



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ADILSON FIGUEIREDO LIMA

**MELHORIA DA PRODUÇÃO UTILIZANDO FERRAMENTAS
DA QUALIDADE: estudo de caso da Monte Claro São Cristóvão
(SE)**

**Aracaju- SE
2015.2**

ADILSON FIGUEIREDO LIMA

**MELHORIA DA PRODUÇÃO UTILIZANDO FERRAMENTAS
DA QUALIDADE: estudo de caso da Monte Claro São Cristóvão
(SE)**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2015.2.

Orientador: Prof. Carlosvaldo Alves

**Coordenador de Curso: Prof. Alcides
Anastácio de Araújo Filho**

**Aracaju – SE
2015.2**

ADILSON FIGUEIREDO LIMA

**MELHORIA DA PRODUÇÃO UTILIZANDO FERRAMENTAS
DA QUALIDADE: estudo de caso da Monte Claro São Cristóvão
(SE)**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e
Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2015.2.**

Prof. Esp. Cariosvaldo Alves Gomes

1º Examinador (Orientador)

Prof. Dr. Marcelo Boer Grings

2º Examinador

Prof. Dr. Maria Andréa da Silva

3º Examinador

Aprovado com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ 2015

**Dedico este trabalho aos meus pais
Genivalda Figueiredo e Adilson Lima**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, dona Geni e Adilson, que sempre me incentivaram e me deram a oportunidade de estudar;

Aos meus irmãos, Adilton, Suyllan, Adirta e Andreia, pelos bons momentos que passamos e ainda iremos passar. Em especial ao meu irmão Autran, que sempre me ajudou e esteve ao meu lado em todos os momentos;

À minha cunhada Mayra, e aos meus tios e tias, em especial ao meu tio Dude (in memoriam), pelo apoio e incentivo;

Aos meus amigos de infância, Leo, Netulino, Katatau, Katson, Cleyton, Joel, Rodolfo, Denison e TT;

A todos meus colegas de faculdade, Michael, Emanuel, Lucas, Gilmar, Barbosa, Figueiras, Hernandez, Danilo, Thiago, Alehandro, Ina, Luana, Karla;

Aos professores do Curso de Engenharia de Produção, por transmitirem seus conhecimentos, em especial Marcos Aguiar, Marcos Chagas, Kleber, Nélío e Bento;

Ao meu orientador Carlosvaldo Alves pela contribuição na minha orientação e no avanço deste trabalho.

**“Aproveite as oportunidades da vida, pois
nem sempre teremos uma segunda chance.”**

Adilson Figueiredo Lima

RESUMO

Sob o título melhoria da produção utilizando ferramentas da qualidade: estudo de caso da Monte Claro - São Cristóvão (SE), apresenta diversas nuances nas melhorias da produção. Diante dos problemas relacionados ao tema, a pesquisa apresenta como questão norteadora: O que fazer para melhorar o volume de produção da empresa Monte Claro? Apresentar resultados de aumento de volume de produção com aplicação de ferramentas da qualidade. Visando à melhoria do seu processo produtivo, com base nesse estudo, foi desenvolvida uma fundamentação teórica expondo os principais conceitos que estão ligados aos sistemas de produção, assim como, as ferramentas da qualidade que foram utilizadas para elaboração do plano de ação. Por meio de uma metodologia explicativa, descritiva foi possível identificar etapas do processo que precisam de melhoria. Neste trabalho são apresentadas a aplicação de ferramentas da qualidade e balanceamento de linha com ênfase no aumento do volume de produção, redução de custos, implantadas na empresa em estudo, abordando aspectos importantes, como treinamento de colaboradores com o objetivo de alcançar resultados positivos e melhoria constante nas atividades executadas.

Palavras- Chave: Sistema de produção. Mapeamento. Ferramentas da qualidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de transformação geral.....	16
Figura 2 – Elementos do sistema de produção.....	17
Figura 3 - Aspecto simplificado de uma linha de montagem.....	20
Figura 4 - Cálculo de VPL Excel.....	22
Figura 5 - Cálculo de Payback.....	23
Figura 6- Mapa de processo.....	27
Figura 7– Fluxograma.....	28
Figura 8 - Diagrama de Causa e Efeito.....	30
Figura 9 - Modelo de diagrama de Pareto.....	31
Figura 10 - Fluxograma da operação.....	38
Figura 11 - Mapeamento do processo atual.....	39
Figura 12 – Baixo volume de produção.....	43
Figura 13 – Layout atual da fábrica.....	46
Figura 14 – Layout proposto pelo autor.....	47
Figura 15- Cálculo do VPL.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cálculo de eficiência de linha.....	21
Quadro 2 - Ferramentas da qualidade.....	25
Quadro 3- Símbolos de mapeamento de processo.....	26
Quadro 4 - Construção do brainstorming.....	29
Quadro 5 – Plano de ação 5w2h.....	32
Quadro 6 – Variáveis e indicadores da pesquisa.....	36
Quadro 7 - Tempo atual do processo.....	40
Quadro8 Eficiência.....	41
Quadro 9 – Levantamento dos Problemas da Empresa.....	42
Quadro 10 - Balanceamento após o plano de ação.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Balanceamento de linha.....	41
Gráfico 2 - Gráfico de Pareto.....	43
Gráfico 3 – Balanceamento da linha.....	50
Gráfico 4 – Parada de máquina.....	52
Gráfico 5 - Média de produção trimestral.....	52

SÚMARIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE GRÁFICOS

1 Introdução.....	13
1.1 Situações problema	13
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificativa	14 Erro! Indicador não definido.
1.4 Caracterização da empresa.....	14
 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	 16
2.1 Entradas e saídas do processo produtivo	16
2.2 Sistemas de produção	18
2.2.1 Sistemas de produção contínua ou fluxo em linha	18
2.2.2 Sistema de produção por lotes ou por encomenda	19
2.2.3 Sistemas de produção para grandes projetos sem repetição	19
2.3 Balanceamento de linha.....	20
2.3.1 Cálculo de eficiência de linha.....	21
2.4 Métodos para avaliação de investimento.....	21
2.4.1 Valor presente líquido.....	21
2.4.2 Payback.....	22
2.4.3 Taxa mínima de atratividade.....	23
2.5 Tipos de manutenções.....	24
2.6 Ferramentas da qualidade	24
2.6.1 Mapeamento do processo	26
2.6.1.1 Técnicas de mapeamento	27
2.6.2 Fluxograma.....	27
2.6.3 Brainstorming	29
2.6.4 Diagrama de causa e efeito.....	29
2.3.5 Diagrama de Pareto.....	30
2.3.6 Ferramenta 5W2H	31
 3 METODOLOGIA	 33
3.1 Abordagem metodológica	33
3.2 Caracterização da pesquisa	33
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins	34
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios.....	34

3.2.3 Quanto abordagem dos dados.....	35
3.3 Instrumentos da pesquisa	35
3.4 Unidade, universo e amostra da pesquisa	36
3.5 Variáveis e indicadores da pesquisa	36
3.6 Plano de registro e análise dos dados	37
 4 ANÁLISE DE RESULTADOS	 38
4.1 Mapeamento do processo.....	38
4.2 Balanceamento do processo atual.....	40
4.2 Diagnostico das principais causas do baixo volume de produção.....	41
4.3 Priorização dos Problemas Através da Aplicação do Diagrama de Pareto.....	42
4.4 Plano de ação 5W2H	44
4.4.1 Mudança de fluxo de processo.....	44
4.4.2 Criação de layout otimizado.....	45
4.4.3 Plano de treinamento de colaboradores.....	45
4.4.4 Aquisição de novas máquinas.....	45
4.4.5 Plano de manutenção preventiva.....	45
4.4.6 Proposta de implementação 5S.....	45
4.5 Análise após aplicação do plano de ação.....	45
4.5.1 Mudança no fluxo do processo.....	45
4.5.2 Treinamento dos colaboradores.....	47
4.5.3 Aquisição de nova máquina.....	48
4.5.4 Plano de manutenção preventiva.....	49
 5 CONCLUSÃO.....	 54
 REFERÊNCIAS.....	 55
 APÊNDICES	

1 INTRODUÇÃO

Com o início da I Guerra Mundial, viu-se a necessidade de produzir mais produtos com menos mão-de-obra. Foram por essas circunstâncias que, no ano de 1914, um empresário norte americano chamado Henry Ford viu a necessidade de estudar e criar um método mais eficiente. Este método foi tão eficiente sendo usado até o início dos anos 80, quando começou a perder espaço para o modelo Toyota.

Após o fordismo percebeu-se a importância de se ter um estudo mais eficiente do processo, existindo diversos tipos de sistema de produção os mais populares são: sistema de produção continua ou fluxo em linha, produção por lotes ou por encomenda, e para grandes projetos. Os objetivos de se estudar os sistemas de produção são reduzir custos, aumentar a capacidade de produção e melhorar a qualidade dos produtos.

Juntamente com a globalização surgiu um aumento da competitividade e juntamente a isso, o desenvolvimento de novas tecnologias. Tendo em vista um aumento na concorrência, e assim as empresas vêm buscando de forma contínua, as melhorias no seu processo de produção, objetivando a sobrevivência no mercado e a redução de custos. Uma das maneiras que as empresas têm para atingir essa eficiência é através do detalhamento dos seus processos produtivos, de tal forma a eliminar as atividades que não agregam valor.

1.1 Situações problema

A Monte Claro é uma empresa do ramo de água mineral, que vem se expandindo no mercado atual. Tendo em vista esse crescimento, a empresa vem buscando aperfeiçoar seus processos industriais e, em razão disso, observou-se um baixo volume de produção no processo de envase nos vasilhames de 20 litros. Diante do problema exposto acima, surgiu a seguinte questão: **O que fazer para melhorar o volume de produção da empresa Monte Claro?**

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Apresentar resultados de aumento de volume de produção com aplicação de ferramentas da qualidade

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear o processo;
- Diagnosticar as principais causas do baixo volume de produção;
- Priorizar as principais causas;
- Propor um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H
- Analisar resultados após aplicação do plano de ação.

1.3 justificativa

A Monte Claro foi escolhida devido o autor desta pesquisa ser colaborador da empresa, facilitando a realização da mesma.

O tema foi escolhido pela afinidade que o autor tem com a utilização de ferramentas da qualidade, matéria essa cursada ao longo da graduação. Deste modo esta pesquisa é de suma importância pois propicia a introdução de práticas na área da gestão da qualidade, ajudando a empresa a aumentar o seu volume de produção.

O presente trabalho também foi feito com o objetivo de analisar as possíveis causas do baixo volume de produção, sendo essa uma necessidade da empresa, assim contribuindo na melhoria da produção.

Em decorrência da limitação de estudos científicos que apresentam conteúdos com aplicabilidade da metodologia de mapeamento de processos, este trabalho será de suma importância na contribuição da aplicação do método apresentado, na área industrial tendo como objetivo o aumento da produtividade, redução de custos e aumento da competitividade, com foco na otimização dos processos.

1.4 Caracterização da empresa

A empresa MONTE CLARO foi fundada no dia 20 de fevereiro de 2010, na cidade de São Cristóvão, com endereço rua A nº350 zona rural. Empresa genuinamente sergipana, atua no envasamento e comercialização de água mineral, com aproximadamente 35 colaboradores, tendo como objetivo oferecer um produto de altíssima qualidade, a um preço competitivo.

Hoje, a empresa tem seus maiores compradores na região metropolitana, sendo sua maior concentração de vendas na cidade a qual está localizada. Seus maiores concorrentes são a Indiana, Santa Cecilia, São Cristóvão e Entre Rios.

A empresa possui uma capacidade de produção de 3000 galões de 20 litros/dia, e almeja produzir 5000 galões de 20 litros por dia dentro do próximo ano, por meio da melhoria do seu processo e a comercialização em outras regiões do estado e na Bahia.

A monte claro visa melhora continuamente a qualidade do seu produto, compatibilizando suas atividades conservando o meio ambiente, atendendo os princípios da sustentabilidade.

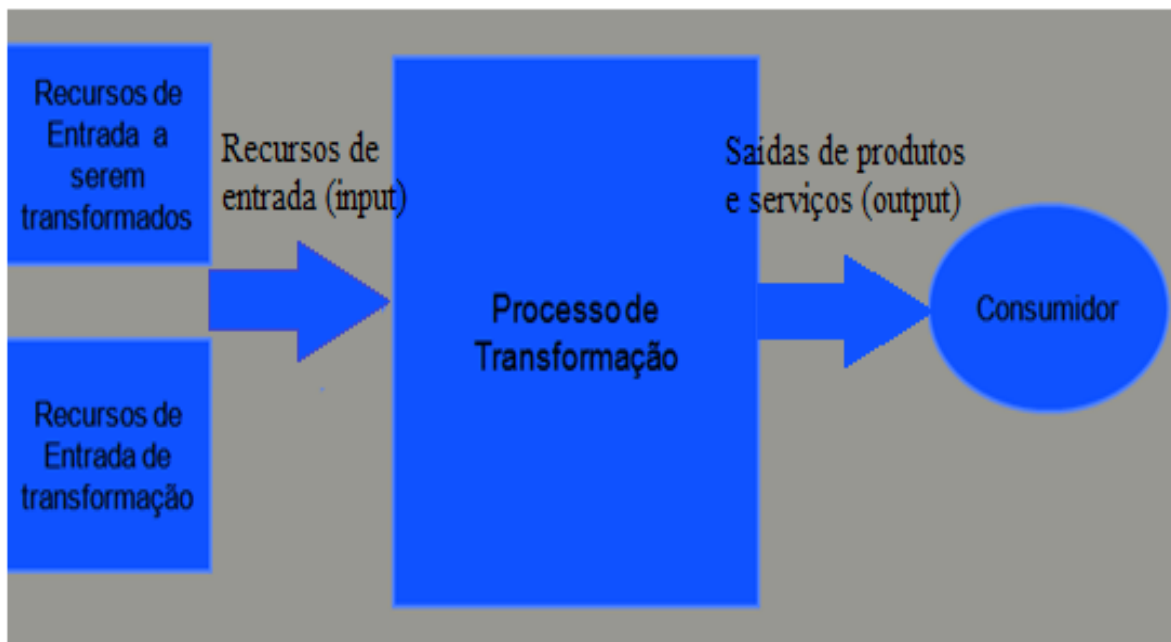
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados temas e conceitos gerais, que fundamentam os estudos elaborados desta pesquisa, descrevendo as ferramentas utilizadas para o alcance dos objetivos especificados.

2.1 Entradas e saídas do processo produtivo

Para Slack; Chambers; Johnson (2009, p.8), “Todas as operações produzem produtos e serviços através da transformação de entrada em saídas. ”, a produção envolve uma série de recursos de *input* (entradas) para transformar algo ou para ser transformado em *outputs* (saídas) que são os bens e serviços como demonstra a Figura 1.

Figura 1 – Modelo de transformação geral



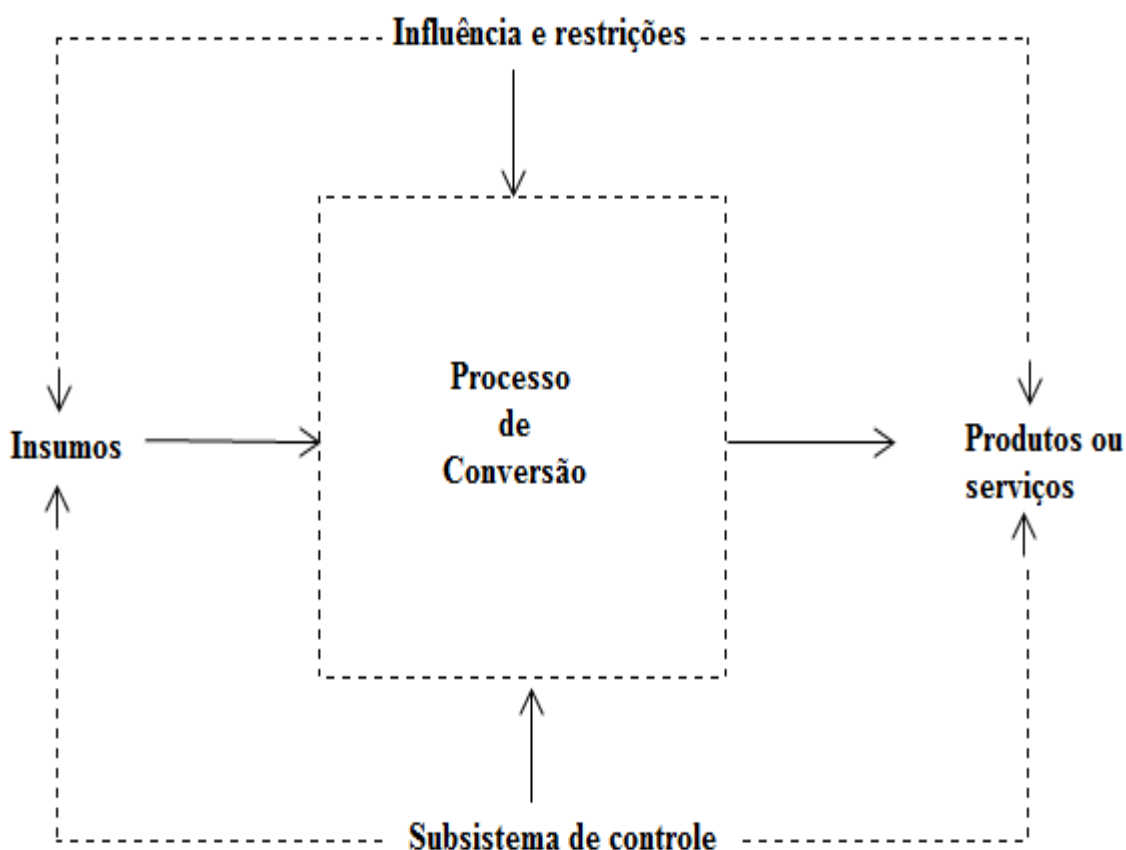
Fonte: Adaptado Slack; Chambers; Johnson (2009, p. 9)

Os recursos a serem transformados são à entrada do processo (*input*), sendo esses recursos convertidos de alguma forma e os recursos de transformação, que agem diretamente com os recursos transformados. Os recursos transformados são divididos em três categorias: materiais (que são operações que transformam as propriedades físicas ou alteram sua

localização), informações (que são operações que transformam as propriedades informativas), e consumidores (que são operações que alteram as propriedades físicas de maneira semelhante ao processo de materiais.) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSON, 2009, p. 9).

Segundo Moreira (2014, p. 8), “Os insumos são os recursos a serem transformados diretamente em produtos, como as matérias primas, e os demais recursos que movem o sistema, como a mão de obra, o capital, às máquinas e equipamentos, as instalações e o conhecimento técnico”. O processo de conversão altera os formatos das matérias-primas ou muda a composição e a forma dos recursos como a Figura 2 demonstra abaixo:

Figura 2 – Elementos do sistema de produção



Fonte: Adaptado Moreira (2014, p. 8)

Moreira (2014, p. 8), afirma que o sistema de controle é uma designação genérica dada ao conjunto das atividades assegurando que suas programações sejam executadas, verificando se os recursos estão sendo utilizados de maneira eficiente e se estão atingindo os padrões de qualidade.

Sendo assim para a empresa em estudo as entradas seriam os vasilhames vazios que por sua vez passam pelo processo de conversão onde são engarrafados para assim sair no final do processo pronto para o consumo.

2.2 Sistemas de produção

Segundo Moreira (2014, p. 7) “[...] sistema de produção é uma série de atividades e operações envolvidas na produção de bens ou serviços. Percebem-se, no sistema de produção, alguns elementos fundamentais, são eles: os insumos, o processo de conversação, produtos ou serviços [...]”.

Os insumos são recursos a serem transformados diretamente em produtos, como as matérias-primas, e mais os recursos que se movem no sistema, como a mão-de-obra [...].

O processo de conversação, em manufatura, muda o formato das matérias-primas ou muda a composição e a forma dos recursos. Em serviços, não há propriamente transformação: o serviço é criado. Em serviços, diretamente de manufatura, a tecnologia é mais baseada em conhecimento do que em equipamentos [...]. (MOREIRA, 2014, p.8).

Segundo Moreira (2014, p. 9), os sistemas de produção são agrupados em três categorias que são:

- Sistemas de produção contínua ou fluxo em linha;
- Sistema de produção por lotes ou por encomenda;
- Sistemas de produção para grandes projetos sem repetição.

2.2.1 Sistemas de produção contínua ou fluxo em linha

De acordo com Moreira (2014, p. 10) “os sistemas de produção contínua ou fluxo em linha apresentam uma sequência linear para fazer o produto ou serviço; os produtos são bastante padronizados e fluem de um posto de trabalho a outro em uma sequência prevista [...]”. Os sistemas de fluxo em linha têm uma alta eficiência e acentuada inflexibilidade. Onde essa eficiência deriva da substituição maciça do trabalho humano por máquinas.

Segundo Davis; Aquilino; Chase; (2008, p. 74), os processos de fluxo em linha geralmente são subdivididos em dois processos: linha de montagem, onde são produzidos produtos distintos como automóveis, produtos eletrônicos, aparelhos de cozinha, e a produção contínua que tende a ser altamente automatizada e produzir produtos com um alto grau de padronização como a chamada indústria de processo, como a química, papel, aço, dentre outras.

Fluxos de linha são caracterizados por custos fixos altos e custos variáveis baixos, são frequentemente encarados como o mais eficiente entre os três tipos de processos. A qualificação da mão-de-obra, especialmente em

operações de linha de montagem, é tipicamente muito baixa, à medida que os trabalhadores devem aprender apenas algumas poucas e simples operações. Os fluxos de linha são usados apenas para volumes de produtos mais altos, são bem concentrados em termo de enfoque e por consequência, são menos flexíveis. (DAVIS; AQUILINO; CHASE, 2007, p.75).

2.2.2 Sistema de produção por lotes ou por encomenda

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 94), no processo por lotes ou encomenda, é produzido mais que uma unidade cada vez que o processo produz um produto. Dessa forma, cada etapa da operação tem períodos que está repetindo a mesma operação pelo menos enquanto o lote está sendo fabricado.

Segundo Moreira (2014, p. 10), no sistema de produção por lotes ou encomenda, a mão-de-obra e os equipamentos são organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades, operação ou equipamento. Os equipamentos utilizados nesse tipo de processo têm que permitir certa adaptabilidade, para mudança no produto ou volume na produção, exigindo assim, uma mão-de-obra especializada, devido as constantes mudanças nas calibrações, ferramentas e acessórios.

Essa adaptabilidade com o uso de máquinas genéricas, ou seja, equipamentos que permitem adaptações geram alguns problemas, principalmente no controle de estoque, na programação da produção e com a qualidade. Se a fábrica ou centro de trabalho estiver operando próximo da capacidade limite, haverá muito estoque do material que está sendo processado, assim aumentando o tempo das rodadas de produção, pois diversos trabalhos utilizarão as mesmas máquinas ou a mesma mão-de-obra no mesmo período de tempo. (MOREIRA, 2014, p.11).

2.2.3 Sistemas de produção para grandes projetos sem repetição

Este sistema diferencia-se bastante dos descritos acima, devido que cada projeto é um produto único, não existindo assim um fluxo do produto. Neste caso, existe uma sequência de tarefas num período de tempo, geralmente de longa duração, com pouca ou nenhuma repetitividade, possuindo um alto custo e dificuldade gerencial no planejamento e no controle. (MOREIRA, 2014, p.11).

De acordo com Davis; Aquilino; Chase; (2008, p. 74), este tipo de processo é o que exige a mão-de-obra mais qualificada, uma vez que os colaboradores devem trabalhar

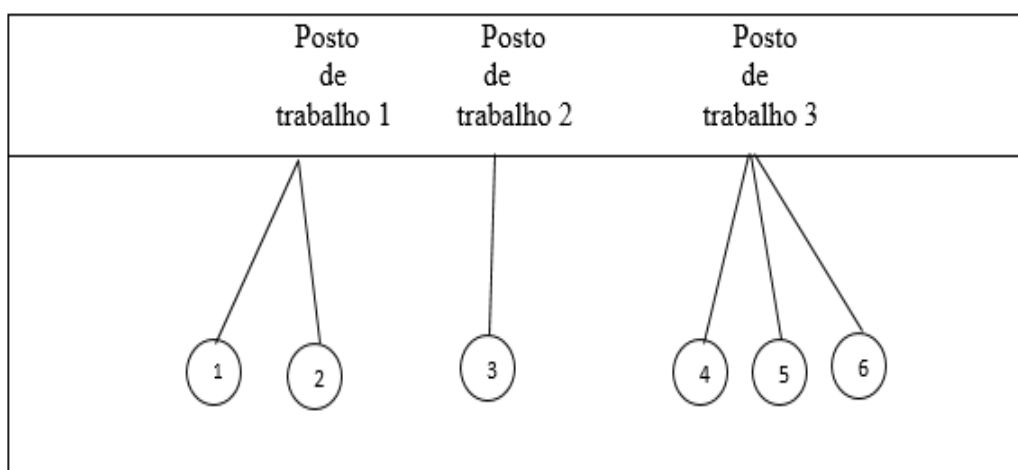
independentemente, como o mínimo de orientação e supervisão. Sendo assim os colaboradores devem estar bem treinados numa variedade de tarefas.

O processo de produção da empresa em estudo caracteriza-se num sistema de produção continua ou fluxo em linha. Devido ao seu processo ser feito de maneira linear, sendo assim uma atividade depende da outra, porém a empresa não é altamente automatizada como é característica deste sistema de produção.

2.3 Balanceamento de linha

Segundo Moreira (2014, p. 381), a linha de montagem representa o fluxo de operações clássico em um sistema continuo, onde é dividido por um número de atividades distribuídas em postos de trabalho, sendo ocupado por uma ou mais pessoas como demonstra a Figura 3 abaixo.

Figura 3 - Aspecto simplificado de uma linha de montagem



Fonte: Adaptado Moreira (2014, p. 381)

Ainda de acordo com Moreira (2014, p. 381) “Embora a sequência de operações seja fixa, a sua designação a postos de trabalho pode ser, mais ou menos eficiente, no sentido de melhor ou pior aproveitar o tempo disponível de cada posto”

Moreira (2014, p. 381) diz que o balanceamento de linha é atribuir atividades aos postos de trabalho de forma a atingir a taxa de produção sendo dividido igualmente entre os postos de trabalho.

Moreira (2014, p. 381) diz que o volume de trabalho em uma unidade é medido pela soma das atividades utilizando a seguinte fórmula.

$$Tempo\ de\ ciclo = \frac{Tempo\ disponivel/dia}{Quantidade\ produzida/dia} = x\ minutos/und \quad (1)$$

Segundo Moreira (2014, p. 383), para que ocorra um balanceamento eficiente, nenhum deles pode ter mais ou menos que o tempo do ciclo disponível. O mínimo necessário de postos de trabalho N é dado pela seguinte equação.

$$N = \frac{\text{Conteúdo do trabalho}}{\text{Tempo de ciclo}} \quad (2)$$

Ainda de acordo com Moreira (2014, p. 383), o número valor de N deve ser inteiro, quando necessário arredondar o resultado, deveremos arredondar para cima.

2.3.1 Cálculo de eficiência de linha

Segundo Moreira (2014, p. 383) “uma grandeza básica no balanceamento de linha é a sua eficiência. Esta é definida como quociente entre o tempo efetivo na linha e o tempo total disponível, ambos tomados na confecção de uma unidade”. O Quadro 1 abaixo demonstra um exemplo de cálculo de eficiência de linha.

Quadro 1 - Cálculo de eficiência de linha

	Posto 1	Posto 2	Posto 3	
Tarefas (s)	A, B, C	D	E	
Tempo consumido	5min	5min	3min	13min
Tempo disponível	6min	6min	6min	18 min

Fonte: Adaptado Moreira (2014, p. 384)

Ainda segundo Moreira (2014, p. 384) a eficiência será $13/18 = 0,72$ ou 72%, enquanto a fração do tempo ocioso será a diferença para completar 1 (ou 100%). Maximizar a eficiência equivale a minimizar o tempo ocioso.

2.4 Métodos para avaliação de investimento

Segundo Braga (1989, p. 281), para a avaliação de um investimento são utilizadas as seguintes ferramentas:

- Valor presente líquido;
- Payback;
- Taxa mínima de atratividade.

2.4.1 Valor presente líquido

De acordo com Casarotto; Kopittke (2010, p. 105), é uma ferramenta para análise de investimentos que considera a mudança de valor do dinheiro em relação ao tempo. Calculando os termos do fluxo de caixa, somando-os com investimento inicial de cada alternativa, escolhendo a alternativa que apresentar maior valor presente líquido como demonstra a formula abaixo.

$$VPL = \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \frac{F_n}{(1+i)^n} - F_0 \quad (3)$$

F_n – Fluxo de caixa

i – Taxa

n – Tempo

Segundo Casarotto; Kopittke (2010, p. 110), este método é geralmente utilizado em investimentos de curto prazo, a Figura 4 abaixo demonstra um exemplo de cálculo de VPL utilizando o software Excel

Figura 4 - Cálculo de VPL Excel

Investimento Inicial	-R\$ 150.000,00	
Lucro ano 1	R\$ 60.000,00	
Lucro ano 2	R\$ 50.000,00	
Lucro ano 3	R\$ 35.000,00	
Lucro ano 4	R\$ 25.000,00	
Lucro ano 5	R\$ 50.000,00	
Lucro ano 6	R\$ 10.000,00	
Taxa mínima de atratividade	8%	
VPL	R\$ 34.913,23	=VPL(D12;D5:D10)+D4

Fonte: Adaptado Filho; Kopittke (2010, p. 105)

De acordo com Francisco (1991, p. 18), um investimento seria aceito pelo método se:

- VPL > 0, projeto viável;
- VPL = 0, projeto indiferente
- VPL < 0, projeto inviável

Neste caso o exemplo acima seria aceito por possuir o valor presente líquido maior que 1.

2.4.2 Payback

Segundo Braga (1989, p. 283), este método determina o tempo necessário para o retorno do investimento, porém quanto maior for o tempo considerado, maior será o grau de incerteza. Trata-se de um método bem simples se as entradas líquidas do caixa forem uniformes, basta dividir o investimento pelas entradas anuais. Quando as entradas anuais forem desiguais, deverão ser acumuladas até atingir o valor do investimento.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Valor atual do investimento}}{\text{Valor atual das entradas líquidas do caixa}} \quad (4)$$

Ainda de acordo com Braga (1998, p. 284), quanto menor for o valor do Payback, melhor será a proposta. A Figura 5 abaixo demonstra o exemplo de Payback.

Figura 5 - Cálculo de Payback

Entradas líquidas de caixa								
Proposta	Investimento inicial	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Valor total	Payback
A	R\$ 60.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 88.000,00	2,00
B	R\$ 60.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 110.000,00	2,50
C	R\$ 60.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00	3,00

Fonte: Adaptado de Braga (1998, p.284)

Neste caso o melhor investimento seria a proposta A, por ter um o Payback menor.

2.4.3 Taxa mínima de atratividade

Segundo Casarotto; Kopittke (2010, p. 110), ao analisar uma proposta de investimento é importante considerar que ao fazer o investimento estará perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. Sendo assim a proposta deve render, no mínimo a taxa de juros de aplicações concorrentes com baixo risco.

Para pessoas físicas, no caso Brasil, é comum a taxa mínima de atratividade de ser igual à rentabilidade da caderneta de poupança ou de aplicações de renda fixa em bancos de linha: baixíssimo risco e alta liquidez.

Para empresas, a determinação da TMA é mais complexa e depende do prazo ou da importância estratégica das alternativas. (CASAROTTO; KOPITTKE, 2010, p 97).

Casarotto; Kopittke (2010, p. 111), diz que para investimentos de curto prazo, pode ser utilizada como TMA a taxa de remuneração de títulos bancários de curto prazo como CDB's.

2.5 Tipos de manutenções

De acordo com Viana (2013, p. 01), com o surgimento de novos equipamentos e a necessidade de manter a produção em alta, alguns tipos de manutenções são utilizados para manter o constante funcionamento das máquinas, são elas: manutenção corretiva, manutenção preventiva.

- Manutenção corretiva – como o próprio nome diz é feita para a correção de algum problema. Sendo por desgaste ou má utilização. Este é o método mais antigo no reparo de equipamentos. (PEREIRA, 2011, p. 102).

O termo “manutenção corretiva” é amplamente conhecido no ramo industrial e ainda é a forma mais comum para o reparo de um equipamento com problema. Teve sua denominação conhecida lá pelo ano de 1914. Sua principal característica é que o conserto se inicia após a ocorrência da falha, dependendo da disponibilidade de mão de obra e material necessário para o conserto. Também se caracteriza pela falta de planejamento e custos necessários, bem como desprezo pelas perdas de produção. (PEREIRA, 2011, P. 102).

- Manutenção preventiva – tem como objetivo executar um conjunto de atividades pré-definidas resultando no melhor estado operacional do equipamento.

Como o próprio nome diz, o mecânico deve prever a vida do equipamento. Para este tipo de manutenção exige-se do mecânico uma “intuição” e um conhecimento técnico maior. Os mecânicos deixam de ser meros trocadores de peças, tornando-se profissionais realmente qualificados. (SANTOS, 2010, p. 13).

2.6 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade auxiliam no desenvolvimento das ações que promovem a melhoria contínua dos processos. Por isso, são muito incorporadas aos inúmeros processos de gestão da produção, podendo ajudar na resolução e melhoria de diversos problemas. Existem inúmeras ferramentas que são usadas atualmente. Dentre elas, as sete mais conhecidas e utilizadas são: gráfico de Pareto, diagrama de Causa e Efeito, programa 5S, Folha de Verificação, Estratificação, Histograma, Plano de Ação 5W2H. O Quadro 2 mostra a finalidade destas e mais algumas ferramentas. (CARPINETTI, 2010, p. 78).

Quadro 2 - Ferramentas da qualidade

Finalidade	Ferramenta
Identificação e priorização de problemas	Amostragem e estratificação
	Folha de verificação
	Histograma, medidas de locação e variância
	Gráfico de Pareto
	Gráfico de tendência, gráfico de controle
	Mapeamento de processo
	Brainstorming
	Matriz de priorização
Análise e buscas de causas raízes	Brainstorming
	Estratificação
	Diagrama espinha de peixe
	Diagrama de afinidades
	Diagrama de relações
	Relatório das três gerações (passado, presente, futuro)
Elaboração e implementação de soluções	Diagrama árvore
	Diagrama de processo decisório
	5W2H
	5S
Verificação de resultados	Amostragem e estratificação
	Folha de verificação
	Histograma, medidas de locação e variância
	Gráfico de Pareto
	Gráfico de tendência, gráfico de controle

Fonte: Adaptado de Carpinetti (2010, p.79)

Segundo Paladini (1997, p. 66), todas as ferramentas da qualidade acima citadas viabilizam, também, a implantação da qualidade total. Elas servem como dispositivos que

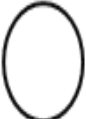
corrigem os erros para o melhor funcionamento dos mecanismos de operação, embora todas essas ferramentas sejam de suma importância para melhoria contínua dos processos.

Este estudo vai se limitar ao uso do programa, mapeamento do processo, gráfico de Pareto, diagrama de Causa e Efeito e 5W2H para atingir seu objetivo principal.

2.6.1 Mapeamento do processo

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 101) “Mapeamento de processo envolve simplesmente a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo”. Através desse processo, torna-se mais fácil identificar as melhorias. Para a elaboração do mapeamento, são utilizados símbolos que derivam da administração científica e da análise de sistemas. O Quadro 3 abaixo, demonstra esses símbolos e como devem ser usados.

Quadro 3 - Símbolos de mapeamento de processo

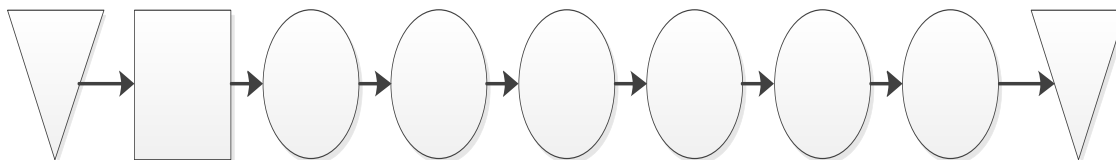
Símbolos de mapeamento de processos derivado da administração científica		Símbolos de mapeamento de processos derivado da análise de sistemas	
	Operação		Início ou final do processo
	Inspeção		Atividade
	Estoque		Decisão
	Transporte		Direção do fluxo

Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 102)

Ainda segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 102), estes símbolos podem ser utilizados em ordem, em série ou em paralelo, possibilitando descrever qualquer processo. A Figura 6 a seguir demonstra as etapas do processo executados em uma cervejaria, onde é

possível identificar a chegada da matéria-prima, sua inspeção, as operações realizadas e a saída do produto.

Figura 6 - Mapa de processo



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 97).

2.6.1.1 Técnicas de mapeamento

Existem diversas técnicas para mapear os processos, cada uma com o objetivo diferente. Dentre as diversas técnicas, podemos citar:

- Mapofluxograma: tem como objetivo representar uma rotina de trabalho sobre uma planta baixa no ambiente onde ela ocorre. Geralmente utilizado para análise de um arranjo físico. (Ballesterro-Alvarez, 2012, p. 237);
- Fluxograma: sendo utilizado para demonstrar as etapas do processo sequencialmente. (Ballesterro-Alvarez, 2012, p. 242).

2.6.2 Fluxograma

Segundo Marshall (2006, p. 104), o fluxograma permite uma visão integrada do fluxo do processo, gerencial ou administrativo, permitindo uma análise crítica para a detecção de falhas.

De acordo com Ballesterro-Alvarez (2012, p. 115), “[...] o fluxograma é usado para diagramar sequencialmente às etapas de um processo qualquer, e constitui importante auxiliar para detectar oportunidades de melhorias [...]”. Ou seja, as informações contidas no fluxograma descrevem passo a passo do processo a ser analisado.

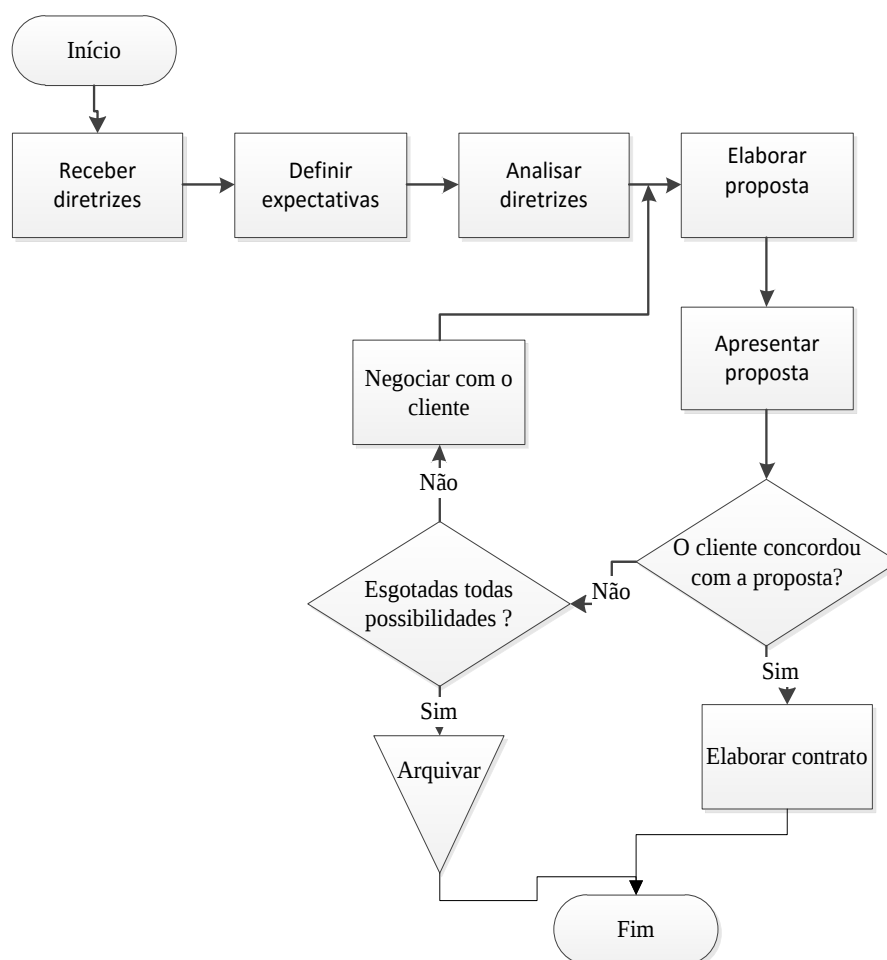
Segundo Moreira (2014, p. 276) “[...] o fluxograma do processo é uma representação gráfica do que ocorre com material ou o conjunto de materiais durante uma sequência bem definida de fases do processo produtivo [...]”. Essa representação gráfica faz-se necessário para facilitar o mapeamento do processo, facilitando assim, a análise de melhorias onde está sendo utilizado.

Segundo Djalma (2009, p. 265), os principais tipos de fluxogramas são:

- Fluxograma vertical: normalmente destinado a representações simples. É formado por colunas verticais onde, em uma coluna são colocados os símbolos convencionas de fluxograma, na outra coluna é colocada a descrição do método atual e por último adiciona a coluna que consta o profissional ou unidade organizacional que executa a operação. (DJALMA, 2009, p. 265).
- Fluxograma parcial ou descritivo: normalmente utilizado em locais que envolvem poucas unidades organizacionais. Sua operação é efetuada através da ligação de seus símbolos, utilizando o conector para evitar muitas intersecções de linhas. (DJALMA, 2009, p. 271).
- Fluxograma global ou de coluna: é o mais utilizado nas empresas, e pode ser utilizado na descrição de novas rotinas. Demonstra, com maior clareza, o fluxo informações e documentos. (DJALMA, 2009, p. 272).

A Figura 7 a seguir demonstra um exemplo de fluxograma.

Figura 7 – Fluxograma



Fonte: Adaptado de Marshall (2006, p. 104)

2.6.3 Brainstorming

De acordo com Seleme; Stadler (2012, p.56), o *brainstorming* é uma ferramenta geralmente utilizada em reuniões, na qual todos os participantes podem expor suas ideias. Onde essas ideias são analisadas e classificadas de acordo com os interesses da empresa. O Quadro 4 abaixo exemplifica etapas do *brainstorming*.

Quadro 4 - Construção do *brainstorming*

Fase	Passo	Descrição
1	1	Escolhe-se um facilitador para o processo que definirá o objetivo
	2	Formam-se grupos de até dez pessoas
	3	Escolhe-se um lugar estimulante para a geração de ideias
	4	Os participantes terão um prazo de até dez minutos para fornecer suas ideias, que não devem ser censuradas
2	5	As ideias deverão ser consideradas e revisadas, disseminando-se entre os participantes
	6	O facilitador deverá registrar as ideias em local visível
3	7	Deverão ser eliminadas as ideias duplicadas
	8	Deverão ser eliminadas as ideias fora do propósito delimitado
	9	Das ideias restantes devem ser selecionadas aquelas mais visíveis

Fonte: Seleme; Stadler (2012, p. 56)

2.6.4 Diagrama de causa e efeito

Segundo Marshall (2006, p. 100) “O diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama Espinha de Peixe, é uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito”.

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p.585), o diagrama de Causa e Efeito é um método que a ajudar a identificar as raízes dos problemas, estabelecendo as seguintes questões: o que, onde, como e por quê. Acrescentam-se algumas possíveis respostas

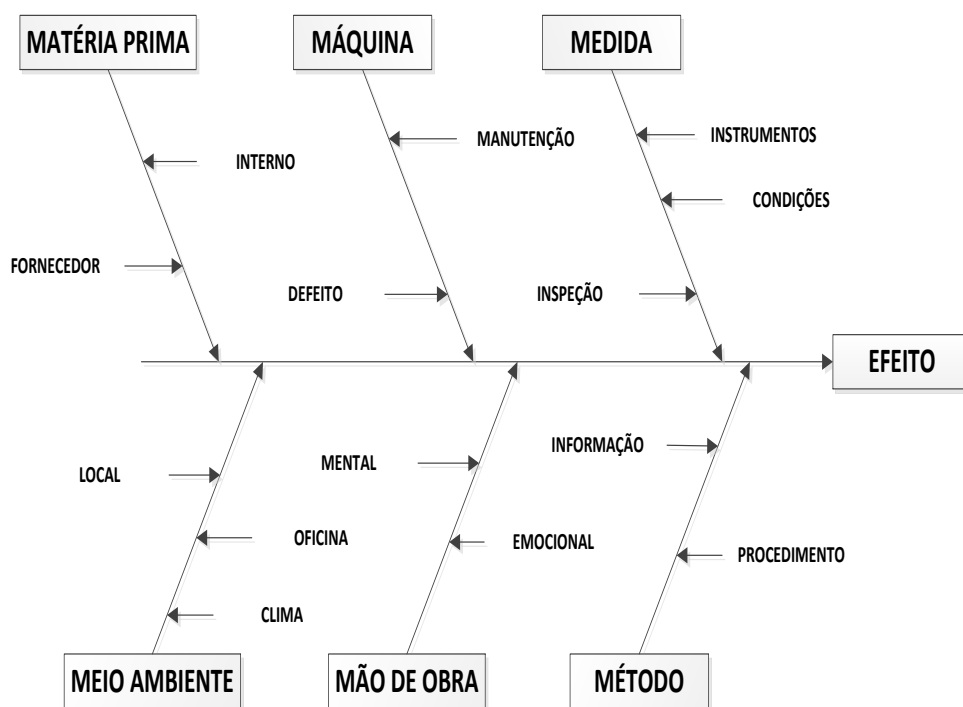
de forma explícita, a fim de identificar as reais causas dos problemas, tornando-o assim extensivamente utilizado em programas de melhoria. As identificações dessas causas podem ser elaboradas através de um *brainstorming*.

Assim, o diagrama de Causa e Efeito demonstra ser uma ferramenta bastante eficiente para a gestão da qualidade, possibilitando identificar, explorar e exibir graficamente as causas apontadas no *brainstorming*, facilitando sua análise. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 551).

De acordo com Vergueiro (2002, p. 57), no lado esquerdo devem ser colocadas as possíveis causas do problema, e no lado direito deve ser colocado o problema ou efeito. Essas causas devem ser agrupadas em causas primárias, secundária e assim sucessivamente.

Alvarez *et al.* (2012, p. 112) afirma que as causas identificadas devem ser classificadas de acordo com o método 6M: matéria-prima, máquina, medida, meio ambiente, mão de obra e método, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Alvarez *et al.* (2012, p. 113).

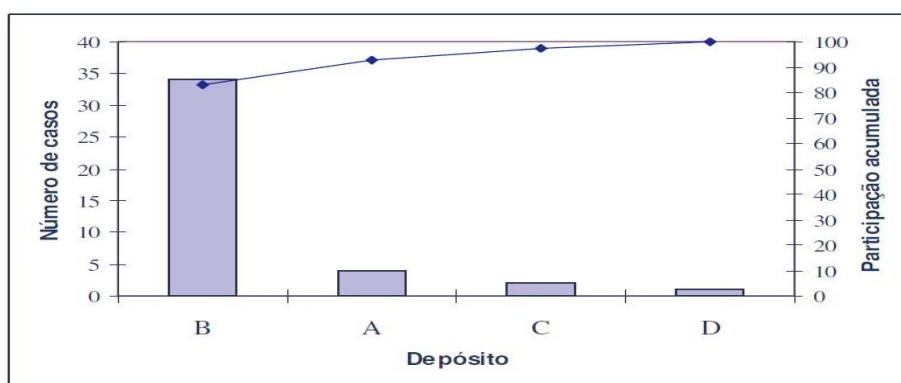
2.3.5 Diagrama de Pareto

De acordo com Campos (2004, p. 227), o diagrama de Pareto é uma maneira muito simples de classificar e priorizar problemas, sendo uma técnica universal utilizada de duas formas: poucos vitais e os muitos triviais.

Ainda de acordo com Campos (2004, p. 227), este método permite dividir um problema grande em vários problemas menores que são mais fáceis de serem resolvidos, baseando-se sempre em fatos e dados permitindo a priorização de projetos.

De acordo com Granville (2010, p. 3) este diagrama parte do princípio que 80% das consequências resultam em 20% das causas, sendo utilizado para identificar não conformidades e priorizar problemas a Figura 9.

Figura 9 - Modelo de diagrama de Pareto



Fonte: Peinado; Graeml (2007, p. 564)

2.6.6 Ferramenta 5W2H

De acordo com Pessoa (2010), no campo what (o que) devemos especificar a ação a qual desejamos implementar, sempre utilizando um verbo no infinitivo. No campo who (quem), deve-se indicar quem será o responsável pela ação, no campo when (quando) indicar a data prevista para o término daquela ação, no campo where (onde) especificar o local onde será desenvolvida a ação, no campo why (por que) especificar por qual motivo aquela ação deve ser realizada, no campo how (como) descrever de forma resumida como a ação será executada, utilizando o verbo no gerúndio, e no campo how much (quanto custa) discriminar o custo necessário de cada ação.

Segundo Marshall (2006, p. 108), esta ferramenta tem como finalidade mapear e padronizar os processos, visando elaborar um plano de ação através das responsabilidades, prazos, objetivos, métodos e recursos associados. O Quadro 5 a seguir descreve um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H.

Quadro 5 – Plano de ação 5w2h

Plano de ação 5w2h						
O que	Quem	Quando	Onde	Por que	Como	Custos

(what)	(who)	(Where)	(Where)	(Why)	(How)	(How much)
Reavaliar contratos	Joana	Até 15-04-2015	Empresa	Minimizar descontos	Comparando com outros contratos	R\$ 2000,00
Centralizar serviços	Carlos	Até 25-06-2015	Administração da empresa	Facilitar a implementação de controles	Realocando máquinas e colaboradores do setor	R\$ 5000,00
Estabelecer maior rigor nas autorizações	Paulo	Até 25-06-2015	Cargos com poder de autorização	Diminuir o número de cópias de autorizações	Estabelecendo limite de impressão	R\$ 3000,00

Fonte: Adaptado de Marshall (2006, p. 109)

3 METODOLOGIA

Nesta seção, segundo lições de Lakatos; Marconi (2009, p.139), são definidos os procedimentos utilizados para realização deste relatório, considerando-se o método de pesquisa, sua caracterização, a amostra, instrumentos de coleta de dados e todos os outros métodos e procedimentos que auxiliaram na composição deste estudo. Ubirajara (2013, p.120) corrobora com os autores acima ao afirmar que a metodologia é a explanação de todas as ferramentas a qual pesquisa usará para reduzir ou constatar os problemas identificados pelo pesquisador.

3.1 Abordagem metodológica

Roesch (1999, p. 64-65), afirma que o método de pesquisa a ser aplicado nos trabalhos científicos é bastante diversificado. Afinal cada projeto é único. Desta forma, o método aplicado a esta pesquisa de acordo com Lakatos; Marconi (2009, p.108), pode ser classificado como estudo de caso, pois se refere ao estudo de fenômenos, grupos ou determinados indivíduos, seguindo a investigação do tema escolhido e observando todos os fatores envolvidos.

Segundo Ubirajara (2013, p. 130), o método científico utilizado nesta pesquisa é o de estudo de caso por ser realizado num local de estágio particular.

O estudo de caso foi realizado na Fábrica de Engarrafamento e Distribuição de Água Monte Claro.

3.2 Caracterização da pesquisa

De acordo com Vergara (2000, p. 46), diz-se que a caracterização da pesquisa pode ser baseada em dois critérios: quanto aos fins e quanto aos meios. Tratando-se dos fins, pode ser exploratório, aplicada, intervencionista, descritiva e explicativa. Quanto aos meios, pode ser participante, pesquisa ação, pesquisa de laboratório, de campo, documental e bibliográfica dentre outras.

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 158), “Toda pesquisa deve ter um objetivo determinado para saber o que se vai procurar e o que se pretende alcançar”.

De acordo com Ubirajara (2013, p. 121), as pesquisas podem ser caracterizadas como descritivas exploratórias e explicativas.

Gil (2010, p. 29) define pesquisa descritiva como a pesquisa que descreve as características da população, envolvendo técnicas padronizadas para a coleta de dados.

Para Gil (2010, p.27), a pesquisa exploratória tem sua definição:

[...] proporcionar maior familiaridade com problemas, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado.

Ainda de acordo com Gil (2010, p.28), a pesquisa explicativa tem como objetivo identificar fatores que possam determinar ou contribuir nas ocorrências de fenômenos. Esse tipo de pesquisa tem como finalidade explicar o porquê das coisas.

Com vista ao que foi explanado acima, pode-se considerar que essa pesquisa é a explicativa e descritiva, porque foram analisados os fenômenos que vêm ocorrendo na empresa em estudo, com o intuito de explicar o porquê de esses problemas estarem acontecendo.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

Segundo Ubirajara (2013, p. 122), a pesquisa quanto aos meios pode ser bibliográfica, documental, de observação, experimental e de campo, dentre outras.

De acordo com Ubirajara (2013, p.46), pesquisas bibliográficas baseadas em dados que a empresa já possui por meio de livros e artigos científicos ou publicações periódicas, e tem sua principal vantagem ao cobrir uma gama maior de fenômenos.

Para Ubirajara (2013, p. 122), a pesquisa documental é parecida com a bibliográfica. A diferença é que, na pesquisa documental, os documentos utilizados não possuem um tratamento mais conceituado tendo em vista que são documentos complementares.

A pesquisa por observação, como o próprio nome já diz, é quando o pesquisador observa os problemas presentes para ser analisados, sendo feita de forma espontânea ou natural, intencional ou dirigida (RUIZ 2008, p. 52 *apud* UBIRAJARA 2013, p.123).

De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 191), “[...] pesquisa empírica tem o objetivo principal de testar hipóteses que dizem respeito à relação de tipo causa – efeito. ”. Onde o resultado final é utilizado para criar uma probabilidade de forma genérica no final do estudo.

De acordo com Ubirajara (2013, p. 46), a pesquisa de campo consiste na abordagem de dados que pode ser feita de forma direta, que é quando o observador está presente na operação, ou de forma indireta, quando os dados são coletados por meio de questionários.

De acordo com as definições mostradas acima, este estudo é caracterizado como pesquisa de campo e observação, onde o autor foi até a empresa em estudo e verificou os erros ali encontrados.

3.2.3 Quanto abordagem dos dados

Uma pesquisa realizada com abordagem (ou tratamento) de dados pode ser qualitativa, quantitativa ou as duas coisas. De acordo com a quantidade de elementos a pesquisar, pode-se apelar para sintetizar os dados, quantitativamente, em números, por exemplo, enquanto que, diante de pequenos universos ou amostras, melhor fazer abordagens em forma de entrevistas ou de observações diretas, registrando-se as percepções descobertas. (UBIRAJARA 2013, p. 123).

Tratando-se da abordagem dos dados, o autor Goldenberg (2005, p. 62), revela que as pesquisas podem ser: qualitativa e ou quantitativa. As abordagens distinguem-se devido à qualitativa analisar os dados, como textos imagens e outros, e a quantitativa empregam instrumentos estatísticos. Desse modo, a classificação dada a esse trabalho é qualitativa, por analisar o setor produtivo e mapear o seu processo que vêm sendo utilizado na empresa.

3.3 Instrumentos da pesquisa

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p.119), a pesquisa pode ser realizada utilizando diversos instrumentos de coleta de dados, tais como entrevistas, questionários, observação pessoal, formulários e outros.

Para Lakatos; Marconi (2009, p. 197), a entrevista é um encontro de duas pessoas onde uma delas obtêm informações sobre a outra a respeito de um determinado assunto, onde

muitas vezes essas informações não existem em arquivos de forma direta. O questionário é um instrumento de pesquisa com perguntas predefinidas e o entrevistado responde sem a presença da pessoa responsável pela pesquisa, dando-lhe maior comodidade. (LAKATOS; MARCONI 2009 p. 118).

Para Lakatos; Marconi (2009, p. 214), os formulários são uma forma de obter dados para uma pesquisa de maneira direta, sendo um importante instrumento de coleta de dados. Esses dados são obtidos por meio de perguntas pré-elaboradas, respondidas sem a presença do autor da pesquisa.

Neste estudo, ocorreu à observação pessoal do processo produtivo da empresa e análise de fonte documental.

3.4 Unidade, universo e amostra da pesquisa

O autor Ubirajara (2013, p. 125) diz que uma unidade de pesquisa é onde se faz propriamente a investigação. A unidade desta pesquisa foi a Fábrica de Engarrafamento e Distribuição de Água Monte Claro, situada no município de São Cristóvão. O universo segundo, Marconi e Lakatos (2009, p. 165), são todos os elementos que possuem as características dos objetos de estudo e a amostra uma parte deste universo. Sendo assim, as empresas com sua divisão em cinco setores tornam-se o universo da pesquisa e o setor de produção torna-se a amostra.

3.5 Variáveis e indicadores da pesquisa

De acordo com Andrade (2006, p.143), variáveis são “[...] fatores ou circunstâncias que influenciam direta ou indiretamente sobre o fato ou fenômeno que está sendo investigado [...]”. Fundamentando-se nos objetivos específicos apresentados nesta pesquisa, as variáveis e indicadores destinados a proposta de um plano de ação estão descritas no Quadro 6:

Quadro 6 – Variáveis e indicadores da pesquisa

Variáveis	Indicadores
Mapeamento do processo	Fluxograma
Diagnóstico de causas e efeitos	Diagrama de Ishikawa

Priorização dos problemas	Diagrama de Pareto
Elaboração de plano de ação	5W2H
Análise de resultados	Gráfico

Fonte: Produção do Autor (2015)

3.6 Plano de registro e análise dos dados

Os dados foram coletados no período compreendido entre 01 de abril e 30 de setembro de 2015. Foi realizada inspeção na produção, o que auxiliou na identificação de fatores e aspectos da baixa produtividade. Estas informações foram submetidas a uma análise interpretativa, representada na análise de resultados, porém embasada no conhecimento teórico explanado no capítulo relacionado.

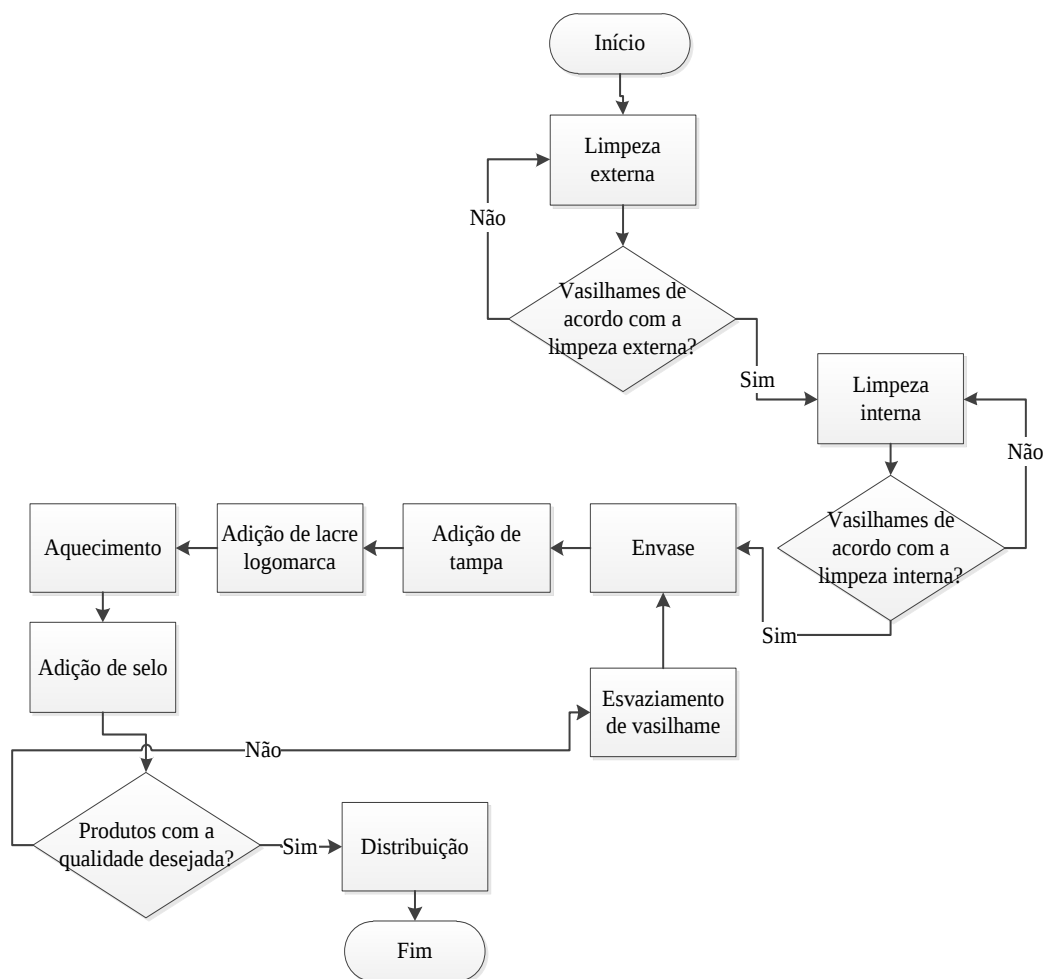
4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo será caracterizado o processo de produção da empresa em estudo, propondo um plano de ação, utilizando as ferramentas da qualidade gráfico de Pareto, 5W2H, mapeamento do processo e diagrama de Causa Efeito. Esta análise foi realizada na Monte Claro, com intuito de melhorar seu baixo volume de produção.

4.1 Mapeamento do processo

A Figura 10 a seguir demonstra o fluxograma parcial do processo de produção da empresa em estudo.

Figura 10 - Fluxograma da operação



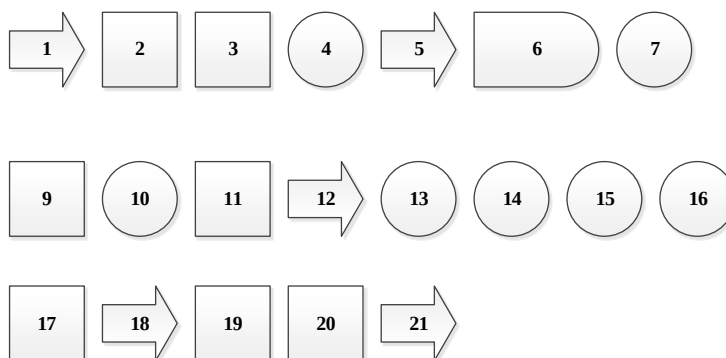
Fonte: Produção do Autor (2015)

Como é possível perceber na Figura 10, o processo se inicia na área de limpeza dos vasilhames e possui duas fases, são elas: a limpeza externa (onde são retirados os adesivos e lacres já utilizados) e limpeza interna (onde é adicionado um produto à base de soda cáustica e cloro para eliminação de possíveis bactérias que ali possam existir). Após cada processo de limpeza, é feita uma análise visual e sensorial para conferir se estas foram feitas de maneira correta.

Em seguida, os vasilhames são transportados para a área de engarrafamento, onde é adicionada a água e acrescentados às tampas, lacres e a logomarca da empresa. É preciso que haja um aquecimento na boca do vasilhame, o qual permite a fixação permanente do lacre e da tampa e, em seguida, é colocado o selo da secretaria da fazenda. Por último, o produto final é levado através de uma esteira para o setor de carregamento, onde são colocados em caminhões para posterior distribuição nos estados de Sergipe e Bahia.

Com base no que foi apresentado na seção 3, na qual faz uma explanação sobre os tipos de processos e seu mapeamento, é classificado o processo da empresa em estudo como produção contínua ou fluxo em linha. A Figura 11 a seguir mostra o mapa do processo detalhando todas as etapas da produção da empresa em estudo.

Figura 11 - Mapeamento do processo atual



Descrição das atividades	
1-Vasilhame chega	11-Transportar para o setor de envase
2-Checkar validade dos vasilhames	12-Adicionar tampa no vasilhame
3-Checkar quantidade dos vasilhames	13-Adicionar lacre
4-Preencher nota de entrada	14-Adicionar logomarca
5-Enviar nota de entrada para o financeiro	15-Aquecer o gargalo do vasilhame
6-Organizar vasilhames por ano de fabricação	16-Adicionar selo da secretaria da fazenda
7-Executar limpeza externa	17-Checkar qualidade
8-Checkar limpeza externa	18-Transportar para a área de distribuição
9-Executar limpeza interna	19-Checkar quantidade de vasilhames cheios
10-Checkar limpeza interna	20-Conferir com a nota fiscal
	21- Distribuição

4.2 Balanceamento do processo atual

O Quadro 7 abaixo demonstra os tempos levantados de todas as atividades do processo.

Quadro 7 - Tempo atual do processo

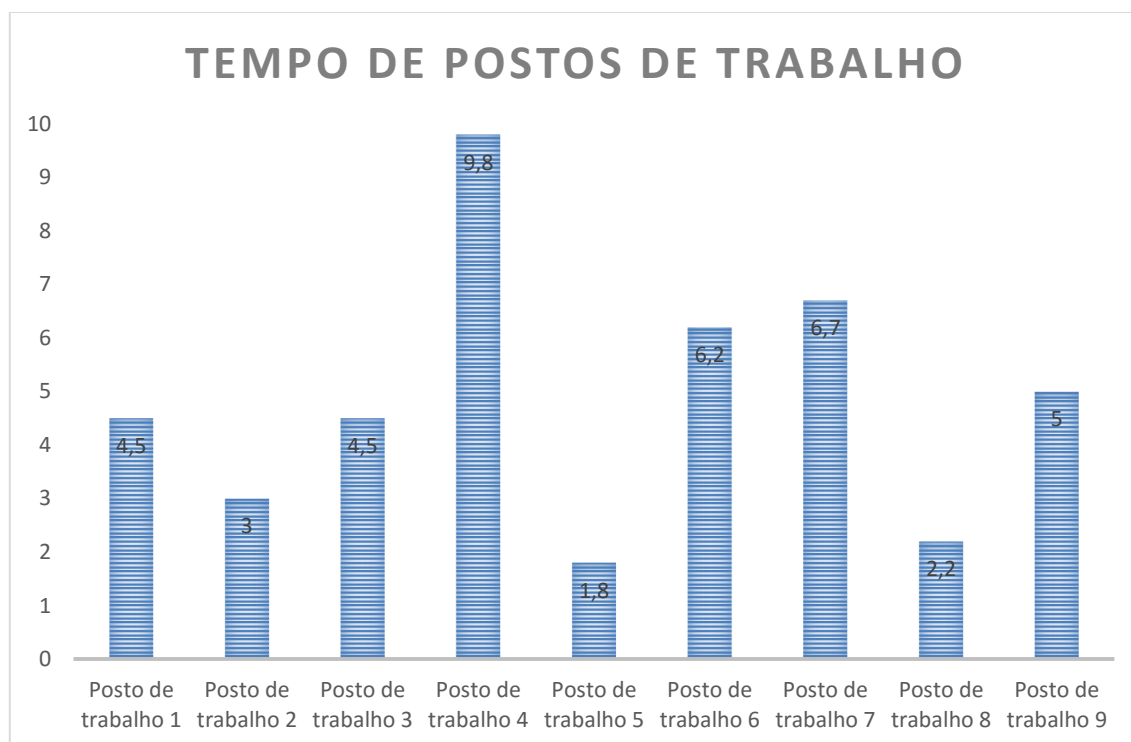
Postos de trabalho	Atividades	Tempo (min)	Nº colaboradores
Posto 1	1	0,5	4
	2	2,2	
	3	1,8	
	Tempo total	4,5	
Posto 2	4	1,2	2
	5	1,8	
	Tempo total	3,0	
Posto 3	6	4,5	3
	Tempo total	4,5	
Posto 4	7	2,7	4
	8	2,3	
	9	2,4	
	10	2,4	
	Tempo total	9,8	
Posto 5	11	1,8	2
	Tempo total	1,8	
Posto 6	12	1,5	4
	13	1,1	
	14	1,2	
	15	2,4	
	Tempo total	6,2	
Posto 7	16	1,2	3
	17	5,5	
	Tempo total	6,7	
Posto 8	18	2,2	2
	Tempo total	2,2	
Posto 9	19	1,4	4
	20	1,7	
	21	1,9	

	Tempo total	5,0	
	Tempo total do processo	43,7	28 colaboradores

Fonte: Produção autor (2015)

O Gráfico 1 ilustra o balanceamento da linha de produção atual

Gráfico 1 – Balanceamento de linha



Fonte: Produção autor (2015)

No gráfico acima é possível perceber o desbalanceamento da linha de produção, tendo variações de tempo de 1,8 a 9,8 minutos, gerando uma ociosidade de até 76%.

Levantados os tempos de cada posto de trabalho, através da identificação do ciclo, que foi elaborado através da disponibilidade de tempo da empresa, pela taxa de produção como demonstra o cálculo abaixo.

Tempo disponível = 28 colaboradores * 9 horas diárias = 252(h) * 60 = 15.120 minutos

Taxa de produção = 1917/ dia

$$\text{Tempo de ciclo} = \frac{15120}{1917} = 7,88 \text{ minutos} \quad (5)$$

Após o levantamento do tempo de ciclo, é possível a identificação dos postos de trabalho, como demonstra o cálculo abaixo.

$$N = \frac{43,7}{7,8} = 5,6 \cong 6 \text{ postos de trabalho} \quad (6)$$

O Quadro 8 abaixo demonstra a eficiência do processo atual, é $43,7/70,92 = 0,61$ ou 61%, enquanto a fração de tempo ocioso é de 39%, demonstrando que há uma quantidade superior de colaboradores na execução das atividades.

Quadro 8 – Eficiência

Tarefa	Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4	Posto 5	Posto 6	Posto 7	Posto 8	Posto 9	Totais
Tempo consumido	4,5	3,0	4,5	6,8	1,8	6,2	4,7	2,2	5,0	43,7
Tempo disponível	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	70,92

Fonte: Produção autor (2015)

O Quadro 8 demonstra o tempo ocioso de cada posto de trabalho, antes do balanceamento da linha.

4.2 Priorização dos Problemas Através da Aplicação do Diagrama de Pareto

Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, o pesquisador escutou de diversas fontes (colaboradores, transportadores, supervisor e proprietários) afim de priorizar as principais causa do baixo volume de produção, como demonstra o Quadro 9 abaixo.

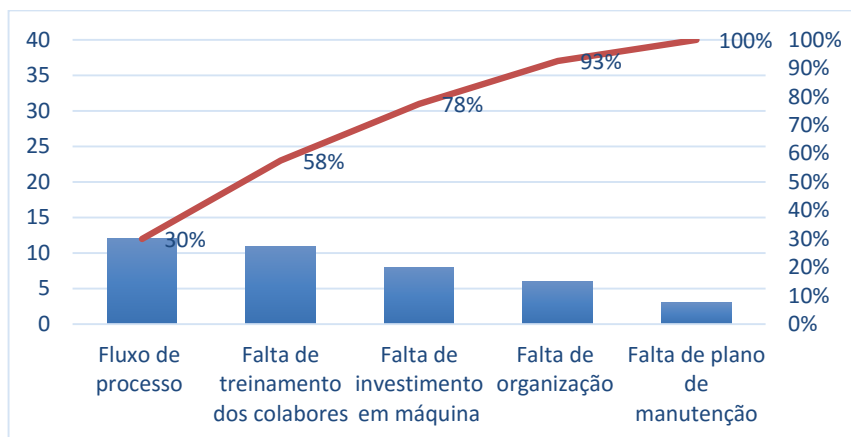
Quadro 9 – Levantamento dos Problemas da Empresa

Motivo do baixo volume de produção	Quantidade
Fluxo de processo	12
Falta de treinamento dos colaboradores	11
Falta de investimento em máquina	8
Falta de organização	6
Falta de plano de manutenção	3
Total	40

Fonte: Produção do Autor (2015)

O Gráfico 2 a seguir demonstra o gráfico de priorização dos problemas.

Gráfico 2 - Gráfico de Pareto

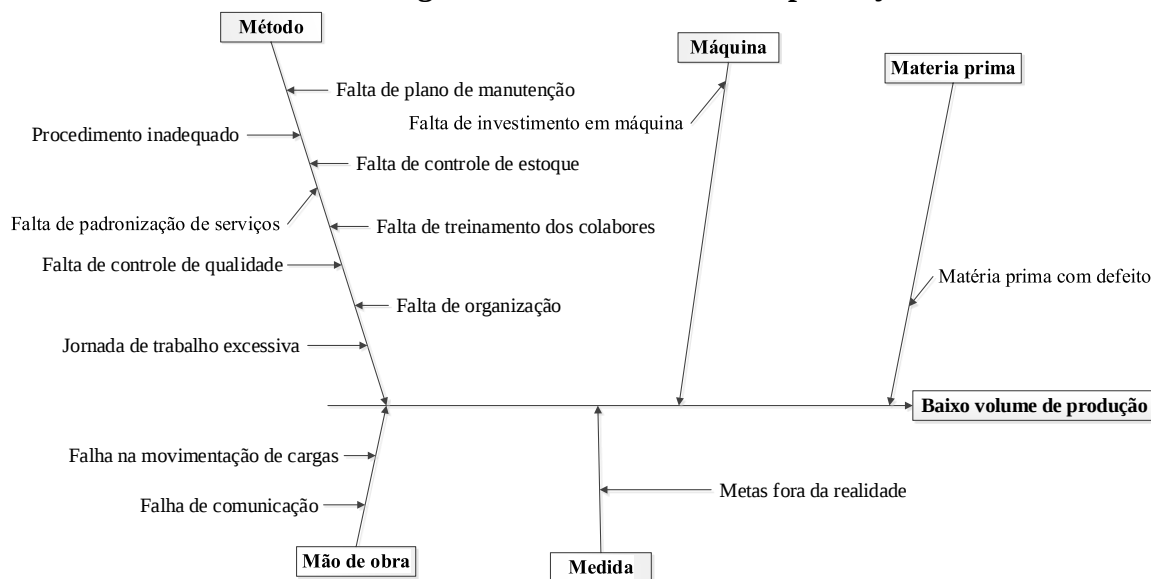


Fonte: Produção do Autor (2015)

4.3 Diagnostico das principais causas do baixo volume de produção

As causas do baixo volume de produção que ocorreram no período pesquisado, foram encontradas no *brainstorming* demonstrado no Apêndice A e lançadas no Quadro 9. Observa-se que das 14 causas listadas no *brainstorming*, 8 ou 57,14% estão ligadas ao método, o que está diretamente relacionada a gestão da empresa, evidenciando assim, a extrema necessidade da priorização das causas e posterior proposta de um plano de ação demonstradas na Figura 12.

Figura 12 – Baixo volume de produção



Fonte: Produção do Autor (2015)

4.4 Plano de ação 5W2H

Após a identificação das causas e priorizadas por meio da ferramenta Pareto, o autor propôs um plano de ação, demonstrado no Quadro 8.

Quadro 08 - Plano de ação 5W2H

O quê? (What?)	Quem (Who)	Quando (When)	Onde (Where)	Por que (Why)	Como? (How?)	Quanto Custa? (How much)
Mudar fluxo de processo	Estagiário	25/06/2015	Monte claro	Otimizar processo produtivo Evitar retrabalho	Mapeando o processo Eliminando tarefas desnecessárias	N/D
Criar <i>layout</i> otimizado	Estagiário	Até 25/08/2015	Monte claro	Minimizar o retrabalho das operações Otimizar tempo de produção Organizar o setor	Criando um <i>layout</i> baseado SPL (na ferramenta planejamento sistemático de <i>layout</i>)	N/D
Elaborar plano de treinamento dos	Estagiário + Supervisor de produção	Até 25/06/2015	Monte claro	Melhorar eficiência em suas tarefas	Mapeando os processos de organização Estabelecendo	N/D

colaboradores					metas Treinando os colaboradores para conseguir atingir as metas estabelecidas	
Adquirir máquinas mais eficientes	Gerente geral	Até 30/06/2015	Monte claro	Aumentar a agilidade no processo produtivo	Comprando máquinas com melhor custo/benefício	R\$ 15.000,00
Criar plano de manutenção preventiva	Estagiário + Mecânico	Até 10/06/2015	Monte claro	Diminuir a parada de máquina Diminuir o custos de manutenção corretiva	Criando um manual padrão de manutenção Facilitando o entendimento geral dos manuais técnicos de cada máquina	N/D
Criar proposta de implementação	Estagiário	Até 18/12/2015	Monte Claro	Melhorar organização do setor	Realizando treinamento de	N/D

o do 5S				Aumentar a produtividade e	capacitação da ferramenta Programando as etapas de implementação o Implantando a ferramenta	
---------	--	--	--	----------------------------	---	--

Fonte: Produção do Autor (2015)

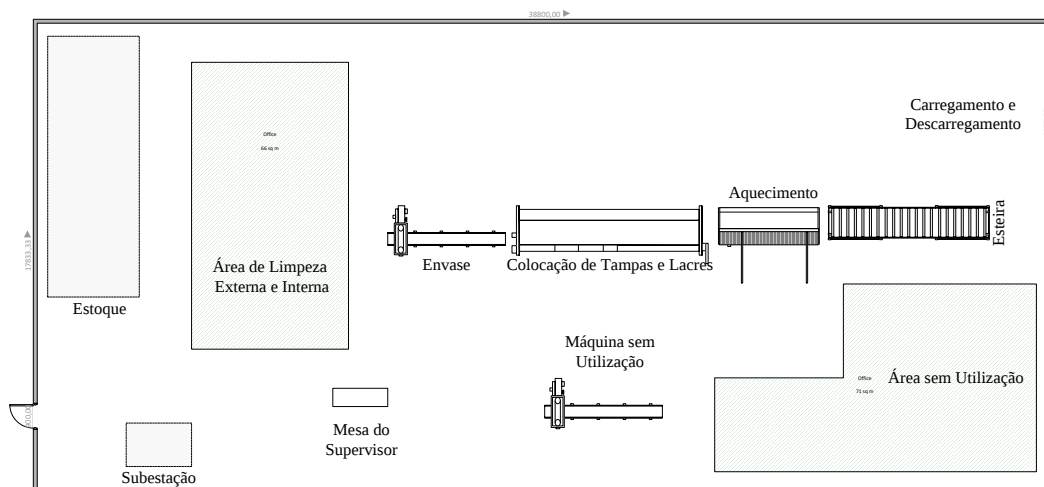
4.4.1 Mudança de fluxo de processo

Ao fim da apresentação do plano de ação, a gerência da empresa percebeu que seu processo poderia ser otimizado, acatando assim, essa esta medida do plano ação onde será demonstrada no tópico 4.5

4.4.2 Criação de *layout* otimizado

A Figura 13 e 14 demonstra a o layout atual da empresa e o proposto pelo autor.

Figura 13 – Layout atual da fábrica



Fonte: Produção do Autor (2015)

Apresentada a proposta do plano de ação, onde ficou evidenciada a necessidade de utilizar um plano de manutenção preventiva, a empresa resolveu acatar esta medida, que será demonstrada no Apêndice C

4.4.6 Proposta de implementação 5S

Esta medida do plano de ação será apresentada a empresa em estudo, conforme prazo estipulado no plano de ação.

4.5 Análise após aplicação do plano de ação

4.5.1 Mudança no fluxo do processo

Após a proposta do plano de ação exposta pelo autor. Foram discutidas em reunião com a gerência da empresa, como demonstra a ata de reunião no Apêndice - B todas as etapas do processo, alterando assim alguns postos de trabalho: os postos de trabalho 1 e 2 foram unificados devido ao baixo tempo de execução das atividades 4 e 5. Com isso, foram retirados dois colaboradores do processo reduzindo assim os custos fixos da empresa.

Foi retirado um colaborador do posto de trabalho 3, devido ao alto índice de tempo ocioso na execução das atividades do posto de trabalho.

Os postos de trabalho 4 e 5 foram unificados, com a finalidade de diminuir o tempo ocioso do posto de trabalho 5 e também diminuir o tempo total do posto de trabalho 4.

Para o posto de trabalho 6, foi proposta a aquisição de uma máquina para executar todas essas tarefas, visto que estas atividades eram feitas manualmente. O custo desta máquina gira em torno de \$ 15.000,00 reais. E reduzirá o quadro de colaboradores de quatro para um, ou seja, diminuirá os custos fixos da empresa. O cálculo de viabilidade deste investimento será apresentado no tópico 4.5.3

Os postos de trabalho sete e oito também foram unificados, com o objetivo de diminuir o tempo de execução das atividades 16 e 17 e aumentar a eficiência do balanceamento de linha, havendo redução de dois colaboradores e consequentemente dos custos da empresa.

A empresa não viu necessidade de modificar o posto de trabalho nove. O Quadro10 abaixo demonstra como ficou o balanceamento do processo da empresa.

Quadro 10 - Balanceamento após o plano de ação

Postos de trabalho	Atividades	Tempo (min)	Nº colaboradores
Posto 1 e 2	1	0,6	4
	2	2,1	
	3	1,9	
	4	1,0	
	5	1,8	
	Tempo total	7,4	
Posto 3	6	7,2	2
	Tempo total	7,2	
Posto 4 e 5	7	1,2	6
	8	1,0	
	9	1,4	
	10	1,8	
	11	1,7	
	Tempo total	7,1	
Posto 6	12	0,75	1
	13	0,5	
	14	0,8	
	15	1,1	
	Tempo total	3,15	
Posto 7 e 8	16	1,2	3
	17	5,5	
	18	2,2	
	Tempo total	6,7	
Posto 9	19	1,4	4
	20	1,7	
	21	1,9	
	Tempo total	5,0	
Tempo total do processo		36,02	20 colaboradores

Fonte: Produção autor (2015)

Assim poderemos fazer a comparação do processo anterior com o processo hoje utilizado pela empresa estudada. Houve redução do quadro de colaboradores destas atividades em 28% onde os mesmos foram desligados ou realocados em outras atividades da empresa.

Tempo disponível = 20 colaboradores * 9 horas diárias = 180 (h) * 60 = 10800 minutos

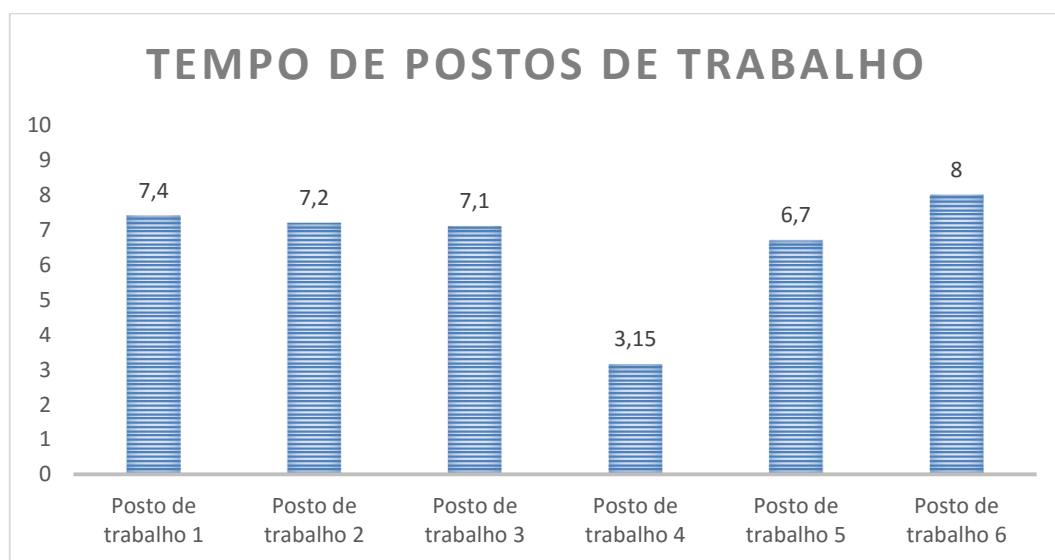
Taxa de produção = 1917/ dia

$$\text{Tempo de ciclo} = \frac{10800}{1917} = 5,63 \text{ minutos} \quad (7)$$

Após a implementação deste novo mapa do processo, ocorreu uma redução no tempo total do processo de 43,7 minutos para 36,02 minutos ou 17,57 % de redução em suas atividades, diminuição dos custos fixos devido a retirada de oito colaboradores do processo e consequentemente um aumento no volume de produção, demonstrado no Gráfico 05.

O Gráfico 3 demonstra como o balanceamento da linha após a mudança do fluxo do processo.

Gráfico 3 – Balanceamento da linha



Fonte: Produção autor (2015)

O Gráfico 3 ilustra a melhoria do balanceamento da linha de produção. Após a mudança do fluxo do processo, houve redução o tempo ocioso de até 76% para 44% gerando assim uma redução de 32%, sendo aceita de forma positiva pela a empresa em estudo.

4.5.2 Treinamento dos colaboradores

O treinamento dos colaboradores foi feito através de reunião do supervisor com os colaboradores do setor de produção, onde foram expostas em um quadro as atividades que cada um deveria executar o Apêndice - B demonstra o modelo utilizado na reunião e tópicos que foram apresentados na mesma. O Gráfico - 5 demonstra o aumento do volume de produção após a mudança do mapa do processo e treinamento dos colaboradores.

4.5.3 Aquisição de nova máquina

O levantamento para aquisição de nova máquina foi feito através do VPL (valor presente líquido), onde foram levantados os custos de energia e manutenção e comparado com custo atual no processo, afim de verificar a viabilidade do investimento no tempo de 6 meses.

- ✓ Custo do processo antigo = \$14.918,67 (Trimestre) elaborado através de quanto custa os 3 colaboradores responsáveis por estas atividades à empresa;
- ✓ Custo atual do processo = com a aquisição da nova máquina o custo fixo do trimestre cai para \$ 2400,00. Assim gerando uma receita líquida mensal de \$ 4.172, 89

Figura 15 - Cálculo do VPL

Investimento Inicial	R\$	
	15.000,00	
Mês 1	R\$	
	4.172,89	
Mês 2	R\$	
	4.172,89	
Mês 3	R\$	
	4.172,89	
Mês 4	R\$	
	4.172,89	
Mês 5	R\$	
	4.172,89	
Mês 6	R\$	
	4.172,89	
Taxa mínima de atratividade		2,4114%
VPL	R\$	R\$
	38.053,06	38.053,06

Fonte: Produção do autor (2015)

Neste cálculo foi utilizada a taxa mínima de atratividade, baseado na CBD's. Este ano está em 10,4801%, sendo transformada para trimestre, o qual o valor fica 2, 414%. Assim este investimento é viável a empresa sendo bem superior a 1.

A seguir é demonstrado o cálculo de Payback afim de verificar o tempo necessário para o retorno do investimento.

$$\text{Payback} = \frac{15.000,00}{4.172,89} = 3,59 \text{ meses} \quad 8$$

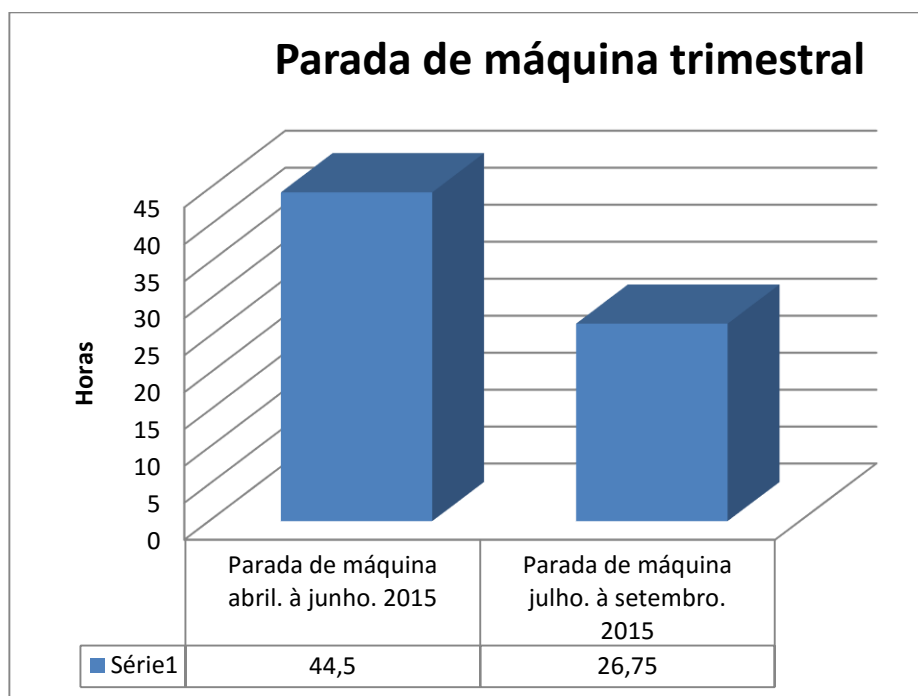
Neste caso, a empresa terá o retorno do seu investimento em 3,59 meses. O tempo de retorno do capital investido foi recuperado 41% antes do prazo estipulado pela empresa.

4.5.4 Plano de manutenção preventiva

O plano de manutenção preventiva foi elaborado seguindo as instruções do manual das máquinas e elaborado um calendário de manutenção anual, onde é descrito o que precisa ser feito a cada período em cada máquina da empresa. O Apêndice C demonstra o calendário

O gráfico 4 a seguir demonstra o comparativo da parada de máquinas antes e após a utilização do plano de manutenção, ocorrendo uma redução de 39,88 % e assim havendo um aumento no volume de produção de 3.825und durante a realização desta pesquisa.

Gráfico 4 – Parada de máquina

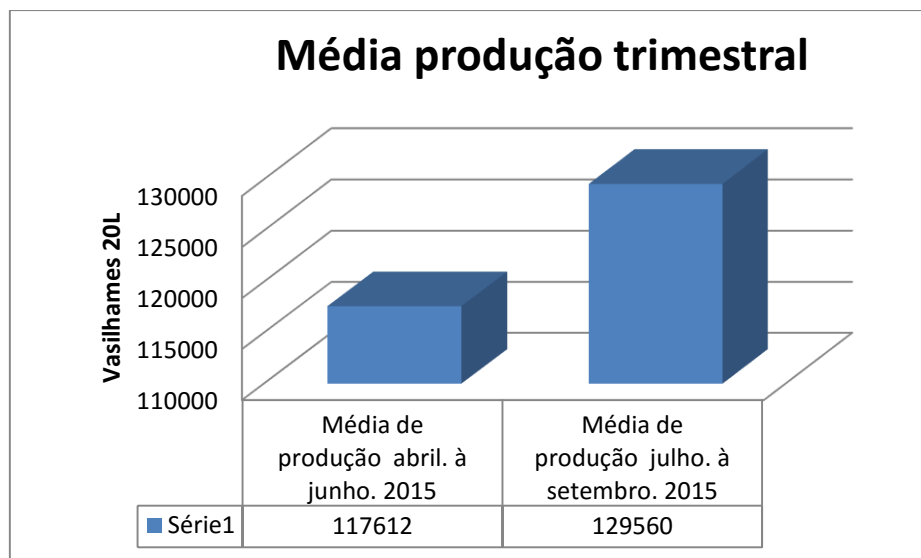


Fonte: Produção do Autor (2015)

O Gráfico 4 ilustra o tempo de parada de máquina antes do plano de manutenção e após a sua implementação. É válido que com a implantação dos procedimentos de manutenção, a empresa terá uma redução de custos tanto pela diminuição de parada de máquina, quanto ao custo de manutenção.

Após a implementação destas medidas, ocorreu um aumento no volume de produção de 10,16%, que a empresa considerou satisfatório frente ao investimento realizado. Demonstrado no Gráfico 5, a seguir o comparativo do trimestre sem a utilização destas medidas e após a implementação das mesmas.

Gráfico 5 - Média de produção trimestral



Fonte: Produção do Autor (2015)

O Gráfico 5 ilustra o aumento do volume de produção após as medidas acatadas através do plano de ação. Após a apresentação deste trabalho, a empresa percebeu que toda mudança, quando bem elaborada, acarreta no aumento da produção. Com isso, a empresa pretende implementar as outras medidas do plano de ação proposto.

5 CONCLUSÃO

O mapeamento das atividades é de suma importância para as empresas, tendo em vista identificar os processos que podem ser melhorados e assim aumentar a sua eficiência e consequentemente, o aumento da lucratividade.

O desenvolvimento desta pesquisa foi embasado analisando as causas que configuram o baixo volume de produção. Para gerenciar esse processo de melhoria, foram utilizadas as ferramentas da qualidade e balanceamento de linha, cuja aplicabilidade é bastante ampla podendo ser utilizada em diversas empresas. Desta forma, a aplicação desses métodos possibilitou a identificação dos problemas e reconhecimento das causas do baixo volume de produção, permitindo a elaboração do plano de ação, visando a melhoria do processo.

As ações que foram acatadas pela empresa, foram mantidas e padronizadas, buscando a melhoria contínua com relação ao seu processo.

Por meio das mudanças demonstradas nesta pesquisa, foi possível obter resultados positivos, quanto ao aumento do volume de produção, através de mudança de postos de trabalho e treinamento dos colaboradores, bem como, a redução de custos, devido ao número excessivo de colaboradores no processo produtivo.

Pode-se afirmar também, que autores que visem fazer um estudo de mudança de processo, buscando a melhoria do mesmo, pode utilizar esta metodologia, pois a mesma mostrou muito eficiente quando aplicada, buscando mapear, priorizar e atuar nos pontos críticos do processo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballesteros. et al. **Administração da qualidade e da produtividade**: abordagens do processo administrativo. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

BALLESTEROS-ALVARES, Maria Esmeralda. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações**. 2. ed., São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

Braga. Roberto, **Fundamentos e técnicas de administração financeira** / Roberto Braga. – São Paulo: Atlas, 1989.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle da Qualidade Total**. 2. ed. INDG TecS, 2004.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade**: conceitos e técnicas. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

Casarotto Filho, Nelson – **Análise de investimentos**; Nelson Casarotto Filho, Bruno Hartmut Kopittke. – 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010

DAVIS; AQUILINO; CHASE, Mark M. **Fundamentos da administração da produção**- 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.

DJALMA, Rebouças. **Sistema, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 20. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

FRANCISCO, Walter – **Matemática financeira**/ Walter Francisco. – 7 ed. – São Paulo: Atlas, 1991

GRANVILLE, Edvin Kalil Frentas, **FERRAMENTAS DA QUALIDADE**: ciclo PDCA e 5W2H e diagrama espinha de peixe, Fox do Iguaçu, RS, 2010. Disponível < http://www.academia.edu/5731611/FERRAMENTAS_DA_QUALIDADE_ciclo_PDCA_e_5W2H_e_diagrama_espinha_de_peixe>. Acessado em: 25 nov. 2015

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2005.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARSHALL, Isnard Júnior. et al.; **Gestão da qualidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV. 8ª Edição, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicamp, 2007.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de manutenção teoria e prática**. 2 reimpr. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

PESSOA, Gerisval A. **Notas de aula da disciplina PDCA e Seis sigma: metodologia e ferramentas da qualidade**. São Luís: FAMA, 2010.

ROESCH, S, M, Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em Administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de casa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, Valdir Aparecido dos. **Manual prático da manutenção industrial**. 3 ed. São Paulo: Editora Ícone. 2010.

SELEME; Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais abordagem gerencial**. 2. ed. InterSaberes, 2012.

SLACK;CHAMBERS; JOHNSON. **Administração da produção**. 3. ed.- São Paulo : Atlas, 2009.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação de TCC's**. Aracaju: FANESE, 2013.2 (caderno).

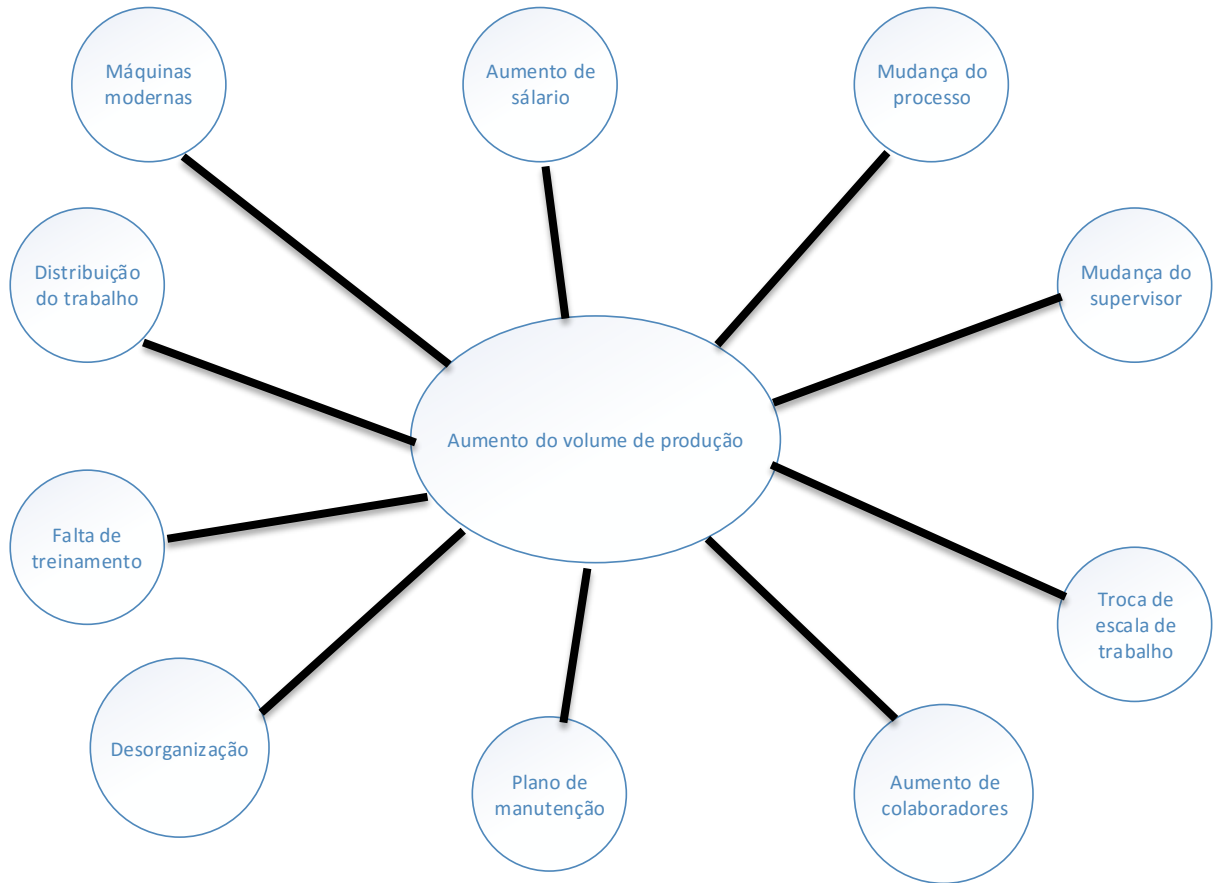
VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Planejamento e controle da manutenção**. 5 Reimpr. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark., 2013.

APÊNDICES

Apêndice A – Brainstorming



PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA GERAL														Ano:	
														2015	
TAG	Máquina/Equipamento	Jan	Fe	Ma	Ab	Ma	Jun	Jul	Ag	Set	Out	Nov	Dez		
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4		
1	Embaladora	Realizada													
		Prevista													
2	Corrente transportadora	Realizada													
		Prevista													
3	Bomba hidráulica	Realizada													
		Prevista													
Legenda:		M - Mensal	B - Bimestral				T - Trimestral		S - Semestral		A - Anual				
		Falta de Manutenção													

Apêndice D - Modelo de planilha de controle de volume de produção

PRODUÇÃO DIARIA MONTE CLARO (ABRIL)						
Data	Quantidade vasilhames engarrafados	Quantidade vasilhames aprovados	Quantidade vasilhames reprovados			
01/04/2015	1879	1866	13	Total de vasilhames engarrafados		
02/04/2015	2038	2022	16	39040		
03/04/2015	0	0	0	Total de vasilhames aprovados		
04/04/2015	0	0	0	38590		
05/04/2015	0	0	0	Total de vasilhames reprovados		
06/04/2015	1897	1872	25	450		
07/04/2015	1823	1809	14			
08/04/2015	2136	2108	28			
09/04/2015	1852	1834	18			
10/04/2015	2146	2125	21			
11/04/2015	0	0	0			
12/04/2015	0	0	0			
13/04/2015	1989	1973	16			
14/04/2015	1999	1964	35			
15/04/2015	1866	1834	32			
16/04/2015	1958	1933	25			
17/04/2015	2131	2097	34			
18/04/2015	0	0	0			
19/04/2015	0	0	0			
20/04/2015	1827	1817	10			
21/04/2015	0	0	0			
22/04/2015	2041	2013	28			
23/04/2015	1837	1813	24			
24/04/2015	2038	2011	27			
25/04/2015	0	0	0			
26/04/2015	0	0	0			
27/04/2015	1879	1867	12			
28/04/2015	1828	1800	28			
29/04/2015	1821	1806	15			
30/04/2015	2055	2026	29			
Total	39040	38590	450			