

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**JULIANE DE FREITAS BATTISTI**

**DIMENSIONAMENTO E BALANCEAMENTO DE LINHA: ESTUDO DE  
CASO PARA MELHORIAS DOS RECURSOS DE PRODUÇÃO EM  
UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA**

**2013**

**JULIANE DE FREITAS BATTISTI**

**DIMENSIONAMENTO E BALANCEAMENTO DE LINHA: ESTUDO DE  
CASO PARA MELHORIAS DOS RECURSOS DE PRODUÇÃO EM  
UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Carlos Laércio Wrasse

Coorientadora: Prof. Andriele de Pra Carvalho

**MEDIANEIRA**

**2013**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

DIMENSIONAMENTO E BALANCEAMENTO DE LINHA: ESTUDO DE CASO PARA  
MELHORIAS DOS RECURSOS DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE  
LATICÍNIOS

Por

**JULIANE DE FREITAS BATTISTI**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 17:30 h do dia 29 de Agosto de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. A candidata foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho .....

---

Prof. Msc. Carlos Laércio Wrasse  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Msc. Andriele de Pra Carvalho  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Msc. Cidmar Ortiz dos Santos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dedico este trabalho à minha tia, Maria Inês Barbosa (*in memoriam*), mulher única, guerreira, de virtudes inigualáveis, que sempre esteve ao meu lado, dedico esta monografia como reconhecimento de todo o seu carinho e dedicação que me foram passados durante todos estes anos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos pelo apoio e compreensão que me ajudaram de alguma forma para a elaboração deste trabalho.

A minha família pelo incentivo e principalmente pela confiança que depositaram em mim.

Ao meu namorado que ajudou a trilhar este caminho.

A todos os professores que me ajudaram a adquirir conhecimentos e sabedoria.

Aos meus amigos que estiveram comigo nos momentos que mais precisei.

Agradeço ao meu orientador Prof. Ms. Carlos Laércio Wrasse e a coorientadora Prof. Dr. Andriele de Pra Carvalho por dar suporte em todas as etapas deste trabalho.

Aos funcionários da indústria em que realizei este estudo, pela compreensão, atenção, apoio e confiança.

“A mente que se abre a uma nova idéia  
jamais voltará a seu tamanho original”  
(Albert Einstein).

BATTISTI, Juliane. **Dimensionamento e balanceamento de linha:** Estudo de caso para melhorias dos recursos de produção em uma indústria de laticínio. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## RESUMO

As empresas hoje buscam otimizar seus recursos para se manter no mercado competitivo e aumentar seus lucros. Um trabalho detalhado obtendo uma boa base teórica da produção faz com que utilize melhor todos os recursos envolvidos na produção. O trabalho tem como objetivo balancear e dimensionar a linha em estudo, utilizando a ferramenta de gestão da produtividade que é o plano mestre de produção. Para a utilização da ferramenta, é necessário realizar um estudo na área, cronoanálise das atividades envolvidas, levantamentos históricos de vários fatores que interfere na produção, e a demanda se faz necessário para aplicações dos resultados. Para visualizar o andamento dos resultados, faz-se necessário o uso de indicadores de utilização, eficiência e produtividade. Foi necessário realizar coleta de dados para as análises que deram fundamento aos objetivos específicos deste trabalho, com o método de reduzir custos desnecessários pode ser viável para a empresa, uma vez que ela serve para mensurar e estabelecer reais capacidades produtivas proporcionando lucratividade para a mesma. Os resultados obtidos neste estudo denotaram melhoramento dos recursos disponíveis na linha, e com isso ocasionou a diminuição de uma pessoa na linha de produção readequando melhor seus recursos.

**Palavras-chave:** Balanceamento e dimensionamento de linha; Gestão da produtividade; cronoanálise.

BATTISTI, Juliane. **Line balancing and dimensioning**: Estudo de caso para melhorias dos recursos de produção em uma indústria de laticínio. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Federal Technology University - Parana. Medianeira, 2013.

### **ABSTRACT**

The companies seek to optimize their resources to stay on the competitive market and increase their profits. A detailed work which have a good theoretical basis of production makes the better use of all resources involved in the production. This work has the purpose to balance and scale the study line, utilizing the productivity management tool. The broached study presents an improvement method in which it is possible to optimize the line resources. To utilize the tool, it is necessary to realize an area study, a cronoanalysis of the involved activities, a historical research of many factors which interferes in the production, and the demand that makes necessary the results applications. To visualize the results progress, it is necessary to use the indicators of utilization, efficiency e productivity. It was necessary to realize a data collection, to make the analysis that based the specific objectives analyzing from this work the application of cronoanalysis as method to reduce unnecessary costs, making it viable to the firm, once that it serves to measure and establish real productive capabilities providing profitability to the firm. The results obtained in this study proceeded in improving the resources available on the line, and this caused the reduction of one person in the production line, readjusting in a better manner the resources.

**Keywords:** Line balancing and dimensioning; Productivity management; cronoanalyse.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mecanismo de Influência da Produtividade.....	20
Figura 2 - Composição do lead time produtivo .....	26
Figura 3 - Esquema das Etapas, dos Testes e das Táticas de Validação de um estudo de Caso .....	38
Figura 4 – Interface Plano Mestre .....	40
Figura 5 - Tomada de tempos .....	42
Figura 6 – Fluxo das rotinas.....	43
Figura 7 - Tomada de tempos das atividades envolvidas no processo .....	47
Figura 8 – Fluxo das rotinas operador de máquinas .....	48
Figura 9 – Plano mestre de produção .....	49
Figura 10 – Representação esquemática da linha .....	51
Figura 11 - Fluxograma da Produção.....	52
Figura 12 – Planos mestre quadro de colaboradores modificados.....	53
Figura 13 - Representação esquemática da linha modificada.....	54
Figura 14 – Fluxograma do processo modificado.....	55

## LISTA DE FORMÚLAS

Takt time .....	27
Nº de operadores .....	28
Utilização.....	31
Horas produtivas .....	32
Horas trabalhadas .....	32
Produtividade .....	33
Horas necessárias 100% .....	40
Horas necessárias 90% .....	41
Quadro necessário .....	41
Utilização atual .....	41

## **LISTA DE SIGNIFICADOS**

- Input – Entrada do processo
- Lead time – Tempo do processo
- Output – Saída do processo
- Takt time – Tempo disponível para a produção
- (TC) - Tempo de ciclo
- (STP) - Sistema Toyota de Produção
- (PTF) – Produtividade Total de Fatores
- (JIT) – Just-in-Time
- (PMP) – Plano Mestre de Produção
- (TP) - Tempo Padrão

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.2 OBJETIVO .....	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>2 ENGENHARIA DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
2.1 GESTÃO DA PRODUTIVIDADE.....	18
2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	21
2.3 GARGALO .....	22
2.4 BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO.....	23
2.5 ESTUDO DE TEMPOS DE MOVIMENTOS.....	25
2.5.1 Lead Time .....	26
2.5.2 Takt Time .....	27
2.5.3 Tempo de Ciclo .....	27
2.5.4 Cronoanálise .....	28
2.6 MEDIDA DE PRODUTIVIDADE.....	30
2.6.1 Indicadores de Produtividade .....	31
2.6.1.1 Utilização .....	31
2.6.1.2 Eficiências.....	32
2.6.1.3 Produtividade .....	33
2.6.1.4 Absenteísmo .....	33
2.7 PLANO MESTRE DA PRODUÇÃO (PMP) .....	35
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>37</b>
3.1 TIPO DE PESQUISA .....	37
3.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	38
3.3 COLETA DE DADOS.....	39
3.3.1 Entrevista .....	39
3.3.2 Plano Mestre da Produção .....	39
3.3.3 Tomadas de Tempos .....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>

APENDICE I.....	65
-----------------	----

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial ocorrido nos séculos XVIII e XIX e início do século XX proporcionaram um grande avanço tecnológico. Com a expansão da rede ferroviária de transporte, surgiram as primeiras corporações, que foram impulsionadas pela produção em larga escala e geraram uma demanda crescente por produtos e serviços em expansão. O crescente aumento das empresas impôs grandes desafios de natureza tecnológica e administrativa, exigindo dos gestores uma melhor capacitação para gerir os processos produtivos (OLIVEIRA, 2006).

A história da produção é destacada pelas diversas formas de se analisar o desempenho. Taylor desenvolveu um método de avaliar os indicadores numéricos, relacionando as entradas e saídas, usadas para a determinação de tomada de decisão na organização, este conceito é muito utilizado nas indústrias. Surgiram então inúmeros conceitos e formas de analisar e avaliar as organizações e a capacidade de produzir “mais com menos”, surgindo então o conceito de produtividade, que na visão de (AYRES, 2009) significa quantidade de produtos e serviços produzidos com os recursos utilizados.

Com o mercado competitivo em alta e as diversas mudanças tecnológicas, as empresas tem a necessidade de estar utilizando ferramentas que auxiliam nos métodos de gestão da produção nas áreas. A satisfação dos clientes é atingida através das adaptações que a empresa faz para produzir produtos com melhor qualidade.

Para a empresa atingir o objetivo esperado, ela precisa estar sempre buscando novas bases de competição, trabalhando com novas tecnologias ou novos serviços. A empresa precisa estar sempre em uma melhora contínua, que interfere diretamente na qualidade dos produtos prestados, nos preços e prazos, fazendo com que a empresa se sobre saía das demais.

A aplicação da Gestão da Produtividade nas empresas é fundamental, para o desenvolvimento e crescimento do negócio. A concorrência está muito acirrada, e com isso, a Gestão da Produtividade está sendo um meio de colocar a empresa à frente dos seus concorrentes, através de estratégias para ganho de mercado. A estratégia mais utilizada é de otimizar os recursos necessários, utilizando o balanceamento e dimensionamento do processo.

Para se balancear e dimensionar uma linha ou um processo torna-se necessário realizar uma análise no local onde estão sendo executadas as atividades. A análise envolve mapear as tarefas da linha ou processo, aplicar os tempos cronometrados para dimensionar a linha, estudar melhorias tanto para a empresa como para os colaboradores, e se possível aplicar os resultados. O presente estudo de caso nos mostra em detalhes, como foi realizado este trabalho de balanceamento e dimensionamento da linha em uma indústria de laticínio localizada na região oeste do Paraná.

## 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Com o acréscimo da demanda de produtos e conseqüentemente da produção, há um enorme descontrole em relação ao tempo de entrega, gerando inúmeros problemas que retardam a produção como, a falta de eficiência do operador, falta de organização da linha e do processo, tempos de produção maiores que o tempo padrão. E para melhorar esse fatores de atrasos é necessário determinar metas e métodos para atingir a melhor produtividade sem atrasos na linha de produção. Como o balanceamento e dimensionamento na linha poderão auxiliar na melhoria do processo?

## 1.2 OBJETIVO

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar e aplicar melhorias no balanceamento e dimensionamento das atividades em uma indústria de laticínios localizada na região oeste do Paraná.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) mapear as atividades da linha de produção;
- b) realizar estudos de tempos e métodos;
- c) propor de melhorias para a empresa e/ou para o colaborador, com base nos resultados pesquisados;

d) testar e aplicar os resultados.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Devida a alta competitividade as empresas precisam criar estratégias e estar preparadas para os sistemas tecnológicos avançados e métodos que ajudam a decidir constantemente a capacidade produtiva da mesma. Com isso o balanceamento e dimensionamento da linha ou de processo de produção possui aspectos eficaz para otimizar melhor seus recursos.

O balanceamento nada mais é que a redução dos gargalos encontrados durante todo o processo, esses gargalos podem ser de maquinário, pessoas ou produtos.

O balanceamento é um das ferramentas de suma importância para o ramo de engenharia de produção. Este assunto deve estar entre os requisitos básicos para a formação de um engenheiro de produção devido ao grande histórico de sucessos que essa ferramenta vem obtendo ao ser aplicado nas empresas, além do motivo de que, para sua utilização, deve-se conhecer outras diversas ferramentas de produção enxuta.

Deste modo, este trabalho se torna importante, porque utiliza métodos que melhoram os conceitos de produção pré estabelecidos, compreender e analisar os tempos, com isso é possível encontrar o fator que interfere direto na produção.

Portanto a importância do trabalho para o curso não se limita apenas a propostas de melhorias que a empresa possa obter com apenas uma ferramenta, mas no quão vasto têm se tornado os campos da Engenharia de Produção, e como a racionalização industrial pode estar presente como disciplina ou como ferramenta em estudos de casos como esse.

Desta forma, justifica-se o estudo de balanceamento e dimensionamento de linhas como objetivo dessa dissertação. Uma linha balanceada proporcionará uma otimização do sistema produtivo, aumentando a produção, ou ainda utilizando melhor a mão de obra disponível.

## 2 ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A engenharia de produção teve seu início, há mais de um século, com uma concepção de racionalidade econômica aplicada aos sistemas de produção. No século XIX temos Frederick Winslow Taylor e no século XX Henry Ford, transformaram os conhecimentos baseado na experiência sobre a produção em conhecimento formalmente estabelecido (BATALHA, 2011).

Com um cronômetro, Taylor tentava fazer com que o tempo de produção fosse diminuído. Com essa experiência Taylor revolucionou o plano empresarial, onde se mudou o pensamento das organizações industriais dando início a mais uma área de conhecimento chamada Engenharia Industrial ou Engenharia de Produção. Quanto essa técnica foi colocada em prática, muitas empresas foram favorecidas como a de Henry Ford, conhecido como o primeiro fabricante de automóveis (FLEURY, 2008).

Segundo Gomes, (2013) entre 1950 e 1966, a trajetória da economia brasileira apresenta aproximadamente as características de uma trajetória de crescimento balanceado: produtividade crescendo à duas taxa da evolução da fronteira tecnológica e relação capital - produto estável. Entre 1967 e 1976, há evidência de crescimento da PTF (Produtividade Total de Fatores), em excesso à evolução da fronteira tecnológica. Entre 1977 e 1991, a PTF cresceu a uma taxa inferior à taxa de crescimento da fronteira tecnológica, apresentando taxas negativas durante a década de 80. Durante o período, houve a elevação da relação capital - produto. Entre 1992 e 2000, a trajetória da economia brasileira mais uma vez apresenta características de uma trajetória de crescimento balanceado. Em particular, a PTF volta a crescer à taxa de crescimento da fronteira tecnológica, e a relação capital-produto estabiliza-se.

Engenharia de Produção é destinado à concepção de melhoria e implementação de sistemas que envolvem recursos. De modo geral, a Engenharia de Produção, ao destacar as dimensões do sistema produtivo nas mais diversas organizações, ocupa-se das atividades de projetar processos produtivos, viabilizar estratégias produtivas, planejar a produção, produzir e distribuir produtos que a sociedade valoriza. Essas atividades, tratadas em profundidade e de forma integrada por esta

Engenharia, são de grande importância para a elevação da competitividade das empresas.

A Engenharia de Produção aborda projetos, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia, para a produção de bens e serviços, de maneira econômica, respeitando os preceitos éticos e culturais. Possui embasamento nos conhecimentos específicos e as habilidades associadas às ciências físicas, matemáticas e sociais, assim como aos princípios e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, prever e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas (BATALHA, 2011).

O sistema onde ocorre a produção tem diversas formas de recursos, onde todos são necessários para a produção que são: funcionários, gerentes, maquinários, sistema de informações, análise do mercado de trabalho e financeiro.

A partir deste ponto pode-se diferenciar a importância entre os engenheiros de produção e os outros engenheiros. Nas demais especializações da Engenharia, estudamos fortemente um único elemento constituinte do sistema de produção. O engenheiro de produção tem que ter o conhecimento de como estruturar um sistema de produção que utiliza conjuntamente materiais, equipamentos, informações, energia e pessoas. Contudo o engenheiro de produção tem o conhecimento essencial em cada uma dessas áreas, mas precisa analisar as relações e interdependências entre esses diferentes elementos (BATALHA, 2011).

## 2.1 GESTÃO DA PRODUTIVIDADE

Dallegre, (2008) define a gestão da produtividade como um indicador muito e pouco dominado, podendo ser entendida como informações numéricas, expressas em porcentagens, referindo do se à eficiência com que os recursos foram utilizados. Ele também ressalta que um dos maiores erros é relacionar faturamento com custo de produção. A produtividade está sendo vista com uma medida de eficiência no processo produtivo de uma empresa.

Conforme (PARANHOS FILHO, 2007, p. 157):

A produtividade refere-se às medidas de eficiência do uso dos recursos. Sendo que alguns termos são aplicados para fatores únicos, como mão-de-obra (produtividade no trabalho), máquinas, materiais, energia e capital, o conceito de produtividade aplica-se também ao total de recursos consumidores na produção *outputs*.

Davis *et al.* (2001) definem que a produtividade são entradas de produtos que são modificadas e torna-se em produto acabados. Em outras palavras entradas são transformadas em saídas.

De acordo com Macedo, (2013) a produtividade vem sendo percebida mais como uma medida de eficiência do processo de produção do que do processo produtivo de uma empresa. É ainda comum a visão de que o processo produtivo de uma empresa se restringe ao seu processo de produção. O autor relata que a produtividade se refere à capacidade da empresa gerar produto no seu processo produtivo.

Paranhos Filho, (2007), relata que para os japoneses a melhoria da produtividade reduz cientificamente o consumo de matérias, de mão-de-obra, de equipamentos e etc. Tendo esses conceitos é possível reduzir os custos da produção, expandir o mercado e gerar novos empregos.

Conforme Almeida, (2006), a produtividade está ligada diretamente com a qualidade, um elemento influencia no outro. Está influência se dá pela busca permanente do equilíbrio que se deve ser encontrada em cada um dos pontos de controles de um processo de gestão, visando garantir qualidade com produtividade economicamente viável.

A avaliação da produtividade e a comparação da evolução de uma empresa no tempo ou contra os índices de outras empresas (*benchmarking*) – concorrentes ou não – são fatores muito importantes como referências para a empresa que se preocupa como a sua evolução. Na maior parte dos casos, o aumento de produtividade requer mudanças na tecnologia, na qualidade ou na forma de organização do trabalho e até mesmo na atividade dos colaboradores, bem como em todos esses fatores no seu conjunto (FILHO, 2007).

Ramos; Ferreira, (2013) relata que a produtividade trata-se da execução de uma mesma atividade ou volume de produção com uma quantidade reduzida do que se torna necessário para execução dessas atividades. O conceito de produtividade é a relação entre output e input de uma organização, sendo aplicada não apenas no processo produtivo, mas em todas as atividades econômicas da empresa, que tem a necessidade de cumprimento eficiente de tarefas relacionadas a atividades que não sejam a atividade fim da organização, para que esta atividade fim não seja prejudicada pela ineficiência das atividades intermediária.

Para Moreira, (2004), afirma que a produtividade refere-se ao maior ou menor aproveitamento dos insumos de um sistema de produção, para fornecer uma saída, ou seja, gerar a produção. Para o aumento da produtividade vários fatores estão relacionados, tais como, insumo, maquinário, funcionário e demais recursos produtivos.

Segundo Mckinsey, (1999), diz que para aumentar a produtividade é necessário aproveitar-se dos os recursos que se tem de melhor. O desenvolvimento da produtividade está ligado a utilizar os melhores recursos de economia, produzindo cada vez mais, com custos menores.

Para a empresa, aumento na produtividade significa reduzir custos e perdas na produção, ocorrendo melhorias na produção, gerando lucros, como mostra a figura 1. Aperfeiçoar os recursos necessários para a produção, de um determinado produto é produzir o mesmo produto com menos custos, aumentando sua competitividade no mercado.

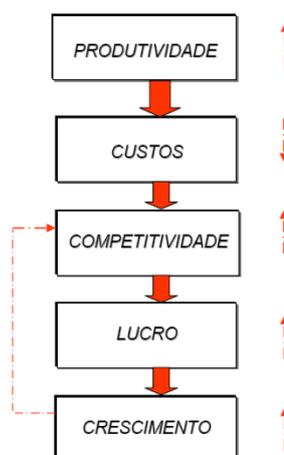


Figura 1 - Mecanismo de Influência da Produtividade

Fonte: Moreira (2004)

O aumento dos lucros das empresas faz com que ela ganhe mercado obtendo crescimento na sua competitividade. Empresas que estão gerando lucros crescentes investem nos seus negócios para continuar e aumentando a sua competitividade.

Porter, (1999) define a produtividade como sendo o valor gerado por um dia de trabalho e por unidade de capital ou por recursos físicos utilizados. O autor também avalia a produtividade como tendo diversos meios para melhoria como: tecno-

logia, matéria-prima e gerenciamento, são fatores que interferem, para que a empresa possa gerar o valor máximo.

## 2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O STP surgiu com o objetivo de minimizar ou eliminar custos, através da eliminação das perdas, atividades que geram custo e não agregam valor ao produto. Os conceitos de eliminação das perdas e melhoria contínua estão ligados e expressam que nada do que não é preciso deve ser feito e que a melhoria do processo é um objetivo contínuo (KARLSSON.; AHLSTROM, 1995 e OHNO, 1988).

Shingo, (1996) identifica sete tipos de perdas que são: por superprodução, por espera, por transporte, por processamento, por estoque, por movimentação e por má-qualidade.

A produção enxuta se aplica a qualquer empresa, mas o sistema deve ser ajustado conforme as necessidades. A produção enxuta é uma estrutura com conceitos que se fundamenta em princípios que contribuem para melhorar o desempenho da organização: eliminação total de perdas; melhoria contínua; zero defeito; produção e entrega just-in-time (JIT); produção puxada; times multifuncionais; funções integradas; e descentralização de responsabilidades (KARLSSON.; AHLSTROM, 1995 e SANCHEZ.; PEREZ, 2001).

O sistema de produção just-in-time (JIT), um dos princípios base do STP, é composto de várias práticas gerenciais, cujo objetivo é melhorar continuamente a produtividade, qualidade e flexibilidade das organizações, além de admitir visibilidade, simplicidade e padronização de processos e operações (SPENCER.; GUIDE, 1995).

A Produção Enxuta iniciou no sistema de manufatura, com o objetivo de tornar ótimo o processo e os procedimentos, reduzindo os recursos desnecessários considerados como desperdícios. O excesso de estações de trabalho e tempo de espera elevada é considerado desperdício. Os objetivos fundamentais são a valorização da qualidade e da flexibilidade do processo, ampliando assim a sua capacidade de produção e a disponibilidade de competir em um cenário globalizado (ABEPRO, 2013).

Produção enxuta vem do inglês (*Lean Production*), foi utilizado para reduzir ou eliminar os desperdícios da linha de produção, através de fluxo contínuo da pro-

dução, pela produção puxada que ocorre conforme a necessidade do cliente, e a relação de parceria com os fornecedores. Tem como objetivo de tomar ótimo o *lead time*, com o tempo associado de produção e também atender o *takt time* (LIMA.; ZAWISLAK, 2003).

Para (ALMEIDA, 2007, p.22) a produção enxuta nas empresas pode trazer melhoria contínua:

Pode-se perceber que com a prática do *Lean* as organizações alcançam melhorias que são essenciais para a sobrevivência das empresas em um mercado de consumo tão concorrido como o atual. Existe um aumento no nível da qualidade, com a redução de refugos e retrabalhos, aumentando a confiabilidade perante seus clientes. Na questão do prazo, existe uma redução do tempo de execução com uma flexibilidade que garante o atendimento das necessidades dos clientes. E no custo, a prática proporciona uma otimização dos espaços e redução de estoques.

### 2.3 GARGALO

Os gargalos representam restrições à saída (*output*) do sistema de produção. É um dos principais fatores que restringe o sistema. A administração é fundamental para atender á demanda, podendo então optar por manter se um gargalo no processo de transformação da matéria-prima disponível pelo maior tempo possível, diminuindo o máximo de tempo de espera entre tarefas sucessivas e outras variáveis que afetam essa condição, como as relacionadas às filas de espera nos estágios anteriores de produção (estoque em processamento) e, eventualmente, interrupções de processamento. Para obter um aumento à eficiência do processo produtivo, a administração do gargalo tem que ser diferente do restante do sistema. A perda por desempenho significa perda direta, enquanto uma perda eventual em outros recursos pode ser simplesmente readquirida e dissolvida no tempo da produção (GOLDRATT; FOX, 1997).

Para Maroueli, (2008) o gargalo tem vários pontos dentro de um sistema produtivo que limitam a disposição final da produção. Conforme o autor, o gargalo que se localiza com o maior ponto de ociosidade próximo ao *input*, os demais processos ficaram afetados, entretanto a ociosidade do sistema pode não é a mais grave. Quando se localiza próximo ao *output*, mais prejudicial será. Isso ocorre porque, dentro do sistema produtivo, têm-se a agregação dos custos variáveis. Esses só existem com a produção.

Conforme os autores Cox III.; Spencer, (2002), gargalo é uma operação desempenhada em um dado equipamento, que apresenta menor disposição para produção de produtos ou serviços, diminuindo desta maneira a produção na linha inteira. Se existem diversas operações em sequência com tempos de ciclo desiguais, podem existir operações com mais de um gargalo em um sistema produtivo, com maior ciclo limitam a disposição da produção, com isso geram inatividade nas demais operações.

## 2.4 BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO

A organização está sempre sendo influenciada pelo mercado, e para isso são indispensáveis diferenciais competitivos. Através da melhoria contínua de processos e gestão encontra-se a melhor forma de alcançar esses diferenciais. O balanceamento de linha de produção é uma das técnicas aplicadas para melhorar o processo e simplificar a gestão. (DEMBOGURSKI *et. al*, 2008).

Para Rocha, (2013) balancear uma linha de produção, é se adequar a necessidade da demanda, utilizando o máximo dos seus postos de trabalho ou estações de trabalho, buscando unificar o tempo unitário de execução do produto em suas sucessivas operações.

Conforme Davis *et al*, (2001), existem seis passos de balanceamento de linhas de produção para que ela seja implantada com sucesso:

- a) apontar a relação seqüencial entre as ocupações, utilizando um diagrama de precedência;
- b) decidir o tempo de ciclo necessário;
- c) decidir o número mínimo de estações de trabalho;
- d) escolher uma regra básica, na qual as ocupações têm de ser alocadas às estações de trabalho e uma regra secundária para desempatar;
- e) delegar ocupações, uma de cada vez, à primeira estação, até que a soma dos tempos seja igual ao tempo de ciclo;
- f) analisar a eficiência da linha.

Dembogurski *et. al*, (2008) destacam que, para distintos tipos de linha de produção, que levam a diferentes aplicações da técnica de balanceamento, uma alteração no ambiente de trabalho também deve ser levada em consideração.

A rotina de trabalho em uma linha de produção é simples e altamente repetitiva, o maior benefício do arranjo físico por linha de produção, está exatamente na distribuição de tarefas, com curvas de aprendizagem próximas a 100%, ou seja, o tempo de aprendizado da tarefa é insignificante. Uma linha de produção possui extensões variadas, dependendo das operações necessárias que envolvem o produto. Na maioria das vezes o comprimento da linha determina a quantidade de postos de trabalhos existente. A seqüência da realização das tarefas em uma linha de produção é definida e imposta pelo produto a ser fabricado (PEINADO, 2007).

Segundo Carravilla, (1988) o balanceamento seria a classificação dos conjuntos operacionais dividindo-as em estações de trabalho, otimizando a utilização de mão de obra e equipamentos evitando tempos ociosos. Encontrado às vezes por um operador que pode realizar mais de uma tarefa ou dependendo do ciclo pode realizar apenas uma tarefa. É importante agrupar tarefas que com tempos de ciclo somados resultem no calculado.

Para (AGUIAR; PEINADO; GRAEML, 2007, p. 6):

O balanceamento da linha de produção consiste na atribuição de tarefas às estações de trabalho que formam uma linha, de forma que todas as estações demandem aproximadamente o mesmo tempo para execução das tarefas a elas destinadas. Isto minimiza o tempo ocioso de mão-de-obra e de equipamentos.

As linhas que possui um balanceamento equilibrado apresentam fluxo suave e contínuo de trabalho, porque todos os colaboradores realizam as atividades no mesmo ritmo, obtendo-se maior grau de aplicação possível da mão-de-obra e dos equipamentos. A grande dificuldade de se balancear uma linha, está na formação de tarefas, ou conjuntos de tarefas que tenham o mesmo tempo de duração. Quando se tem tarefas longas durante o processo, pode ser feita a divisão, ou quando há tarefas curtas pode ser agrupadas dependendo na tarefa executada.

Segundo (Peinado, 2007), quando se tem atividades que possuam maior ou menor que o tempo médio necessário para a execução das demais atividades, denomina-se a linha como linha “desbalanceada” podendo ocorrer as seguintes situações:

- O colaborador que está sobrecarregado tenderá a trabalhar em um ritmo acelerado para conseguir acompanhar a produção, pode ocasionar erros

no decorrer do processo. Com o tempo problemas irão surgindo tais como fadiga e doenças do trabalho;

- Em alguns casos alocar-se colaboradores mais ágeis e velozes para postos de trabalhos mais difíceis. Essas atividades podem ocasionar problemas de saúde, quando um colaborador trabalha por muito tempo em ritmo acelerado;
- O não aproveitamento adequado na mão-de-obra acarretará custos à empresa, isso se deve a soma do tempo ocioso dos operadores com tarefas de menor duração;
- A velocidade da linha de produção irá depender da velocidade da operação mais lenta, com maior tempo de duração.

## 2.5 ESTUDO DE TEMPOS DE MOVIMENTOS

Segundo Peroni (1985), o estudo de tempos e métodos traz dados estatísticos reais e é uma metodologia que busca atingir os níveis elevados de produtividade. Este método é realizado através dos levantamentos técnicos que admite uma melhoria contínua do processo produtivo, além de melhorar a execução de tarefas realizadas pelos colaboradores e a organização em geral. Os tempos são estudados e cronometrados com intuito de diminuir ociosidades, racionalizando ainda fadigas dos operadores, pois reduzindo essas falhas produção será otimizada.

Para Barnes (1977), o estudo de tempos e métodos estuda também materiais, ferramentas e equipamentos empregados na produção. Direcionando uma padronização dos métodos de trabalho, e ainda avalia qual a melhor maneira de utilizá-lo, determinando os tempos necessários de realização das tarefas de maneira eficiente.

Conforme Peinado e Graeml (2004), o estudo de tempos através da cronoanálise é um método utilizado para medir e controlar estatisticamente a tarefa a ser realizada, calculando o tempo padrão (TP) que determina qual a capacidade produtiva da organização. O tempo padrão ainda envolve fatores como velocidade do operador para execução da tarefa e seu rendimento com tolerâncias em porcentagem, fadiga do operador, e ainda as necessidades pessoais do operador.

De acordo com Toledo Jr, (1977), o estudo de tempos e movimentos é a análise dos métodos, tempos, materiais, ferramentas e instalações que irão ser utilizadas na execução do trabalho.

Toledo Jr, (2004) relata que para desempenhar determinada tarefa o que decidirá a capacidade do operador será sua experiência anterior, aproveitando ou não essa experiência para cumprimento da mesma. O treinamento e seleção de pessoas têm sido práticas exercidas por todas as empresas, a vantagem de selecionar pessoas e treiná-las de acordo com suas qualidades, aptidões e habilidades é que a empresa afeiçoa as pessoas a sempre estar apta a mudanças e dando treinamento correto elas terão consciência de diminuir desperdícios de tempo, de diminuir fadiga

### 2.5.1 Lead Time

Segundo Tubino, (1999), o *lead time* ou tempo de atravessamento de fluxo, são medidas de tempos consumidos pelo sistema produtivo para transformar matéria-prima em produto final. Pode-se então considerar como *lead time* o tempo desde o pedido do cliente até a entrega do produto. Pode-se considerar esse tempo de forma restrita, *lead time* de produção, levando-se em conta apenas às atividades internas ao sistema.



Figura 2 - Composição do lead time produtivo

Fonte : Tubino (1999, p.113)

*Lead time* é um fator diferencial nos custos de um processo. A diminuição dos custos de operação acrescenta benefícios para o cliente. Circulação de matérias

por meio de operações mais rápidas gera um sistema produtivo mais enxuto (GARCIA.; LACERDA.; AROZO, 2001).

Com a diminuição do *lead time*, gera uma afinidade entre requisitos do cliente e resposta da empresa, gerando uma fidelidade de cliente e em menor complicação gerencial. O ganho de tempo com a diminuição do *lead time* torna-se um investimento na satisfação do consumidor e na redução dos custos da manufatura (SLACK, 1993).

### 2.5.2 Takt Time

*Takt time* tem como definição a demanda do mercado e o tempo disponível para a produção. Trata-se de um ritmo de produção indispensável para um determinado momento, para atender a uma demanda específica (ANTUNES, *et al.* 2008).

*Takt time* é a taxa de demanda de consumo para um grupo ou família de produtos criados por um processo. O *takt time* é calculado como a divisão do tempo de operação do processo, pela quantidade de itens que os consumidores exigem do processo nesse intervalo de tempo. O tempo de operação efetivo é o tempo disponível menos as paralisações planejadas, tais como refeição, intervalos, reuniões, limpeza e manutenção programada (ROTHER, 2010).

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{TEMPO DE TRABALHO}}{\text{DEMANDA}}$$

Fonte: Rother, (2010)

### 2.5.3 Tempo de Ciclo

É o tempo que pode ser classificado como tempo indispensável para um operador realizar um ciclo de trabalho do processo, não incluindo tempo de espera.

Segundo Alvarez *et. al*, (2001) no sistema produtivo, o tempo de ciclo é verificado pelas condições operacionais da produção. Analisando uma célula ou linha como posto de trabalho, o tempo de ciclo está relacionado com dois elementos que são:

- tempos unitários de processamento é máquina/posto (tempo-padrão);

- número de trabalhadores na célula/linha.

As medições de tempo de ciclo são utilizadas para analisar a distribuição da quantidade de trabalho entre os operadores.

Segundo Slack *et al*, (2006, p.174):

O tempo de ciclo de um processo é uma função da sua capacidade. Para uma dada quantidade de conteúdo de trabalho na tarefa do processo, quanto maior a capacidade do processo, menor seu tempo de ciclo. A capacidade de um processo é frequentemente medida em termos de seu tempo de ciclo, ou ainda chamada de taxa de processamento.

Cantidio, (2013) relata que o tempo de ciclo não é a somatória dos tempos de forma individual (tempos de operação das máquinas ou postos de trabalho), ele é desempenho da operação na máquina ou no posto de trabalho mais lento (em que o tempo de ciclo é maior). É possível concluir que o *takt time* limita o tempo de ciclo, é verificado pelos gargalos encontrados na produção. O tempo da linha terá como limitação a capacidade (tempo de ciclo), ou a demanda (*takt time*). Com essas duas informações é possível calcular o número de operadores necessários através da relação:

$$\text{N}^\circ \text{ DE OPERADORES} = \frac{\text{SOMATÓRIA TEMPO DE CICLO}}{\text{TAKT TIME}}$$

Fonte: Cantidio, (2013)

#### 2.5.4 Cronoanálise

A cronoanálise é utilizada para cronometrar e analisar o tempo que um operador necessita para desempenhar alguma tarefa no fluxo de produção, permitindo-lhes um tempo de tolerância para necessidades fisiológicas, quebras de maquinário e demais fatores. É conhecendo a área a ser estudada, começa então a coleta dos dados pela cronometragem.

Para o autor Michelino, (1964, p.56):

A cronometragem não passa de simples registro dos tempos efetivamente gastos pelo operador durante a observação. Trata-se de olhar atentamente o cronômetro e o operador, ler o tempo indicado pelo ponteiro no fim de cada elemento e anotá-lo na folha.

Durante a coleta de dados, inúmeros fatores podem interferir o andamento da medição, gerando neste meio tempo, “tempo ocioso”. Este “tempo ocioso” tem que ser descartado, para que posteriormente não apareça irregularidade em comparação aos outros e com alto desvio padrão. Portanto, todos os problemas que possivelmente podem ocorrer devem ser levados em consideração do lado positivo e do lado negativo como os autores explicam (MARTINS.; LAUGENI, 2005).

Conforme Rudener, (2013) refere-se como o método da cronoanálise:

A cronoanálise é uma ciência voltada à melhoria dos processos produtivos e foi desenvolvida inicialmente, pelos trabalhos desenvolvidos por Frederick Taylor, que focou o estudo de tempos com a divisão das operações em elementos bem definidos e também na avaliação do ritmo do operador. Depois desenvolveu o estudo detalhado dos movimentos, criando tabelas com o nome de cada movimento, no intuito de racionalizar a execução de uma operação escolhendo-se os movimentos mais simples, de menor fadiga e com maior valor agregado.

A cronoanálise pode ser determinada como um método aplicado para que seja definido o tempo em que um funcionário deve utilizar para realizar uma determinada tarefa com um nível de comportamento ótimo. Essa ferramenta de medição de tempos utiliza como o próprio nome já diz a cronometragem. (ABREU *et. al*, 2006).

O tempo usado pelo funcionário em cumprir determinada operação é chamado de **tempo padrão**. Dependendo do observador, esse tempo pode variar de acordo com a avaliação feita para as atividades serem relacionadas ou não ao processo que deve ser realizado pelo trabalhador. A experiência é uma forma de estabelecer tempos padrões mais corretos e menos diferentes.

Segundo Linhar e Luzzato (2011) advertem que a eficiência dos tempos padrões sofre influência de inúmeros fatores, entre eles: “fluxo de materiais, tecnologias utilizadas, processos e características particulares do processo”. E ainda aponta três finalidades para os dados retirados na medição de tempos:

1. avaliar o comportamento da produção tomando por base os padrões existentes;
2. decidir custos padrões e de fabricação e definir orçamentos e estimativa de custos de um novo produto;
3. examinar o balanceamento de estruturas de produção e avaliar a capacidade da indústria.

Para Toledo Jr (1977, p. 19), “Cronometria é o cálculo, realizado para chegar ao Tempo padrão. Cronoanálise é a tabulação, que é a arte de utilização do tempo padrão, visando à melhoria no método de trabalho”.

## 2.6 MEDIDA DE PRODUTIVIDADE

A avaliação da produtividade é feita por indicadores físico-operacional, por exemplo, X unidades de bens e serviços por unidade de tempo; produção física por número de horas trabalhadas; etc. Quando produtos ou serviços fabricados pela empresa não são fisicamente homogêneos, este método não consegue atender todos os quesitos, sendo assim fica impossível à agregação desses bens e serviços em uma única quantidade física (MACEDO, 2012).

De acordo com King, (2007) as empresas devem medir sua produtividade pelas seguintes razões:

- o desenvolvimento estratégico da empresa apoia-se nos indicadores de produtividades, ele apresenta uma maneira mais protegida, indicando onde se devem empregar mais esforços para se tornar mais produtiva;
- com sistema de indicadores apropriado, os colaboradores passam há se conscientizar sobre o que é produtividade. “Ao invés de um conceito abstrato, a produtividade ganha uma dimensão mais concreta”;
- os indicadores de produtividade são usados como uma ferramenta de análise, para identificar áreas arriscadas na empresa, que precisam de a atenção voltada para programar melhorias;
- em programas de incentivo ou de distribuição dos resultados é mais eficiente interligar melhorias ou crescimento da produtividade com aumento de salários;
- um sistema de indicadores de produtividade devidamente integrado com a distribuição dos resultados financeiros irá contribuir na melhoria do padrão de vida das pessoas.

### 2.6.1 Indicadores de Produtividade

Para que se realizem melhorias no processo produtivo é necessário fazer medições no processo, utilizando os indicadores. Estes indicadores fazem com que a empresa avalie a sua produção verificando o que está contribuindo ou não para o processo, reduzindo os custos desnecessários da produção e com isso a empresa se fortalece ainda mais no mercado (BACHMANN E BACHMANN, 2004).

Os indicadores de produtividade na indústria não têm apenas a função de acompanhar e monitorar a produção serve também para verificar as inconformidades que o sistema apresenta. Com um acompanhamento regular dos indicadores, é possível obter melhorias contínuas, pois é possível atuar na causa do problema dentro do processo.

Os indicadores permitem analisar os diversos índices que são os de utilização, eficiência, produtividade e absenteísmo. Com base nestes indicadores aplica-se a melhoria necessária na produção.

#### 2.6.1.1 Utilização

A Utilização é um dos índices de indicadores, como o próprio nome já diz, é a relação às horas disponíveis para realização da atividade do equipamento durante o processo produtivo e tem a função de indicar paradas operacionais. Este indicador analisa e identifica as causas de paradas no processo, para que possa fazer melhorias no mesmo (SILVA, 2007).

A utilização pode ser compreendida com um pergunta: das horas disponíveis para realizar a operação, quantas efetivamente foram trabalhadas?

Logo temos:

$$\% \text{ UTILIZAÇÃO} = \frac{\text{HORAS TRABALHADAS}}{\text{HORAS DISPONÍVEIS}} \times 100$$

Fonte: Silva, (2007)

onde:

horas trabalhadas = horas disponíveis – horas paradas

horas disponíveis = quantidade de horas disponíveis no turno

### 2.6.1.2 Eficiências

Na indústria, a capacidade dos equipamentos ou posto de trabalho representa a oferta de tempo disponível para a execução da produção, encontrando-se relacionada à função operação (ANTUNES 2008).

As empresas buscam cada vez mais diminuir os custos e aumentar os lucros, e às vezes fazem isso sem conhecer se elas são eficientes ou não. A eficiência é combinação necessária de (*input*) que são insumos e (*output*) produto final. (PEÑA, 2008).

A eficiência do processo a medida do nível de frequência de trabalhos dos equipamentos, indicando as variações de capacidade que o equipamento pode variar. A eficiência pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\% \text{ EFICIÊNCIA} = \frac{\text{HORAS PRODUTIVAS}}{\text{HORAS TRABALHADAS}} \times 100$$

Fonte: Peña, (2008)

Onde:

$$\text{HORAS PRODUTIVAS} = \frac{\text{PADRÃO DE PRODUÇÃO}}{\text{PRODUÇÃO}}$$

Fonte: Penã, (2008)

$$\text{HORAS TRABALHADAS} = \text{HORAS DISPONÍVEIS} - \text{HORAS PARADAS}$$

Os cálculos para a medição da eficiência estão relacionados com as horas produtivas, elas dependem do padrão de produção (capacidade de produção) do equipamento. Informações erradas resultarão num falso padrão de eficiência. Quando o nível padrão de eficiência passa de 100%, pode ser ter um padrão equivocado ou a máquina está sendo utilizando no nível acima do recomendado (SILVA, 2007).

### 2.6.1.3 Produtividade

Produtividade de uma forma geral é a quantidade de produtos ou serviços produzidos por uma quantidade de recursos utilizados, leva-se em consideração o tempo, porque afinal, ele é um dos recursos mais valiosos de uma organização (AYRES, 2009).

$$\text{PRODUTIVIDADE} = \frac{\text{QUANTIDADE DE PRODUTOS OU SERVIÇOS PRODUZIDOS}}{\text{QUANTIDADE DE RECURSOS UTILIZADOS (INCLUSIVE TEMPO)}}$$

Fonte: Ayres, (2009)

Para Ayres, (2009), a produtividade pode ser aumentada seguindo as principais formas:

- aumentar a produção com os mesmos recursos (ou ainda com menos recurso);
- reduzir a quantidade de recurso utilizado, mantendo ou ainda aumentando a produção;
- aumentar a quantidade da produção, e também aumentar a quantidade de recursos utilizados, desde que a quantidade de recursos utilizados seja menos comparada à quantidade efetivamente produzidas;
- reduzir a quantidade produzida, reduzindo também a quantidade de recursos.

### 2.6.1.4 Absenteísmo

Absenteísmo, para Anjos, (2010), é a falta no posto de trabalho, tendo um motivo justificado ou não. O autor relata como sendo o absenteísmo o tempo em que o empregador paga por atividades produtivas, no entanto o empregado não está exercendo seu trabalho por não se encontrar na empresa. O autor descreve que o

absenteísmo tem como fator principal como o decréscimo da baixa produtividade em diversas empresas.

O absenteísmo pode ser calculado de inúmeras formas, uma delas é:

$$\% \text{ ABSENTEÍSMO} = \frac{\text{FALTAS (HORAS)}}{\text{HORAS DISPONÍVEIS (TOTAIS)}} \times 100$$

Fonte: Anjos, (2010)

Para o cálculo de faltas em horas, multiplica-se o número de pessoas que faltaram pelas horas disponíveis no turno de trabalho. As horas disponíveis totais resultam da multiplicação do quadro de funcionários pelas horas disponíveis no turno.

Chiavenato, (2004) diz que o absenteísmo, absentismo ou ausentismo, é um procedimento usado para indicar a falta dos colaboradores ao trabalho. Sendo considerada a soma de todos os tempos que os funcionários encontram-se ausente do trabalho.

Stancato e Neves, (2009) dizem que a falta inesperada colabora com o absenteísmo, com isso ocorre uma sobrecarga nos demais funcionários porque é preciso dar conta das tarefas e com isso aumenta o descontentamento dos colaboradores no trabalho.

As causas principais do absenteísmo são: baixa motivação, doenças, atrasos involuntários ou por motivos justificados, faltas por motivos pessoais, problemas financeiros, conflitos e assuntos familiares, dificuldade com o deslocamento até o local de trabalho, chefia inadequada e políticas inadequadas da empresa (PENATTI FILHO, 2006).

Conforme Stancato e Neves, (2009, p.11) apontam cinco tipos de absenteísmo:

- a) absenteísmo-doença (ausências justificadas por licença saúde);
- b) absenteísmo por patologia profissional (acidentes de trabalho e/ou doença profissional);
- c) absenteísmo legal (amparado por lei como gestação, nojo, gala, doação de sangue e serviço militar);
- d) absenteísmo compulsório (suspensão imposta pelo ou por outros impedimentos de comparecer ao trabalho);
- e) absenteísmo voluntário (razões particulares não justificados).

## 2.7 PLANO MESTRE DA PRODUÇÃO (PMP)

A utilização do Plano Mestre da Produção está envolvida em diversas áreas, especialmente para aquelas que possuem um contato com a manufatura, possuindo o propósito de tomar alguma decisão ou de utilizá-lo como ferramenta de gestão. Atualmente, não basta apenas trabalhar com um bom planejamento e controle da produção. Para se manter no mercado competitivo é preciso aprimorar a utilização de recursos, os custos produtivos, os tempos de trocas e requerimentos não atendidos. Por este motivo, inúmeras técnicas têm aparecido tentando resolver o problema da criação de planos ou programas de produção. Assim, o desenvolvimento do PMP auxilia e acelera o processo de planejamento e da programação da produção com a finalidade de diminuir custos e aumentar a produtividade (VILAÇA, 2010).

Estudos aplicados visam gerar informações para solucionar problemas específicos. Além disso, necessita de dados que podem ser coletados de inúmeras formas: pesquisas em laboratórios, pesquisa de campo, entrevistas, questionários, formulários. Embora seja mais complexa em relação às teóricas, esses tipos de pesquisa exigem e partem de estudos teóricos (VILAÇA, 2010).

Vieira.; Soares.; Junior, (2002) o planejamento mestre é uma afirmação do que a empresa deve produzir juntamente com o quadro de trabalhadores necessário. É um programa que adianta a produção que juntamente com uma série de decisões de planejamento que conduz o sistema de planejamento de necessidade de materiais. O autor ainda apresenta que, para uma pequena empresa, o plano mestre pode ser feito com base na experiência e conhecimento dos processos, mais para empresas de médio a grande porte, que possui uma grande diversidade de produtos e várias linhas de produção, devesse achar um planejamento mestre que seja competente não é uma tarefa fácil, mais sim que envolva tempo e muito trabalho.

O plano mestre de produção (PMP) é designado a separar os planos produtivos estratégicos de um pequeno período, em planos específicos de produtos acabados para médio período, “direcionando as etapas de programação e execução das atividades realizadas na empresa a fim de direcionar etapas para que possa fazer uma programação e um dimensionamento de atividades e de mão-de-obra”. O autor percebe que dificilmente as empresas possuem um critério de avaliação para que possam ter uma produtividade máxima, ou seja, aproveitamento total de todo e qualquer recurso disponível (TUBINO, 2007).



### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

A metodologia a ser empregada para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso será o Método de Estudo de Caso dos indicadores.

Esta pesquisa caracteriza-se por ter um caráter exploratório-descritivo, qualitativo e quantitativo. Pesquisas exploratórias são aquelas que têm por objetivo especificar e proporcionar maior entendimento de um dado problema. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador busca maiores informações sobre o tema em estudo (GIL, 2008).

“A etimologicamente a palavra método deriva do latim *methodus*, e do grego *methodos*, cujo significado é “caminho através do qual se procura chegar a algo ou um modo de fazer algo”. O autor define o método de pesquisa como sendo um caminho para chegar aos objetivos pré-determinado na elaboração da pesquisa (TURATO, 2003, p.149).

Gil, (2009) observa que um bom estudo de caso não é uma tarefa fácil de ser atingida, deve-se estar atendo circunstâncias em que deverão ser seguidas, para que o todo o trabalho não seja invalido no final da pesquisa, para que os quais os resultados obtidos não sejam possíveis fazer uma análise ou sequer uma interpretação.

Stake, (2005) e Yin, (2005) *apud* Gil, (2002) definem os passos a seguir para uma pesquisa de estudo de caso:

- a) formulação do problema;
- b) definição da unidade-caso;
- c) determinação do número de casos;
- d) Realizar a coleta de dados;
- e) avaliação e análise dos dados;
- f) preparação do relatório.

Conforme Gil, (2009), não existe um acordo por partes dos pesquisadores quanto os passos que tem que ser adotados. Como apoio, porém, no trabalho de alguns autores que se destinaram a essa questão, como Yin, (2005) e Stake, (2005),

pode-se construir um esquema dos passos, dos testes e das táticas de validação de um estudo de caso. A Figura 3 apresenta este esquema.

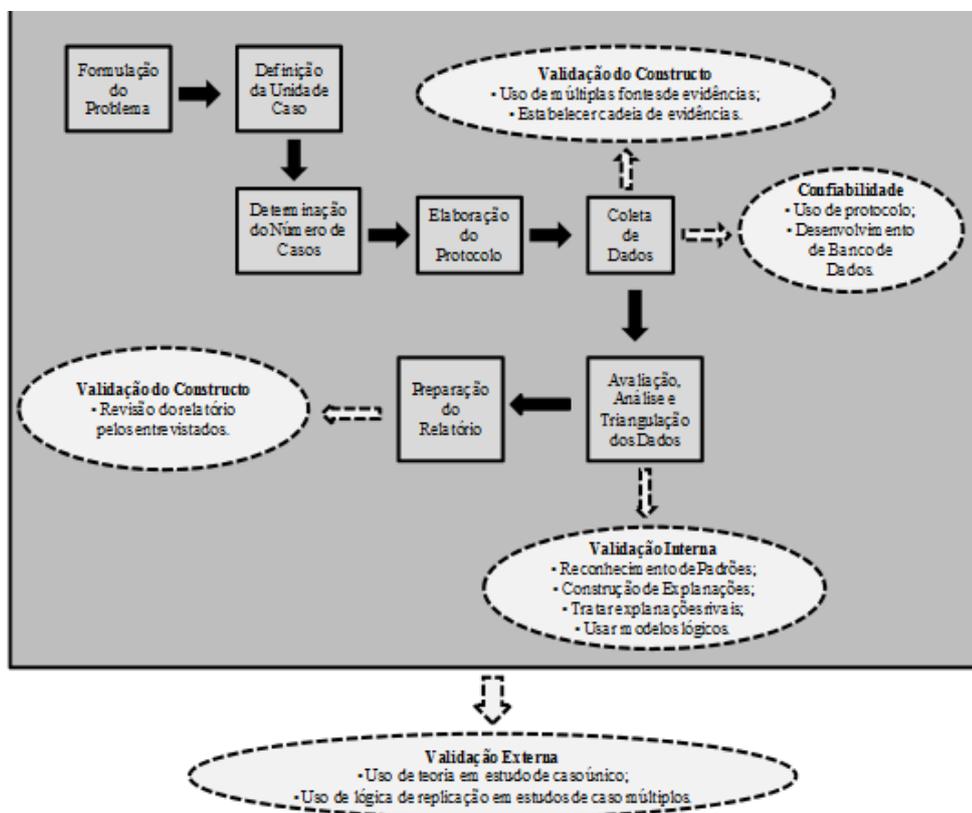


Figura 3 - Esquema das Etapas testes e das táticas de Validação de um Estudo de Caso  
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Yin (2005) e Stake (2005)

O estudo de caso tem como objetivo aprofundar e detalhar da informação, pretendendo instigar a compreensão. A principal disposição do estudo de caso, é tentar esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisão foram tomadas, como foi praticada e com as quais os resultados foram atingidos (MIGUEL, 2007 p.219).

### 3.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Os instrumentos de pesquisas neste estudo foram pesquisas de campo através do método observacional em planilhas específica e também realizou uma entrevista com o responsável do setor visando avaliar os dados do plano mestre.

O método observacional é um dos mais empregados nas ciências sociais e apresenta alguns aspectos importantes. Por um lado, pode ser considerado como o

mais primitivo e, conseqüentemente, o mais incerto. “Mas, por outro lado, pode ser tido como um dos mais modernos vistos ser o que possibilita o mais elevado grau de precisão nas ciências sociais.” (GIL, 2009, p. 16).

Destaca-se que o método observacional difere do experimental em apenas alguns aspectos na relação entre eles: “nos experimentos, o cientista toma providências para que alguma coisa ocorra, a fim de observar o que se segue, ao passo que, no estudo por observação, apenas observa algo que acontece ou já aconteceu.” (GIL, 2008, p. 16).

### 3.3 COLETA DE DADOS

#### 3.3.1 Entrevista

Antes de iniciar as atividades, realizou uma entrevista com o supervisor indústria verificando o quais seriam os resultados esperados, a entrevista se baseou nas perguntas que se encontram no apêndice.

#### 3.3.2 Plano Mestre da Produção

Para o levantamento dos dados foram feitas observações das atividades bem como a análise de tempos das mesmas e eventuais pesquisas de históricos de produção. Para cada atividade observada, foram recolhidas amostras para a cronometragem e a média foi tomada como padrão. Planilhas do Microsoft Excel foram utilizadas para coleta dos tempos. Não houve necessidade de confecção de questionários, formulários ou entrevistas.

A ferramenta utilizada para análise dos dados foi desenvolvida por uma empresa em gestão em consultoria e é chamada de Plano Mestre. A figura a seguir Interface Plano Mestre, mostra uma das telas da ferramenta utilizada.

		Plano Mestre	
Área:		 Resumo	
Setor:	Linha		
Produto:	Produto		
Encarreg.			
<b>Parâmetros</b>	Padrão de Fabricação (Kg/h):		<b>Resumo</b>
	Nº de turnos (qt):		
	Nº de linhas (qt):		
	Horas disponíveis no turno (h):		
	Volume diário programado (Kg):		
	Produtividade esperada (%):		
	Férias (%):		
	Absenteísmo (%):		
		Quadro anterior (H):	
		Quadro Necessário Ajustado (H):	
		Cobertura férias (H):	
		Cobertura absenteísmo (H):	
		Quadro Total Necessário (H):	
		Varição (+ / -):	

Figura 4 – Interface Plano Mestre

Fonte: Autoria própria.

Para compreender melhor o funcionamento da ferramenta, adotaram-se passos para o preenchimento da mesma:

1. cabeçalho para identificação da área, setor, produto e encarregado da mesma;
2. padrão de fabricação, quantidade de turnos e linhas, horas disponíveis no turno, volume diário programado, produtividade esperada, férias e absenteísmo;
3. posto ocupado pelos colaboradores, descrição da atividade realizada, volume diário programado, % de produção que determinado produto representa dentro de toda meta diária e o tempo unitário médio observado (em segundos) de todas as atividades descritas;
4. de acordo com o volume diário programado, % de produção e tempo unitário médio observado (em segundos), a ferramenta informa quais as horas necessárias no dia para realização da atividade, através da fórmula:

$$HORAS\ NECESSÁRIAS\ (100\%) = \frac{(VOLUME\ DIÁRIO\ x\ \%\ DE\ PRODUÇÃO\ x\ TEMPO\ UNITÁRIO)}{3600}$$

5. e ainda, com uma produtividade esperada de 90% fixada pela empresa analisada (considerando que os funcionários variam seu ritmo de trabalho durante o dia em função da fadiga, por exemplo), ela refaz o cálculo das horas necessárias para o dimensionamento do quadro de colaboradores, através da fórmula:

$$HORAS\ NECESSÁRIAS\ (90\%) = \frac{HORAS\ NECESSÁRIAS}{90\%}$$

6. por fim, após o preenchimento do quadro atual de funcionários realizando a atividade descrita, a ferramenta informa qual é o quadro necessário e ajustado para realização da mesma, assim como a utilização atual do colaborador, através das fórmulas:

$$QUADRO\ NECESSÁRIO = \frac{HORAS\ NECESSÁRIAS\ (90\%)}{HORAS\ DISPONÍVEIS\ NO\ TURNO}$$

$$UTILIZAÇÃO\ ATUAL = \frac{QUADRO\ ATUAL}{QUADRO\ NECESSÁRIO}$$

Vale ressaltar que a ferramenta não leva em consideração o tempo que o colaborador espera para realizar a atividade e que também não leva em consideração os postos de trabalho fixos na área, sendo necessário um estudo posterior, para dimensionamento do setor referido.

A linha estudado processa um único tipo de produtos. O trabalho em estudo analisou a linha nos 2 turnos disponíveis.

### 3.3.3 Tomadas de Tempos

A figura 5 nos mostra em detalhes, os passos à serem seguidos. As atividades observadas são atividades única, exercida durante toda a jornada de trabalho, porém ocorre o rodízio dos colaboradores para cada atividade. Com as informações colhidas, é feita as média dos tempos e anexados essas informações ao plano mestre.



colaborador em estudo não são tarefas “únicas”, utiliza este segundo método, descrevendo as atividades conforme mostra a figura a seguir:

FLUXO DAS ROTINAS -						
Nome do Processo: _____		Nº. Dias Mês <u>  1  </u>		Data: _____		
Nome do Produto: _____						
Responsável da Área: _____						
ITEM	DESCRIÇÃO DA ROTINA	REFERENCIAL		EMISSÃO		HORAS POR DIA
		TEMPO UNIT.	UN. TEMPO	VOLUME	FREQ.	
				TOTAL		0.00

Figura 6 – Fluxo das rotinas

Fonte: Autoria própria.

A figura 6 nos trás as seguintes informações que são indispensáveis para o balanceamento da linha:

- o nome do processo, significa o nome da linha que está sendo realizando as medições;
- o nome do produto em estudo, significa o nome da função que está sendo observada;
- o nome do responsável da área;
- o número de dias trabalhados;
- a data realizada os levantamento e acompanhamentos das atividades;
- item: é o número de atividades que os funcionário realizam quando estão neste posto de trabalho;
- descrição da rotina: atividades executada pelos colaboradores;
- referencial: tempo unitário da atividades; medida do tempo (segundos, minutos ou horas);
- emissão: volume (é a quantidade de vezes que é realizada no dia); frequência (quando que é realizada esta atividades);

- horas por dia: calcula quantas horas necessário é preciso para executar essa tarefa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram coletados com base na metodologia especificada. Em primeiro momento foi realizada a entrevista com o responsável pela linha de produção da indústria em estudo, para levantar e analisar os dados relevantes para andamento da pesquisa.

Quando questionado sobre a importância do balanceamento de Linha e o que ele esperava com a implantação, a resposta do supervisor foi que ele achava muito importante o balanceamento, porém ele não tinha expectativa de melhoria, até por o layout da fábrica está com pouco espaço e isso atrapalha em algumas melhorias que poderiam ser implantadas, mais que antes de realizar o estudo, foi realizado cronoanálise e verificados os supostos gargalos que existiriam, porém na época a empresa não tinha o programa que fosse tão eficiente como o que foi implantado com o plano mestre de produção facilitando a visualização dos resultados.

A segunda pergunta foi relacionada com o método de gerenciamento da produção se estava adequada, ele respondeu que ele acha que estava adequado sim, porém ele sabia que havia ociosidade na linha, mais não achava que a diferença seria tão grande (da linha atual para a linha ajustada).

A terceira pergunta era sobre a expectativa do estudo, apesar do supervisor querer resultados positivos, ele não achava que seria possível atingir conforme dito na primeira questão, por causa do layout da fábrica e não esperava um resultado tão significativo.

A quarta pergunta seria se após o balanceamento a empresa pretendia seguir o que foi determinado pelo estudo, ele respondeu que sim, que o estudo realizado, seria muito útil para toda a empresa, e que impactaria muito na produção.

A quinta pergunta seria se os funcionários estavam dispostos à mudança, o supervisor relatou que sempre ocorre resistência a mudança, mas ele não via problemas neste quesito. Em relação ao conhecimento do estudo pela parte dos colaboradores, havia sim, foi realizada uma reunião com todos os funcionários explicando qual seria o motivo do trabalho desenvolvido.

A sexta pergunta seria se os funcionários iriam colaborar com a pesquisa, ele afirmou que sim, e que nenhum funcionário se opôs.

A sétima e última pergunta foi relacionada qual seria a importância deste estudo para a organização e se possui algum tópico especial para ser analisado, para ele a importância, seria ter o conhecimento se o método que eles estavam operando estava adequado ou não, a melhoria continua que as empresas buscam hoje para se manter no mercado e para isso utiliza melhor seus recursos. Ele relata que não havia nenhum tópico em especial a ser analisado.

Com relação a observação dos dados e coleta dos dados, analisou-se que em Abril de 2013, época em que a pesquisa foi realizada, a linha contava com 6 funcionários em cada turno. Desses, 2 funcionários alocavam produtos na caixa, 2 montavam caixa, 1 etiquetava e montava paletes e 1 uma pessoa operava a máquina. A linha do produto em estudo, possui uma divisão “parede”, que separa o envase do produto com o produto acabado. Descrição das atividades:

O operador controla a máquina que envasa o produto, ele fica na parte da indústria;

Dois colaboradores ficam na mesa, um em cada lado, montando caixa eles ficam alocados na parte do produto acabado;

Outros dois funcionários, pegavam as caixas montadas e alocavam os produtos dentro delas, esses colaboradores ficam alocados na parte do produto acabado;

E por fim, uma pessoa etiqueta a caixa e alocava em paletes e também esse colaborador está alocado na parte do produto acabado.

O índice de produtividade esperada para o setor em estudo é 90%. Segundo Bachmann e Bachmann, (2004) afirmam que para realizar melhorias no processo produtivo é necessário realizar medições no processo, utilizando os indicadores e índices de produtividade. Estes fazem com que a empresa avalie a sua produção verificando o que está contribuindo ou não para o processo, reduzindo os custos desnecessários da produção e com isso a empresa se fortalece ainda mais no mercado.

O índice de absenteísmo foi levantado de forma verbal com o setor do RH da empresa e fixado em 5,6% onde o cálculo é feito com os dias de férias do colaborador dividido por número de dias no ano. Para Chiavenato, (2004) o absenteísmo, é um método usado para apontar a falta dos colaboradores ao trabalho. Sendo considerada a soma de todos os tempos que os funcionários encontram-se ausente do trabalho.

Para cobertura de férias utilizou-se um índice de 5,55% levantamento com o setor do RH da empresa.

A figura 7 nos detalha como foi realizado o estudo. As atividades observadas são: Alocar produtos nas caixas, montar caixas e etiquetar e montar paletes como mostra a seguir:

Tomada de Tempos				Análise : Balanceamento de Linha							
Consultor : Juliane				Área :							
Data : 10/04/2013				Supervis* :							
Atividades											
Alocar produção nas caixas				Montar caixas				Etiquetar e montar paletes			
Tom	Tempo (seg)	Volume 1Cx	V/hr	Tom	Tempo (seg)	Volume 1Cx	V/hr	Tom	Tempo (seg)	Volume 1Cx	V/hr
1	18.94	6.48	1231.68	1	7.5	6.48	3110.4	1	5.6	6.48	4165.71
2	19.18	6.48	1216.27	2	6.5	6.48	3588.92	2	6.5	6.48	3588.92
3	17.81	6.48	1309.83	3	6.3	6.48	3702.86	3	8.25	6.48	2827.64
4	19	6.48	1227.79	4	7	6.48	3332.57	4	7.69	6.48	3033.55
5	18.75	6.48	1244.16	5	7.3	6.48	3195.62	5	8.5	6.48	2744.47
6	19.28	6.48	1209.96	6	7.5	6.48	3110.4	6	8.28	6.48	2817.39
7	19.5	6.48	1196.31	7	7.4	6.48	3152.43	7	6.68	6.48	3492.22
8	20	6.48	1166.4	8	7.2	6.48	3240	8	7.35	6.48	3173.88
9	20.1	6.48	1160.6	9	6.93	6.48	3366.23	9	6.49	6.48	3594.45
10	19.75	6.48	1181.16	10	7	6.48	3332.57	10	7.59	6.48	3073.52
Media 1	19.23				7.06				7.29		
Media 2	19.23	6.48	1214.41		7.06	6.48	3313.2		7.29	6.48	3251.17
		2.97	seg/kg			1.09	seg/kg			1.13	seg/kg

Figura 7 - Tomada de tempos das atividades envolvidas no processo

Fonte: Autoria própria.

Ainda a figura 7 demonstra que para cada atividade foram coletadas 10 amostragens de tempos, obtendo um tempo médio para a execução das 3 tarefas. Na atividade de alocar produtos na caixa obteve-se o tempo médio de 19,23 segundo. Outra atividade que é descrita é a de montar caixas, possui um tempo médio de 7,06 segundo. E por fim a atividade de etiquetar e montar paletes, o colaborador leva em média 7,29 segundo. O volume é definido como sendo o peso da caixa, onde são alocados os produtos que é de 6.48 Kg de produto. Tendo as informações anteriores é possível calcular o volume produzido por hora.

A figura 8 possui a mesma finalidade do método de tomadas de tempos, como citado anteriormente. O levantamento foi realizado com o colaborador que realiza atividade de operar a máquina no envase:

FLUXO DAS ROTINAS -						
Nome do Processo: _____ N. Dias Mês <u>1</u> Data: _____						
Nome do Produto: _____						
Responsável da Área: _____						
ITEM	DESCRIÇÃO DA ROTINA	REFERENCIAL		EMISSÃO		HORAS POR DIA
		TEMPO UNIT.	UN. TEMPO	VOLUME	FREQ.	
1	Coleta de Amostra	30	min	4	D	2.00
2	Esgota dos tanques de polpa	2	min	1	D	0.03
3	Fechamento das válvulas	2	min	1	D	0.03
4	Aquecimento da <u>Máq.</u>	3	min	1	D	0.05
5	Acionar datador	3	min	1	D	0.05
6	Acionar esgotamento da linha	5	min	1	D	0.08
7	Organizar linha de produção logo pela manhã	60	min	1	D	1.00
8	Virar Polpas	15	min	3	D	0.75
9	Trocar Bobinas	5	min	3	D	0.25
10	Monitoramento da linha	40	min	6	D	4.00
				TOTAL		8.25

Figura 8 – Fluxo das rotinas operador de máquinas

Fonte: Autoria própria.

As atividades da figura 8 são tarefas diárias realizadas pelo colaborador que operar a máquina de envase. O colaborador realizar 10 atividades durante o dia.

Depois de realizados todas as análises e levantamento de tempos utilizou a ferramenta de trabalho Plano Mestre de Produção e anexou todos os dados levantamento à ferramenta.

A utilização do Plano Mestre da Produção está relacionada em diversas áreas, principalmente para aquelas que possuem um contato com a manufatura, possuindo o propósito de tomar alguma decisão ou de utilizá-lo como ferramenta de gestão. Atualmente, não basta apenas trabalhar com um bom planejamento e controle da produção (VILAÇA, 2010).

A figura a seguir-nos mostra os cálculos do Plano Mestre

Posto	Descrição das Operações	Operação:	Volume Diário (Kg)	% de Produção	Tempo Unit. Observado (seg.)	Resumo		Resumo		Simultaneidade	Horas Necessárias no dia - Ajuste	Horas Necessárias no dia por turno	Quadro Necessário (H)		Quadro Ajustado (H)		Quadro Atual (H)		Variação (+/-)	Utilização Atual
						Horas Necessárias no dia	Horas Necessárias com Produtiv.	Horas Necessárias no dia	Horas Necessárias no dia - Ajuste				1ª T	2ª T	1ª T	2ª T	1ª T	2ª T		
1	Alocar produto nas caixas	<input type="radio"/> Ma <input type="radio"/> Autor	30.000	100 %	2.9677	24.7	90.0	27.5	27.5	1	27.5	13.7	4	2	2	4	2	2	0	93.7 %
2	Etiquetar e montar paletes	<input type="radio"/> Ma <input type="radio"/> Autor	30.000	100 %	1.1255	9.4	90.0	10.4	10.4	1	10.4	5.2	1	1	1	2	1	1	0	71.1 %
3	Operador de máquina bandejeiro	<input type="radio"/> Ma <input type="radio"/> Autor	30.000	100 %	0.0023	8.3	90.0	9.2	9.2	1	9.2	4.6	1	1	1	2	1	1	0	62.5 %
4	Montar caixas	<input type="radio"/> Ma <input type="radio"/> Autor	30.000	100 %	0.0035	12.5	90.0	13.9	13.9	1	13.9	6.9	2	1	1	4	2	2	2	47.3 %

Área:		Resumo	
Sector:		2.300	12
Produto:		2	10
Encargos:		1	0.6
		7.3	0.6
		30.000	11.1
		90.0	+ 1
		5.65	
		5.6	

Resumo		Resumo	
Quadro Atual (H):	6	Quadro Necessário Ajustado (H):	6
Quadro Necessário Ajustado (H):	6	Cobertura férias (H):	0.3
Cobertura férias (H):	0.3	Cobertura absentismo (H):	0.3
Cobertura absentismo (H):	0.3	Quadro Total Necessário (H):	7
Quadro Total Necessário (H):	7	Variação (+/-):	-1
Variação (+/-):	-1		

Figura 9 – Plano mestre de produção  
 Fonte: Autoria própria.

Para o dimensionamento e balanceamento da linha, foi realizados cálculos através da ferramenta desenvolvida por uma empresa de consultoria, para à empresa em estudo. Com isso foi possível verificar e analisar a utilização de todas as atividades.

Segundo Peinado, (2007), o balanceamento da linha de produção ocorre na atribuição de atividades às estações de trabalhos que compõem a linha de forma que todas as estações desempenham as atividades com o tempo uniforme. Com isso reduz-se o tempo ocioso de mão-de-obra e de equipamentos. Em uma linha de produção, o trabalho acontece de uma estação para outra.

Com os dados levantados e observados foi possível calcular a utilização de cada atividade envolvida no processo. Para a atividade de monta caixa, trabalha 4 pessoas, que executa essa tarefa, sendo 2 pessoas por turno, a utilização de cada funcionários é de 47,3% sendo quase a metade da produtividade estipulada pelo encarregado e supervisor da área, conforme a figura 9.

As atividades de alocar produtos na caixa, também trabalha com 4 pessoas para conseguir realizar essa tarefa, sendo 2 pessoas por turno, a utilização dessa tarefa é de 93.7% para cada funcionário. Não podendo ser acrescentada nenhuma atividade para este funcionário.

Para as atividades do operador de máquina, necessita 2 colaboradores, sendo 1 colaborador por turno, a utilização de cada operador é de 62.5%. Podendo ser acrescentada algumas atividades para este funcionário até atingir uma utilização de 90%.

E por fim a atividade de etiquetar e montar paletes, necessita de 2 pessoa, sendo 1 pessoa por turno, possui uma utilização de 71.1% Podendo ser acrescentada algumas atividades para este funcionário até atingir uma utilização de 90%.

De acordo com Silva, (2007) a utilização é um dos índices de indicadores, que nada mais é a relação às horas disponíveis para realização da atividade do equipamento durante o processo produtivo e tem a função de apontar paradas operacionais. Este indicador avalia e identifica as causas de paradas no processo, para que possa fazer melhorias no mesmo.

Depois de todos os levantamentos necessários, foi possui configurar uma representação o layout da linha.

Conforme Slack et al. (1993) afirma que layout é uma operação produtiva como a preocupação da localização física dos recursos de transformação. De forma simples, definir o layout é definir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

Moreira (2004) recomenda que planejar o layout significa adotar decisões sobre a forma de como serão dispostos os centros de trabalho que aí devem permanecer.

O layout e o fluxograma estão enumerados e discriminados por função que são:

1. operador de Máquina;
2. montador de caixas;
3. alocador de produtos dentro das caixas;
4. etiquetador e montador de paletes;

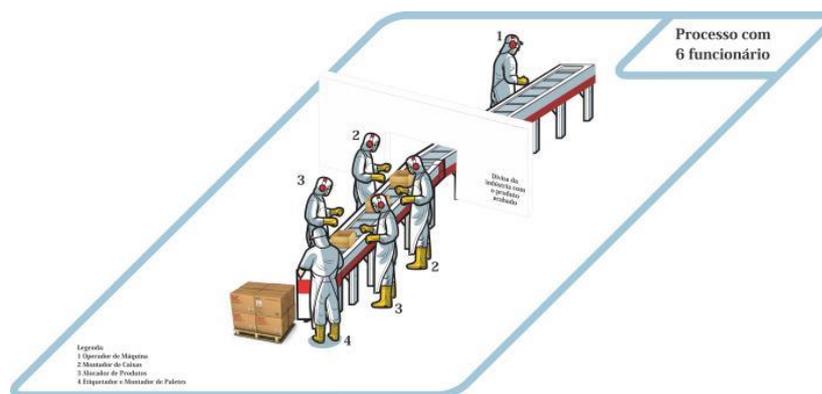


Figura 10 – Representação esquemática da linha

Fonte: Autoria própria.

Para Aquilano; Chase, (1999), fluxograma indica uma reprodução gráfica de um determinado processo ou fluxo de trabalho, executado geralmente com recurso a figuras geométricas normalizadas e a setas unindo essas figuras geométricas. Pelo meio desta representação gráfica é possível compreender de forma rápida e fácil a transição de informações ou documentos entre os elementos que toma-se parte no processo em causa. O fluxograma a seguir nos mostra como as atividades eram realizadas.

1. operador de Máquina;
2. montador de caixas;

3. alocador de produtos dentro das caixas;
4. etiquetador e montador de paletes;

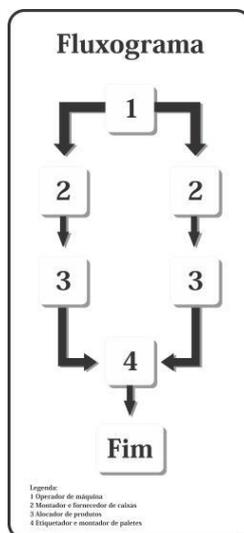


Figura 11 - Fluxograma da Produção

Fonte: Autoria própria.

Depois de observar o processo e sua utilização, foi possível verificar que a atividade de montar caixa, seria uma oportunidade de melhoria, utilizando melhor a mão de obra disponível.

Então foi refeito um novo plano mestre alterando apenas a atividade de montar caixa, simulando a execução da atividade com apenas 1 pessoa conforme a figura a seguir:



trado, é a falta de espaço, e com isso o funcionário teria a dificuldade em se deslocar de um lado para o outro para fornecer caixa montadas para as duas pessoas que alocam os produtos dentro dela. A aplicação do teste seguiu da seguinte forma:

O quadro de funcionário se reduziu de 6 para 5 pessoas por turno como segue a figura 13 e 14. O layout e o fluxograma estão enumerados e discriminados por função que são:

1. operador de Máquina;
2. montador de caixas;
3. alocador de produtos dentro das caixas;
4. etiquetador e montador de paletes;

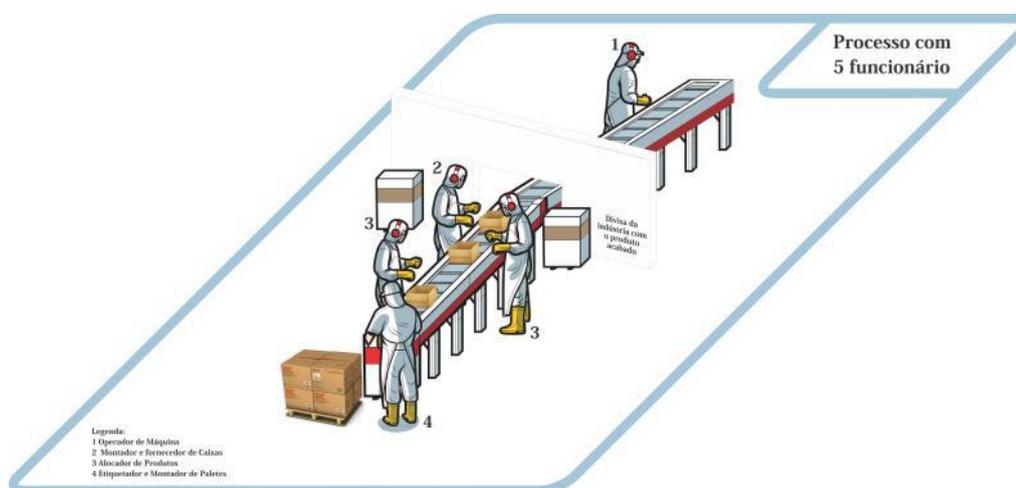


Figura 13 - Representação esquemática da linha modificada

Fonte: Autoria própria.

A seguir apresenta-se o fluxograma do processo modificado com das atividades em estudo.

1. operador de Máquina;
2. montador de caixas;
3. alocador de produtos dentro das caixas;
4. etiquetador e montador de paletes;

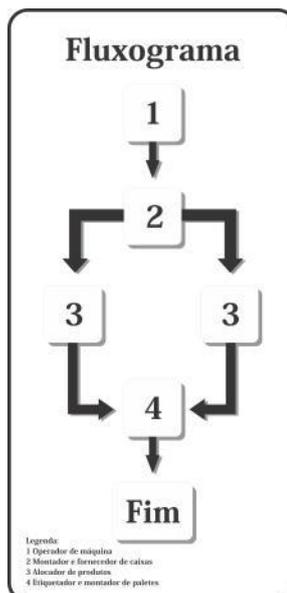


Figura 14 – Fluxograma do processo modificado

Fonte: Autoria própria.

Uma pessoa com experiência, leva em média 7,06 segundos para montar uma caixa. Essa pessoa fica locada em um dos lados da mesa, ao seu lado existe outra pessoa que aloca produtos na caixa, e a sua frente uma terceira pessoa que aloca os produtos também. Para facilitar que os funcionários que alocam os produtos não ficassem esperando que a caixa fosse montada, colocou-se uma mesa ao lado de cada colaborador, sendo abastecida constantemente pelo montador de caixa. O montador empilha aproximadamente 10 unidades e alcança as mesmas por cima da mesa para o colaborador que fica alocado do outro lado da mesa e coloca na mesa do colaborador ao seu lado.

O teste foi acompanhado e avaliado durante 2 semanas, para verificar se não havia, problemas ergonômicos, fadiga e demais fatores que interferem na saúde do colaborador.

Ao final de todos os testes, então, conseguiu-se efetivar a redução de uma pessoa por turno. O plano mestre calcula não apenas o tempo necessário para a execução das atividades, mais também, as férias e absenteísmo, do colaborador.

Foi realizado um levantamento de dados de forma verbal com o RH, para constatar quando que um funcionário custa para a empresa, o valor aproximado é de R\$ 2.000,00. Com estes dados é possível estimar que a empresa obtivesse um ganho de aproximadamente R\$ 26.000,00 ano com o estudo realizado.

As atividades de operador de máquina, alocador produtos nas caixas e etiquetador permaneceram inalteradas;

## 5 CONCLUSÃO

O balanceamento da linha consiste em dividir as operações de trabalho em elementos de trabalho que possam ser executados de modo independente. O levantamento dos tempos nós mostra quanto é preciso para realizar determinada tarefa e também nós mostra o tempo padrão para cada um dos elementos de trabalho, por meio de criteriosa cronoanálise, e com esses dados pode-se definir as seqüências de tarefas da melhor maneira possível.

O trabalho teve como objetivo geral (analisar as atividades realizadas, o volume produzido com observações de tempos das mesmas) foi concluído com sucesso. E os objetivos específicos são apresentados a seguir.

Conforme estabelecido no objetivo “a”, que visa realizar o mapeamento da linha da produção a pesquisa indica que havia condições para adequar as atividades, e com isso foi realizado um acompanhamento de toda a área em estudo, juntamente com o supervisor e realizado um levantamento dos tempos unitários aferidos para cada uma delas. Não houve questionamento das tarefas acompanhadas bem com os tempos observados;

De acordo com o estabelecido no objetivo “b”, que visa realizar as medições das atividades e aplicar os tempos cronometrados para o dimensionamento da linha, foi realizado sem nenhuma divergência, os tempos e volumes foram aplicados à ferramenta e oportunidades foram potencializadas pelas mesmas;

Conforme situado no objetivo “c”, que visa propor melhorias para a empresa e/ou para o colaborador, com base nos resultados pesquisados, apresentou oportunidades de melhorias na linha em estudo, sendo proposto um teste ao supervisor da área que não se opôs a nenhum deles;

De acordo com o estabelecido no objetivo “d”, que visa testar e aplicar os resultados, a pesquisa mostrou que foi possível obter resultados satisfatórios, efetivando o teste proposto.

O principal ponto observado a partir dos resultados encontrados é que houve a redução de uma pessoa e ganho econômico e equilíbrio de tempo nas atividades estudadas.

Conclui-se então que o trabalho realizado anteriormente, a linha tinha um quadro de funcionários maior que a sua necessidade, para suprir férias e absenteísmo, porém essa informação estava sendo gerenciada de uma forma não precisa.

Quanto à ferramenta, conclui-se que apesar de não considerar o tempo que o produto demora para chegar ao funcionário em consideração, ela se tornou uma excelente ferramenta para apoiar o teste, tanto que, o teste potencializado foi efetivado com sucesso.

A partir da coleta de dados, foram realizadas análises que deram fundamento para concluir os objetivos específicos analisando a partir desse trabalho que a aplicação da cronoanálise como método de reduzir custos desnecessários sendo viável para a empresa, uma vez que ela serve para mensurar e estabelecer reais capacidades produtivas proporcionando lucratividade para a mesma.

O trabalho realizado proporcionou visualizar a diferença entre o aprendizado em sala de aula e fora dela (teoria e prática). Com ele obtive um ganho pessoal e profissional. Foi possível constatar que quando se quer obter melhora no processo, o colaborador está envolvido por inteiro, e sendo assim o mais sábio a fazer é escutá-lo. Os ganhos são voltados para as empresas e colaborador, a empresa porque utilizar seus recursos da melhor maneira possível, e o ganho para o colaborador é que ele estará assegurado que a atividade a ser realizada, esta dentro dos parâmetros ergonômicos.

Com os levantamentos realizados, foi possível adequar a linha de produção para o volume que a empresa está operando hoje, porém conforme levantado com o supervisor da fábrica, a empresa aumentará sua estrutura industrial e o volume produzido, deste modo fica como sugestão para trabalhos futuros, realizar novamente os levantamentos dos dados a fim de adequar a linha conforme a produção e o arranjo físico da fábrica.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABEPRO. **Implantado técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos.** Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2001\\_TR10\\_0846.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2001_TR10_0846.pdf)>. Acesso dia 23 de março de 2013.
- ABREU, Y. F. M. de; SANTOS, G. P. S.; CARDOSO, L.; NUSS, L. F.; LIMA, F. N de. **Melhoria de Processo – Ganho no Fluxo Produtivo em Linha de Montagem.** Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), Resende, 2006.
- AGUIAR, J.F; PEINADO, J; GRAEML, A.R. **Simulações de arranjos físicos por produto e balanceamento de linha de produção: O estudo de um caso real no ensino para estudantes de engenharia.** 2007. 15 f. Centro Universitário Positivo, Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas. Curitiba – PR.
- ALMEIDA, A. de. **Implantação da Manufatura Enxuta em uma Célula de Produção.** Universidade de Santa Catarina (UDESC), p. 22, Joinville, 2007.
- ALMEIDA, Marcus Garcia de. **Pedagogia empresarial: Saberes, Práticas e Referências** / Marcus Garcia de Almeida – Rio de Janeiro: Brasport, 2006.
- ALVAREZ, R. dos R.; JR, J. A. V. A. **Takt-Time: Conceitos e Contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção.**, p7, Gestão & Produção, 2001
- ANJOS, André Gustavo Cosme dos. **Absenteísmo nas organizações:** Caso da empresa Saúde Excelsior Ltda. 2010. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/35208/1/Absenteismo-nas-organizacoes/pagina1.html>>. Acesso dia 23 de março de 2013.
- ANTUNES, *et al.* **Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ANTUNES, José Antonio Valle. **Sistemas de produção.** Porto Alegre: ARTMED, 2008.
- AQUILANO, N.; CHASE, R. **Fundamentos da Administração de Produção.** São Paulo: Artmed 1999.
- AYRES, Antonio de Pádua Salmeron. **Gestão de logística e operações.** Antonio de Pádua Salmeron Ayres. Curitiba: IESDE Brasil S.A. 2009. 316 p.
- BACHMANN, D. L.; BACHMANN, C. L. **O uso de Indicadores de Desempenho na Produção de Materiais Cerâmicos.** Curitiba, 2004.
- BARNES, Ralph Mosser, **Estudo de movimentos e de tempos, Projeto e Medida de Trabalho.** São Paulo: Edgar Blucher, 1977.

BATALHA, Mário. Otávio. **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

CANTIDIO, S. **As técnicas e atividades do sistema de gestão Lean**. Disponível em: <<http://sandrocan.wordpress.com/tag/takt-time/>>. Acesso: 23 de março de 2013.

CARRAVILLA, Maria Antónia. **Layouts e Balanceamento de Linhas**. 1998. 23 f. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. [S.I].

COX III, J.F.; SPENCER, M. S. **Manual da Teoria das Restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CHIAVENATO, Idalberto. **Comportamento organizacional: A dinâmica do sucesso das organizações**. São Paulo: Thomson, 2004. 517 p

DALLEDONNE, Jorge. **Gestão de serviços: a chave do sucesso nos negócios**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2008 152p.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J. ; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598p.

DEMBOGURSKI, R. A.; OLIVEIRA M. de; NEUMANN C. **Balanceamento de Linha de Produção**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_069\\_490\\_11644.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11644.pdf)>. Acesso: 23 de março de 2013.

FILHO, Moacyr, Paranhos. **Gestão da Produção Industrial** / Moacyr Paranhos Filhos – Curitiba: Ibpex, 2007. 304 p.

FLEURY, Afonso. **Introdução à Engenharia de Produção**. ABEPRO, 2008.

GARCIA, E.; LACERDA, L.; AROZO, R. **Gerenciando incertezas no planejamento logístico: o papel do estoque de segurança**. Revista Tecnológica, v. 63, p. 36-42, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4 ed, São Paulo, Atlas, 2002. 176 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** . 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4 ed, São Paulo, Atlas, 2009.

GOLDRATT, E.; FOX, J. **A meta: um processo de aprimoramento contínuo**. São Paulo: Educador, 1997

GOMES, Victor. **Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: Uma Análise Comparativa**/ Victor Gomes, Samuel de Abreu Pessoa, Fernando A. Veloso Rio de Janeiro: FGV,EPGE, 2010. (Ensaio Econômico; 483).

Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/916/1335.pdf?sequence=3>>. Acesso dia 01 de março de 2013.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. **Change processes towards lean production: the role of the remuneration system**. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 15, n. 11, p. 80 - 99, 1995.

KING, N.C.O. **Desenvolvimento de um processo para análise da Produtividade Sistêmica**. Curitiba: PUC – PR, 2007.

LIMA, M. L. S. C.; ZAWISLAK, P. A. **A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs**. Revista da Produção, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/prod/v13n2/v13n2a06.pdf>>. Acesso em: 23 de março de 2013.

LINHAR, A.; LUZZATO, E. S. **Um Protótipo de um Sistema para Determinação de Capacidade Produtiva Instalada com Base em Estudos de Cronoanálise Industrial para Pequenas Empresas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná , Pato Branco, 2011.

MACEDO, Mariano.M. **Gestão da Produtividade nas empresas**. Revista Organização Sistêmica |vol.1 – nº 1|Jan – Jun 2012. Disponível em: <<http://www.grupouninter.com.br/web/revistaorganizacaoorganizacaoSistemica/index.php/organizacaoSistemica/article/viewFile/65/39>>. Acesso em: 01 de março 2013.

MARQUELI, C. A. **Gargalos da Produção. 2008**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/gargalos-deproducao/21678/>>. Acesso: 23 de março de 2013

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva 2005. 562 p

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade no Brasil: a chave do desenvolvimento acelerado**. Adaptação de Miriam Leitão. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 262p.

MICHELINO, G. **Estudo de Tempos e Supervisores**. 2. ed. São Paulo: Publicações Educacionais Limitada, 1964. 204 p.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de Caso na Engenharia De Produção: Estruturação e Recomendações para sua Condução**., p. 219, POLI-USP, 2007.

MOREIRA, D. A., **Administração da produção e operações**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2004. 619p.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

OLIVEIRA Netto, Alvim Antônio de. **Introdução a Engenharia**. 2. Reimp./Alvim Antônio de Oliveira Netto; Wolmer Ricardo Tavares. – Florianópolis: Visual Books, 2006.

OLIVEIRA, C. R. I. **Um estudo sobre a medição de desempenho organizacional nas concessionárias de veículos automotores localizadas na região metropolitana do Recife**. 2006. 269 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis), Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Recife. 2006.

PARANHOS, Filho Moacyr. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: Ibpx 2007. 340p.

PEINADO, Jurandir Graemi. **Administração da Produção operações industriais e de serviços**. Curitiba : UnicenP, 2007. 750p.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: [s.n.], 2004.

PENATTI FILHO, Izidro. **Estudo do Absenteísmo: Contribuição para a gestão de pessoas na indústria automobilística**. Estudo de caso de uma empresa multinacional. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

PEÑA, C, R. **Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA)**. Revista em Administração Contemporânea. Curitiba, v. 12, n. 1, p. 83 – 106. Jan./Mar. 2008

PERONI, Wilson José, **Manual de Tempos e Movimentos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Apex 1985.

PORTER, M.E. **Competição: estratégias competitivas essenciais**. 9a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 515p.

RAMOS, Bruno Schmidt.; FERREIRA, Camila Lopes. **O aumento da produtividade através da valorização dos colaboradores: Uma estratégia para a conquista de mercado**. Revista de Engenharia e Tecnologia. ISSN 21767270. 2010. Disponível em: <<http://www.revistaret.com.br/ojs-2.2.3/index.php/ret/article/viewFile/53/79>>. Acesso dia 03 de março de 2013..

ROCHA, D. R. **Balanceamento de Linha – Um enfoque Simplificado**. Disponível em: <<http://www.fa7.edu.br/rea7/artigos/volume2/artigos/read3.doc>>. Acesso em: 20 de março de 2013.

ROTHER, Mike. **Toyota Kata: Gerenciando Pessoas para Melhoria, Adaptabilidade e Resultados**. São Paulo: Bookman. 2010. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=jm\\_UvPlraI4C&pg=PA80&dq=TAKT+TIME+D+A+PRODU%C3%87%C3%83O&hl=en&sa=X&ei=xoRPUZHINO670QHW04GQDg&ved=0CEMQ6AEwBA#v=onepage&q=TAKT%20TIME%20DA%20PRODU%C3%87%C3%83O&f=false](http://books.google.com.br/books?id=jm_UvPlraI4C&pg=PA80&dq=TAKT+TIME+D+A+PRODU%C3%87%C3%83O&hl=en&sa=X&ei=xoRPUZHINO670QHW04GQDg&ved=0CEMQ6AEwBA#v=onepage&q=TAKT%20TIME%20DA%20PRODU%C3%87%C3%83O&f=false)>. Acesso dia 23 de março de 2013.

RUDENER, U. **Cronoanálise**. Disponível em:  
<<http://www.mr.com.br/Artigos/ArtigosMr.aspx?ida=17&idc=1>>. Acesso: 20 de março de 2013.

SANCHEZ, A. M.; PEREZ, M. P. **Lean indicators and manufacturing strategies**. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 21, n. 11, p. 1433 - 1451, 2001.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. Ed., Porto Alegre: Bookmark, 1996

SILVA, R. F de. **Indicadores de Eficiência e Eficácia – Uma Visão Prática Sobre Indicadores de Desempenho para Avaliar a Eficiência e Eficácia dos Processos Organizacionais**. Qualypro, 2007.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, Nigel.; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert.; BETTS, Alan. **.Operations and Process Management: Principles and Practice for Strategic Impact**. Edition is published by arrangement with Pearson Education limited. 2006. Disponível em:  
<[http://books.google.com.br/books?id=A5K05GP\\_ntQC&pg=PA174&dq=tempo+de+ci-clo&hl=en&sa=X&ei=sHpPUY\\_QEae40QHv4oDABQ&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=tempo%20de%20ciclo&f=false](http://books.google.com.br/books?id=A5K05GP_ntQC&pg=PA174&dq=tempo+de+ci-clo&hl=en&sa=X&ei=sHpPUY_QEae40QHv4oDABQ&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=tempo%20de%20ciclo&f=false)>. Acesso em 23 de março de 2013.

SPENCER, M. & GUIDE, D. **An exploration of the components of JIT**. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 15, n. 5, p. 72 - 83, 1995

STANCATO, Kátia; NEVES, Jamile Fujishima. **Absenteísmo: Estudo De Revisão Bibliográfica**. Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Enfermagem – Vol. 1, n. 1, p.194-217, 2009. Disponível em:  
<http://www.facec.edu.br/seer/index.php/enfermagem/article/viewFile/74/126>. Acessado dia 23 de março de 2013.

STAKE, R. **Case Studies**. In: DENZIN, N.; LINCOLN, T. Handbook of Qualitative Research. London: Sage, 2005.

TOLEDO Jr, Itys Fides Bueno e KURATOMI, Shoei. **Cronoanálise base da racionalização, da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Itycho, 1977.

TOLEDO Jr, Itys Fides Bueno. **Produção, produtividade e eficiência**. 8. ed. São Paulo: Raphael A. Godoy, 2004.

TUBINO, Dalvio F. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

TUBINO, Dalvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 190 p.

TURATO, Egberto Ribeiro. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas**. Petrópolis: Vozes, 2003

VIEIRA, G., SOARES, M. M., JUNIOR, O. G. **Otimização do Planejamento Mestre da Produção através de algoritmos genéticos**. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2002, Curitiba. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo: ABEPRO, 2002.

VILAÇA, M. L. C. **Pesquisa e ensino: considerações e reflexões**, 2010. Disponível em: <[www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf\\_23](http://www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf_23)>. Acesso: dia 20 de março de 2013.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** . 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## APENDICE I

Roteiro de entrevista realizada com o supervisor responsável da área Indústria.

Objetivo: Conhecer o processo produtivo há primeiro instante e verificar quais são as expectativas do supervisor com a implantação do programa de melhoria.

1. Qual a importância do Balanceamento de Linha? O que se espera a partir da implantação?
2. De acordo com o método de gerenciamento da produção atual, acha que está adequado?
3. Quais as expectativas a partir deste estudo?
4. Depois de ser implantado o balanceamento, a empresa pretende seguir o que foi determinado pelo estudo?
5. Os funcionários estão dispostos à mudança? Eles possuem conhecimento do estudo que estará sendo implantado?
6. Os funcionários irão colaborar com as pesquisas?
7. Qual a importância deste estudo para a organização? Possui algum tópico especial para ser analisado?