



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LUZIA DE LIRA FERREIRA**

**IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS PARA A REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP  
DOS PROCESSOS PRODUTIVOS COM O INTUITO DE REDUZIR E/OU  
ELIMINAR DESPERDÍCIOS**

**SUMÉ – PB**

**2016**

**LUZIA DE LIRA FERREIRA**

**IMPLATAÇÃO DE MELHORIAS PARA A REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP  
DOS PROCESSOS PRODUTIVOS COM O INTUITO DE REDUZIR E/OU  
ELIMINAR DESPERDÍCIOS**

**Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.**

**Orientador: Prof. Me. Robson Fernandes Barbosa**

**SUMÉ – PB**

**2016**

F383i Ferreira, Luzia de Lira.

Implantação de melhorias para a redução dos tempos de Setup dos processos produtivos com o intuito de reduzir e/ou eliminar desperdícios. / Luzia de Lira Ferreira. - Sumé - PB: [s.n], 2016.

71 f.

Orientador: Prof. M<sup>e</sup>. Robson Fernandes Barbosa.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção.

1. Planejamento da Produção. 2. Controle de qualidade.  
3. Eficiência. I. Título.

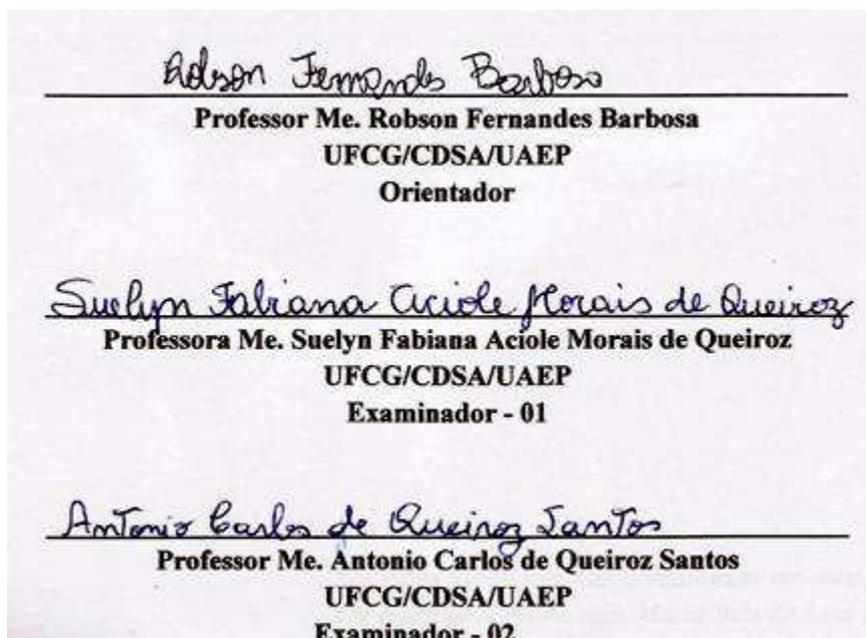
CDU: 658.56 (043.3)

**LUZIA DE LIRA FERREIRA**

**IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS PARA A REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP  
DOS PROCESSOS PRODUTIVOS COM O INTUITO DE REDUZIR E/OU  
ELIMINAR DESPERDÍCIOS**

**Trabalho apresentado ao Curso de Graduação  
em Engenharia de Produção, do Centro de  
Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da  
Universidade Federal de Campina Grande  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Produção.**

**BANCA EXAMINADORA**



**Aprovado em Sumé – PB, 30 de Setembro de 2016.**

*Aos meus familiares que acreditaram em meu potencial.  
Em especial a minha mãe Maria Inês de Lira Ferreira e  
meu pai Adelmo Ferreira dos Santos que sempre  
incentivaram a realização desse sonho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado para os caminhos do bem, e me deu sabedoria para enfrentar todos os obstáculos encontrados ao longo dessa jornada com paz, saúde e força.

Aos meus pais, Inês e Adelmo que foram fundamentais em todos os momentos de minha vida. Aos meus irmãos Márcia, Marcelo, Moisés, Matias, Mailson e Sebastião Neto, que sempre esteve ao meu lado me apoiando.

Aos meus sobrinhos e afilhadas Mayara, Myllene, Marcelo, Fellipe, Maria Luisa, Maria Clara e Maria Vitória.

A todos os meus amigos e em especial a Fellipe Oliveira, que tanto me ajudou nos momentos mais difíceis.

Ao orientador Robson Fernandes que do alto de seu elevado conhecimento acadêmico, deu a diretriz necessária para concepção deste trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Engenharia de Produção por disporem de seus tempos e conhecimentos engrandecendo minha formação acadêmica e provendo valiosas lições de vida.

Ao empresário Renato Lago e seus filhos Giordano e André Lago pela oportunidade concedida.

Aos demais professores que tive ao longo de minha vida.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

## RESUMO

Em busca por competitividade e produtividade para a sobrevivência das empresas no mercado global, surge a crescente preocupação com a redução de desperdícios, sendo estes relacionados ao tempo de produção, a ociosidade máquinas ou a materiais. A fabricação de mangueiras de PVC, mais especificamente, junto ao processo de extrusão. Esse processo de fabricação é composto de diversas etapas, iniciando-se pela mistura da matéria prima, passando pelos processos de extrusão, calibração, resfriamento, corte, acabamento e finalizando pela pesagem e dimensionamento das mangueiras. Também se tornou possível a aplicação estratégias que possibilitou melhorias no processo trazendo como consequência uma economia significativa para a empresa com a diminuição do índice de refugo na produção de mangueiras de PVC. As mudanças de comportamento observadas incluem um melhor comprometimento em relação ao trabalho a ser executado, fruto dos treinamentos realizados durante a implementação e a disciplina com relação à sequencia e prazos de cumprimento de cada tarefa da preparação de máquina, melhoria esta obtida com a padronização das tarefas. O *setup* é o tempo que se leva na troca de ferramentas para preparar um equipamento, entre a última peça de boa qualidade produzida e a primeira peça aprovada do novo produto. O referente trabalho objetiva a redução do tempo de *setup* em um processo de extrusão de PVC, visando reduzir os desperdícios e reorganizar os tempos de paradas de máquinas. Apesar da redução de tempo obtida no experimento em questão, é possível reduzir ainda mais os tempos de preparação, através da redução de cada uma das operações de preparação de máquina para atingir este objetivo foi feita análise dos tempos e da filmagem do *setup* nas extrusoras. Dessa forma o pesquisador empregou a aplicação de ferramentas que auxilia nessa busca para a redução desses desperdícios gerados. Baseando-se nos conceitos de Produção Enxuta, foi realizada a avaliação do estado corrente do processo, e foi reduzido significativamente o tempo de *setup*, onde assim pode-se constar a eficiência da ferramenta com uma redução de tempo de troca de ferramentas, além do amplo aprendizado ao pesquisador e a organização.

**Palavras-chave:** Produção enxuta. Ociosidade. *Setup*. Eficiência. Desperdício.

## ABSTRACT

In search for competitiveness and productivity for the survival of businesses in the global market, there is the growing concern over the reduction of waste, which are related to the production time, idle machines or materials. The manufacture of PVC hose, more specifically, by the extrusion process. This manufacturing process consists of several steps, starting by mixing the raw material passing through the extrusion, calibration, cooling, cutting, finishing and finishing by weighing and dimensioning of the hose. It also made possible the implementation of process improvements bring results in a significant savings for the company by reducing the scrap rate in production of PVC hoses. behavioral changes observed include better commitment in relation to the work to be performed, the result of training conducted during implementation and discipline regarding the sequence and deadlines for implementation of each task machine preparation, improvement as obtained with the standardization of tasks. The setup is the time it takes to exchange tools to prepare equipment, between the last piece of good quality and produced the first piece approved the new product. The work aims to reduce the setup time in a process of PVC extrusion, to reduce waste and rearrange have machines stops. Despite the reduction of time obtained in the experiment in question, it is possible to further reduce setup times by reducing each of the machine preparation operations to achieve this goal was made analysis of setup times and shooting setup in extruders. Thus the researcher used the application tool that helps in this quest to reduce these waste generated. Based on the concepts of lean production, assessment of the current state of the process was carried out, and was significantly improved setup time generating, which thus can be included in the tool efficiency with a reduction in time of tool change, in addition the broad learning the researcher and the organization.

**Key Words:** Lean production. Idleness.Setup. Efficiency. Waste.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Produção tradicional e produção por <i>JIT</i> .....	22
<b>Figura 2</b> - Ilustração dos catorze princípios do Sistema Toyota de Produção. ....	26
<b>Figura 3</b> - Diagrama de Ishikawa e ilustração dos 6M .....	33
<b>Figura 4</b> - Estrusora Monorroscas .....	44
<b>Figura 5</b> - Trançadeira com capacidade de 24 tubos .....	44
<b>Figura 6</b> - Calha .....	45
<b>Figura 7</b> - Puxador que auxilia na produção das mangueiras e metragem das peças ...	45
<b>Figura 8</b> - Equipamento de aceleração e resfriamento .....	46
<b>Figura 9</b> - Ferramenta q auxilia do processo de embalagem.....	47
<b>Figura 10</b> -Túnel para embalagem de corrugado.....	48
<b>Figura 11</b> - Causas dos setups que foram identificados pelo diagrama de causa e efeito..	56
<b>Figura 12</b> - Comparativo do antes e depois das medias mensais dos tempos de <i>setups</i>	60
<b>Figura 13</b> - Comparativo de redução de desperdício .....	63

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Representação denotativa dos processos das extrusoras .....	43
<b>Quadro 2</b> - Processo é destinado à produção de mangueiras de uso doméstico .....	49
<b>Quadro 3</b> - Segundo processo.....	50
<b>Quadro 4</b> - Terceiro Processo.....	50
<b>Quadro 5</b> - Quarto Processo .....	51
<b>Quadro 6</b> - Quinto Processo .....	52
<b>Quadro 7</b> - Sexto Processo .....	53
<b>Quadro 8</b> - Setups de acordo com o PCP da empresa .....	54
<b>Quadro 9</b> - Média diária de tempo de setup para cada determinado mês observado ....	55
<b>Quadro 10</b> - Taxa de desperdícios de cada mês durante a análise .....	57
<b>Quadro 11</b> - Redução do tempo de setup (janeiro-julho de 2016) .....	60
<b>Quadro 12</b> - Percentual de perda de eficiência antes das melhorias.....	61
<b>Quadro 13</b> - Percentual de perda de eficiência após as melhorias .....	61
<b>Quadro 14</b> - Taxa de ganho de eficiência produtiva após as melhorias de cada processo	62
<b>Quadro 15</b> - Percentual médio de desperdício após a aplicação .....	62
<b>Quadro 16</b> - Comparativo de taxa de desperdício e sua redução .....	63

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

**EQUAÇÃO(1)** – Qualidade

**EQUAÇÃO (2)** – Performance

**EQUAÇÃO (3)**– Disponibilidade

**EQUAÇÃO (4)** – Preço

**EQUAÇÃO 5)** – Preço de mercado

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**EGE**-Eficiência Global do Equipamento

**IMVP**- Programa Internacional de Pesquisa sobre a Indústria Automobilística  
(*International Motor Vehicle Program*)

**JIT**- (*Jus in time*)

**MIT**- Instituto de Tecnologia de Massachusetts (*Massachusetts Institute of Technology*)

**MDO** –Mão de obra

**MP** – Matéria Prima

**MPM**-(Metros por minuto).

**PCP**-(Planejamento e Controle da Produção)

**PVC** - Cloridato de Polivinila.

**SMED** - *Single Minute Exchange of Day*

**TPM** -(*Total Productive Maintenance*)

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS .....	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	17
1.1.2	Objetivos Específicos .....	17
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1	ORIGEM DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	19
2.2	FERRAMENTAS CLÁSSICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	19
2.3	.....	21
	PRINCIPAIS FERRAMENTAS QUE AUXILIAM NA REDUÇÃO E/OU ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS .....	21
2.3.2	<i>Kaizen</i> .....	23
2.3.3	Os cinco sentidos.....	23
2.3.5	TPM - ( <i>Total Productive Maintenance</i> ).....	24
2.4	PRINCÍPIOS BÁSICOS DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	25
2.5	OS TIPOS DE PERDAS .....	27
2.6	TÉCNICAS QUE AUXILIAM NA COLETA DE DADOS .....	31
2.6.1	Cronoanálise .....	31
2.6.3	Diagrama de Causa e Efeito .....	32
2.6.4	Braistorming .....	33
2.7	EFICIÊNCIA PRODUTIVA .....	34
2.8	DESPERDÍCIOS .....	35
2.9	REDUÇÃO DE <i>SETUP</i> .....	36
2.10	A MELHORIA DA ORGANIZAÇÃO ATRAVÉS DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	37
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
3.1	COLETA DE DADOS .....	39
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
4.1	HISTÓRICO DA EMPRESA .....	41
4.2.1	Equipamentos do sistema produtivo de mangueira de PVC .....	43
4.3	DESCRIÇÕES DE PRODUTOS EXTRUSADOS E SEU PROCESSO .....	48

4. 4 CRONOANÁLISE DO <i>SETUP</i> DIÁRIO.....	53
<b>4.4.1 Identificação dos desperdícios produtivos pelos processos .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4.2 Identificação da taxa de desperdício gerado pelas máquinas .....</b>	<b>56</b>
MELHORIA DA TAXA DE TEMPO DE <i>SETUP</i> E AUMENTO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA .....	61
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O maior desafio para as empresas modernas é ser competitiva. Para atingir essa competitividade a organização necessita de inovações sistemáticas e constantes. As Empresas que investem em novas tecnologias buscando melhoramento de seus sistemas produtivos tendem a atingir mais rapidamente o sucesso.

Segundo Drucker (2008), para as empresas sobreviverem nos dias atuais, principalmente as de grande porte, é de extrema importância que elas desenvolvam uma competência empreendedora durante a fase de adaptação, pois, essas adaptações geram um impacto forte, principalmente durante o período de implantação das mudanças e inovações.

Para Degenet *al.* (1989), a competitividade é a adaptação de melhorias das atividades de todos os processos. Sua busca pode impactar em retorno como sucesso ou fracasso do negócio, lembrando que qualquer ramo empresarial está sujeito a novos entrantes.

Os processos produtivos devem ser planejados de maneira contínua, devem ter o acompanhamento, controle e principalmente melhorias dos processos. Nos sistema de produção é necessário elaborar planos e metas para atingir os objetivos. É fundamental a organização de recursos humanos e físicos, interpretação das análises e controle dos resultados.

Empresas com um planejamento competitivo é mais favorável a prosperarem e se destacam dos concorrentes, independente de seus percentuais de lucro e crescimento.

Um planejamento bem estruturado gera mudanças na cultura organizacional.

As empresas devem banir os seus conceitos atuais que focam apenas em compra e venda. Devem-se buscar um novo conceito de gerenciamento que desenvolva um sistema mais colaborativo e passe a adotar relacionamentos mais estáveis e cooperativos com seus colaboradores e principalmente eliminar os desperdícios dos processos produtivos (PIRES 2004).

Para isso existem vários estudos desenvolvidos em várias partes do mundo, sempre buscando o melhoramento produtivo de um bem e/ou serviço, entre eles o sistema manufatura enxuta desenvolvido em empresas no Japão para que haja mudanças visando à eliminação dos desperdícios.

De acordo com as orientações de alguns especialistas, é manter um sistema de avaliação, controle e aprendizado bem estruturados. Os sistemas deverão ser obtidos por meio de sucessivos ciclos de aprendizado e melhoria.

Novos conceitos foram adaptados e agregados desde a origem desse método até nos dias de hoje, como a tecnologia da informação e conexão de redes, facilitando a compreensão de sistemas de gestão dos processos. É notório que o impacto gerado pela a implantação do novo método é muito forte. A partir dessa implantação foi constatado que esses conceitos despertaram uma melhor filosofia de gestão dentro da empresa, não só da produção, mas principalmente pelos olhares da direção.

Esse modelo de gestão analisa também a necessidade que os clientes e fornecedores também adotem estratégias voltadas para a formação de parcerias de médio e longo prazo, buscando sempre cooperação e troca de informações dos colaboradores e integração dos processos das organizações, de maneira que ambos possam crescer e se beneficiarem simultaneamente afirma (BALLOU, 2001).

O modelo de Produção Enxuta tornou-se um modelo de gestão da produção bem sucedido a partir dos resultados que esses estudos geraram. O impacto foi tão positivo que as empresas de vários ramos resolveram adotar esse método em todos os seus processos produtivos organizacionais, em seguida passou-se a ter uma dimensão maior como vários países de todo o mundo. Entre esses métodos está a ferramenta SMED (*Single Minute Exchange of Day*), que atende a maioria dos requisitos necessários para uma gestão de produção enxuta e efetiva ao reduzir-se desperdícios, no caso do presente trabalho será focado na redução do tempo de *setup* visando reduzir os desperdícios de produção.

Segundo Nishida (2006), a redução do tempo de setup proporciona a produção em pequenos lotes, aumenta a flexibilidade, diminui os estoques, e atender mais rapidamente à demanda dos clientes.

Assim essa prática chega às empresas de todos os seguimentos e assim buscam ter mais lucros. A empresa em estudo objetiva essas práticas, principalmente por ser do seguimento manufatureiro, que produzem produtos como mangueiras a base de composto de PVC (Cloridato de Polivinila).

O PVC é o único material plástico que não é 100% originário do petróleo. Contém, em peso, 57% de cloro (derivado do cloreto de sódio) e 43% de eteno (derivado do petróleo).

O PVC é o considerado o mais versátil dentre os tipos de plásticos, isso é devido a sua resina ser formulada a partir da incorporação de aditivos. O PVC permite que suas

características se alterem dentro de um amplo espectro de propriedades em função de sua aplicação final, mudando desde o incrível flexível ao rígido. Assim podemos ter aplicações desse material em quase tudo hoje em dia como na Construção Civil, produção de utensílios domésticos, tubos, mangueiras e perfis rígidos ou flexíveis, até mesmo na produção de brinquedos, entre muitas outras aplicações.

Nunes *et al* (2006), afirma que o PVC é o segundo termoplástico mais utilizado em todo o planeta, com uma demanda mundial de resina superior a 35 milhões de toneladas no ano de 2005, sendo a capacidade mundial de produção de resinas de PVC aferida em média de 36 milhões de toneladas ao ano. Ele ainda aborda que dessa demanda total, 21% foram consumidos na América do Norte (principalmente nos Estados Unidos), 20% na China, 18% nos países da Europa Ocidental e 5% no Japão. O Brasil foi responsável pelo consumo de cerca de 2% da demanda mundial de resinas de PVC em 2005. Esses dados mostram o potencial de crescimento da demanda de resinas de PVC no Brasil, uma vez que o consumo per capita, na faixa de 4,0 kg/hab/ano, ainda é baixo se comparado com o consumo de outros países.

Esse consumo de PVC tende a crescer, até chegar às porcentagens das localidades citados acima, mas que seja de forma que esse crescimento seja com produção de desperdícios zero, utilizando os modelos de Produção Enxuta.

A partir do ponto de vista abordado, busca-se estudar e compreender o que é necessário para ser desenvolvido nesse trabalho, assim os conhecimentos adquiridos contribuirão na aplicação das demais áreas na gestão organizacional.

Afinal como podemos reduzir os desperdícios de produção encontrados na produção de mangueiras à base de composto de PVC, tornando as empresas mais competitivas diante do mercado consumidor?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Devido a busca das empresas para serem mais competitivas, surge a necessidade de implementar melhorias na redução do tempo de *setup* do processo produtivo com o intuito de reduzir e/ou eliminar desperdícios.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Coletar dados do fluxo produtivo de cada máquina;

- ✓ Identificar os gargalos do processo produtivo e/ou desperdícios de cada máquina do processo;
- ✓ Quantificar a taxa de desperdícios gerados por cada máquina;
- ✓ Implementar melhorias no processo produtivo com a redução do tempo de *setup*.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos que serão apresentados a seguir: o primeiro capítulo é a introdução onde descreve o problema os objetivos e a justificativa do trabalho; o segundo capítulo consta o referencial teórico, onde apresenta os conceitos com relação ao tema de estudo; o terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo; o quarto capítulo descreve os resultados e discussão e por fim, o quinto capítulo mostra as considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ORIGEM DA PRODUÇÃO ENXUTA

Meados do início da década de 1950, a empresa Toyota desenvolveu um projeto de implantação de um sistema de gestão de produção, mas não se sabia que esse projeto seria difundido para as demais empresas do país, em sequência para o mundo, principalmente para os países mais desenvolvidos. Na década de 1990 esse sistema de gestão tornou-se uma característica, como Produção Enxuta, termo que vem do inglês, *LeanManufacturing*.

Conforme Womack *et al.* (1992), a Pesquisa Mundial das Montadoras, realizada pelo IMVP – *International Motor Vehicle Program* (Programa Internacional de Pesquisa sobre a Indústria Automobilística), do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT demonstra que os resultados alcançados com a produção enxuta foram bem sucedidas.

Os múltiplos benefícios aos consumidores iniciam na medida em que não implicavam em alta significativa dos preços dos bens e/ou serviços, se compuseram em um processo que agregava cada vez mais valor aos bens e/ou serviços produzidos. Resultou na elevação do nível de satisfação dos consumidores, mas com isso também surgia elevação da exigência dos clientes, porém as empresas passaram a cobrar mais das práticas de marketing, impulsionando os métodos de gerenciamento dos processos dessa área de relacionamento com o mercado. Embora não seja esse o objetivo inicial dos métodos de produção enxuta, os mesmos se harmonizavam muito bem com os de marketing.

A partir da produção enxuta tornaram-se possíveis de serem analisados notadamente outros calibres como o relacionamento com fornecedores e o comportamento dos trabalhadores. Como a colaboração dos trabalhadores progredindo em equipes e a rotatividade de tarefas, resultando em motivação.

### 2.2 FERRAMENTAS CLÁSSICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Visando a minimização dos custos Zawislak *et al.* (2000), relatam que a busca pela Produção Enxuta é alcançada a partir dos resultados demonstrados pelas ferramentas utilizadas, que facilitam a gestão da empresa, o valor agregado para o consumidor, sendo

composta pela melhor forma de alocar os recursos de produção que a empresa possui, por exemplo: minimização de estoques, qualificação de MDO, minimização de tempo na execução das atividades,

Tratando-se de uma produção em séries com um vasto mix de produtos, a orientação é utilizar um conjunto de ferramentas que se encaixem nessas características de produção enxuta reuni a produção *Just in Time*, o método *Kanban* que é para gestão de pessoas pelos estoques e a prática de *Kaizen*(CORIAT1994).

Para melhor compreender essas ferramentas fundamentais é necessário ter uma visão sistêmica, por estar sempre influenciando o comportamento das pessoas envolvidas nas suas práticas do setor produtivo até a diretoria, ou seja, um sistema integrado de ferramentas e práticas que objetiva a agregação de valor ao consumidor.

O *JIT*, em termo abstrato é permitido ser definido como a produção da quantidade correta, no momento correto, com a qualidade correta relata Hunphrey ap. Castro(1995). Pode-se usar esse conceito para resultar na busca de maximizar as estratégias de competição industrial buscando sempre a competitividade no mercado, assim como no método da produção desenvolvida pela Toyota. Hirata (1993), afirma que na utilizando dessas técnicas que visam atingir um padrão elevado de qualidade, assim como as práticas de *kaizen*, que tem como consequências a redução e/ou eliminação de custos, sempre aumento da produtividade e eliminando o que não agrega valor.

A produção *JIT* é caracterizada pela necessidade de flexibilidade e que seja um dos seus elementos essenciais, que permite organizar o setor de produção em células que processam um determinado produto por completo.

Essa flexibilidade dessa ferramenta originada da organização celular também permite que o trabalhador realize funções múltiplas, assim permite ter um melhor aproveitamento da mão-de-obra, tais funcionários realizam tarefas que não exclusivamente da produção, como, por exemplo, ajustamento, manutenção, limpeza e controle de qualidade.

Ao organizar o ambiente de trabalho, o primeiro benefício gerado é a redução de trabalhadores e de níveis hierárquicos nos processos principalmente no setor fabril, as pessoas que estão nos níveis intermediários como supervisores.

O conceito original desse método, cuja implantação na fábrica da Toyota se deu no início de década de 1950 no Japão. Constatou-se que nos estoques havia um excesso de pessoas empregadas em interligadas ao nível de demanda, porque estas não estavam diretamente relacionadas à produção e conseqüentemente, não agregam valor ao produto.

Tal abordagem está interligada com os requisitos da produção JIT, pois serão direcionadas aos estoques para produzir somente o que for necessário e, nesse caso, o necessário é o que já foi vendido o que ocorre na produção puxada. A minimização do quadro de funcionários não é decorrente apenas da agregação de outras tarefas não exclusivas de produção, mas principalmente pela adoção desse método. O setor de estoques também é afetado com a implantação desse método, pois existindo tais estoques, não se requer pessoas em excesso nem áreas e equipamentos para armazená-los e movimentá-los.

Porém, a implantação desse método *kanban* proporciona flexibilidade, tanto na competência dos métodos de planejamento das operações dos processos produtivos da empresa, como para os fornecedores, pois deles será a maior exigência de pontualidade no abastecimento das matérias-primas e demais itens para transformação. Faz-se necessário a troca de informações constantemente e simultaneamente entre todas as etapas do setor da produção com a gestão e controle da mesma.

A adoção da melhoria contínua aborda o *Kaizen*, com características estratégicas predominantes nas empresas japonesas de inovações implementadas inicialmente de copiar produtos de grande reputação no mercado e, com isso, melhorar a sua qualidade e maximizando a produtividade em dos setores, garantindo um elevado acúmulo de capacitação tecnológica, para numa fase seguinte, apresentar sempre ao mercado novos produtos e processos desenvolvidos.

Essas ferramentas citadas à cima não funcionam de maneira isolada, ou seja, a produção enxuta torna-se cada vez mais fácil de ser compreendida sob uma visão sistêmica. A partir disso surge a expansão conceitual do sistema mais amplo que abrange toda a organização.

Mas além dessas ferramentas citadas existem muitas outras que auxiliam e dá suporte a implantação de uma produção enxuta na organização, com a principal finalidade de otimizar os processos. A seguir vai ser abordado com mais detalhes algumas ferramentas da produção enxuta.

### 2.3 PRINCIPAIS FERRAMENTAS QUE AUXILIAM NA REDUÇÃO E/OU ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

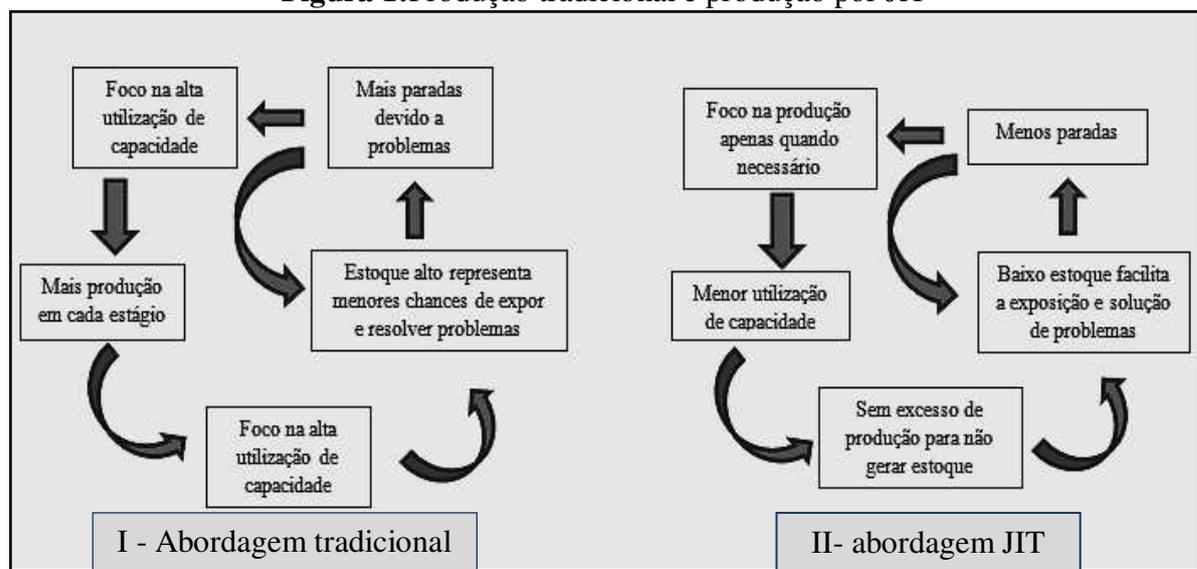
Segundo Gonçalves e Miyake (2003), as ferramentas visam agregar conceitos e técnicas ao invés de se implantarem alguns processos isolados de melhoria, sem qualquer

coordenação entre si. Para se obter um melhor aproveitamento dessas ferramentas, se faz necessário seguir regras pré-definidas, conforme os conceitos abordados na sequência.

### 2.3.1 JIT/ Kanban:

O objetivo dessa ferramenta é a produção de itens perfeitos, que não apresentem qualquer falha de produção, no tempo certo, na quantidade certa e de maneira correta diz (GUPT et al. 1999). A palavra *Kanban* vem do japonês e quer dizer “sinal visível” ou cartão. Essa ferramenta tem como característica a habilidade de controlar e programar a produção, também aborda a redução da fadiga sobre os operários, redução substancial de relatórios e facilidade de identificação das peças pelos *Kanbans* fixos nos cestos. O sistema de *Kanban* (sistema puxado) objetiva prevenir a produção excessiva de itens não demanda dos ou volume de produção do processo posterior para o processo anterior. A seguir esta sendo ilustrado um comparativo como funciona a metodologia *JIT* e a tradicional.

**Figura 1:** Produção tradicional e produção por *JIT*



**Fonte:** Slack, Chambers e Johnston, (2009)

Normalmente, as empresas têm informação de que não é há possibilidade de produzir com zero estoque. É necessário que possua apenas um estoque de segurança que é considerado zero, para que exista a sequência dos processos. O estoque de segurança deve ser reduzido ao mínimo possível conforme. (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

### 2.3.2 Kaizen

A produção enxuta é um método de redução e/ou eliminação de desperdício. Esse método pode ser auxiliado por ferramentas como o *Kanban*, podendo oferecer benefícios para a empresa.

Para Womack (1998), os gestores ficam com receio quanto à implantação de ferramentas que dão suporte à implantação da produção enxuta, pois existe sempre a análise de viabilidade para a mudança da cultura organizacional anterior para a atual.

Várias organizações não alcançam os objetivos desejados ao implantar a Produção enxuta e as dificuldades podem estar ligadas com as limitações e lacunas que apresentam na prática (TUBINO *et al.* 2008).

Segundo Smaniotto (2013), alguns aspectos que podem dificultar a implantação do pensamento enxuto são:

- Fatores internos como: troca de linha, adaptação de processos, rearranjo de layout;
- Fatores humanos como: capacitação de trabalho, resistência à mudança, esclarecimento de conceitos e rotatividade;
- Fatores externos como: gestão de fornecedores e identificação de necessidades de clientes.

Womack *et al.* (2004) aborda que:

[...]as chances de prevalecer a produção enxuta dependem criticamente de uma ampla compreensão do público de seus benefícios, e de ações prudentes pelos antiquados produtores em massa, pelos ascendentes produtores enxutos e pelos governos em toda a parte.

### 2.3.3 Os cinco sentidos

O estudo dessa ferramenta foi desenvolvido no Japão, e possui como essência a abordagem sobre a sabedoria de vida, prática contínua. No Japão, a prática dessa ferramenta iniciou sua carreira no setor de manufatura e em sequência estendeu-se para outros setores no ramo da indústria e de serviços (GAPP *et al.* 2008). O Programa 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*), teve seu nome elaborado a partir das iniciais das palavras japonesas dos cinco sentidos de organização. Vanti (1999) aborda que a tradução para o português quer dizer que é sentido de utilização, organização, limpeza, saúde e auto disciplina. A implementação

dessa ferramenta, busca muito mais que a produtividade direta, ela busca também a redução dos acidentes nas organizações (GAPP *et. al.*, 2008).

#### **2.3.4 Setup Rápido**

Conforme Patel *et al.* (2001), a melhor maneira de atingir a redução de tempo nos processos de *setup* é através do tipo de abordagem de estudo de trabalho e principalmente a aplicação do SMED (*Single Minute Exchange of Die*). O desenvolvimento da técnica de Shingo (a pesquisa da técnica SMED iniciou em 1950), que se referia tanto à praticas quanto à teorias, melhorando sempre as atividades operacionais para um tempo total de *setup*(SHINGO 1986). As solicitações para o SMED se originam a partir das dificuldades encontradas em sistemas manufatureiros com alto mix de produtos e baixo nível de estoque. Estes setores são os mais afetados, pois sempre enfrentam dificuldades e perdas com o *setup* das máquinas para que assim possa produzir uma variedade de produtos. Para Patel *et al.* (2001), a teoria do SMED mostra que a frequência do *setup* não possa ser reduzida, mas o tempo de duração das paradas seja minimizado, pois as causas atuais são pelas mudanças de ferramentas que podem ser amplamente reduzidas, conseqüentemente ocorrerá um aumento na capacidade de produção.

#### **2.3.5 TPM - (*Total Productive Maintenance*)**

Conforme Oliveira (2003),essa ferramenta originou-se nas empresas japonesas por volta de 1971, resultadas de grande esforço de empresas que aperfeiçoaram as atividades de manutenção que eram realizadas, iniciado na década de 1950, logo após a segunda guerra mundial.

Para Shirose (1992), a TPM deve conter cinco questões fundamentais que é a utilizar mais eficiência do equipamento; introduzir um sistema total de manutenção eficaz abrangendo a manutenção preditiva e melhorias, implantar participação da equipe de engenharia da produção e manutenção, operadores, e a equipe de manutenção; envolver cada empregado desde a diretoria até os operários; promover e executar a manutenção produtiva baseada na manutenção autônoma, com atividades em pequenas equipes.

Ahujaet al. (2008), aborda que existem três objetivos definitivos do TPM: zero paradas, zero defeitos e zero acidentes. A implantação estratégica do TPM facilita também o

atendimento de algumas prioridades e objetivos organizacionais da manufatura. As melhores práticas da TPM são geralmente chamadas de pilares ou elementos da TPM.

As características comuns ao processo de TPM são usualmente conhecidas como os cinco pilares básicos, que sustentam qualquer implementação de TPM. São identificados três pilares adicionais que são o da TPM no escritório, TPM na segurança e manutenção da qualidade(SANGAMESHWARAN e JAGANNATHAN, 2002).

## 2.4 PRINCÍPIOS BÁSICOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Conforme Womack e Jones (1998), os princípios básicos da Produção Enxuta são classificados pela seguinte forma:

- **Produção Puxada:** permite que o cliente, puxe o produto da empresa, a partir da demanda dele, em vez da empresa empurrar os produtos. As demandas dos clientes se tornam muito mais estáveis quando o cliente sabe que pode conseguir o que querem imediatamente e a empresa esta deve está preparada para esses pedidos;
- **Fluxo:** tendo-se apontado o valor com exatidão, a cadeia de valor mapeada e as etapas que geram perdas, depois de eliminadas, o próximo passo é fazer que as etapas que criam valor fluam;
- **Perfeição:** os princípios buscam sempre interagir entre si, em um ciclo fechado, expondo cada vez mais os desperdícios e obstáculos ao fluxo, permitindo a sua eliminação;
- **Valor:** é fundamental para o pensamento enxuto que o valor seja especificado a partir das perceptivas do cliente final e em relação a um determinado item específico, e que atenda às necessidades do cliente a um preço e momento específicos;
- **Identificar a Cadeia de Valor:** é o conjunto das ações específicas que levam um produto a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em um negócio;
- **Solução de problemas:** vai a partir da concepção ao lançamento do produto;
- **Gerenciamento da informação:** vai a partir do recebimento do pedido até a entrega;
- **Tarefa de transformação física:** vai a partir da matéria-prima ao produto acabado.

Hines e Taylor (2000) destacam que a adoção dos princípios postulados por Womack e Jones (1998) mostra à empresa que nela ocorrem três tipos de atividades abordadas a seguir:

- **Atividades que agregam valor:** são as atividades que agregam valor ao bem e/ou serviço aos olhos do consumidor final, atividades pelas quais o consumidor ficará satisfeito em pagar;
- **Atividades desnecessárias e que não agregam valor:** são as atividades que não agregam nenhum tipo de valor aos olhos do consumidor final e que são totalmente desnecessárias, são perdas claras que devem ser evitados constantemente;
- **Atividades necessárias, mas que não agregam valor:** são as atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto, mas que podem ser necessárias, como os desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo e de tratamento em longo prazo, a não ser que passem por mudanças radicais de tecnologias e processos produtivos.

Eles ainda abordam que suas pesquisas revelam que em média nas empresas que não são de classe mundial, que se dividem em três tipos de atividades que ocorrem nos seguintes percentuais ilustrados a seguir:

- 5% de atividades que agregam valor;
- 60% de atividades que não agregam valor;
- 35% de atividades necessárias, mas que não agregam valor.

Conforme Liker (2006), a cultura do Sistema Toyota de Produção está além da simples implantação de técnicas que melhora a eficiência. A divisão do Modelo Toyota de Produção ilustrado na Figura 2, é classificado por quatro categorias que se dividem em 14 princípios, que se chama de 4P's.

- A Filosofia (*Philosophy*);
- Processo (*Process*);
- Funcionários e Parceiros (*People and Partners*);
- Solução de Problemas (*Problem Solving*).

**Figura 2:** Ilustração dos catorze princípios do Sistema Toyota de Produção.



Fonte:Liker, (2006)

## 2.5 OS TIPOS DE PERDAS

O Sistema Toyota de produção ou Produção Enxuta como é mais conhecida hoje é a busca contínua da redução e/ou eliminação de perdas, também conhecido como princípio do não custo, (GUINATO, 2000).

O grande idealizador do Sistema Toyota de Produção, propôs a classificação das perdas em sete grandes grupos:

- Perda por superprodução (quantidade e antecipada);
- Perda por espera;
- Perda por transporte;
- Perda no próprio processamento;
- Perda por estoque;
- Perda por movimentação;
- Perda por fabricação de produtos defeituosos.

A Produção Enxuta procura eliminar os desperdícios, que são as atividades realizadas nos processos que não agregam nem tipo de valor para o produto, e para o cliente apenas aumenta no custo do produto afirma OHNO (1997). A seguir estão sendo abordadas as sete perdas mais comuns dos processos.

- **Perda por Superprodução**

É considerada uma das mais maléficas e mais complicadas de ser minimizada e/ou eliminada, ele tem a característica de esconder as demais perdas aborda, (OHNO, 1997).

Para podendo ser dividida entre:

- Perda por produção antecipada: é tida como a perda resultante da produção de forma antecipada, na qual o produto fica estocado, esperando para ser puxado pelo mercado consumidor até consumido ou processado;
- Perda por produzir itens demais: é tida como a perda por produzir além do volume solicitado e é inaceitável para o Sistema Toyota de Produção.

Antunes (1995) aborda que as ações para atacar as perdas por superprodução podem ser:

- A melhoria do processo de estocagem, por meio do fluxo de uma só peça, ou produção em pequenos lotes. É necessária também a melhoria do *layout* da fábrica;
- A melhoria na operação, através do estudo dos tempos de preparação de equipamento ou máquinas ser ajustadas. Os longos tempos de preparações causam a necessidade de produção de grandes lotes, derivando na existência de grandes estoques sem necessários e longos tempos de *lead times*.
- A melhoria no processo de estocagem, a partir da igualdade das quantidades e sincronização dos processos, buscando minimizar e/ou eliminarem os estoques intermediários.

- **Perda por Espera**

Essa perda por sua vez da origem a partir de um intervalo de tempo sem ocorrer nenhum tipo de transporte, processamento, ou inspeção, ou seja, o lote fica imóvel apenas esperando o momento de tomar destino dentro do fluxo de produção ou não.

Para Shingo (1996), a espera do lote ocorre quando no processamento de um lote, todo o lote, exceto a parte que esta em processo, depara-se parado. Pode-se ser divididos em:

- Perda por espera do lote: é tida como a espera que, cada item do lote é submetido para que se termine o processamento do lote por completo para seguir para a próxima etapa ou passo.
- Perda por espera no processo: o lote espera para que a atividade executada na operação antecedente esteja finalizada até que os dispositivos, máquina e/ou operador estejam com disponibilidade para realizar a etapa posterior.

A perda por espera refere-se ao material que está aguardando para ser processado, formando filas e que visam garantir altas taxas de utilização de equipamentos, aborda (CORRÊA E GIANESI, 1993). Havendo lotes maiores haverá formação de filas para o processamento do material nas operações subsequentes. Até esse estágio teríamos somente o desperdício em função da superprodução. Uma vez que quando um item é processado os outros ficam ociosos ou o restante do lote a ser fabricado. Esta perda pode ser combatida através da redução do tempo de processamento.

- **Perda por Estoque**

É tida como a perda na forma de estoque de matéria prima, material em processo e produto acabado. É utilizado para proporcionar a vantagem de aliviar os problemas que são causados a partir da falta de sincronia entre os processos.

Segundo Corrêa e Gianesi (1993), a perda por estoque deve ser eliminada pelas causas origem e acrescenta que esse desperdício além de ocultar outras perdas significa desperdício de investimento e espaço. O acúmulo de estoque pode ocorrer devido à ineficiência no processo quanto nas operações (SHINGO, 1996). Para ele o estoque pode se dividir em cinco tipos de acúmulos, são eles:

- Estoque produzido por antecipação: está relacionado às flutuações da demanda;
- Estoques produzidos para compensar: é quando há um gerenciamento de produção deficiente e as esperas provocadas pelo transporte e inspeção;
- Estoque criado pela produção antecipada: é quando os ciclos de produção são mais longos que os ciclos de entrega;
- Estoque para compensar: ocorre quando há quebras de máquina ou produtos defeituosos;
- Estoque antecipado: ocorre quando as operações são realizadas em grandes lotes para compensar os longos tempos de *setup*.

- **Perda no Próprio Processamento**

Essa perda se dá a partir das etapas do processamento que não agregam nenhum tipo de valor ao produto acabado, ou perdas originadas pelo mau uso ou aproveitamento dos recursos disponíveis e dispositivos ou máquinas do processo.

Para Corrêa e Gianesi (1993), essas perdas podem ser eliminadas através de questionamentos como se dá a origem de determinado componente deve ser feito, qual sua função no produto e porque esta etapa no processo é necessária. Ele ainda afirma que é comum que os gestores se preocupem em fazer o processo de maneira rápida sem questionar o porquê de se estar fazendo.

- Perda por Transporte: a perda pelo transporte é uma que deve ser minimizada em qualquer processo, por ser uma atividade que não agrega valor e corresponde a 45% do total de tempo de fabricação de um item (CORRÊA e GIANESI, 1993). As atividades de transporte de movimentação devem ser eliminadas e/ou reduzidas ao máximo, através da melhoria de um arranjo físico adequado, que eliminam as distâncias a serem percorridas.
- Perda por Movimentação: essa perda está relacionada à movimentação desnecessária dos funcionários durante os processos produtivos, ou seja, perda de eficiência dos processos. Pode ser reduzida através do estudo dos tempos e métodos ou ainda substituindo e/ou eliminando alguns movimentos dos funcionários para as máquinas ou equipamentos por meio da mecanização das operações (SHINGO, 1996). Ele também destaca que o aprimoramento dos equipamentos antes das melhorias nos movimentos das operações que há nos processos, acarreta em resultados a mecanização da geração de desperdícios.

Para Slack *et al.* (2009), um operador pode estar ocupado, porém na maioria das vezes ele passa seu tempo ocioso, por isso é tido como uma perda, pois nada está sendo agregado valor ao produto.

A eliminação de movimentos desnecessários também é de fundamental importância como sair de um setor para pegar uma ferramenta que poderia estar ao alcance das mãos em local padronizado, (SHINGO, 1996).

- Perda por Fabricação de Produtos com defeitos: essa perda existe por conta da fabricação de produtos defeituosos. Essa geração de produtos que não estão conforme as especificações e os padrões de qualidade estabelecidos pela organização. Para n

comprometer a confiabilidade da organização com o cliente, os itens defeituosos não são comercializados, (CORRÊA e GIANESI, 2001).

Os custos de qualidade são maiores do que se têm sido considerados, assim, portanto mais importante atacar as causas destes custos afirmam Slack *et al.* (2009). Eles também citam que este tipo de perda é muito significativo nas organizações, mesmo que as medidas reais de qualidade sejam limitadas.

## 2.6 TÉCNICAS QUE AUXILIAM NA COLETA DE DADOS

Existe várias ferramentas que podem auxiliar na coleta de informações e dados *in loco*, a seguir será abordado algumas delas.

### 2.6.1 Cronoanálise

A cronoanálise auxilia na análise feita na organização fazendo a medição de tempos e auxiliando nas avaliações feitas do ambiente, aplicando as ferramentas, os métodos, instalações e materiais utilizados para elaboração de um trabalho. Busca-se ser mais exata possível e confiável durante uma determinada atividade executada por um funcionário, em um ritmo padronizado.

As medidas de tempos proporcionam facilidade na realização de vários processos produtivos, como por exemplo, fazer o planejamento e controle da produção que gera uma maior eficácia ao planejar a utilização dos recursos disponíveis, facilitando também na análise e capacidade de produção, composição dos custos padrões, custos de fabricação e do custo de um produto em desenvolvimento, balanceamento de estruturas de produção, entre outras afirma (MARTINS e LAUGENI 2005).

Conforme Martins e Laugeni, (2005), a cronoanálise ajuda no estudo de layout com o objetivo de eliminar e/ou minimizar o caminho percorrido pelo produto, eliminando transporte desnecessário. Facilita na avalia o posto de trabalho e suas características (temperatura, luminosidade, umidade), avalia também o uso de dispositivos para racionalização do tempo de produção, atenta-se com a ergonomia com alvo de adaptar o funcionário a uma postura adequada que não venha a trazer consequências à saúde dos funcionários. A cronoanálise proporciona a partir de suas medições a avaliação do melhor tempo o que permitirá o alcance da excelência na execução das atividades.

### 2.6.2 Controle visual

O aspecto visual permite ver todos os tipos de processos, estoque, equipamento, uma informação ou até mesmo um funcionário desempenhando sua função e notar qual é o padrão a ser seguido naquele processo e se ocorre algum tipo de desvio desse padrão.

Liker(2006) afirma que para evitar que problemas fiquem ocultos e evitar perdas relativas a esses problemas temos o controle visual, que segundo, é qualquer dispositivo ou ferramenta de comunicação que nos permite perceber rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio de padrão. Auxilia os supervisores a acompanhar as atividades executadas pelos funcionários.

### 2.6.3 Diagrama de Causa e Efeito

A finalidade desta ferramenta é apresentar as relações existentes entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, possam afetar o resultado. Segundo Slack *et al.*(2009),este diagrama permite estruturar as causas de um determinado problema e relacionar com seu efeito.

Sua origem foi dada pelo Prof. Kaoru Ishikawa que também pode ser chamado também de diagrama espinha-de-peixe, já que tem uma estrutura parecida com uma espinha de um peixe. Esse diagrama pode ser a representação gráfica das possíveis causas que levam a uma falha, um defeito, ou um efeito.

No diagrama de espinha de peixe as causas são normalmente conhecidas como 6 M's:

- Material;
- Máquina;
- Método;
- Mão-de-Obra;
- Meio Ambiente;
- Medida.

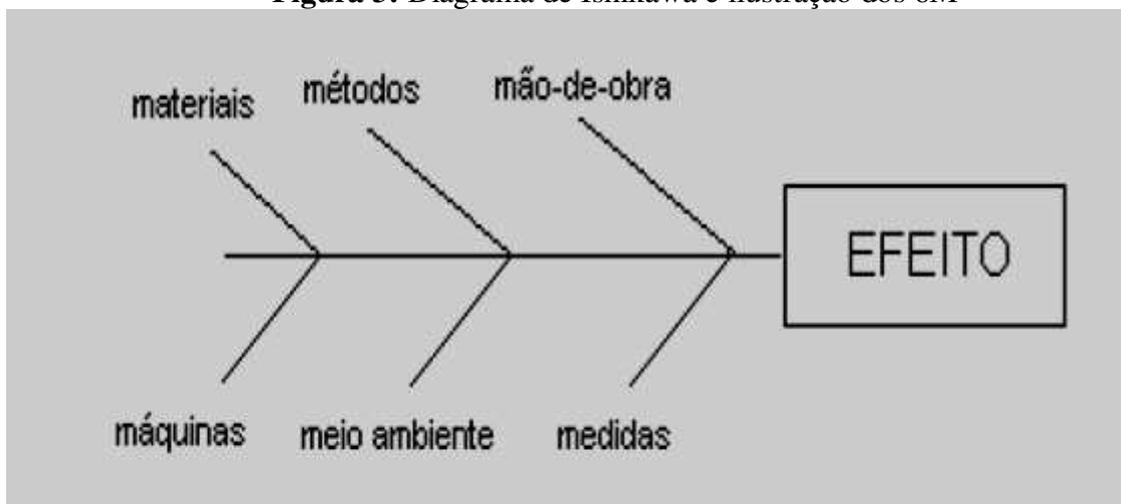
O efeito que estas causas geram são os problemas ou objetivos previamente identificados. A técnica do questionamento dos cinco porquês é muito bem empregada nessa ferramenta, ou podendo ser usada varias vezes, até se chegar à causa do problema.

Colenghi (2007) sugere um roteiro para elaboração de um diagrama de espinha de peixe. Inicialmente deve ter a definição do problema, em sequencia são abordadas as causas que dão origem aos mesmos. Em seguida as causa são identificadas e repassadas para o diagrama.

Para Werkema (1995) o diagrama causa e efeito, é utilizado para dar suporte na identificação principalmente de causas raízes, por meio de gráfico entre o processo (efeito) e os fatores (causas) do processo. Essa representação gráfica possibilita um melhor esclarecimento do problema e permite o alcance de soluções para o problema, pois aponta influencias que podem comprometer o processo, tornando possível a análise do conjunto.

Conforme Campos (1999) são abordados os seguintes assuntos: materiais, métodos, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente, medidas tudo isso para chegar em um efeito, como esta sendo ilustrado no esquema abaixo.

**Figura 3:** Diagrama de Ishikawa e ilustração dos 6M



Fonte: Campos (1999)

#### 2.6.4 Braistorming

Conforme Campos (2004), o Brainstorming é considerado uma técnica foca nareunião em grupo muito eficaz tanto para a identificação de problema desde os mais simples aos mais complicados a ser trabalhado como para seu entendimento e resolução.

Também é conhecida por Tempestade de Ideias essa técnica baseia-se no princípio da suspensão do julgamento e na teoria a qualidade é originada a partir da quantidade, ou seja, quanto maior o número de ideias geradas, maior será a possibilidade de resolução dos problemas identificados.

Campos (2004), também afirma que na primeira fase, os participantes da equipe são encorajados a expor sem freios suas ideias. Eles devem estar desinibidos e externar as ideias tal qual aparecerem, de tal forma a relaxar todas as inibições durante a elaboração de ideias, admitindo assim o aumento de números num clima apropriado. É nesta fase que a quantidade prevalece à qualidade. “Quanto mais, melhor!”, pois assim será maximizada a chance de conseguir soluções aos problemas, diretamente ou por meio de novas associações. Os participantes são motivados a exercitar o hemisfério criativo do cérebro (direito), pois são proibidas tanto as autocensuras quanto às censuras às ideias dos outros evitando assim eventuais bloqueios por parte de todos os participantes.

Na fase seguinte, os esforços do grupo são direcionados para analisar e criticar todas as ideias apresentadas durante a “reunião”. Os participantes utilizam o hemisfério (esquerdo) racional do cérebro, analisando e criticando cada uma das sugestões apresentadas. É aconselhável combinar e melhorar as ideias existentes apresentadas na fase anterior, pois uma nova ideia é normalmente sutil e precisa ser reforçada mais vezes para que seja considerada boa ou excelente. Esta técnica pode ter muitos usos de acordo a necessidade, pois não só pode ser usado na elaboração de ideias, mas também na análise de ideias ou na escolha de um possível problema.

Uma maneira de aumentar a participação dos indivíduos e evitar o constrangimento e é a utilização de pedaços de papel para que cada integrante escreva sua sugestão no papel da maneira que desejar e sem se identificar. O passo seguinte é enumerar o grau de importância, para isso podemos adotar um critério de pontuação. Por exemplo, 1 para pouca importância, 3 para média importância e 5 para alta importância, onde cada integrante do grupo deve atribuir uma nota entre (1-5) para cada causa e assim no final uma somatória mostra quais são os principais problemas que realmente impactam, nesta etapa pode-se e deve ser utilizado experimentos para validação das causas potenciais para cada problema identificado, um desses experimentos é o estudo de correlação entre variáveis(MARTINS, 2000).

## 2.7 EFICIÊNCIA PRODUTIVA

A capacidade de produção possui como conceito simples quando trata-se de empresas de processo contínuo que produzem poucos tipos de itens, entretanto não ocorre da mesma forma para empresas que produzem uma grande variedade de produtos e isso pode tornar a definição de capacidade de produção torna-se uma tarefa difícil e complexa afirma (ZACCARELLI 1979).

Nesse trabalho são apresentadas as ferramentas utilizadas para a melhoria de qualidade e a Eficiência Global do Equipamento (EGE). Para Silva e Resende 2013, a EGE busca pela a medição do desempenho, a melhorar da produtividade e identificar as áreas que precisam de melhorias, podendo também quantificar as melhorias dos equipamentos e/ou máquinas. Eles também afirmam que a EGE é medida por meio do cálculo de três fatores: Qualidade, Performance e Disponibilidade, como segue no calculo abaixo.

$$\text{Qualidade}(\%) = \frac{\text{Peças produzidas} - \text{Peças defeituosas}}{\text{Tempo de carga} \times \text{Peças produzidas}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Performance}(\%) = \left( \frac{\text{Peças produzidas}}{\text{Tempo padrão}} \times \text{Tempo real disponível} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Disponibilidade}(\%) = \frac{\text{Tempo real}}{\text{Tempo de carga}} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

Peça produzida (peças) = quantidade de peças produzidas;

Tempo real disponível (h) = (tempo de carga – paradas não obrigatórias);

Tempo padrão (peça/h) = tempo previsto pela engenharia de processo, para produzir uma determinada quantidade de peças por hora;

Tempo de carga (h) = (tempo teórico – parada obrigatória).

Utilizou-se esses cálculos desses três fatores para auxílio no processo de melhoria que foi implantado.

## 2.8 DESPERDÍCIOS

A busca pela produtividade anda de mãos dadas com a qualidade dos produtos se faz necessário diante da competitividade do mercado consumidor, para as empresas torna-se uma

tarefa inevitável. Deste modo, os desperdícios, defeitos, não podem estar presentes numa empresa que almeja a eficiência e a eficaz.

Hoje é o mercado quem está estabelecendo o preço de venda dos bens e/ou serviços oferecidos aos consumidores, mas para isso, a organização deverá maximizar seu lucro se reduzir seus custos, porem isso só poderá ser feito a partir da redução e/ou eliminação de seus desperdícios.

Para Souza (2004), a formulação do preço numa economia competitiva deixou de ser:

$$\text{PREÇO} = \text{CUSTO} + \text{LUCRO} \quad (4)$$

Para:

$$\text{PREÇO DE MERCADO} - \text{CUSTOS} = \text{LUCROS}. \quad (5)$$

Uma indústria manufatureira conseguirá uma redução de seus custos de fabricação, por exemplo, com a diminuição de perdas e de desperdícios de produção.

Assim, podemos considerar que a redução dos desperdícios resulta no aumento da competitividade diante do mercado e com isso gera também qualidades dos itens transformados com ótima eficiência e eficácia na ação de todos os elementos que constituem a existência da empresa, temos a necessidade de modelarmos sua organização e o contexto no qual ela existe.

## 2.9 REDUÇÃO DE *SETUP*

OSMED trabalha buscando a redução dos desperdícios de *setup* das máquinas excluindo a necessidade de implementação de novos equipamentos e/ou máquinas, ou seja, excluindo a necessidade de aquisição de novo projeto afirma(CARVALHO2005).

Ele ainda conclui que o tempo de *setup*, sem ter passado ainda por procedimentos de melhorias, abrange atividades como troca de ferramentas da máquina ou de equipamentos, transporte de ferramentas, produção e inspeção de algumas peças de novo lote. O ajuste de máquinas é necessárias inúmeras vezes, pois é necessário até que peças de qualidade aceitável perante os padrões estabelecidos sejam produzidas. Nesta ocasião, sem padronização do método de trabalho, geram-se desperdícios como o retrabalho, rebarbas, refugos e muitas ocasiões de tempos improdutivo, ou seja, operações que não agregam valor ao produto e desperdícios que poderiam ter sido evitados.

Para o tempo de preparação *setup* se entende o tempo do último produto X quando deixado para a máquina até a saída do primeiro produto Y com qualidade. Conforme Reis e Alves (2010) este método foi desenvolvido por Shingo, em um período de 19 anos como resultado de análise detalhados de aspectos teóricos e práticos, e tem como foco medidas organizacional em aversão a projetos. Ele ainda afirma que o trabalho com o método SMED não é capaz de atingir a redução almejada, não produzindo a flexibilidade de produção estimada.

Em analogia à área de ganho de flexibilidade, pela redução do tempo de *setup*, Mc Intosh et al. (2001) aborda que, nessa área, há 4 oportunidades de melhoria:

- Melhor resposta a problemas de manufatura;
- Melhor potencial para ter maiores margens de lucro;
- Melhor resposta às necessidades do mercado;
- Melhor acomodação das incertezas.

Segundo Mc Intosh et al. (2001) a oportunidade de melhoria é um das mais importantes melhorias na redução do tempo de *setup* e é, frequentemente, a razão principal para se reduzir esse tempo.

## 2.10 A MELHORIA DA ORGANIZAÇÃO ATRAVÉS DA PRODUÇÃO ENXUTA

A organização dos setores produtivos e dos demais processos das atividades funcionais que uma organização necessita seguir tem como orientação básica as condições necessárias para proporcionar a conquista dos seus objetivos.

Com essa visão Chandler (1987), confirma que a relação direta entre a estratégia da organização e sua estrutura, é um conjunto de funções necessárias que vai viabilizam a estratégia escolhida.

A partir do desenvolvimento inicial na Toyota, a produção enxuta passa a ser conceituada como o estagio de admiração da diretoria executiva da mesma e passa a interessar pesquisadores norte-americanos até mesmo outras nações industriais desenvolvidas. O que proporciona mais interesse a esse processo de desenvolvimento é o conhecimento recente que consegue explicar de forma clara os fatores de sucesso da construção da gestão. Para Reis e Alves (2010) é necessário compreender o que é melhoria e depois, agrega-la no contexto da gestão da produção e da organização. Os conceitos relativos às melhorias.

### 3 METODOLOGIA

O início do estudo começa com a pesquisa dos materiais referentes ao assunto abordado, no caso são os desperdícios da produção, para solidificar a escolha do tema do Trabalho de Conclusão de Curso, e para a devida fundamentação teórica que será ordenada ao longo de sua preparação. Considerando as fontes de pesquisa serão abordados trabalhos acadêmicos, livros, artigos, sites relacionados ao assunto.

Foi considerado um método indutivo, pois buscou-se observar e identificar as causas que levam às perdas. Segundo Marconi *et al.* (2010), indução é um procedimento mental a partir de dados particulares constatados e infere-se uma verdade geral não contida nas partes analisadas.

Este trabalho teve como alvo a descrição de dados pesquisados e relatar de forma interpretativa no que se refere aos dados almejados.

Realizou-se uma abordagem qualitativa para analisar de forma mais detalhada os aspectos pesquisados. Para Marconi *et al.* (2010) o método qualitativo preocupa-se em analisar e interpretar os aspectos mais aprofundados.

Esta pesquisa pode ser classificada como descritiva. Conforme Gil (2010) a pesquisa descritiva proporciona maior familiaridade com o problema com intenção de torna-lo

explícito gradativamente. Quanto aos procedimentos adotados, a pesquisa se classifica como pesquisa bibliográfica, documental e observação *in loco*.

Os dados foram coletados na empresa, suporte deste estudo. Em seguida, apesar do desperdício da produção detectada na empresa envolvendo diversos recursos, o presente trabalho tem como foco: reduzir a porcentagem de desperdícios com o intuito de aumentar a produtividade usando o mesmo tempo de hora/máquina para maximizar a produção de mangueiras, deixando em aberto oportunidades futuras para a análise dos outros recursos como procedimento de manutenção existente na empresa que podem influenciar no processo.

O estudo da coleta dos dados foi feito de (julho de 2015-junho de 2016). Em primeiro instante esse estudo só foi realizado com o comparativo da produção diurna que inicia das 06h00min e vai até as 17h00min, considerando 10h30min de atividades por extrusora, levando em consideração que as mesmas passam em média meia hora para aquecer e ficar apta a produzir. Subsequentemente, foram avaliadas as causas e foram estratificadas por máquina. A análise das principais fontes de desperdício da produção de mangueiras foi feita a partir do estudo de Produção Enxuta. A Produção Enxuta é uma abordagem que permite a identificação dos desperdícios de material e informação dentro da organização. Foram utilizadas ferramentas que auxiliaram na identificação das fontes de desperdícios dos processos produtivos.

### 3.1 COLETA DE DADOS

Este estudo foi realizado no setor de produção de produção, uma indústria produtora de mangueiras a base de composto de PVC. O setor de produção, mais precisamente a linha de produção, onde são produzidos mangueiras de vários tipos.

Identificou-se e quantificou a partir da cronoanálise do tempo gasto para fazer um *setup* das máquinas. Nessa fase foi necessário o auxílio de cronômetro de aparelho celular juntamente com preenchimento de fichas técnicas que auxiliaram e facilitaram na interpretação de dados.

Na sequência foi feito o acompanhamento e observação dos processos produtivos desde a chegada de matéria prima até a estocagem do produto acabado. Para a análise do caso em tela, foram coletados os primeiros dados da observação, através também da verificação e análise de alguns possíveis históricos das atividades desenvolvidas dentro do processo através de documentos, relatórios de controle de produção, com o auxílio de fichas técnicas e a utilização de planilhas eletrônicas.

A empresa passou alguns dados, como padrões básicos a serem seguidos como a padronização da massa e metragem de cada item produzido. As planilhas foram preenchidas de acordo com o acompanhamento de procedimentos que consiste em pesagem por amostragem a cada 30 minutos ao longo da jornada de trabalho, para que ao final de cada dia, se tenha uma determinada quantidade de dados coletados por amostras para manter certo controle de qualidade.

Ao longo do trabalho buscou-se conhecer todos os processos produtivos inclusive o processo de controle de qualidade que é feito na linha de produção é iniciada pelos operadores de extrusora, que são os principais responsáveis pela produção com padrão dos itens, em seguida passa pelo controle dos auxiliares de produção, para em seguida passarem a serem peças acabadas e serem destinadas ao estoque, apesar de que as mesmas não passam por um longo tempo estocado, por ter uma rotatividade alta e seus níveis de estoques serem baixos em virtude do espaço físico insuficiente.

Em seguida foram coletados dados no setor produtivo da transformação do PVC, para mangueira de todos os tipos produzidas na empresa, atividade responsável pelas extrusoras, para realizar o acompanhamento da produção e analisar o rendimento juntamente com a identificação das peças produzidas.

A cada peça produzida anota-se o modelo em ficha específica (Apêndice A), fornecida no início do dia. Anteriormente os dados não eram controlados e analisados.

A coleta de dados foi acompanhada com o desenvolvimento de planilha que possibilitou as seguintes informações: quantidade tipo e tempo gasto com cada *setup*, além da quantidade de peças produzidas por cada extrusora, em seguida os dados eram digitalizados e postos em planilhas ilustradas por gráficos para um melhor acompanhamento dos *setups* das máquinas e peças não conforme com os padrões. Essas planilhas permitem o levantamento dos tipos e modelos produzidos, que também pode ser obtido junto ao banco de dados do sistema em operação na empresa. Facilitando o conhecimento do tempo de *setup* que cada máquina de acordo com o tipo de produto que será produzido para facilitar a quantificação da ociosidade.

## **4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA**

Em abril de 2006, foi criada a empresa a Plastman, que trabalha com mangueiras de PVC, inicialmente apenas com três extrusoras e apenas oito funcionários em um galpão do complexo industrial Wallig que na época ainda não era próprio. Hoje a empresa abordada é considerada de médio porte do ramo de manufatura industrial, produzindo praticamente todo tipo de mangueira a base de composto de PVC. Possui um mix de produtos considerado alto para seu porte com cerca de oitenta tipos de mangueiras, permitindo atender a demanda dos clientes com rapidez e confiabilidade, desde produtos para irrigação, até o eletroduto do tipo corrugado, usado na construção civil.

Atualmente a empresa conta com seis extrusoras e 47 funcionários que são divididos entre todas as atividades manufatureiras realizadas pela a mesma, e ainda com produção noturna que não foi objeto de estudo. Trabalhando num espaço três vezes maior que o inicial, e inclusive, em prédio próprio, transformando 2.500 toneladas de plástico em mangueiras por ano. Com representantes em todos os Estados do Nordeste e alguns do Norte do país.

Está situada em uma localização estratégica da cidade de Campina Grande -PB. Por um lado, a cidade está no meio de uma grande concentração populacional. Por outro, nos arredores da cidade é que se extraem um dos principais insumos utilizados nessa indústria. Com uma rede de representantes próprios, a empresa, encontra-se em franco crescimento. Num raio de 300 km, é possível atingir importantes cidades e capitais onde se concentra as vendas maiores.

## 4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Foi feita observações de todos os funcionários que estavam trabalhando no setor produtivo, principalmente os dois operadores de extrusora que são responsáveis pela transformação dos produtos, sendo os principais responsáveis pela produtividade e qualidade já que esse processo por ser semiautomático requer atenção total principalmente desses dois profissionais que fazem dentre suas atividades habituais o acompanhamento da temperatura e velocidade de rotação da rosca e capacidade de extrusão que são parâmetros necessários para a transformação.

De acordo com as práticas de trabalho da empresa em questão, para cada máquina são alocados dois auxiliares de produção, que em regime de produção possuem respectivamente as responsabilidades de alimentação da MP ao funil de entrada da extrusora e o outro, a responsabilidade pelo acompanhamento de saída de produto semiacabado, da qualidade do produto, por meio de inspeção visual do produto e responsáveis pela pesagem e enrolamento dos produtos.

Na composição do seu mix de produção constatou-se que existem alguns itens que são sazonais, alguns só são vendidos no início do ano, outros apenas no fim do ano, apesar disso a empresa não tem estoque de segurança para esses determinados itens decorrente pela falta de espaço físico. Para que possa atender aos seus clientes, principalmente para assegurar pedidos na entressafra existe uma grande perda de eficiência produtiva, essa é uma das causas da quantidade de *setup* que ocorrem, por conta da necessidade de não perder clientela a empresa se esforça ao máximo para atender toda a demanda desse mix de produtos oferecido pela mesma.

Relacionada com as áreas de planejamento e controle da produção da grade disciplinar, onde o levantamento de dados comparativo é de extrema importância para análise de efeito das ações tomadas na melhoria dos processos. O setor produtivo é essencial para controle da produção visando o atendimento da demanda, assim, se faz necessário acelerar a troca de ferramenta para que não perda eficiência das máquinas.

Esse estudo esta baseado apenas na produção diária que foi acompanhado todos os comportamentos que cada máquina produzia nas referentes 10h30min trabalhadas de atividade contando das segundas as sextas-feiras.

A empresa é composta por seis máquinas do tipo extrusora e capazes de atender um mix de produtos imenso, isso se dá pela facilidade de fazer vários tipos de diâmetros e espessuras de mangueiras. Essas extrusoras são todas do mesmo tipo e possuem equipamentos agregados que auxiliam a produção da mangueira específica desejada pelos clientes. Equipamentos agregados em cada extrusora que auxiliam para a geração de mangueiras conforme o Quadro 1.

#### 4.2.1 Equipamentos do sistema produtivo de mangueira de PVC

Os processos de cada extrusão estão sequenciados para melhorar a identificação e denotados no Quadro 1. M1(Processo de Produção da primeira extrusora e seus equipamentos); M2(Processo de Produção da segunda extrusora e seus equipamentos); M3(Processo de Produção da terceira extrusora e seus equipamentos); M4(Processo de Produção da quarta extrusora e seus equipamentos); M5(Processo de Produção da quinta extrusora e seus equipamentos); M6(Processo de Produção da sexta extrusora e seus equipamentos).

**Quadro 1:** Representação denotativa dos processos das extrusoras

Componentes do sistema produtivo de cada processo de extrusão	
M1	Trançadeira, extrusora calha e puxador, plastificação.
M2	Extrusora, calha e puxador, plastificação.
M3	Extrusora, calha e puxador, plastificação.
M4	Extrusora, calha e puxador, plastificação.
M5	Extrusora, trançadeira, calha e puxador, plastificação.
M6	Extrusora, geladeira e túnel de embalagem, plastificação.

Fonte: Autoria Própria (2016)

- Extrusora monorosca - O fluxo dos compostos pode se dar com alto ou baixo cisalhamento seguindo uma relação direta com o grau de temperatura, que varia de 150 a 320°C. O mecanismo da gelificação do PVC depende de três fatores fundamentais: aquecimento, compressão e cisalhamento do composto. E assim a partir desse sistema dar-se a responsabilidade fundamental para a produção de mangueiras de PVC (Figura 4). Cada uma com seu respectivo processo como será abordado mais a

frente, que terá o tipo de produto, suas especificações e os respectivos setups e taxas de desperdício.

**Figura 4:** Extrusora Monorosca



**Fonte:** Miotto (2016)

- Trançadeira- é responsável por fazer o revestimento de náilon(segunda camada das mangueiras do tipo top e trançada). Compondo a segunda camada desses itens que são produzidos no primeiro e no quinto processo de fabricação. Sua capacidade é de trançar 12 MPM(Metros por minuto). Para melhor entendimento a Figura 5 ilustração uma trançadeira.

**Figura 5:** Trançadeira com capacidade de 24 tubos



**Fonte:** Autoria Própria

- Calha - responsável por acelerar o resfriamento das mangueiras logo após sair da extrusora (cabecote) conforme a Figura 6. As calhas ficam cheias de água e que possuem um sistema de ciclo dessa água, saindo das calhas, passa por encanações e

vão para um tanque com capacidade de 30 m<sup>3</sup> que fica localizado na parte externa da fábrica.

**Figura 6:** Calha



**Fonte:** Autoria Própria

- Puxador – responsável por auxiliar a extrusora a fazer o produto e também por ser responsável por indicar a metragem (Figura 7). Conta com o auxílio de um contador eletrônico que aciona um dispositivo sonoro e visual ao atingir o tamanho desejado para corte da peça a partir da metragem desejada pela ordem de produção.

**Figura 7:** Puxador que auxilia na produção das mangueiras e metragem das peças



**Fonte:** Autoria Própria



➤ G  
eladeir  
a –  
Respon  
sável  
por  
acelera  
r o  
process

o de resfriamento das peças semiacabadas (Figura 8). É também responsável pela moldagem do item que passa por um processo de elevação de temperatura ao ser entrosado, que é a transformação da matéria prima para um material fluido e em seguida passa pela geladeira para dar a forma espiral desse tipo de item.

**Figura 8a e 8b:**Equipamento de aceleração e resfriamento

**Fonte:** Autoria Própria

- Enrolador – Sua principal função é no processo de enrolar as peças de forma circular, para fazer a embalagem do produto (Figura 9). As embalagens desses itens devem ser feitas de forma circular, já que o objetivo principal de utilização é a passagem de gases e fluidos, caso sejam embaladas de outra forma podem acarretar problemas para seu perfeito funcionamento.

**Figura 9:** Ferramenta q auxilia do processo de embalagem



**Fonte:** Autoria Própria

- Túnel para embalagem – tem como função moldar a embalagem do produto que é produzido na extrusora seis, ao passar pela esteira a temperatura de até 220°C compromete as prioridades do plástico da embalagem fazendo com que ele se molde ao item colocado, que é o eletroduto do tipo corrugado, conforme a Figura 10.

**Figura 10:** Túnel para embalagem de corrugado



**Fonte:** Adaptada do autor

Foram acompanhados os seis processos de produção para poder se familiarizar e compreender a fundo as ações envolvidas nele.

#### 4.3 DESCRIÇÕES DE PRODUTOS EXTRUSADOS E SEU PROCESSO

Nesse item será abordada a descrição produtiva de cada extrusora e as características de cada item que é transformado. Cada processo tem capacidade de processar até 1000 kg de PVC no intervalo de 10h: 30min. O primeiro processo é destinado à produção de mangueiras de uso doméstico, chamadas de mangueiras para jardim apresentado no Quadro 2.

**Quadro 2:** Processo é destinado à produção de mangueiras de uso doméstico

M1	
Aplicação	Mangueiras para uso em jardinagem, de baixa e média pressão, que já vem com os bicos e terminais termoplásticos, super-resistentes a impactos e ao calor do sol, evitando rachaduras.
Especificações técnicas	Fabricado com uma camada de composto de PVC, 100% virgem e pigmentado com Master Batch que gera um produto extremamente flexível que facilita seu manuseio e sua conservação ao guardar.
Modelo	Top jardim colorida, top jardim incolor.
Diâmetros (pol) x Espessura (mm)	3/8 x 2
Comprimento	10m, 15m, 20m, 30m.
Ilustração	

Fonte: Autoria Própria

No processo desse item inicia-se com o carretel (cobertura interna da peça) que é a primeira camada (camada interna), é colocado manualmente na trançadeira, mas conta com o auxílio do puxador, logo da início a segunda parte (Quadro 3) que é a segunda camada do produto que é de linhas de náilon, em seguida é colocado no cabeçote da extrusora para ser revestida pela terceira cama da mangueira (camada externa) de PVC com a adição de pigmento caso seja necessário para dar cor e tem alta cobertura, em seguida esse produto passa por uma calha com água para acelerar o processo de resfriamento já da mangueira praticamente pronta, após isso passa pelo puxador que além de ser peça chave para o processo de extrusão ele também auxilia na precisão da medição adequado do corte de acordo com o comprimento desejado.

Após o acompanhamento constatou-se que o tempo de *setup* diário é o segundo mais alto ficando identificado.

**Quadro 3:** Segundo processo

M2	
Aplicação	Indicada para a condução de fluídos com fácil visualização.
Especificações técnicas	Fabricado com uma camada de composto de PVC Cristal, 100% virgem (não reciclado). A superfície externa é lisa e resistente a risco e possui excelente resistência as interpéries, à abrasão e aos raios ultravioletas.
Modelo	Cristal
Diâmetros (pol) x Espessura (mm)	1/8" x 1 1/8" x 1,5 1/8" x 2 3/16" x 1 3/16" x 1,5 3/16" x 2 3/16" x 2,5 1/4" x 1 1/4" x 1,5 1/4" x 2 1/4" x 2,5 5/16" x 1 5/16" x 1,5 5/16" x 2 5/16" x 2,5 3/8" x 1 3/8" x 1,5 3/8" x 2 3/8" x 2,5 1/2" x 1,5 1/2" x 2 1/2" x 2,5 1/2" x 3 1/8" x 1,5 5/8" x 2 5/8" x 2,5 5/8" x 3 1/4" x 1,5 3/4" x 2 3/4" x 2,5 3/4" x 3 1/4" x 2 1/4" x 2,5 1 1/4" x 3 1/4" x 2,5 1 1/4" x 3
Comprimento	10m, 20m, 30m, 50m
Ilustração	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

Esse processo é tido como o mais simples que acaba se repetindo para os processos M3 e M4 conforme o Quadro 4 e o Quadro 5. Inicia-se na extrusão no processo inicial da transformação da matéria prima de acordo com o tipo de material necessário para fazer determinado produto enviado pela ordem de produção, que ao ser elevado a altas temperaturas desencadeia uma reação química gerando assim o produto desejado (mangueira).

Essa máquina apresenta apenas um setup inicial ou quando está programada a produção de outro tipo de bitola, que ocorre em média a cada três dias. É considerado baixo o número de *setup*.

**Quadro 4:** Terceiro Processo

M3	
Aplicação	Indicada para o transporte de água em sistema de distribuição para irrigação, abastecimento do setor agropecuário, fabricação de postes de concreto e instalações prediais, submetidas a média pressão.

Especificações técnicas	Tubo rígido conhecido como mangueira preta, com excelente flexibilidade, brilho, resistência e durabilidade, composto por PVC de alta dureza mais mantendo sua flexibilidade.
Modelo	Tubo rígido
Diâmetros (pol) x Espessura (mm)	1/2" x 1,5   1/2" x 2   5/8" x 1,5   5/8" x 2   3/4" x 1,5   3/4" x 2   1" x 2   1" x 2,5   1" x 3
Comprimento (m)	100m
Ilustração	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

O processo M3 também é tido como fácil assemelha-se com o M2.

#### Quadro 5: Quarto Processo

M4	
Aplicação	Monofio flexível para uso industrial e revestimento para cadeiras, artesanato e etc.
Especificações técnicas	Fabricada com uma camada de composto de PVC, 100% virgem (não reciclado) com adção de pigmento. A superfície externa é lisa e resistente a risco e possui excelente resistência as interpéries, à abrasão e aos raios ultravioletas.
Modelo	Monofio
Diâmetros (pol) x Espessura (mm)	0,5 x 1,3   0,7 x 0,9   ¼ x 1
Comprimento (m)	50m
Ilustração	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

O processo M4 também é tido como fácil assemelha-se com o M2.

**Quadro 6:** Quinto Processo

M5	
Aplicação	Indicada para sistema de pressurização hidráulica, pneumática e de jateamento com compressores, apresentando boa visualização do fluído.
Especificações técnicas	Mangueira flexível fabricada em 3 camadas. Camada interna de composto PVC transparente, camada intermediária de uma malha reforçada de fio poliéster industrial de alta tenacidade e camada externa de composto de PVC transparente. Esta composição gera um produto de ótima resistência e durabilidade quando submetido a médias pressões. PVC-100% virgem (não reciclado).
Modelo	Trançada cristal
Diâmetros (pol) x Espessura (mm)	[3/16"   1/4"   5/16"   3/8"   1/2"   5/8"   3/4"   1] x 3
Comprimento (m)	50m
Ilustração	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

Assim como a M1, o processo dessa extrusora é praticamente o mesmo.

Para a produção desse determinado item constatou-se é o número de setup esta entre três tipos diários. Considerado a máquina que mais realiza *setups* diários, conseqüentemente a que apresenta um índice de menor eficiência comparando as outras.

### Quadro 7: Sexto Processo

M6	
Aplicação	Proteção mecânica para instalações elétricas. Instalações elétricas embutidas de baixa tensão, executadas em alvenaria com recobrimento de argamassa. Para obras residenciais, comerciais e indústria.
Especificações técnicas	Itens da linha fabricados de PVC Antichama. Cor amarela e laranja.
Modelo	Amarelo indicado para paredes e laranja indicado para pisos (grau de dureza maior).
Diâmetros (mm)	20mm, 25mm, 32mm
Comprimento (m)	50m
Ilustração	

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Assemelha-se com o M2, mudando apenas a forma de resfriamento, pois é ele que é responsável por dar o modelo a peça produzida.

Para a produção desse item, constatou-se que o número de setup para a troca de ferramentas (bitola) ocorre em média a cada duas semanas, apesar de ser considera baixo o numero de *setups*, eles levam muito tempo para serem executados.

#### 4. 4 CRONOANÁLISE DO *SETUP* DIÁRIO

Após a coleta de dados averiguou-se que para cada setup feito foi registrado e conforme a programação da produção constatou-se que são feitos em média dois setups por dia em quase todas as extrusoras perdendo eficiências das mesmas. Constatou-se

também que por ser um processo semiautomático, a conformidade de o produto produzido dar-se principalmente pelo operador de extrusora, que depois que inicia a máquina, todas às vezes é necessário ajuste para chegar ao padrão de conformidade estabelecido pela empresa, mas esse processo não para depois que chega a dita conformidade, os operadores de extrusora está sempre verificando se o produto está sendo extrusado de acordo com os padrões estabelecidos, verificando a largura e a espessura do determinado item que esta sendo produzido.

A maioria dos *setups* que são feitos é quando está sendo mudado o tipo de bitola (ferramenta responsável por dar o diâmetro interno e externo da mangueira), mas não são os únicos.

Os tempos cronometrados são referentes principalmente aos *setups* feitos para início de produção e os ajustes feitos pelos operadores até chegar ao padrão do determinado item desejado, mas também está embutido alguns *setups* aleatórios (mínimos *setups* de ajuste de diâmetro). Além dos *setups* de início de produção e os aleatórios, existe outros *setups* que são feitos de forma programada de acordo com o PCP (Planejamento e Controle da Produção) em intervalos diferentes como mostra o Quadro8.

**Quadro 8:** *Setups* de acordo com o PCP da empresa

Tipos de setups feitos em cada extrusora					
		Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal
M1	Troca das linhas da trançadeira	X			
	Troca de bitola				X
	Limpeza do cabeçote		X		
M2	Troca de troca de bitola	X	X		
	Limpeza do cabeçote		X		
M3	Troca de troca de bitola			X	
	Limpeza do cabeçote			X	
M4	Troca de bitola	X	X		
	Limpeza do cabeçote		X		
M5	Troca das linhas da trançadeira	X			
	Troca de bitola	X	X		
	Limpeza do cabeçote		X		
M6	Troca de bitola		X	X	
	Troca de castanhas da geladeira			X	
	Limpeza do cabeçote		X		

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Com a identificação dos *setups* programados, foi realizado a cronometragem do tempo médio de todos os tipos de *setups*. Durante os seis meses iniciais de observação constatou-se que não existia nenhum tipo de registro de manutenção ou até mesmo dos *setups*, no início da análise foi inserido uma ficha técnica (Apêndice B), que determinou quais os tipos de *setup* que era feito em cada máquina e o tempo gasto para cada um.

Em seguida foi feito a media dos tempos dos *setups* que ocorriam ao longo do dia. O tempo médio de *setup* feito por dia em cada processo de extrusão desde seu início da produção incluindo até mesmo os tempos de *setups* programados e não programados. No Quadro 9 é possível observar a duração media de tempo de *setup* diário durante a análise dos referentes seis meses de análise.

**Quadro 9:** Média diária de tempo de setup para cada determinado mês observado

Tempo médio de setup diário dado em unidade de (h: min: s)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	TOP	CRISTAL	PRETA	CORDÃO	TRANÇADA	CORRUGADO
Julho	01:25:00	00:48:00	00:55:00	00:29:00	01:47:00	01:18:00
Agosto	01:28:00	00:48:00	00:54:00	00:27:00	01:46:00	01:22:00
Setembro	01:26:00	00:50:00	00:58:00	00:27:00	01:41:00	01:22:00
Outubro	01:26:00	00:51:00	00:57:00	00:29:00	01:43:00	01:24:00
Novembro	01:34:00	00:48:00	00:57:00	00:28:00	01:42:00	01:31:00
Dezembro	01:36:00	00:52:00	00:58:00	00:29:00	01:43:00	01:28:00
Média	01:29:10	00:49:30	00:56:30	00:28:10	01:43:40	01:24:10

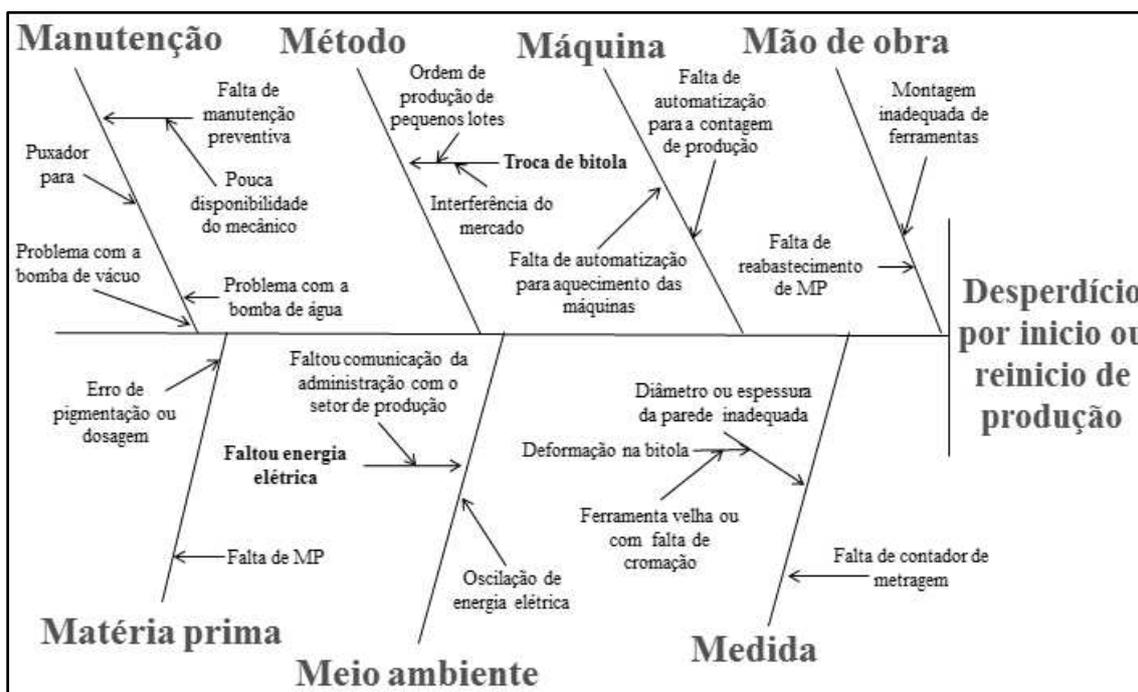
**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

#### 4.4.1 Identificação dos desperdícios produtivos pelos processos

Não existia o valor quantitativo da taxa de desperdício que as máquinas geravam. O material refugado e/ou material desperdiçado era apenas descartado pelos funcionários e não existia nem um registro ou acompanhamento de desperdício, normalmente quando gera muito refugo de um tipo de produto ou de alguma máquina. Um dos fatores que mais gera desperdício é tempo de setup inicial e interrupção de processo que pode ser dado por vários fatores. Esses tempos desperdiçados são considerados como tempo de produção de itens finalizados que não feitos.

Após o acompanhamento das atividades passou-se a ter dados quantitativos dos desperdícios, e esse acompanhamento passou-se a ser diário. Trabalhou-se com ferramentas que ajudam a controlar e/ou eliminar as causas que geram desperdício pelas máquinas como mostra a Figura 11. Com a utilização de da ferramenta Brainstorming pode-se identificar as causas mais significativas que gera os desperdícios tanto inicialmente do processo quanto quando ocorrem interrupções. Os M's abordados, aponta-se que a Manutenção apresenta falas mais significativas para esse processo.

**Figura 11:** Causas dos setups que foram identificados pelo diagrama de causa e efeito



**Fonte:** Adaptada do autor

Com a identificação dessas causas, podem-se traçar planos estratégicos que pudessem reduzir e/ou eliminar problemas existentes e solucioná-los. Muitas dessas causas puderam ser controladas gerando uma redução nos tempos de *setups* apresentados.

#### 4.4.2 Identificação da taxa de desperdício gerado pelas máquinas

Ao longo das observações foram registradas as seguintes médias de taxas diárias de desperdícios (produtos não conforme + perda de eficiência), gerados por cada máquina, referente a cada mês citado, como está sendo ilustrado no Quadro 10.

Esse comparativo da taxa de desperdícios foi determinado com base na produção total mensal que cada máquina produziu. A partir desse total foi somado o desperdício da quantidade de produtos defeituosos gerados enquanto as máquinas estavam em atividade mais a quantidade de produtos que foi deixado de produzir enquanto estava sendo feito *setup*, de acordo com as especificações do item que esta sendo produzido. Esse índice de ociosidade de máquina era gerado a partir do cálculo que a máquina deixou de produzir e que poderia ter feito peças conformes.

Com base nesses dois desperdícios identificados de imediato foi formada a taxa de desperdício mensal em massa comparando com a massa total extrusado ao longo de cada mês de cada máquina estudada.

**Quadro 10:** Taxa de desperdícios de cada mês durante a análise

Taxa de desperdício durante a análise						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	Top(%)	Cristal(%)	Tubo rígido (%)	Cordão(%)	Trançada(%)	Corrugado(%)
Julho	8,33	3,26	6,95	2,69	10,59	2,98
Agosto	8,68	3,19	6,58	2,85	10,25	2,87
Setembro	8,15	3,71	6,49	2,67	10,36	2,92
Outubro	8,97	3,54	6,24	2,69	10,58	3,05
Novembro	9,07	3,83	6,74	2,84	10,35	3,18
Dezembro	8,81	3,67	6,95	2,91	10,81	3,22
Média	8,67	3,53	6,66	2,78	10,49	3,04

**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

## 5 APLICAÇÕES DE MELHORIAS DO PROCESSO

Inicialmente foi feita a amostra dos resultados coletas em reuniões com a diretoria reunida. Onde foram apresentadas todas as amostragens e identificações de problemas operacionais da produção. Nesse momento foram apresentadas propostas de melhorias e em seguida foram tomadas decisões importantes para o início do processo de aplicações das melhorias estratégicas necessárias dos seis processos de extrusão de mangueiras. Na sequencia estão sendo apresentadas essas estratégias de melhoria para a redução e/ou eliminação de desperdícios.

Após a realização do levantamento dos tempos de cada *setup*, foi constatado que a principal causa de desperdício estava ligada a ociosidade de máquinas causada pelos *setups* não registrados e não considerados desperdícios anteriormente. Os tempos apresentados mostram o que não eram levados em consideração como desperdícios, pois a falta de interesse da equipe em geral causavam autos desperdícios de produção. Os relatórios dos tempos de *setup* são provas concretas da falta de interesse principalmente dos operadores.

A conscientização desses desperdícios torna-se importante para a busca de sua redução e/ou eliminação, pois será com base nessa análise que este fará junto ao time os planos de melhoria a fim de se reduzir principalmente o tempo dos *setups*. Na sequência estão em tópicos as estratégias adotadas pela empresa.

- Aplicação de reuniões com a equipe em busca de sugestões de melhoria abordadas pelos mesmos;
- Execução das ideias apresentadas pela equipe;
- Reunião com operadores e assinatura de termos de compromisso;
- Treinamento dos operadores: nesse instante constatou-se que as atividades que são executadas, o maior índice de desperdícios é causado principalmente pela falta de mão de obra qualificada. Em primeiro instante a empresa tem disponibilidade de dois operadores de extrusoras, os quais acabam se sobrecarregando diante dos *setups* que existem ao longo do dia e em extrusoras distintas, sendo assim após a análise feita, foi decidido fazer a contratação de um terceiro operador de extrusora;
- Capacitação de auxiliares de produção;
- Palestras motivacionais;

- Melhorias no ambiente de trabalho;
- Aquisição de quites de ferramentas necessárias;
- Foi decidido em comum acordo com pessoal das áreas de Produção, Controle da Qualidade que se deveria estratificar todas as “Não Conformidades” diretamente ligadas ao problema Refugo e que contribuíram em maior ou menor escala para o surgimento do Refugo;
- Implantação de fichas de controle;
- Reajustes salariais;
- Organização do setor (aplicação de ferramentas organizacionais);
- Implantação de controle de processos.

## 6 RESULTADOS DA APLICAÇÃO

Após a interpretação dos dados e implantação de estratégias de melhorias dos processos, pode-se chegar a reduzir esse tempo de *setup* significativamente, como está sendo ilustrado no Quadro 11.

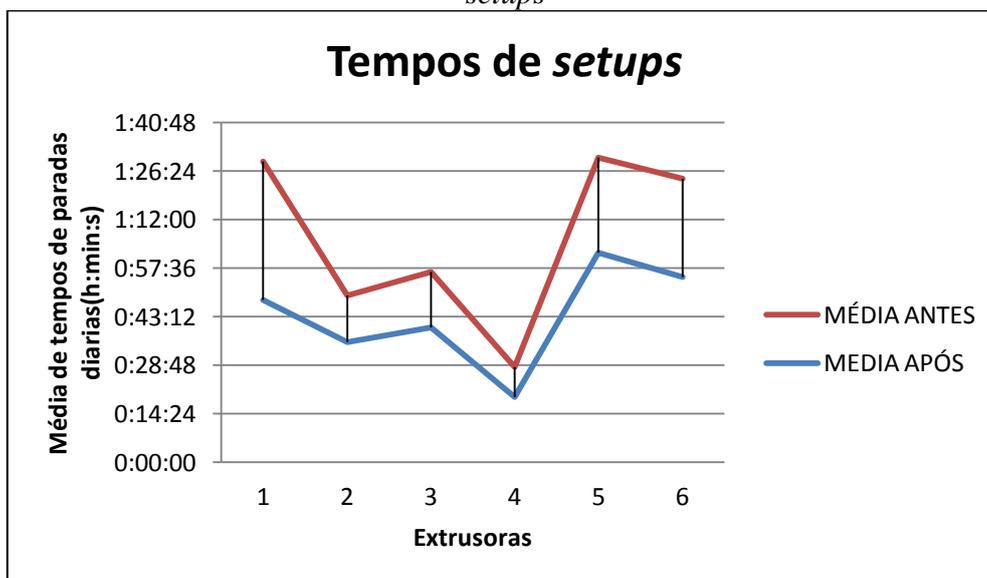
**Quadro 11:** Redução do tempo de setup (janeiro-julho de 2016)

Tempo de duração do setup após a aplicação						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	Top	Cristal	Preta	Cordão	Trançada	Corrugado
Janeiro	00:56:00	00:39:00	00:42:00	00:23:00	01:05:00	00:58:00
Fevereiro	00:49:00	00:36:00	00:42:00	00:21:00	01:03:00	00:56:00
Março	00:48:00	00:35:00	00:41:00	00:20:00	01:02:00	00:56:00
Abril	00:46:00	00:35:00	00:39:00	00:20:00	01:02:00	00:53:00
Mai	00:46:00	00:35:00	00:39:00	00:16:00	01:02:00	00:53:00
Junho	00:44:00	00:34:00	00:37:00	00:16:00	00:59:00	00:53:00
Media após	00:57:48	00:42:48	00:48:00	00:23:12	01:14:36	01:05:48

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A partir das melhorias conseguiu-se reduzir em dados significativos ao tempo de *setup*, com isso consequentemente a redução da taxa de desperdício gerada pelas máquinas. Como mostra Figura 12.

**Figura 12:** Comparativo do antes e depois das medias diárias/mensais dos tempos de *setups*



**Fonte:** Autoria própria (2016)

A quantidade de tempo que se desperdiçava em função do tempo de produção antes e depois das alterações realizadas na preparação de máquina, que foi considerada o maior tempo de *setup*, constatou-se que com a implementação das alterações na preparação de máquina houve uma redução no tempo de preparação de máquina em relação ao tempo antes das melhorias.

## 6.1 MELHORIA DA TAXA DE TEMPO DE *SETUP* E AUMENTO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Com a aplicação de estratégias de melhoria, foi identificado o quanto o tempo de máquina parado foi reduzido. O Quadro 12 e o Quadro 13 a seguir mostra o comparativo de redução de tempo antes e depois das melhorias. Foram reduzidos todos os tempos diários de *setup*. Contudo, a taxa de ganho de eficiência produtiva é bastante significativa como pode ser visto no Quadro 14.

**Quadro 12:** Percentual de perda de eficiência antes das melhorias

Tempo médio de setup diário dado em unidade de (h:min:s)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	Top	Cristal	Preta	Cordão	Trançada	Corrugado
Produção 100%	10:30:00	10:30:00	10:30:00	10:30:00	10:30:00	10:30:00
Média de tempo dos <i>setup</i>	01:29:10	00:49:30	00:56:30	00:28:10	01:43:40	01:24:10
Tempo produzido	09:00:50	09:40:30	09:33:30	10:01:50	08:46:20	09:05:50
perda de eficiência	14,15%	7,86%	8,97%	4,47%	16,46%	13,36%

**Fonte:** Dados da pesquisa (2016)

**Quadro 13:** Percentual de perda de eficiência após as melhorias

Tempo médio de setup diário dado em unidade de (h:min:s)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	Top	Cristal	Preta	Cordão	Trançada	Corrugado
Produção 100%	10:30:00	10:30:00	10:30:00	10:30:00	10:30:00	10:30:00
Média de tempo dos <i>setup</i>	00:48:10	00:35:40	00:40:00	00:19:20	01:02:10	00:54:50
Tempo produzido	09:41:50	09:54:20	09:50:00	10:10:40	09:27:50	09:35:10
Perda de eficiência	7,64%	5,66%	6,35%	3,07%	9,86%	8,70%

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

**Quadro 14:** Taxa de ganho de eficiência produtiva após as melhorias de cada processo

Tempo médio de setup diário dado em unidade de						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Ganho de eficiência	6,51%	2,20%	2,62%	1,40%	6,60%	4,66%

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

## 6.2 PERCENTUAL DE DESPERDÍCIO DURANTE A ANÁLISE

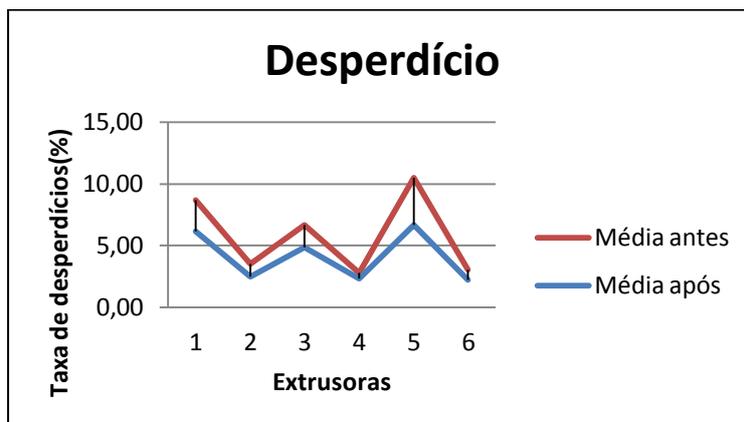
Esse percentual é referente à quantidade de quilos que as extrusoras produziram durante o tempo que esta sendo iniciada a produção ou quando ocorrem interrupções no processo ou quando ocorre um setup programado conforme o Quadro 15. Essa taxa é referente à perda de capacidade produtiva equivalente a quilograma e de produtos não conforme, comparado ao que as extrusoras produziram de produtos durante todos os meses.

**Quadro 15:** Percentual médio de desperdício após a aplicação

Taxa de desperdícios após a aplicação						
Extrusora	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Produto	Top(%)	Cristal(%)	Tubo rígido (%)	Cordão(%)	Trançada(%)	Corrugado(%)
Janeiro	6,34	2,67	5,21	2,41	7,02	2,31
Fevereiro	6,22	2,54	4,96	2,39	6,76	2,27
Março	6,13	2,51	4,89	2,36	6,62	2,21
Abril	6,12	2,5	4,77	2,32	6,6	2,2
Maio	6,09	2,46	4,69	2,3	6,58	2,18
Junho	6,01	2,39	4,62	2,29	6,41	2,09
Média após	6,15	2,51	4,86	2,35	6,67	2,21

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Após a identificação dos números referente aos índices da nova taxa, temos a ilustração da redução desses índices Figura 13.

**Figura 13:**Comparativo de redução de desperdício

Fonte: Autoria própria (2016)

### 6.3 MELHORIAS DA TAXA DE DESPERDÍCIOS

As estratégias de melhorias aplicadas nos seis processos de extrusão apresenta redução de desperdício significativamente. O Quadro 16, ilustra a média de redução de desperdício gerado por cada processo após as melhorias estratégicas desenvolvidas ao longo dos seis meses de aplicação.

**Quadro 16:**Comparativo de taxa de desperdício e sua redução

Máquina	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Taxa de desperdício anteriormente (%)	8,67	3,53	6,66	2,78	10,49	3,04
Taxa de desperdício atual (%)	6,23	2,57	5,02	2,37	6,80	2,26
Redução de taxa desperdício (%)	2,44	0,96	1,64	0,40	3,69	0,78

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

De acordo com os dados do Quadro 16 constatou-se que após as melhorias aplicadas conseguiu-se melhorar o tempo de *setup* significativamente, conseqüentemente melhorando a capacidade produtiva de todas as máquinas, algumas com percentuais melhores que outros, mas que obteve sucesso em todas em estudo. A empresa apesar de se enquadrar entre as empresas que enfrentam a crise do país, a mesma buscou estratégias para atingir um aumento de sua competitividade, pois se conseguiu transformar o que antes eram desperdício (peças defeituosas e tempo ocioso) em produto acabado de qualidade.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta de dados foi realizada com a finalidade de definir o percentual de perdas identificadas no processo de produção de mangueiras de PVC. A partir disso, foi possível ampliar este acompanhamento.

A empresa teve um crescimento vertiginoso nos últimos anos. O número de funcionários cresceu com o passar dos anos assim como a produção de itens. O aumento de faturamento, conseqüentemente, desencadeou no aumento do fluxo de materiais dentro da empresa.

As grandes falhas no processo, como se observou no estudo, estão diretamente relacionadas aos *setups*. Dentre essas falhas estão os registros de acompanhamento de produção, que envolve as atividades de controle, movimentações e registro, e no recebimento e inspeção do material.

Observou-se a necessidade de aquisição de um sistema de monitoramento mais rígido, uma vez que é comum ocorrer falhas nessa parte do processo e não há por parte da gestão controle de *setup* e foi assim que se deu a necessidade de iniciar a melhoria de dos tempos de *setup*. Para as tomadas de medidas que visem evitar a ocorrência desses mesmos erros no futuro. Assim, o índice de reincidência, nessa área, era alto.

Agregou-se uniformidade às operações realizadas, facilitando a execução das funções administrativas de Planejamento, Organização, e Controle em todas as etapas da produção de mangueiras de PVC.

Na etapa de processamento mostrou ser fundamental para a redução dos tempos de *setup* conseqüentemente o desperdício, segundo a orientação e supervisão das atividades relacionadas ao setor produtivo. Com isso permitiu-se mostrar de forma mais clara aos operadores quanto aos resultados esperados, evitando consideravelmente as oscilações de qualidade.

Para se adequar a essa nova realidade, a empresa adotou várias estratégias organizacionais, promovendo principalmente a atividade em grupo e com a implantação de metas, a equipe passou a se dedicar mais as atividades destinadas. Assim cada atividade teve suas responsabilidades bem definidas, permitindo um foco maior na eficiência. A empresa implantou um programa de incentivo educacional, onde todos os colaboradores tiveram que ingressar em uma nova política de trabalho. Criou um programa de treinamento e capacitação, inserindo os colaboradores a essa nova

realidade. Os mesmos tiveram que ir se adequando no dia-a-dia, no decorrer das próprias atividades, o que fez com que vícios do processo anterior fossem eliminados. Aliado a isso, os novos colaboradores que ingressam na organização não passam por um processo de capacitação formal.

Através dos resultados obtidos percebeu-se que a implantação de estratégias organizacionais, através da educação organizacional, padronização de processos e serviços, treinamento da equipe e monitoramento das atividades, tornam possível a diminuição da taxa desperdício.

Diante dos objetivos propostos neste trabalho e, levando-se em conta as dificuldades enfrentadas no gerenciamento das atividades operacionais considera-se que, de maneira geral, foram alcançados. De uma forma geral o estudo denotou que a melhoria adotada para gestão de redução de *setups* pela organização se adequa as necessidades desejadas e aos objetivos ao qual a empresa se propõe.

A partir das melhorias adotadas pode-se desfrutar da redução das paradas para *setup* e os defeitos, detectando as causas e buscando solucionar a raiz do problema. A melhoria dos tempos de *setups* gerou o aumento a eficiência produtiva; reduziu a taxa de desperdício, no entanto, o assunto não se esgota com os objetivos atingidos requerendo investimentos constantes ao longo do tempo.

Desse modo, tendo em vista a redução de desperdícios decorrentes das melhorias que o trabalho atual gerou, observou-se a oportunidade de trabalhos futuros, onde se almeja estudar a extensão da aplicação de Ferramentas da Qualidade em organizações com o Sistema de Gestão, como por exemplo: o Sistema de Gestão Ambiental e o Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001 e ISO 14001), procurando assim a integração dos mesmos evitando-se assim a repetição de procedimentos dentro da empresa.

## 8. REFERÊNCIAS

AHUJA I.P.S; KHAMBA J.S. Total productive maintenance: literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management** Vol. 25 No. 7, 2008 pp. 709-756.

ANTUNES, J.V.A. **A lógica das perdas no Sistema Toyota de Produção: Uma análise crítica.** Anais do XIX EANPAD: João Pessoa, 1995. 1 CD rom.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos.** Planejamento, organização e logística empresarial. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

CAMPOS, L.; NETO, A.S. **Manual de gestão da qualidade aplicado os cursos de graduação.** Rio de Janeiro: Forense, 2004.

CAMPOS, V. F.. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Minas Gerais; INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 1999.

CARVALHO, M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CASTRO, Nadya Araújo de (org.). **A máquina e o equilibrista.** São Paulo: Paz e Terra. 1995.

CHANDLER, P.T. **Problems of heat stress in dairy cattle examined.** Feedstuffs. v. 59, n. 25, p. 15-16, 35. 1987.

COLENGHI, V.M.O & M. **Qualidade total: uma integração perfeita.** 3 ed. Uberaba: Ad Sumus, 2007.

CORIAT, B. **Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização.** Rio de Janeiro: UFRJ/Revam. 1994.

CORRÊA, H,L,; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico.** 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, H,L,;GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP – conceitos, uso e implantação.** 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

DEGEN, P. J.; MELLO, A. A. A. **O empreendedor: fundamentos da iniciativa empresarial.** São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

DRUCKER, P.F. **Inovação e Espírito Empreendedor, práticas e princípios.** 7ª. Ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2008.

GAPP R.; FISHER R.; KOBAYASHI K. **Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system.** Management Decision, Vol. 46 No. 4, 2008.

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

GONÇALVES, M. S.; MIYAKE, D. I. **Fatores Críticos para a Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em Projetos de Melhorias.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2003.

GUINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações.** Recife: Ed: Adiel T. de Almeida & Fernando M.C. Souza, Edit da UFPE, 2000.

GUPTA S. M.; AL-TURKI Y. A.Y.; PERRY R. F. Flexible kanbansystem. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 19 No. 10, 1999.

HINES, P.; TAYLOR, D. (2000) **Going Lean. A guide to implementation.** Lean Enterprise Research Center. Cardiff, UK.

HIRATA, H.Sumiko (org.). **Sobre o modelo japonês: automatização, novas formas de organização e de relações de trabalho.** São Paulo: Edusp. 1993.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica: Ciência e conhecimento científico; método científico; teoria, hipóteses e variáveis e metodologia jurídica.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTIN, Nilton Cano. **Trabalho In:** Revista de Contabilidade – CRC – SP, março-abril/2000.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção.** 2. Ed. Ver. aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

McINTOSH, R. I.; CULLEY, S. J.; MILEHAM, A. R. A critical evaluation of Shingo's 'SMED' methodology. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 11, p. 2377-2395, 2001.

NISHIDA, L.D. **Como determinar metas para o tempo de setup.** 2006. Disponível em: [http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo\\_18.2006](http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_18.2006). Acesso em 23-02-2016. As 20:32.

NUNES, L. R.; JUNIOR, A. R.; ORMANJI, W. **Tecnologia do PVC**. São Paulo: Pro Editores Associados Ltda., 2006.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção**: Além da produção em larga escala. Tradução por Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico**: Conceitos, metodologias e práticas. 19. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PATEL S.; SHAW P.; DALE B.G. Set-up time reduction and mistake proofing methods A study of application in a small company. **Business Process Management Journal**, Vol. 7 No. 1, 2001, pp. 65-75.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management) – conceitos, estratégias e casos**. São Paulo: Atlas, 2004. 310p.

REIS, M. E. P., ALVES, J. M. Um método para o cálculo do benefício econômico e definição da estratégia em trabalhos de redução de tempo de setup. **Revista Gestão e Produção**, v.17, n.3, p.570-588, 2010.

SILVA, L. D. S.; RESENDE, A. A. **Manutenção Produtiva Total (TPM) com referência ferramenta para melhoria da eficiência global de equipamento (OEE)**. XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO(ENEGEP). Salvador, 10/2013.

SANGAMESHWARAN, P. e JAGANNATHAN, R. (2002). HLL's manufacturing renaissance. **Indian Management**, November, pp. 30-5.

SHINGO, S. **Sistema de produção com zero estoque**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.

SHIROSE, K. TPM for workshop leaders. English Edition, Translated by Bruce Talbot, **Oregon**: Productivity Press – Portland, 1992, 13-22 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHSTON, R. **Administração da Produção**. Tradução por Maria Teresa Correa de Oliveira, Fábio Alher; Revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SMANIOTTO, R. **Elaboração do mapa de fluxo de valor de uma linha de produção**: A base para a implantação das ferramentas do sistema de manufatura enxuta. 2013. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2013.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 4, p.33-46, 2004.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e controle da produção**: Teoria e Prática. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

VANTI, Nádía. Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 333-339, set./dez. 1999.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte: 1995.

WOMACK, J. P.; JONES. D. T.; **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1998.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2004.

WOMACK, James P. et al. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus. 1992.

ZAWISLAK, Paulo Antônio et al. **A produção enxuta e novos padrões de fornecimento em três montadoras de veículos no Brasil**. In: XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: 2000.

ZACCARELLI, S. B., **Programação e controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1979.

**APÊNDICE**

**APÊNDICE A** - Cada peça produzida anota-se o modelo em ficha específica, fornecida no início do dia.

FICHA DE AMOSTRAGEM DA PRODUÇÃO				DATA	/	/
	AMOSTRAGEM	PADRÃO	GRÁFICO			
M1						
M2						
M3						
M4						
M5						
M6						

OBSERVAÇÕES

**APÊNDICE B** - Ficha técnica que determina quais os tipos de setup que era feito em cada máquina e o tempo gasto para cada um.

DESCRIÇÃO DA CAUSA						
<input type="checkbox"/> Melhoria	<input type="checkbox"/> Corretiva Programada	<input type="checkbox"/> Corretiva	<input type="checkbox"/> Preventiva	<input type="checkbox"/> Lubrificação		
Equipamento: Cod. _____		Nome do equipamento: _____				
Peso: _____	Altura: _____	Largura: _____	Comprimento: _____			
Marca: _____						
Tempo total de Parada: _____		Data de Inicio: ____/____/____ Data de término: ____/____/____				
Descrição da Causa						
Problemática:						
Por que ocorreu o problema citado?						
Por que?						
Causa Fundamental?						
	Operações Realizadas		Cod. Ação	Início	Termino	Duração
				__/__/__	__/__/__	__/__/__
				: : :	: : :	: : :
				: : :	: : :	: : :
				: : :	: : :	: : :
Equipamentos Trocados	Quantidade	Valor Unitário		Valor Total		
Responsável: _____			Custo Total: _____			

