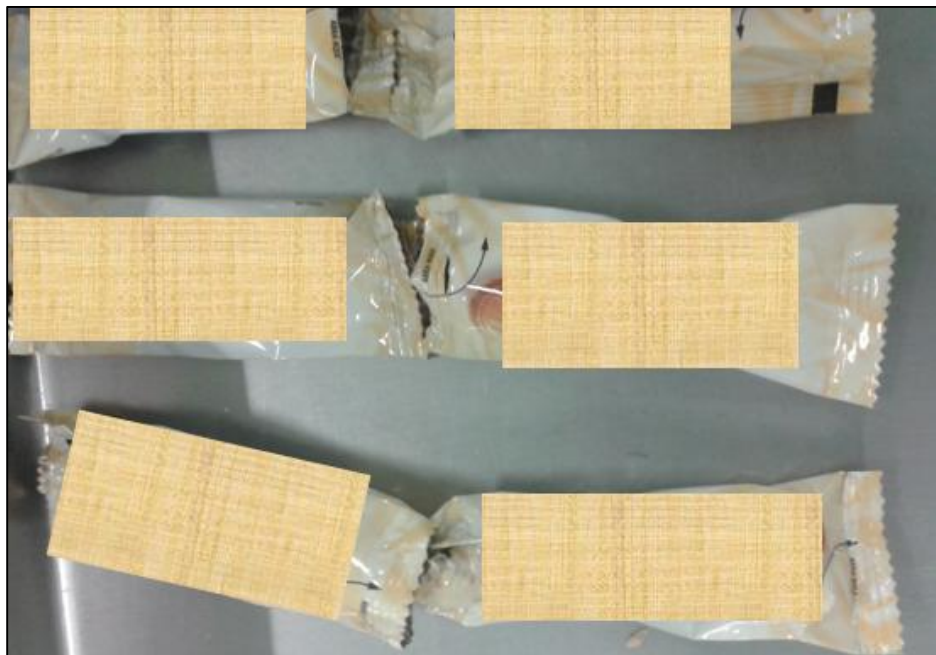


Figura 12 – Exemplo do Defeito 2
Fonte: Autoria Própria

Quando o processo de embalar o produto apresenta um defeito no fechamento do mesmo, ocorre o Defeito 4, este defeito representado na Figura 13 acontece pelo fato do produto não ser totalmente lacrado, o que é determinante para não garantir a vida útil do mesmo e muito menos a segurança do cliente ao utilizar, tornando-o um produto defeituoso.



Figura 13 – Exemplo do Defeito 4
Fonte: Autorial Própria

Um outro problema identificado foi o Defeito 3, por algum problema no processo anterior, a inserção do produto na embalagem não acontece, em função de um erro na máquina embaladora ou na esteira, fazendo com que apenas a embalagem seja processada para a linha posterior, no caso a linha final. Este defeito é melhor observado na Figura 14. Existe uma ação de bloqueio que previne que esse tipo de embalagem tenha prosseguimento na linha de produção, porém, este aspirador (mecanismo utilizado) se mostrou ineficaz, pois a velocidade da linha era muito alta e o mesmo não conseguia desempenhar sua função corretamente.



Figura 14 – Exemplo do Defeito 3
Fonte: Autorial Própria

O Defeito 3 ocorre com a embalagem sem o produto, no entanto nesse mesmo processo, o produto que deveria ser embalado segue na linha produtiva, o que

caracteriza o Defeito 5. Esse defeito é melhor observado na Figura 15 tem a mesma causa e gera dois defeitos toda vez que acontece, causando pequenas mini paradas na linha e dois produtos defeituosos.



Figura 15 – Exemplo do Defeito 5
Fonte: Autoria Própria

Com a identificação dos problemas e com dados concretos coletados em campo é possível fazer um estudo conciso sobre as oportunidades de melhorias encontradas. Portanto, os esforços foram concentrados nos problemas identificados, trabalhando nos efeitos que ocasionam estes cinco defeitos principais.

4.2 Início do processamento dos dados coletados

Após a primeira etapa de coleta de dados, registrados em um formulário, foi possível fazer uma análise com os dados obtidos, e utilizando-se o diagrama de Pareto, foi possível identificar quais eram os produtos que mais impactavam na ocorrência de defeitos na linha final. No Gráfico 1 são mostrados os dados de refugo coletados em um mês de produção na linha final, ou seja, pelo cliente interno.

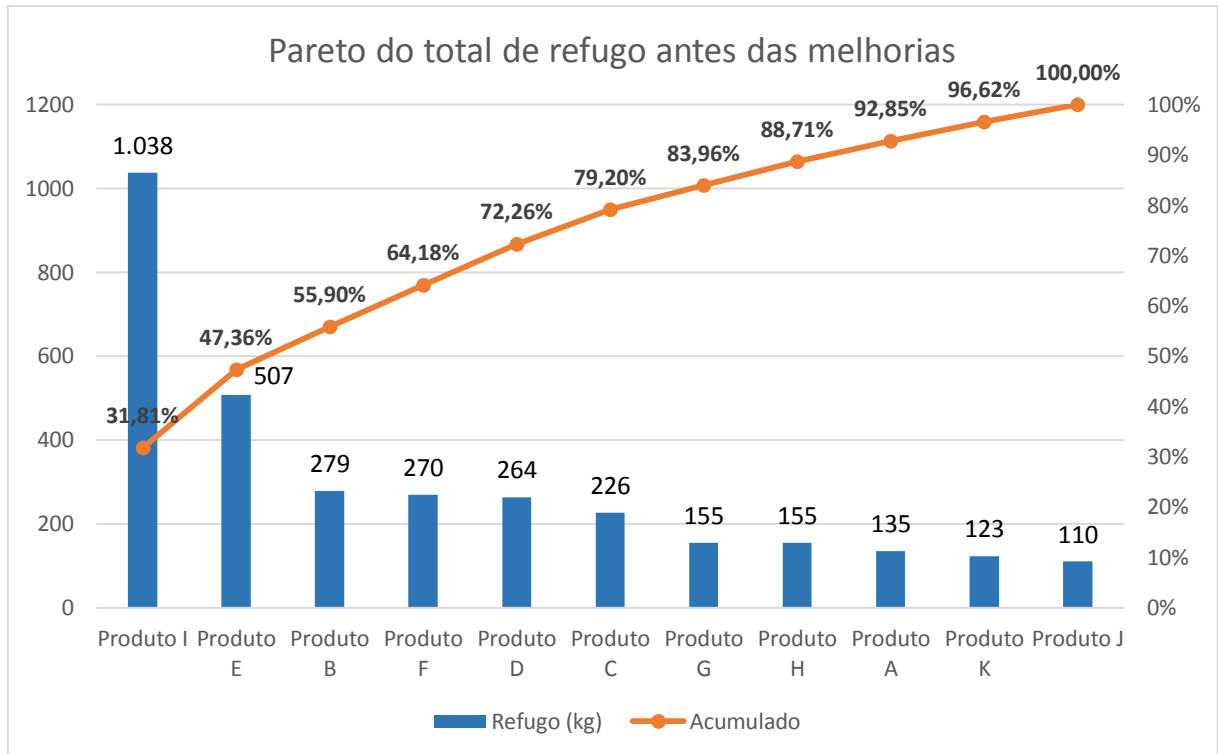


Gráfico 1 – Pareto dos dados de refugo coletados antes da aplicação das melhorias

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Analisando o Gráfico 1 a quantidade de produtos defeituosos que chegam para a linha final em um mês é de 3261,934 kg. O produto I se sobressaiu, por ter o maior percentual de produtos defeituosos (31,81%). Assim a linha em que roda o produto I, foi a escolhida como a linha piloto para o estudo de implementação das melhorias. Nessa mesma linha, rodam os produtos H, I, J e K, que fazem parte de 1/3 da mix de produtos da linha final. A linha escolhida representa 43,71% do total de produtos defeituosos.

Foram confeccionados gráficos para diferenciar o defeito mais recorrente nos produtos que são fabricados na linha selecionada para o estudo do presente trabalho.

O Gráfico 2 apresenta a contribuição de cada defeito em relação ao total de itens, do Produto H, enviados a linha posterior. Esses dados foram coletados em quilograma no período de um mês.

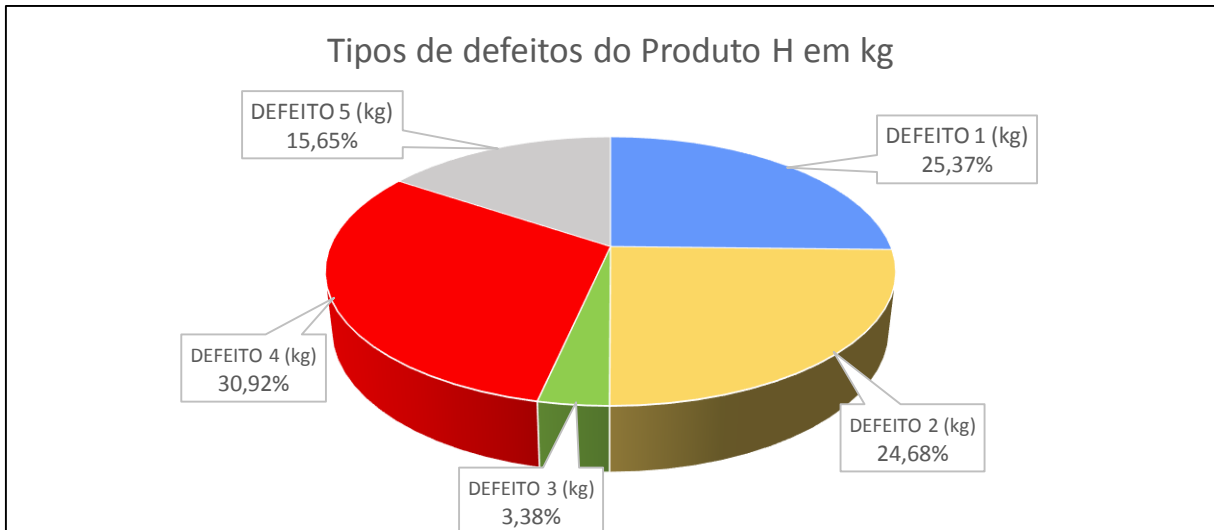


Gráfico 2 – Tipos de defeitos do Produto H em kg

Fonte: Baseada na coleta de dados dos autores

Pode-se observar no Gráfico 2, que o defeito mais recorrente é o 4, que representa 30,92% do total de produtos defeituosos da linha. Seguido dos defeitos 1, 2, 5 e 3 que representam respectivamente 25,37%, 24,68%, 15,65% e 3,38%. O Defeito 4 é o mais impactante, portanto, a solução do mesmo precisa ter uma medida de controle mais efetiva.

O Gráfico 3 apresenta a quantidade de cada defeito em relação ao total de itens, do Produto I, enviados a linha seguinte. Esses dados foram coletados em quilograma no período de um mês.

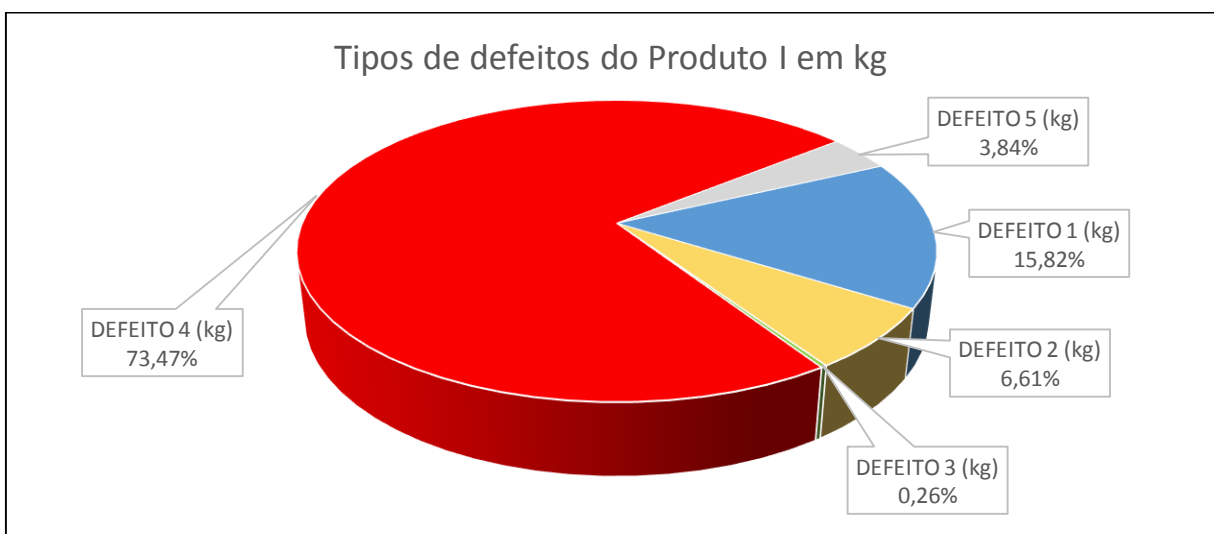


Gráfico 3 – Tipos de defeitos do Produto I em kg

Fonte: Baseada na coleta de dados dos autores

Para o Produto representado no Gráfico 3 é o que mais impacta na linha seguinte, portanto, estes são os dados mais significativos para o presente estudo.

Observa-se no Gráfico 3 que o defeito mais rotineiro é o 4, inclusive ele representa 73,47% do total de produtos defeituosos da linha. Ou seja, mais do que 2/3 dos problemas de defeitos encontrados. Já o Defeito 1 aparece com 15,82% do total. Esses dois defeitos representam quase que na totalidade os produtos defeituosos.

O Gráfico 4 mostra o tipo de defeito em relação ao total de itens, do Produto J, enviados a linha sucessora. Esses dados foram coletados em quilograma no período de um mês.

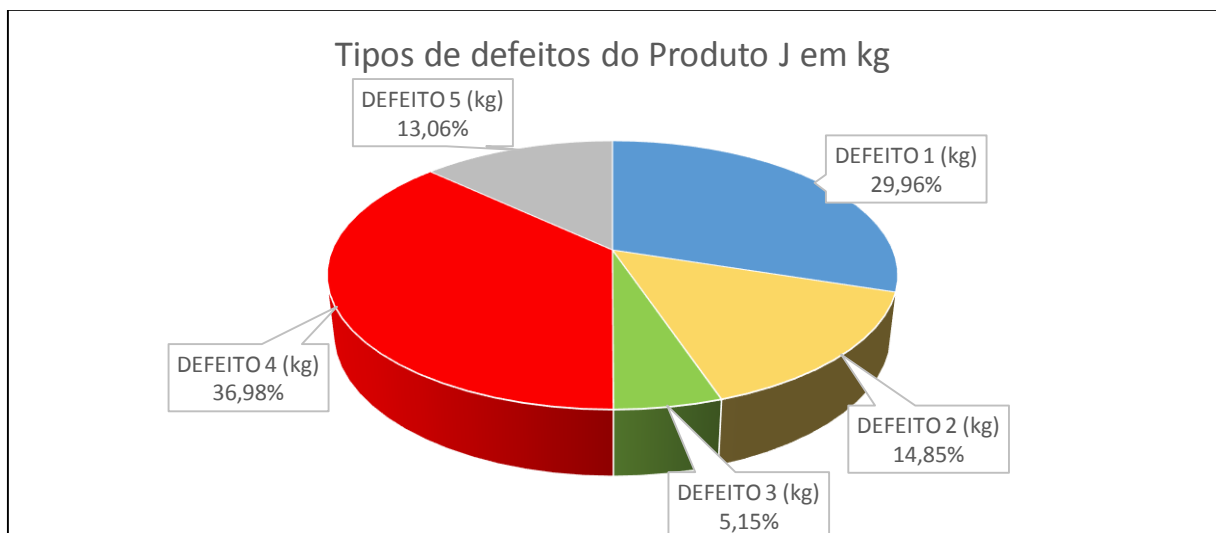


Gráfico 4 – Tipos de defeitos do Produto J em kg

Fonte: Baseada na coleta de dados dos autores

Conforme o Gráfico 4 é possível observar que o defeito mais comum é o 4, representando a quantia de 36,98% de todos os produtos defeituosos da linha J. Já o Defeito 1 aparece em segundo lugar com 29,96% dos produtos.

No Gráfico 5 é apresentado o tipo de defeito em relação ao total de itens, do Produto K, que é enviado para a linha sucessora. Esses dados foram coletados em quilograma no período de um mês.

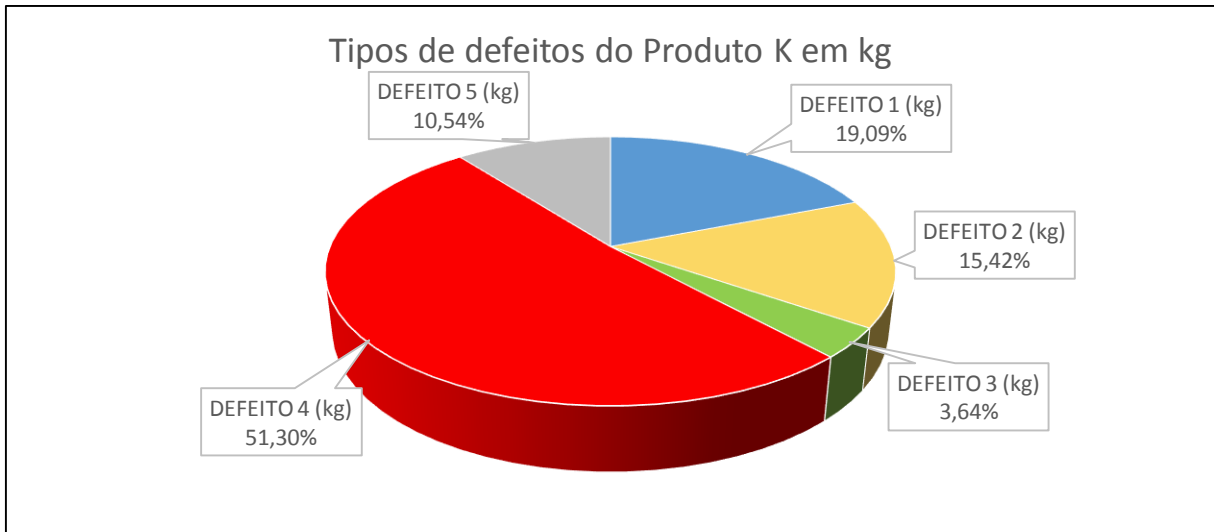


Gráfico 5 – Tipos de defeitos do Produto K em kg

Fonte: Baseada na coleta de dados dos autores

Baseado no Gráfico 5 podemos observar novamente que o defeito mais frequente é o 4, sozinho ele representa mais da metade dos problemas identificados com a quantia de 51,30% de todos os produtos. Dos demais vale a pena destacar o Defeito 1 e a 2, que representam 19,09% e 15,42% respectivamente.

É fácil perceber que o problema identificado como 4 teve a maior incidência dos defeitos encontrados em todos os produtos da linha. Seguido do Defeito 1 e da 2. Um fato relevante que foi observado é que o peso da embalagem vazia representa 1/8 do produto embalado, por esse motivo o defeito Vazia impacta tão pouco nos gráficos apresentados. Dessa forma a equipe optou por confeccionar gráficos não somente em quilograma, mas também em quantidade de produtos defeituosos.

O Gráfico 6 é apresentado os tipos de defeito do Produto H agora em relação a quantidade, tendo em vista que somente em quilogramas não seria exatamente preciso. Todos os produtos feitos são enviados para a linha sucessora e a coleta de dados foi realizada no período de um mês.

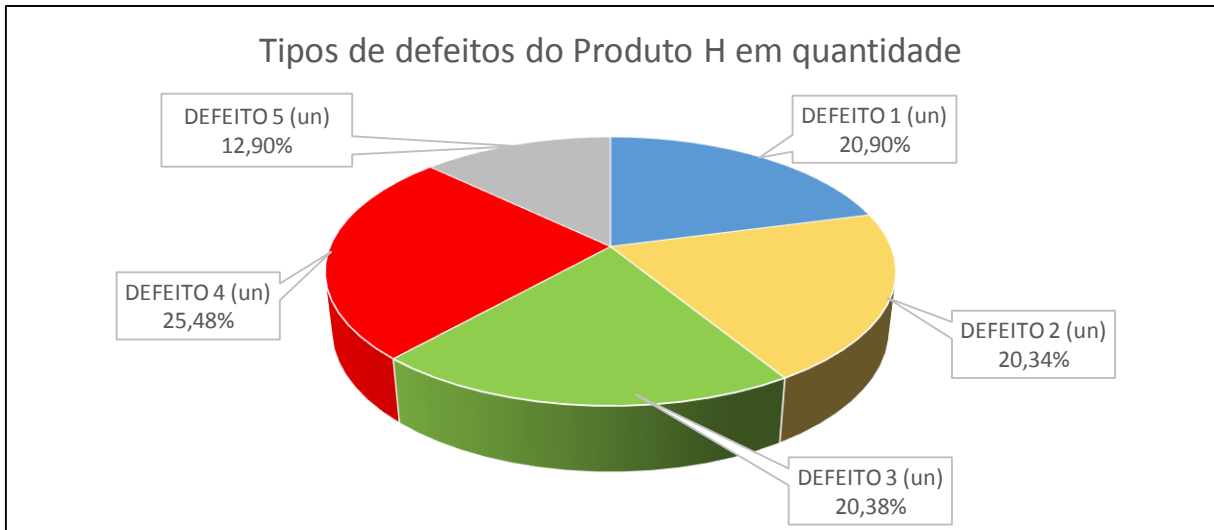


Gráfico 6 - Tipos de defeitos do Produto H em quantidade

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

De acordo com o valor obtido do Defeito 3 no Gráfico 6 que representa 20,38% do total de problemas, podemos verificar que este defeito apenas relacionado com seu peso estava incoerente, em função da embalagem vazia pesar 1/8 das demais. O Defeito 4 segue como o maior responsável pelos itens defeituosos com 25,48% do total. Os demais defeitos, 1, 2 e 5 caracterizam 20,90%, 20,34% e 12,90% respectivamente.

Os tipos de defeitos do Produto I, conforme a quantidade, pode ser melhor detalhado de acordo com o Gráfico 7 que possui dados de um mês de coleta.



Gráfico 7 – Tipos de defeitos do Produto I em quantidade

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

O grande responsável pela escolha da linha em questão é o Produto I, com a caracterização dele com a quantidade de produtos e não em peso, de acordo com o Gráfico 7, é possível verificar que a incidência do Defeito 4 ainda representa mais que 2/3 do total de defeitos do produto, com 72,27%. Vale a pena ressaltar apenas o Defeito 1 com 15,56%, os demais defeitos possuem juntos um pouco mais de 1/10 do valor total.

Dando processo ao estudo foi observado que no Gráfico 8 a divisão dos defeitos pela quantidade total de itens não conforme no período de um mês do Produto J obteve uma visão mais detalhada dos problemas encontrados.

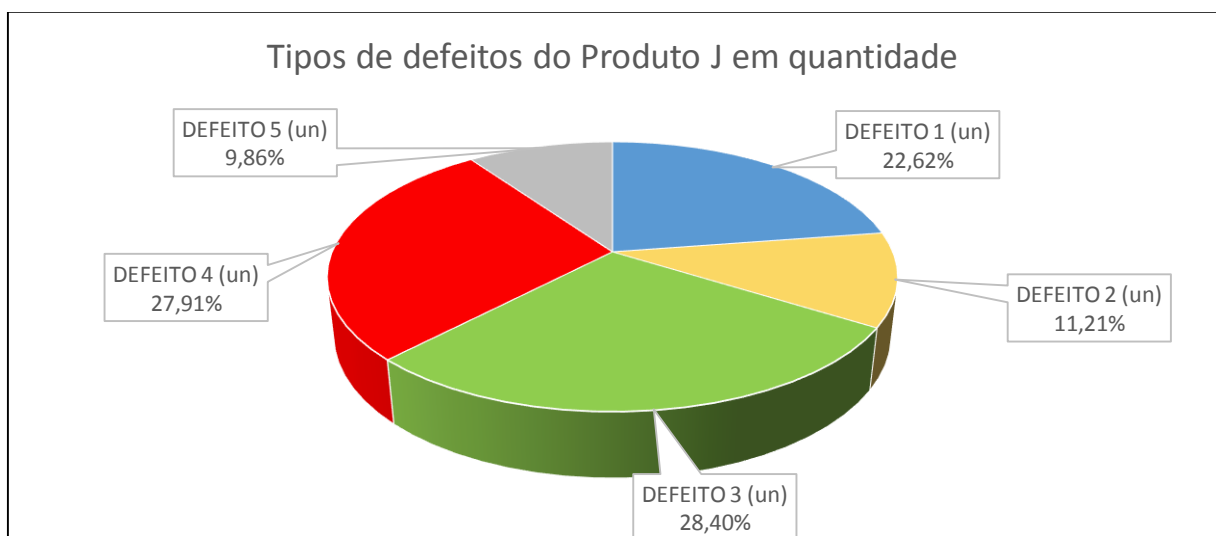


Gráfico 8 – Tipos de defeitos do Produto J em quantidade

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

É notável de acordo com o Gráfico 8 a relevância do Defeito 3 para o Produto J, pois o mesmo atingiu 28,40% superando os 27,91% do Defeito 4. Defeito 1 obteve mais de 1/5 dos problemas encontrados, sendo o terceiro com maior relevância dos dados. Pode-se assim verificar que de fato essa análise pela quantidade é essencial para o Produto J.

Por fim, o Produto K foi detalhado através do Gráfico 9, tendo a mesma base de tempo de coleta dos demais produtos e também o mesmo método, avaliado pela quantidade.

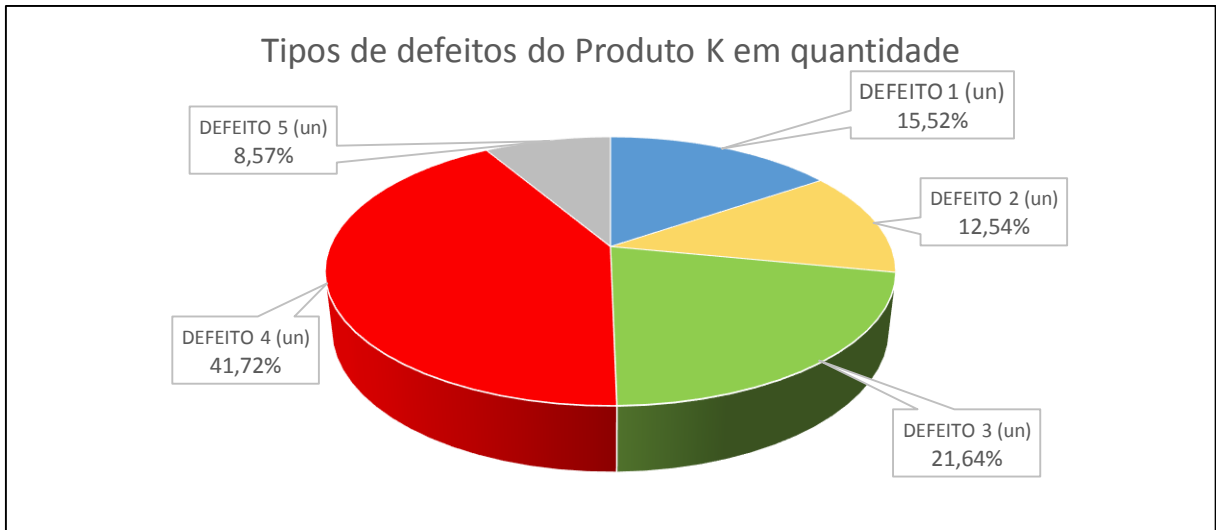


Gráfico 9 – Tipos de defeitos do Produto K em quantidade

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

O Gráfico 9 mostra que os dois principais defeitos encontrados foram o Defeito 4 e o Defeito 3, que representam 41,72% e 21,64% respectivamente. Estes dois defeitos totalizam mais da metade das não conformidades dos produtos. Logo em seguida temos o Defeito 1, 2 e 5, que somados possuem 36,63% do total.

Após a coleta de dados no período de um mês da linha selecionada que produz os Produtos I, H, J e K foi observado e detalhado quais são os principais defeitos dos mesmo em relação ao peso de cada produto e também em função da quantidade. Foi extremamente necessário o detalhamento pela quantidade de produtos defeituosos, pois dessa maneira o Defeito 3 não foi mascarado e terá o seu devido tratamento, assim como os demais.

Após a coleta de dados iniciais foi possível o estudo dos dados e eventuais soluções para os problemas detalhados até o presente momento.

Outro dado levantado foram os números de mini paradas na linha final. A visualização dos dados está disponível na Tabela 1, os quais foram coletados durante o período de um mês. Essa mini parada ocorre em função de algum item não conforme atrapalhar o fluxo da máquina, e ele tem uma duração de 0,25 segundos por unidade, ou seja, cada mini parada é responsável por uma parada na produção de 0,25 segundos. O próprio equipamento tem a capacidade automática

de sanar o erro, no entanto, a duração da mini parada é um tempo perdido em relação a produção.

Tabela 1 – Quantidade de mini paradas antes das melhorias

Produtos	Mini Paradas (un)	Tempo total (minutos)
Produto I	7010	29,21
Produto H	1168	4,87
Produto K	858	3,58
Produto J	788	3,28
Total	9824	40,93

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Conforme mostrado na Tabela 1 é possível ver que mesmo com um tempo baixo de duração da mini parada, este pequeno problema é responsável por 40,93 minutos a menos de produção dentro do mês. Isso equivale a 1427,229 kg que deixaram de ser produzidos na linha final em um mês em virtude apenas das mini paradas ou ainda aproximadamente 4299 itens do produto final que não foram produzidos.

4.2. Estudo e aplicação de melhorias

De posse desses dados o grupo multifuncional pré-definido, foi estudar os processos para descobrir as possibilidades de melhoria. Como as três formas de defeitos mais recorrentes estão relacionadas à embalagem dos produtos, percebeu-se que a máquina a ser estudada deveria ser a máquina embaladora.

4.2.1 Primeira Fase

O procedimento desta etapa inicial foi entender o correto funcionamento do equipamento, para tanto foi esquematizado equipamento conforme a Figura 16, na qual um croqui foi desenhado pela equipe multifuncional do presente estudo.

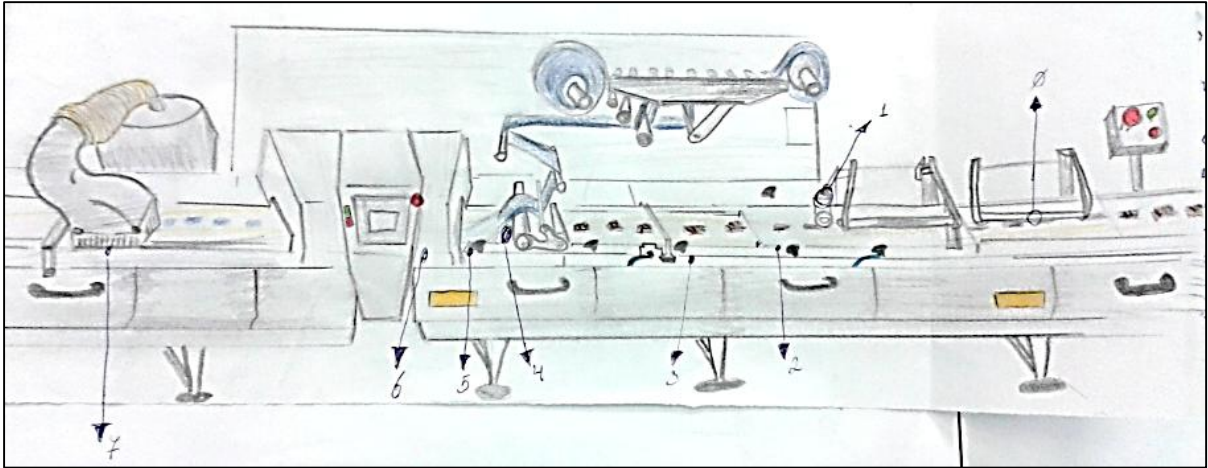


Figura 16 – Croqui da linha em que o presente estudo se baseia

Fonte: Grupo multifuncional do estudo

Para melhorar a compreensão foram desenhados alguns pontos, tais pontos se referem a partes de funcionamento da máquina. Explicando de maneira mais concisa temos:

Ponto 0 – O sensor da esteira de acúmulo tem a função de equalizar a velocidade da máquina conforme o fluxo de alimentação dos produtos.

Ponto 1 – Sensor de alimento posiciona o produto para entrar corretamente na corrente transportadora.

Ponto 2 - A esteira posicionadora separa o produto para que o sensor faça a leitura correta.

Ponto 3 – A corrente transportadora transporta o produto para a caixa de dobra.

Ponto 4 – A caixa de dobra faz a dobra do envoltório para embalar o produto.

Ponto 5 – O disco de selagem faz a selagem horizontal e também faz o tracionamento do filme, trabalhando sincronizada com a corrente transportadora e o mordente.

Ponto 6 – O conjunto do mordente faz a selagem vertical e o corte para separar um produto do outro.

Ponto 7 – O aspirador é responsável por sugar as embalagens vazias.

4.2.2 Segunda Fase

A segunda etapa foi a verificação das condições ideais do equipamento e seus respectivos parâmetros, de acordo com os pontos determinados na primeira fase:

Ponto 0 – Sensor de presença: deve estar ajustado, limpo de forma que faça a leitura correta do produto (sensibilidade e posicionamento).

Ponto 1 – Sensor de alinhamento: deve estar ajustado de acordo com a marcação.

Ponto 2 – Esteira posicionadora: deve estar entre 112° e 162°.

Ponto 3 – Corrente transportadora: deve estar limpa conforme o padrão de limpeza.

Ponto 4 – Caixa de dobra: deve estar ajustada para que faça a dobra no lugar adequado.

Ponto 5 – Disco de selagem: O disco deve estar na pressão adequada.

Ponto 6 – Conjunto mordente: deve estar com seu perímetro correto, 360mm à 370mm.

Ponto 7 – Aspirador: deve estar com a altura e a potência corretas.

4.2.3 Terceira Fase

O desenvolvimento desta etapa foi descobrir qual era o problema ou fenômeno encontrado, para tanto foram respondidas as seguintes perguntas:

O que aconteceu? Ouve a geração de embalagens abertas e vazias.

Onde aconteceu? Na embaladora a partir do pulmão inteligente (conjunto de esteira de entrada da embaladora).

Quando aconteceu? Durante o processo de embalagem do produto.

O problema pode ser relacionado à habilidade? Sim, caso o operador técnico não saiba fazer os ajustes necessários pode ocasionar na falha.

Existe tendência na ocorrência desse problema? Sim, o ajuste de corte na selagem vertical.

Como ocorreu a falha? Sempre, durante o ajuste no corte e na selagem vertical.

4.2.4 Quarta Fase

Como consequência das etapas anteriores e com o ganho de conhecimento do problema enfrentado, foi possível o Diagrama de Ishikawa conforme visto na Figura 17, também desta maneira é possível maximizar a busca pela causa raiz do problema de uma maneira mais ampla e organizada.

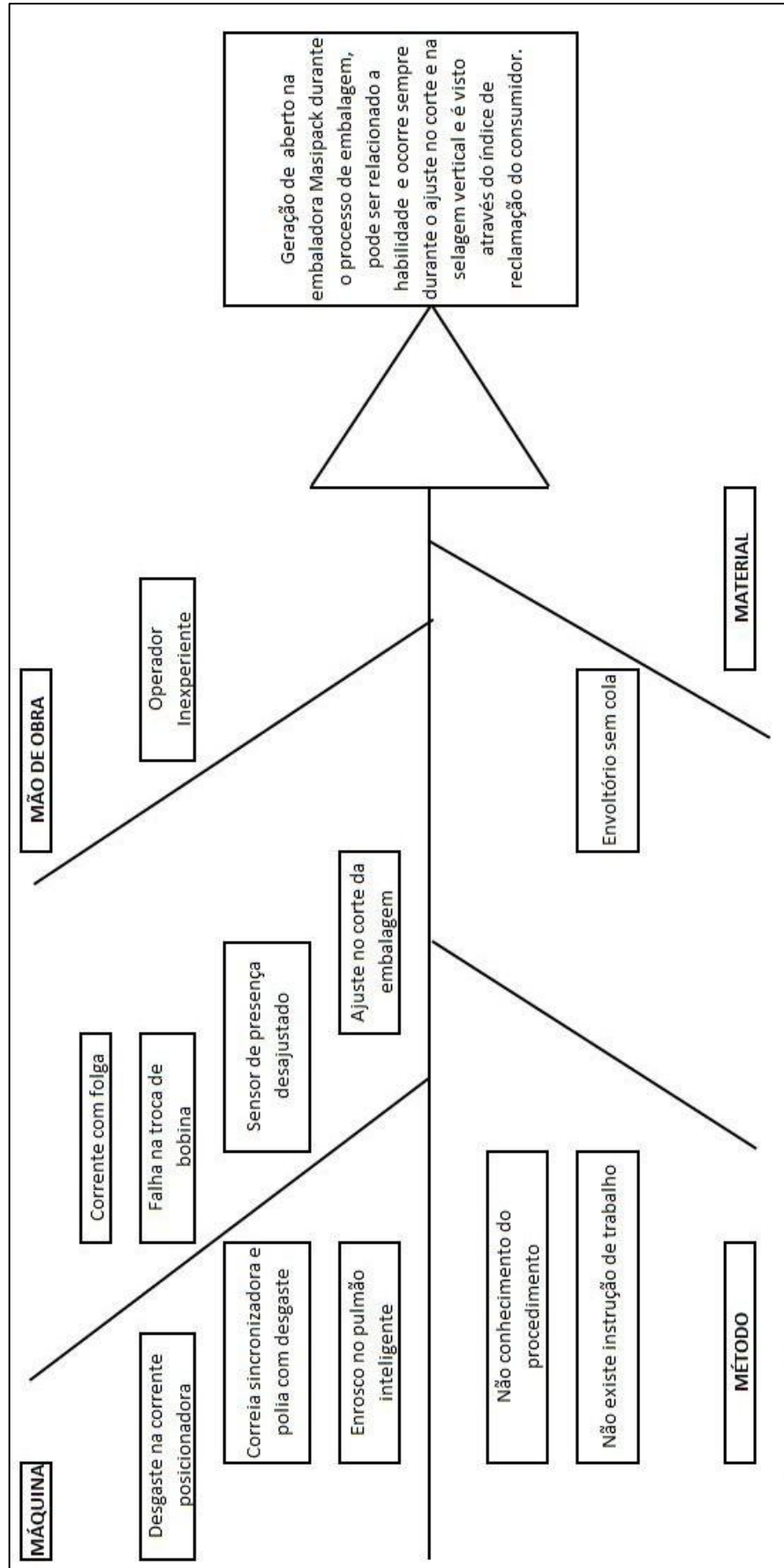


Figura 17 – Diagrama de Ishikawa do problema

Fonte: Grupo multifuncional do estudo

O diagrama de Ishikawa utilizado foi baseado apenas em 4M, no caso: Máquina, Método, Material e Mão de Obra. Isto ocorreu em função das variáveis da máquina.

4.2.5 Quinta Fase

Para auxiliar a solução dos defeitos encontrados da melhor forma possível foi elaborado o Quadro 1, no qual, os 5 por quês foram utilizados como ferramenta.

Quadro 1: Os 5 Por quês dos problemas encontrados

Fonte: Autoria própria

Problema	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?
Defeito 4	Guias Alinhadoras estão fora de posição	Não foram ajustados de maneira correta	Não tem posição definida	Porque não tinha uma instrução de trabalho	Pois estão em processo de implementação
Defeito 1	Excesso de produto na esteira	A posição do braço não está correta	Cada turno trabalha com um parâmetro diferente	Não existe uma posição ideal definida	Pois não existe um padrão, nem instrução de trabalho
Defeito 2	Excesso de produto na esteira	Porque na hora do repasse é colocado muitos produtos de uma só vez	Os operadores não sabem a quantidade ideal a ser colocada	Não existe uma quantidade ideal definida	Pois não existe um padrão, nem instrução de trabalho
Produto Alto com rebarba	Não desmoldou o produto da injeção anterior	O sistema de desmolde não é eficiente (trocador, oscilador e martelo)	Pois os equipamentos estão no final da vida útil	Não foram feitos procedimento de manutenção para a troca dos mesmos	Não estavam no plano de manutenção
Existe falha na fotocélula	Não existe tensionamento do envoltório correto	A pressão de ar não está correta	Não tem um ponto de ajuste definido	Pois não existe um padrão, nem o manual da máquina existe	Não estavam alocados corretos

Foi visível que grande parte dos problemas encontrados de acordo com o Quadro 1 aconteciam pelo fato de não se ter um padrão da máquina, cada turno seguia uma metodologia de ajuste de acordo com o que idealizava certo.

Alguns problemas em função da manutenção foram identificados, como obter o controle da vida útil de alguns equipamentos ou até mesmo um plano de manutenção para identificar a confiabilidade da máquina.

4.2.6 Sexta Fase

Esta etapa final é caracterizada pela criação de *Kaizens* pela equipe multifuncional para melhorar os pontos fracos encontrados.

Alguns *Kaizens*, mais simples, e divididos em dois grupos, um referente em ações para eliminar as causas e outro tipo, referente em ações para eliminar os efeitos foram criados.

4.2.6.1 Kaizen para eliminar as causas

O *Kaizen* tratou das condições ideais de operação da máquina, em que foi percebido através dos cinco porquês que muitos problemas eram acarretados pela falta de uma padronização das condições iniciais de operação do equipamento. Em virtude dessa falta de padronização, cada turno rodava com um valor que achava melhor e isso trazia altos e baixos para a qualidade dos produtos.

Portanto várias instruções de trabalho foram criadas, treinamentos introduzidos e condições e planejamento de manutenção da linha em questão foram implementados com a intenção de suprir os defeitos encontrados nas fases anteriores.

Também foi adotado um padrão de identificação simples para os colaboradores conseguirem identificar quando a máquina não estava operando de maneira adequada, esse sistema utilizava adesivos coloridos, quando o regime de operação estava dentro da cor verde, tudo estava no seu padrão ideal. Quando este regime de operação estava dentro da cor vermelha, existia algo de errado no regime de operação e assim que detectado era informado a um responsável com treinamento e conhecimento da instrução de trabalho para realizar o ajuste da mesma.

Essas melhorias foram as mais impactantes, pois combatiam todos os defeitos encontrados, e não representaram nenhum custo externo ou de material de maquinário para sua operação.

4.2.6.2 Kaizen para eliminar os efeitos

Esse tipo de *Kaizen* foi desenvolvido com o intuito de solucionar os defeitos, sua síntese em tese foi similar à de um *Poka-Yoke*.

Ao final da linha, após os produtos serem embalados, a esteira fazia uma curva de 90 graus, nessa curva foram implementados ganchos, a partir de um *Kaizen*. Esse gancho servia simplesmente para segurar produtos que saíssem da máquina com o Defeito 2, citado anteriormente, que nada mais é do que quando o corte não é eficaz fazendo com que os produtos saiam grudados através da embalagem. Quando esse defeito passava para a linha final, gerava uma mini parada interrompendo o fluxo dos demais produtos. É possível observar o croqui dessa melhoria na Figura 18, onde é possível verificar o esquema de produção da linha intermediária.

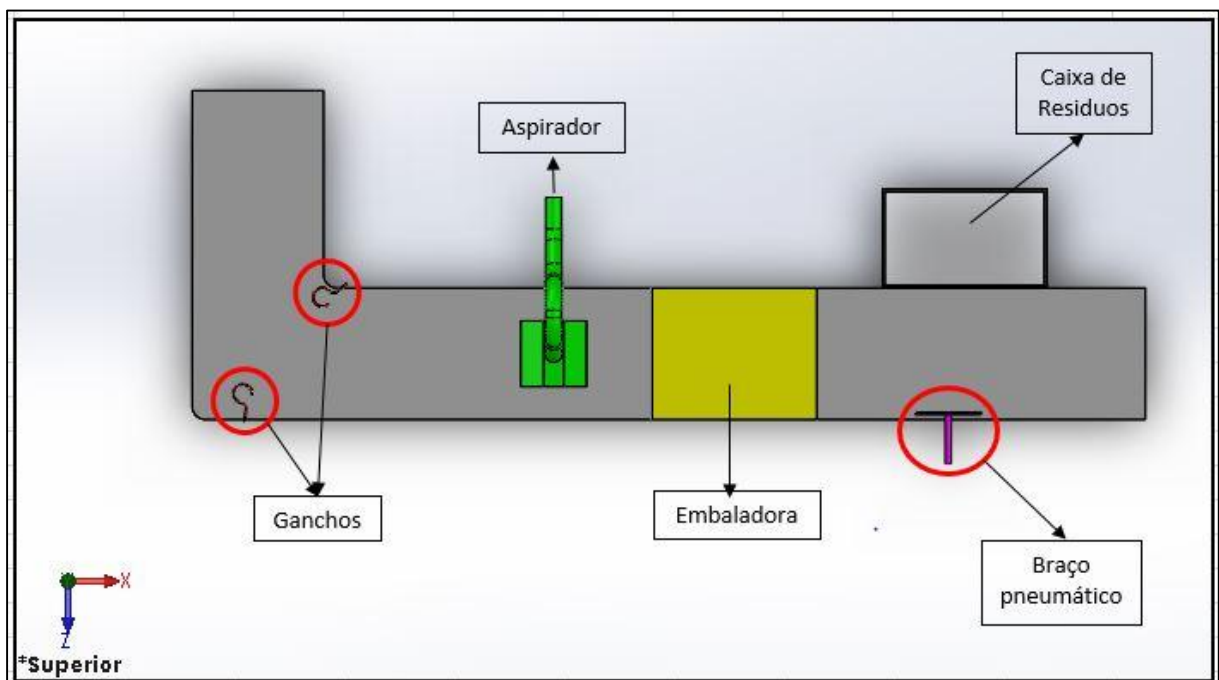


Figura 18 – Croqui com melhorias, vista superior

Fonte: Autoria Própria

Os ganchos estão representados no início da linha, nas curvas de 90°. Reduzindo a quantidade de produtos defeituosos que iriam abastecer a linha final.

Outro *Kaizen* que foi implementado é a inserção de uma cortina no aspirador, de acordo com a Figura 19. Antes, em virtude da alta velocidade da esteira, a maioria das embalagens com o Defeito 3 passava direto pelo aspirador e iam para o cliente, após a implementação dessa cortina, tudo que saía da linha e passava pelo

aspirador chocava-se com a cortina, os produtos conformes, são mais pesados, portanto, continuavam seu caminho pela esteira ultrapassando a cortina sem grandes esforços, já as embalagens vazias quando chocavam-se com a cortina paravam por um fração de segundos dando o tempo necessário para o aspirador succioná-las para fora da linha.

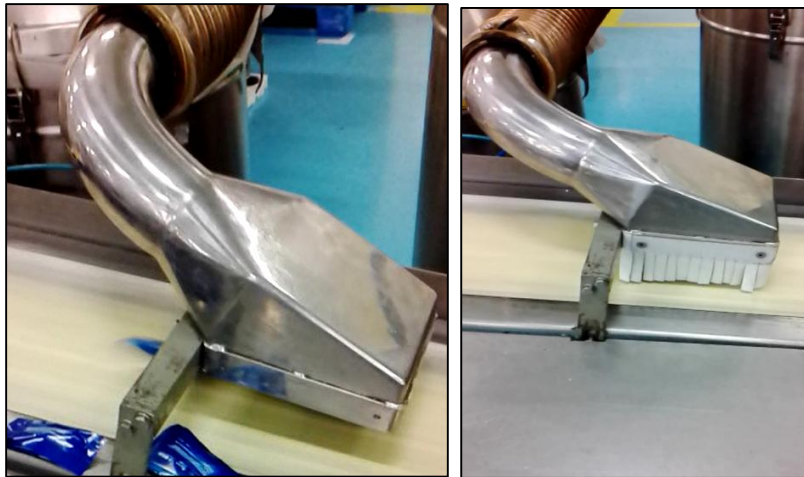


Figura 19 – Instalação da cortina como melhoria
Fonte: Autoria própria

Por fim, o último *Kaizen* utilizado nesse estudo foi a implementação de um sistema de expulsão no início da máquina. Esse sistema é composto de um sensor de tamanho (que mede largura e altura do produto), um suporte para recolhimento do material expulso e um braço pneumático para a expulsão do material, podendo ser melhor observado na Figura 20.

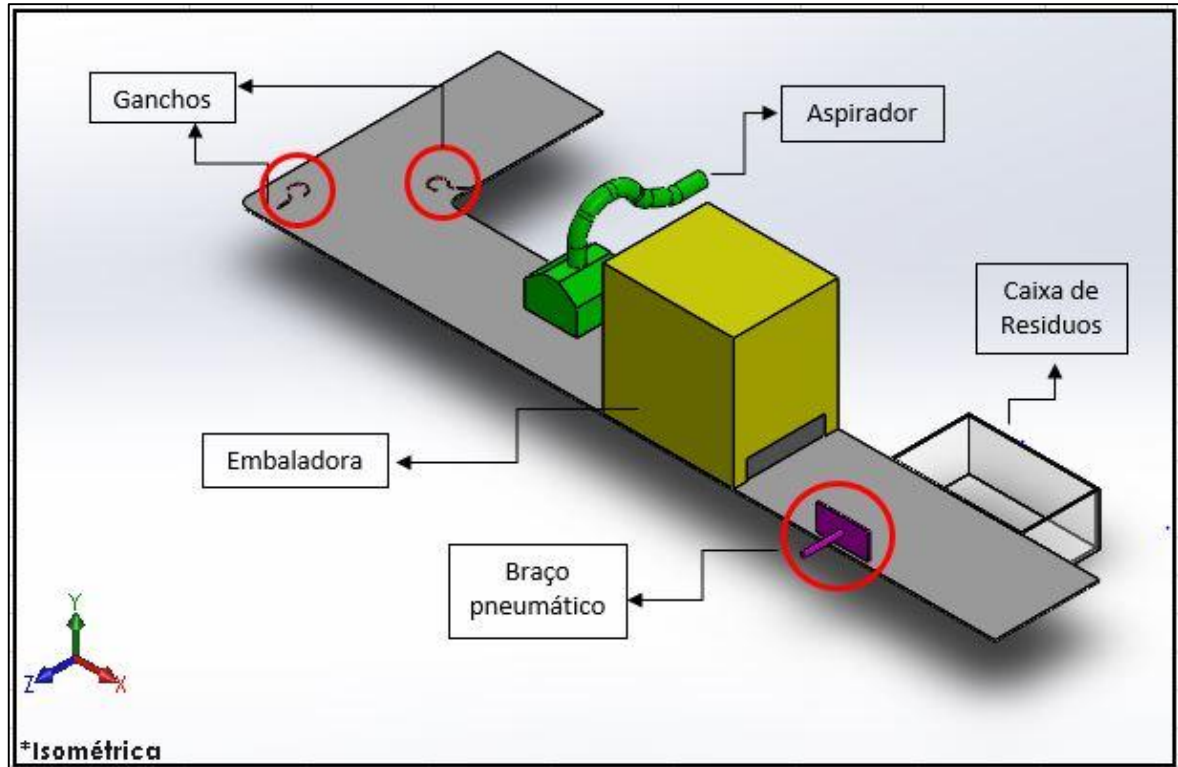


Figura 20 – Croqui com melhorias, vista isométrica

Fonte: Autoria Própria

Esse sistema consiste em fazer a verificação das dimensões do material que está entrando na máquina, através do sensor, avaliar se o material está dentro das condições padrão, se sim, segue adiante, se não o braço pneumático expulsa o material para fora. É claro que como a linha é muito rápida, materiais com boa qualidade acabam sendo expulsos junto, então existe um operador que sempre verifica a caixa em que caem esses materiais expulsos e coloca na linha novamente os bons que saíram sem necessidade, evitando desperdício.

Com essa implementação, vários problemas foram resolvidos, como embalagens abertas, em virtude de o material estar fora do tamanho padrão, as embalagens não se fechavam conforme deveriam e acarretavam no Defeito 4. Da mesma maneira, quando o material chegava fora do tamanho padrão (muito largo, ou um grudado no outro) a máquina não conseguia fazer o corte da embalagem direito, em virtude de não ser apenas a embalagem que a máquina estava cortando, mas também parte do material, o que causava certa resistência e a máquina falhava, causando o Defeito 2, que era um dos maiores causadores de pequenas paradas e quebras na linha final.

4.2.6.3 Custos

Todas as melhorias citadas acima fazem parte dos *kaizens* desenvolvidos pelo grupo multifuncional e só foram concretizados pelos dados coletados no período de um mês, onde foi constatado que mudanças precisavam ser feitas.

No geral foram implementações simples com custo agregado muito baixo, de acordo com a Tabela 2, podemos quantificar as melhorias.

Tabela 2 – Valor das melhorias implementadas

Item	Quantidade	Custo Unitário	Custo por Item
Instruções de Trabalho	7	-	-
Treinamentos	7	-	-
Adaptação Plano Manutenção	1	-	-
Gancho Aço Inox	4	R\$ 0,80	R\$ 3,20
Cortina Plástico	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
Sensor	1	R\$ 350,00	R\$ 350,00
Braço Pneumático	1	R\$ 1.050,00	R\$ 1.050,00
Suporte Recolhimento	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
		Custo Total:	R\$ 1.565,20

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

O custo total das melhorias implementadas foi de R\$1.562,20. Este valor é extremamente irrisório perto da capacidade produtiva da linha, esses itens foram implementados somente na linha estudada. Instruções de trabalho, treinamentos e adaptação do plano de manutenção não geraram custos pois as mesmas necessitam apenas da mão de obra do funcionário, que independente de realizar estas atividades ou não receberá a mesma quantia, no caso o seu salário.

Com o resultado benéfico dos dados coletados na linha dos Produtos I, H, J e K foram criadas instruções de trabalho não somente para esta linha, mas também para todas as outras. Tendo em vista que a padronização de trabalho de funcionamento das máquinas não existia em nenhuma linha da fábrica.

4.3 COLETA DE DADOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS

Após a implementação das melhorias foram coletados novamente os dados, da mesma maneira e com o mesmo período de um mês. Outro ponto importante a se destacar novamente é o fato que os dados do presente estudo serviram para conscientizar as outras linhas, pois foi possível observar que não existiam instruções

de trabalho que auxiliassem o ajuste ideal das máquinas. Foram implementadas instruções de trabalho em todas as linhas, não somente as dos Produtos I, H, J e K, mas sim em todas as linhas que não possuíam instruções de trabalho referentes aos ajustes corretos dos equipamentos.

No entanto, melhorias com equipamentos, grupos de *kaizen*, ajuste no plano de manutenção e demais itens, somente aconteceram na linha em que são feitos os Produtos I, H, J e K. Portanto, essa linha tem o propósito de servir como modelo para as outras, mostrando que é possível minimizar cada vez mais os itens defeituosos.

4.3.1 Comparação dos Geral dos dados

Antes mesmo de detalhar cada produto da linha estudada ou um diagrama de Pareto após as melhorias, é preferível mostrar, de acordo com o Gráfico 10, qual o ganho total após todas as implementações feitas.

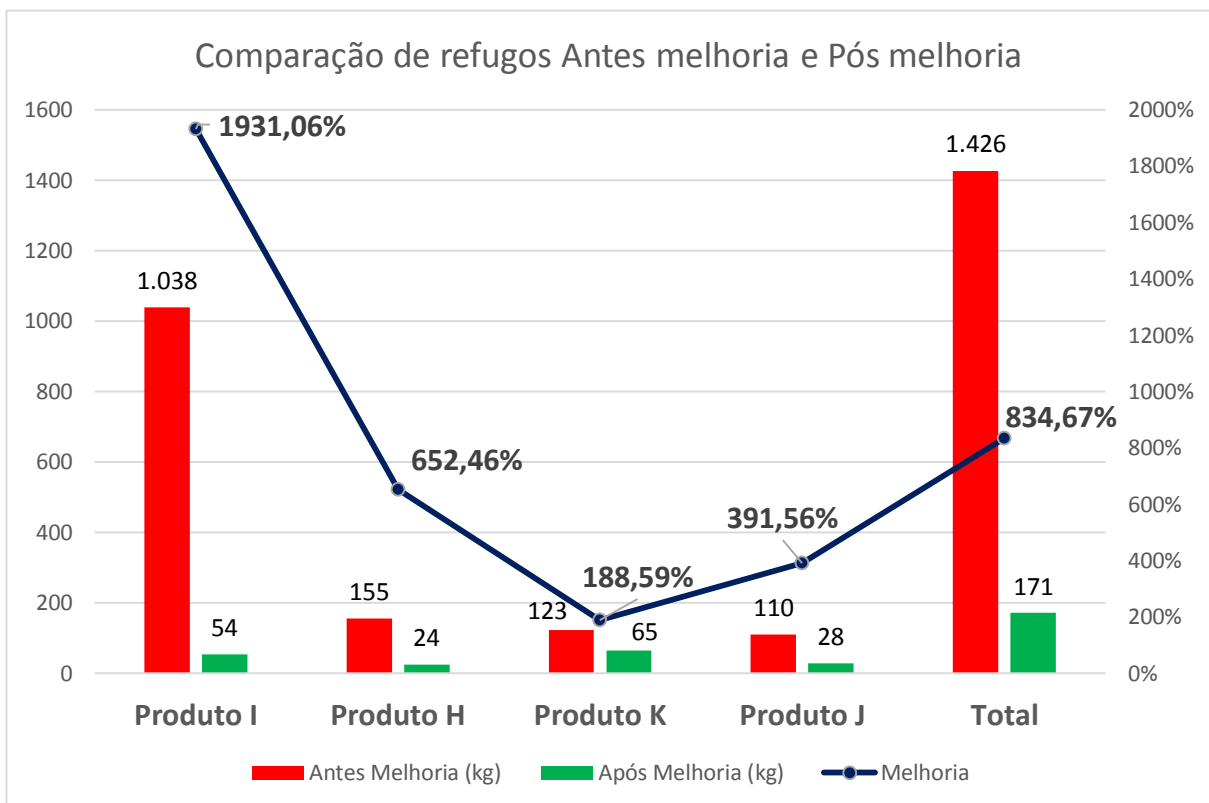


Gráfico 10 – Comparação de refugos antes melhoria e após melhoria

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

Conforme podemos perceber no Gráfico 10 a melhoria registrada na linha em questão foi extraordinária. O Produto K foi o que obteve o menor percentual de

redução dos itens defeituosos e mesmo assim obteve 188,59% de melhora em relação ao período antes das melhorias. Nosso Produto I que foi determinante na escolha dessa linha obteve 1931,06% de melhora, algo extremamente inesperado por reduzir em quase vinte vezes o peso perdido em refugo. Os produtos H e J tiveram uma melhora de 652,46% e 391,56% respectivamente, e num geral, somando todos os produtos da linha a melhora foi de 834,67%.

4.3.2 Diagrama de Pareto após melhorias

Foi possível analisar através do Gráfico 11 que os as linhas que não foram analisadas também obtiveram um decréscimo nos valores de produtos defeituosos, isso se dá pelo fato de que houve implementação das instruções de trabalho, planejamento de manutenção e treinamentos em todas as linhas em questão, por serem melhorias simples e que não demandavam gastos

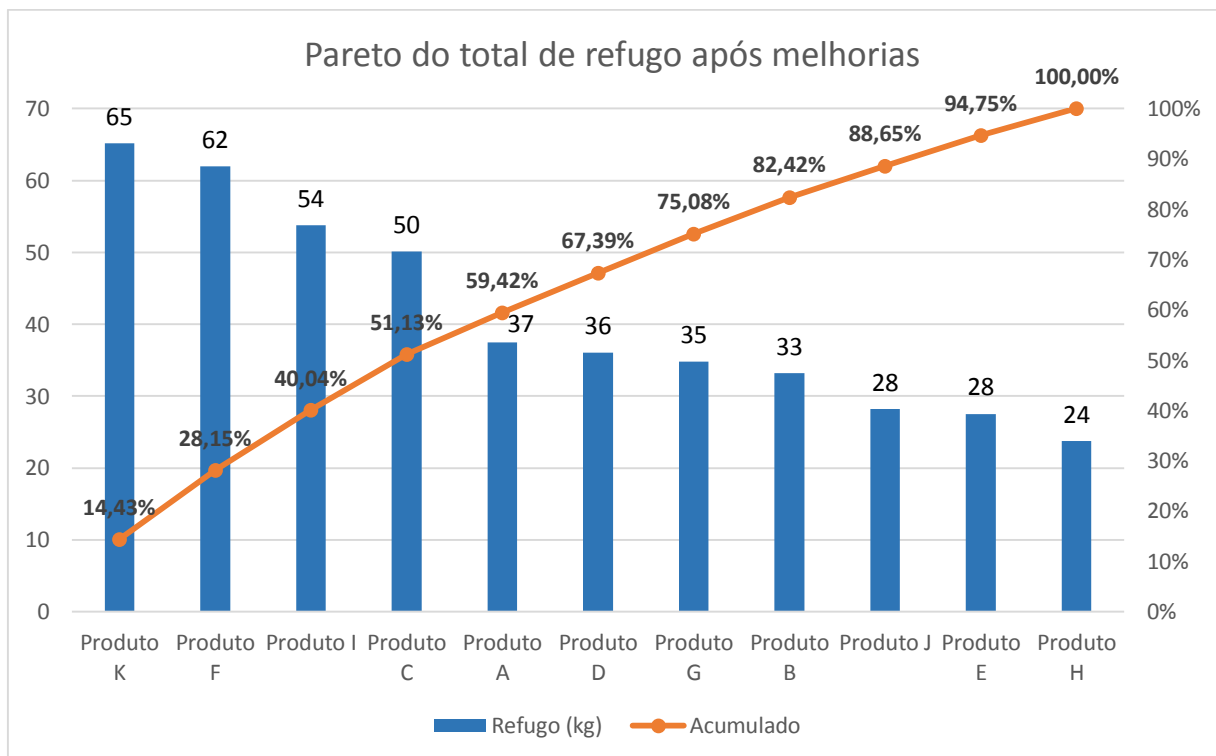


Gráfico 11 – Diagrama de Pareto após as melhorias

Fonte: Baseado em dados coletados pelos autores

Conforme é possível ver no Gráfico 11 não mais o Produto I é o principal responsável pelos refugos e sim o Produto K. Os Produtos I, H, J e K da linha intermediária estudada estão distribuídos com os demais problemas de refugo de maneira equilibrada.

4.3.3 Detalhamento dos Produtos I, H, J e K após as melhorias

O detalhamento de cada produto, com seus defeitos e quantias em peso ou unidade é feito logo em seguida, como possível observar no Gráfico 12 o Produto H e seus respectivos dados.

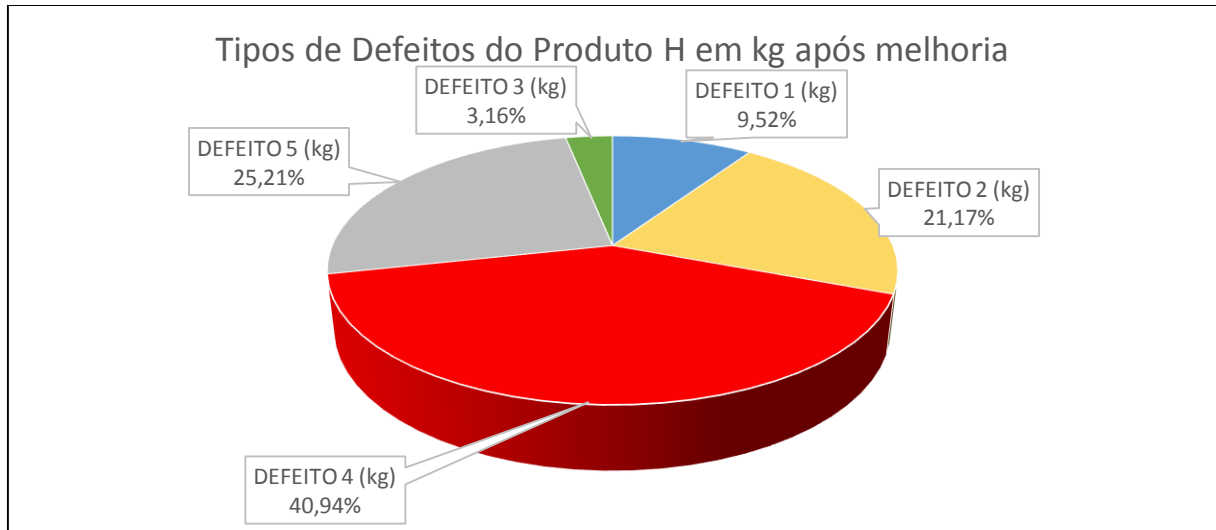


Gráfico 12 – Tipos de defeito do Produto H após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

O Gráfico 12 mostra que o Defeito 4 ainda é o maior vilão do produto H, porém é importante lembrar que o total de produtos defeituosos diminuiu. Isso demonstra que ainda é possível serem criadas outras maneiras de reduzir a quantidade desse defeito na linha fornecedora.

A partir do Gráfico 13 é possível se visualizar a quantidade de produtos defeituosos separada por tipos em kg em um mês de coleta de dados após as melhorias. O Defeito 4 não é mais o que mais aparece, e sim o Defeito 2. Isso mostra que as melhorias feitas foram eficazes para o Defeito 4, e acabou mostrando que existe alguma deficiência que está causando o Defeito 2.

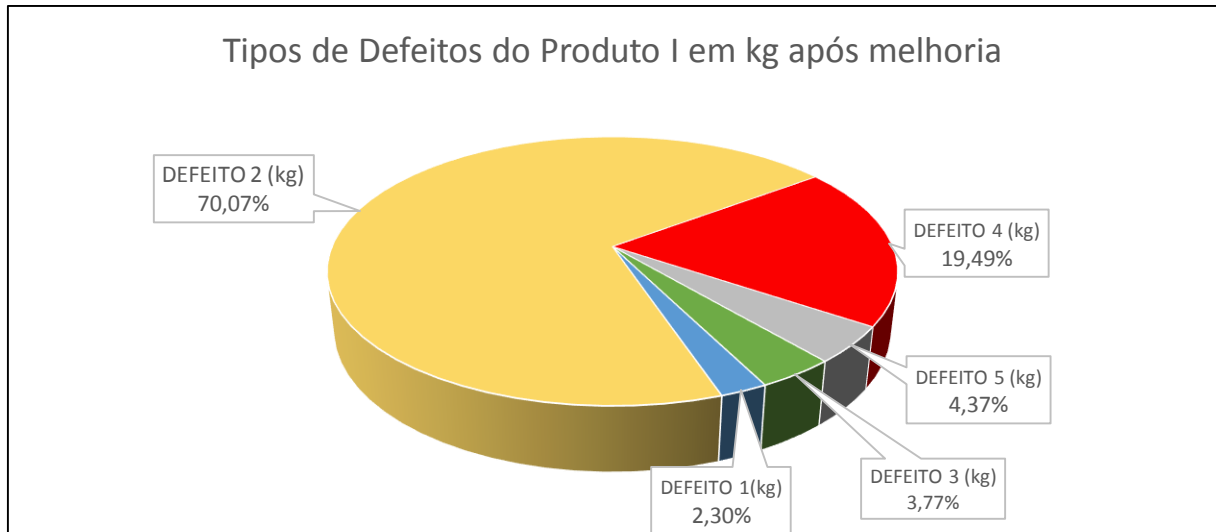


Gráfico 13 – Tipos de defeito do Produto I após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Segundo o Gráfico 14 foi demonstrado que para o produto J, a partir da coleta de dados pós melhorias feitas em um mês, o defeito que mais aparece volta a ser o Defeito 4. Da mesma forma que para o produto H, a linha continua tendo possibilidades de melhoria para esse tipo de defeito. Porém é possível destacar que houve um aumento do Defeito 5, mostrando que surgem oportunidades de melhoria para esse defeito.

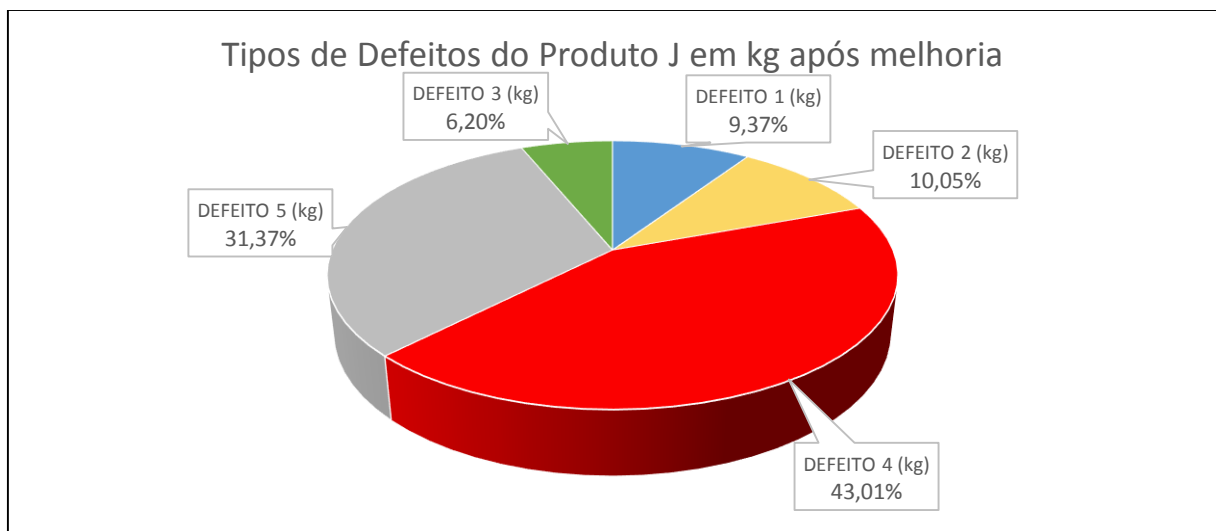


Gráfico 14 – Tipos de defeito do Produto J após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Observa-se no Gráfico 15 que o Defeito 4, assim como para o produto J e H, continua sendo o maior causador de produtos defeituosos que são enviados para a linha final.

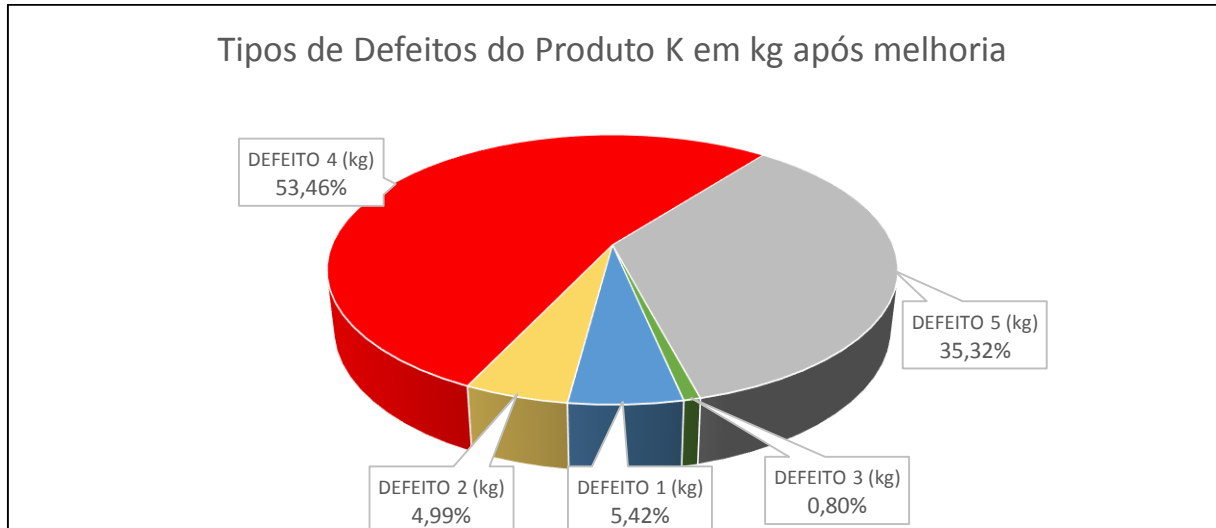


Gráfico 15 – Tipos de defeito do Produto K após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

É possível perceber que dos quatro produtos, apenas um apresentou alteração no defeito que é o maior causador de produtos defeituosos para a linha final. Isso demonstra que a máquina possui mais oportunidades para melhorias nesse quesito. Para tanto, é necessário se fazer um novo estudo, de tal ou maior grandeza, para encontrar os pontos de possíveis melhorias, e calcular a viabilidade destas.

Da mesma forma que para os dados coletados antes das melhorias, foram desenvolvidos gráficos para os dados pós melhoria em unidades de produtos defeituosos.

O Gráfico 16 apresenta os tipos de defeitos do produto H em unidades após a melhoria coletados em um mês. É possível constatar que o Defeito 3 diminuiu a sua quantidade, e o Defeito 4 continua sendo o que mais aparece. Novamente, esse resultado nos mostra que ainda existem melhorias para serem feitas quanto ao Defeito 4.

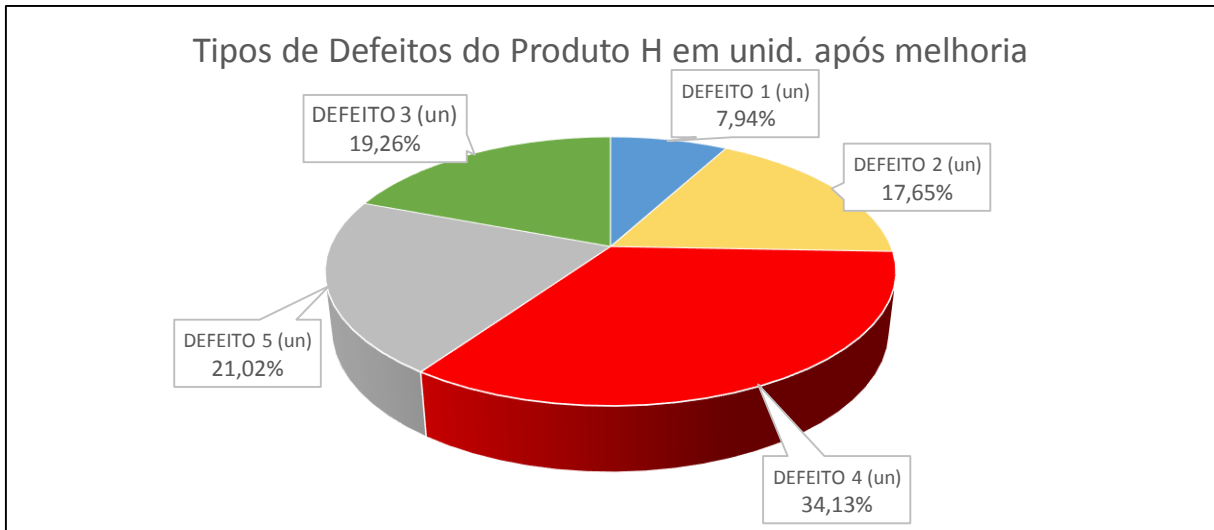


Gráfico 16 – Tipos de defeitos do Produto I em unid. após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

A partir do Gráfico 17 pode-se perceber que assim como no Gráfico 13 o maior defeito para o Produto I, mudou de 4 para 2, demonstrando uma oportunidade de melhoria para tal defeito.

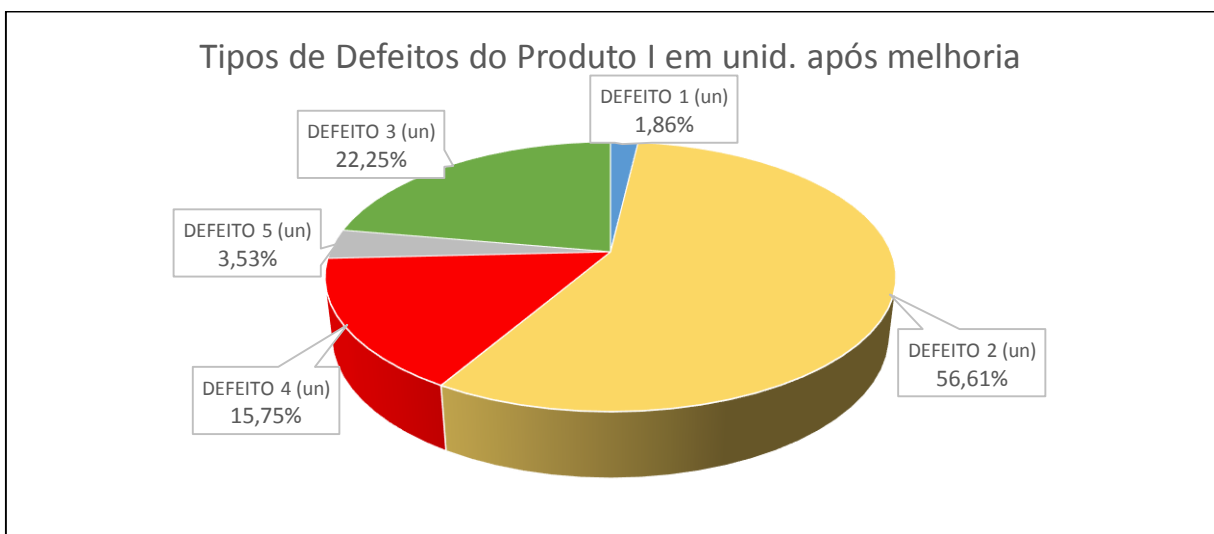


Gráfico 17 – Tipos de defeitos do Produto H em unid. após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Conforme o Gráfico 18 o Defeito 3 continua sendo o de maior frequência para o produto J, porém logo em seguida aparece o Defeito 4. Da mesma maneira, futuramente é possível se fazer um novo estudo para verificar o porquê dessa incidência.

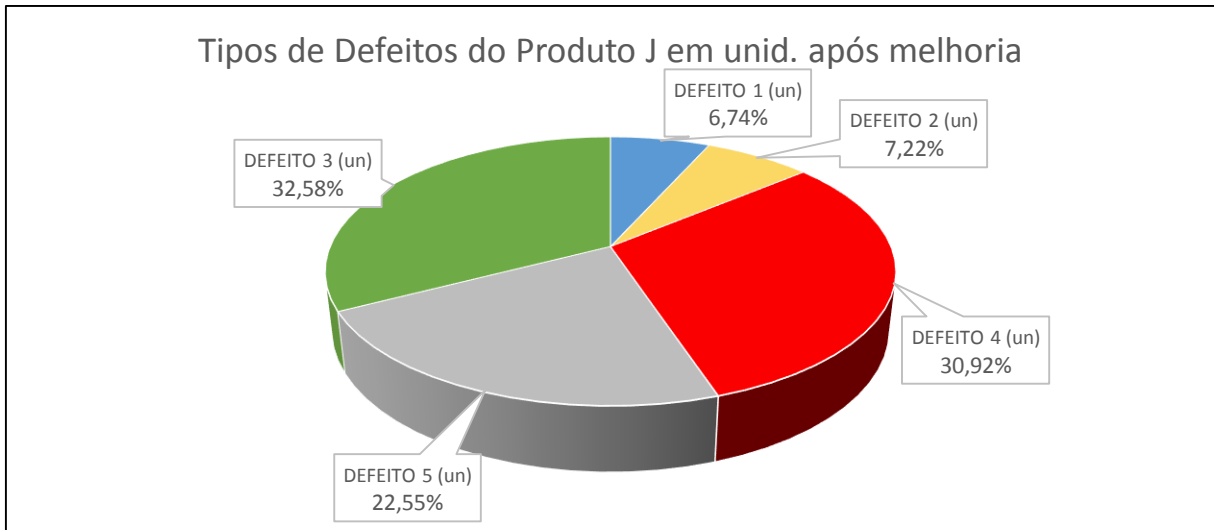


Gráfico 18 – Tipos de defeitos do Produto J em unid. após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Segundo o Gráfico 19 o defeito mais recorrente do produto K foi o 4, assim como antes das melhorias.

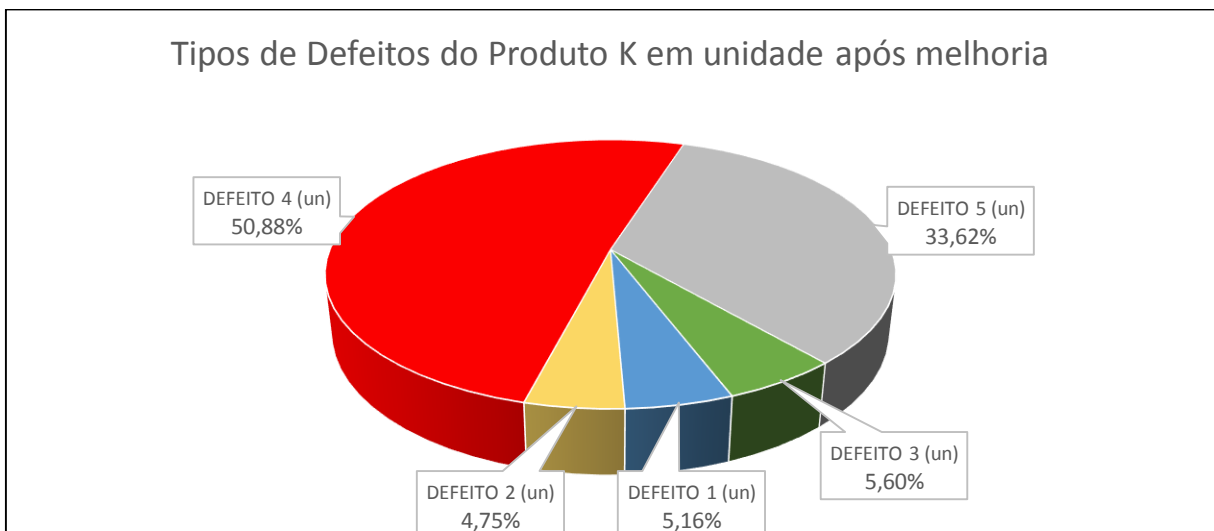


Gráfico 19 – Tipos de defeitos do Produto K em unid. após melhoria

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Da mesma maneira que para os dados em quilogramas, o defeito que mais impacta nos produtos que são enviados à linha final é o 4, nesse sentido é sabido que será necessária uma nova pesquisa para estar inserido no conceito de melhoria continua.

4.3.4 Comparação dos dados obtidos antes e após as melhorias

De maneira similar, foi calculado a quantidade de mini paradas que aconteceram após as melhorias terem sido aplicadas, durante um mês, tais dados podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de mini paradas após as melhorias

Produtos	Mini Paradas (un)	Tempo total (minutos)
Produto I	334	1,39
Produto H	142	0,59
Produto K	384	1,6
Produto J	202	0,84
Total	1062	4,43

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Conforme a Tabela 3, observamos que o total de mini paradas agora, após as melhorias aplicadas corresponde a 4,43 minutos. É possível perceber que para o tempo de 4,43 pequenas paradas em um mês acarretaram em apenas 154, 46 kg que foram deixados de produzir na linha final ou aproximadamente 465 itens do produto final.

Para melhor precisar as diferenças encontradas entre os dados de mini paradas coletados antes e após as melhorias e os benefícios gerados pode-se observar conforme o Gráfico 20.

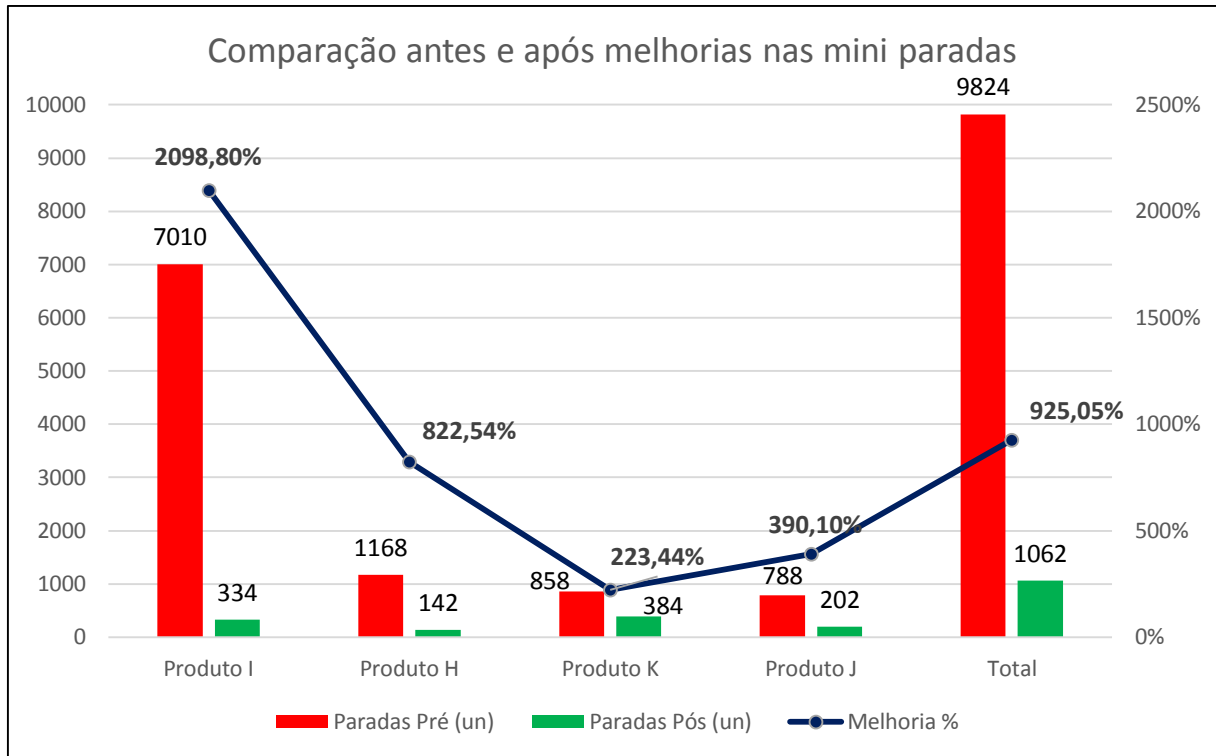


Gráfico 20 – Comparação antes e após melhorias nas mini paradas

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Portanto a eficiência de redução do número de itens defeituosos refletiu também na quantidade de mini paradas que aconteciam durante a produção, conforme é possível observar no Gráfico 20. O total de redução foi calculado em 925,05%. Vale ressaltar também que este valor representa 36,51 minutos. O Produto I, principal razão de estudo da linha intermediária em questão obteve incríveis 2098,80% de redução, acompanhando quase que linearmente a redução vista no Gráfico 10, que foi de 1931,06%.

De posse de todos os dados, é possível observar na Tabela 4, a comparação dos dados antes e depois das melhorias implementadas, de acordo com o peso dos refugos.

Tabela 4 – Comparação em peso antes e após melhorias

Produtos	Refugo antes melhoria (kg)	Refugo após melhoria (kg)	Diferença (kg)
Produto I	1037,75	53,74	984,01
Produto H	154,89	23,74	131,16
Produto K	122,92	65,18	57,74
Produto J	110,30	28,17	82,14
Total	1425,87	170,82	1255,04

Fonte: Baseado na coleta de dados dos autores

Fica evidente a diferença em peso de cada produto, foram 1255,04 kg de refugo a menos. O Produto I, responsável pela grande parte dos produtos defeituosos sozinho foi responsável pela diminuição de 984,01kg. O percentual de cada item é observado no Gráfico 10, já mostrado anteriormente.

A partir da Tabela 5 foi possível mostrar que, apesar de aparentemente, o impacto na produção total não ser tão significativo de 0,3%, após as melhorias serem implementadas esse impacto reduz para 0,045%, ou seja, foi obtido um ganho de 85% na produção com a diminuição dos produtos defeituosos.

Tabela 5 – Comparação entre a produção total da linha final e as quantidades de refugo

	Quantidade em kg	Percentual de ocorrência
Produção ideal mensal	1.078.147,85	100%
Refugo Antes	3.261,93	0,3%
Refugo Depois	485,44	0,045%

Fonte: Autoria Própria

Uma outra forma de calcular o ganho que a empresa teve com essas melhorias, foi calcular a redução de custo em relação ao estoque que não precisou mais ser utilizado para produtos que seriam descartados posteriormente por não estarem em conformidade com a qualidade desejada pelo cliente. Como obtemos uma redução de 2776,49 kg em refugos e sabido que o peso do pallet é de 525 kg, é calculado um total de 5,28 pallets. Portanto, essa redução representa R\$ 270,00 no período de um mês.

5 CONCLUSÕES

A partir de um suposto problema de não conformidade de produtos semi acabados, a constatação do mesmo mediante de uma coleta de dados, a criação de uma equipe multidisciplinar para resolução do problema, a implementação de melhorias, e coleta posterior de dados foi possível verificar uma melhoria na produtividade da linha com ações simples.

Os defeitos 1, 2, 3, 4 e 5 que foram o objeto de estudo do presente trabalho caracterizaram a quantificação da melhoria através de um *Kaizen* voltado para eliminar as causas e três *Kaizens* voltados para lidar com os efeitos. Foi necessário o período de um mês de estudo antes de qualquer melhoria implementada apenas para coleta de dados e posteriormente um mês de estudo após as melhorias implementadas, também para coleta de dados. Onde todo o processo ocorreu entre os meses de junho e dezembro do ano de 2015. O estudo foi importante pois foi observado que para reduzir o número de produtos defeituosos, e conseqüentemente as perdas acarretadas a esses produtos não são necessárias atitudes complexas e da alta diretoria. Ou seja, a partir de pequenas mudanças como comprometimento dos colaboradores, que estão diretamente ligados às linhas de produção, foram obtidos resultados positivos em que se constatou a diminuição dos produtos defeituosos enviados à linha final.

O impacto causado pela aplicação de melhorias significou em média uma melhora de 834,67% no processo de fabricação dos quatro produtos estudados e conseqüentemente uma redução média de 925,05% no tempo de mini paradas, o que significa uma redução de 36,51 minutos, que eram ocasionadas em função dos defeitos deste processo.

Conforme previsto na literatura foi evidenciado que, com a colaboração de uma equipe engajada com a qualidade solicitada pelo cliente, a busca pelo zero defeito precisa se tornar uma rotina diária e não algo esporádico. Em função da limitação do estudo ter que ser direcionado apenas para uma linha produtiva, uma sugestão para novos desafios é o estudo de melhorias para as linhas não estudadas ou ainda o aprofundamento das análises de melhorias para a linha abordada no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C. C. (2000). **Just-in-time is not just for manufacturing: a service perspective**. *Industrial Management & Data Systems*, 51-60.
- BERGER, A. (1997). **Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs**. *Integrated Manufacturing Systems*, 110-117.
- BESSANT, J. (2000). **Creating and maintaining high involvement innovation**. *Institute of Electrical Engineers*, 67-77.
- BRUNET, P. A., & NEW, S. (2003). **Kaizen in Japan: an empirical study**. *International Journal of Operations & Production Management*, 23, 1426 - 1446. Retrieved 02 23, 2016, from <http://dx.doi.org/10.1108/01443570310506704>
- CAMPOS, V. F. (1992). **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni.
- CAMPOS, V. F. (1994). **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni.
- CHIZZOTTI, A. (2000). **Pesquisa em ciências humanas e sociais** (4 ed.). São Paulo: Cortez.
- CORRÊA, H. L., & CORRÊA, C. A. (2007). **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma abordagem estratégica** (2ª ed.). São Paulo, São Paulo, Brasil: Atlas.
- CORRÊA, L. H., & GIANESI, I. G. (1993). **Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico** (2ª ed.). São Paulo: Atlas.
- DELGADILLO, S. M., JUNIOR, A. L., & OLIVEIRA, E. (2006). **Repensando o método 5S para arquivos**. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia*, 22.
- DENNIS, P. (2008). **Produção Lean simplificada** (2ª ed.). São Paulo, São Paulo, Brasil: ARTMED.
- FERREIRA, J. J. (2005). **Modelos normalizados de sistemas de gestão. Gestão da qualidade: Teoria e Casos**(2ª), 155-190.

- FILHO, M. G., & FERNANDES, F. C. (2004). **Manufatura Enxuta: Uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisa futuras.** *Gestão & Produção*, 1-19.
- FISHER, M. (1999). **Process improvement by poka-yoke.** *Work Study*, 264-266.
- GAITHER, N., & FRAIZER, G. (2002). **Administração da Produção e Operações** (8ª ed.). São Paulo: Pionera Thomson Learning.
- GHINATO, P. (1995, Julho/Dezembro). **Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-in-Time.** *Production*, 169-189.
- GLAUCO, G. M., HORNBERG, S., TUBINO, D. F., ROMIG, M., & ANDRADE, G. J. (2008, Outubro 13 a 16). XXVIII ENEGEP. **Manufatura Enxuta, Gemba Kaizen e TRF: Uma aplicação Prática no Setor Têxtil.** Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: Abepro.
- GROOVER, M. P. (2011). **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura** (3 ed ed.). São Paulo: Perason Prentice Hall.
- IMAI, M. (1986). **Kaizen: The Key to Japanese Competitive Success.** New York, NY: McGraw-Hill.
- KERBACHE, M. F., & LAOUCINE, J. R. (2011). **Thoughts on kaizen and its.** *International Journal of Lean Six Sigma*, 2, 288-308. Retrieved 02 23, 2016, from <http://dx.doi.org/10.1108/20401461111189407>
- KISTE, R. P., & IKUO, M. D. (2014). **Um método para avaliação de competências operacionais de fornecedores segundo a abordagem do pensamento enxuto.** *Simpoi*.
- LEE-MORTIMER, A. (1991). **Preventing defects.** *The TQM Magazine*, 1-8.
- MAGNIER-WATANABE, R. (2011). **Getting ready for kaizen: organizational and knowledge management.** *Vine*, 428-448.
- MARCHIORI, M. A., VALE, F. D., & REIS, J. M. (2015, Maio 4 a 7). VI Encontro Paraense de Engenharia de Produção. **Análise e identificação dos sete desperdícios numa empresa do ramo de materiais de construção.** Belém, Pará, Brasil.

- MARIANI, C. A. (2005). **Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Estudo de caso.** *Revista de Administração e Inovação*, 110-126.
- MAXIMIANO, A. C. (2000). **Introdução à Administração** (5ª ed.). São Paulo: Atlas.
- MENEGON, D., NAZARENO, R. R., & RENTES, A. F. (2003, Outubro 21 a 24). XXII Encontro Nacional de Eng. de Produção. **Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas.** Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil: Abepro.
- NUNES, C. E., & ALVES, I. B. (2008, Outubro 13 a 16). **Implantação do Programa 5S no Departamento Pessoal de uma Empresa de Segurança Privada (estudo de caso).** *XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.* Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Abepro.
- OHNO, T. (1997). **O sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala.** Porto Alegre: Bookman.
- OLIVEIRA, O. J., GOBBO Jr., J. A., & CESAR, M. C. (2006, Outubro 9 a 11). XXVI ENEGEP. **Implantação do sistema de gestão da qualidade ISO9000 em uma empresa de transporte rodoviário.** Fortaleza, Ceará, Brasil: Abepro.
- PICCHI, F. A. (2003). **Oportunidades de aplicação do Lean Thinking na construção.** *Ambiente Construído*, 7-23.
- RIBEIRO, H. (1994). **A Base para a Qualidade Total.** Salvador: Casa da Qualidade.
- ROTONDARO, R. G. (2002). **SFMEA: Análise do Efeito e Modo da Falha em Serviços - aplicando técnicas de prevenção na melhoria de serviços.** *Revista Produção*, 54-62.
- SAURIN, T. A., & FERREIRA, C. F. (2008). **Avaliação qualitativa da implantação de práticas de produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de áquinas agrícolas.** *Gestão da Produção*, 449-462.
- SILVA, C. E. (2003, Outubro 13 a 16). **Implementação de um programa '5S'.** *XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.* Ouro Preto, MG, Brasil.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., & JOHNSTON, R. (2006). **Administração da Produção** (3ª ed.). São Paulo: Atlas.

SOARES, D. M. (2013). Dissertação Mestrado. ***Aplicabilidade de sistemas e métodos de qualidade na redução de perdas em indústrias de embalagens de papel.*** Goiânia, Goiás, Brasil: Pontífica Universidade Católica de Goiás.

UECHI, C. S. (2002). ***A visão que vem do alto.*** *Banas Qualidade*, 28-38.

WITTENBERG, G. (1994). ***Kaizen - The many ways of getting better.*** *Assembly Automation*, 12-17.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., & ROOS, D. (1992). ***A máquina que mudou o mundo.*** Rio de Janeiro: Campus.