

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**Estudo de tempos e métodos no setor de acabamentos em  
uma indústria de transformação de plásticos**

*Guilherme Chittero Salsman*

**TCC-EP-41-2013**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Estudo de tempos e métodos no setor de acabamentos em  
uma indústria de transformação de plásticos**

*Guilherme Chittero Salsman*

**TCC-EP-41-2013**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof<sup>a</sup>.Msc João Batista Sarmiento dos Santos Neto*

**Maringá - Paraná  
2013**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais e a minha irmã tanto pela oportunidade que tive de poder ingressar esse curso, quanto ao apoio que eles têm depositado em mim durante toda essa jornada. Nas horas mais difíceis em que tudo estava dando errado, eles me escutaram e me fizeram enxergar o melhor caminho.

Agradeço também a todos os meus amigos de infância, e também aos amigos que conheci nesses quatro anos morando em Maringá, pois sem eles ao meu lado, não haveria divertimento, compreensão, companheirismo e momentos que serão inesquecíveis por toda minha vida, como eles próprios serão. Dentre eles, em especial gostaria de agradecer ao Lucas Partezane e a Evelyse Cabrera, que conheci logo que cheguei à cidade e desde então fazem parte de minha vida. De grande importância também, agradeço aos irmãos de coração que moraram comigo Gabriel Lemos, Lucas Silva, Vitor Rotta, Alexandre Cremon, Rodrigo Veschi e Luiz Ricardo de Paula por convivermos durante todo esse período e vivenciarmos muitas coisas, aprendendo um com o outro, dia a dia, e trocando experiências muito valiosas para minha vida.

Aos meus colegas de trabalho, que apesar de conviver com eles apenas quinze meses, o meu obrigado por me fazer perceber que posso ser muito mais do que eu imaginava, me fazer enxergar todo o potencial que eu tinha para por em prática e auxiliar todos ali. Foi uma experiência única como de primeiro emprego, e também de amizade verdadeira.

Não menos importante, agradeço aos mestres, doutores e professores que me deram toda sabedoria e todo conhecimento através de seu método de ensino para que eu pudesse ingressar esses cinco anos de curso e chegar até aqui de cabeça erguida e pronto para atuar como formado.

Enfim, obrigado a todos outros que fizeram parte desta minha caminhada e que me ajudaram, independente da forma, a cumprir meu dever e chegar a essa vitória.

## RESUMO

O trabalho desenvolvido trata-se de um estudo de tempos e métodos realizado no setor de Acabamentos de uma empresa de Transformação de Plásticos. As peças são fabricadas a partir do processo de injeção no setor de Moldagem e, quando encaminhadas para o setor de Acabamentos, são montadas pelos operadores, a partir de uma ordem de produção e um método de montagem já estipulado.

Esse método quem define é o setor de Tempos e Métodos, que desenvolve uma série de estudos e que envolve a maior parte de relacionamentos da empresa. Esse é um setor responsável por várias funções da empresa, como layout, logística, e juntamente com a cronometragem, o acompanhamento da produção dos Acabamentos, o balanceamento de linha e os métodos de montagem dos produtos, funções citadas no desenrolar do trabalho.

Com isso, os estudos de casos têm por objetivo analisar situações da produção dentro do setor de acabamentos, a fim de mostrar quais delas são mais eficientes montadas em célula e quais delas são mais eficientes montadas em linha de produção.

Foi apresentado um estudo de caso com três produtos e, em cada um deles, aplicado um estudo de tempo e a o método de trabalho que seria alocado em cada uma das linhas, através do balanceamento de linhas.

No acompanhamento dos três produtos, o primeiro não houve modificações quanto ao seu posto de trabalho. Já o segundo e o terceiro, foram alocados mais funcionários para que melhorasse o método de trabalho e reduzisse o movimento desnecessário deles.

Portanto, com os resultados obtidos, o setor conseguiu um melhor aproveitamento em seu espaço físico, juntamente com o ganho de tempo em seu processo produtivo e uma redução de movimentos desnecessários, desenvolvendo um operador menos ocioso.

Palavras-chave: Cronometragem. Eficiência. Produção. Balanceamento de linha. Estudo. Tempo. Método.

## Sumário

LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
LISTA DE QUADROS .....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
JUSTIFICATIVA.....	7
DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	7
OBJETIVOS .....	7
OBJETIVO GERAL.....	7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
2.1 A HISTÓRIA DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS .....	9
2.2 MEDIDAS DE TEMPOS E MÉTODOS.....	9
<b>2.3 MOVIMENTOS FUNDAMENTAIS PARA O MOVIMENTOS DE TEMPOS E MÉTODOS (MTM) .....</b>	<b>11</b>
2.3.1 ALCANÇAR.....	11
2.3.2 MOVIMENTAR .....	11
2.3.3 GIRAR.....	12
2.3.4 AGARRAR .....	12
2.3.5 POSICIONAR .....	12
2.3.6 SOLTAR .....	12
2.3.7 DESMONTAR.....	12
2.3.8 TEMPO PARA OS OLHOS .....	13
2.3.9 MOVIMENTO DO CORPO, PERNA E PÉ .....	13
2.4 TIPOS DE ARRANJO FÍSICO.....	13
2.4.1 ARRANJO FÍSICO POSICIONAL.....	13
2.4.2 ARRANJO FÍSICO POR PROCESSO .....	14
2.4.3 ARRANJO FÍSICO CELULAR.....	15
2.4.4 ARRANJO FÍSICO POR PRODUTO .....	16
2.4.5 ARRANJO FÍSICO MISTO .....	16
2.5 BALANCEAMENTO DE LINHAS .....	17
2.6 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA O ESTUDO DE TEMPOS .....	18
2.7 TEMPO PADRÃO.....	20
2.8 CRONOMETRAGEM .....	22
2.8.1 MÉTODOS DE CRONOMETRAGEM .....	22
2.9 RITMO .....	23
2.10 TOLERÂNCIA .....	23
2.11 EFICIÊNCIA OU PRODUTIVIDADE .....	24
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	26
3.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA .....	26

<b>3.2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3 PROPOSTA DE METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>I. MAPEAR O PROCESSO</b> .....	<b>29</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1 PRODUTO 1 – EMBALAR GRELHA GRB5</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2 PRODUTO 2 – MONTAGEM DE VÁLVULA DE DESCARGA VDBP-CJ</b> .....	<b>35</b>
<b>4.3 PRODUTO 3 – MONTAGEM DA CAIXA BAIXA DE DESCARGA CB1</b> .....	<b>42</b>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>47</b>
<b>5.1 PROPOSTA DE MELHORIA</b> .....	<b>47</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>

## Lista de Ilustrações

Figura 1 – Cronômetro (retirado da internet) .....	18
Figura 2 – Filmadora (retirado da internet) .....	19
Figura 3 - Prancheta para observações (retirado da internet) .....	20
Figura 4 – Operações de tempos .....	25
Figura 5 – Organograma.....	27
Figura 6 - Fluxograma do Processo Produtivo .....	28
Figura 7 – Fluxograma Metodológico .....	29
Figura 8 - Fluxograma de montagem do GRB5 .....	34
Figura 9 – Croqui GRB5 .....	35
Figura 10 - Fluxograma de montagem do VDBP .....	39
Figura 11 – Croqui VDBP-CJ .....	41
Figura 12 - Fluxograma de montagem do CB1 .....	45
Figura 13 – Croqui CB1 .....	46
Figura 14 - Fluxograma melhoria de montagem do VDBP-CJ.....	48
Figura 15 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do VDBP-CJ .....	48
Figura 16 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do VDBP-CJ .....	49
Figura 17 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do VDBP-CJ .....	49
Figura 18 - Fluxograma de melhoria de montagem do CB1 .....	50
Figura 19 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do CB1 .....	51

## Lista de Quadros

Quadro 1 – Folha de observações.....	19
Quadro 2 – Lista de controle de tempos do GRB5.....	33
Quadro 3 – Estudo de tempos do VDBP (parte 1) .....	36
Continuação do Quadro 3 – Lista de controle de tempos do VDBP.....	37
Continuação do Quadro 3 – Lista de controle de tempos do VDBP .....	38
Quadro 4 – Lista de controle de tempos do CB1.....	43
Continuação do Quadro 4 – Lista de controle de tempos do CB1 .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, com o crescimento dos polos empresariais no mundo, vem crescendo também a competitividade e a concorrência, e com isso a busca de uma melhor qualidade e menor custo com os produtos ou serviços desenvolvidos pela empresa.

Segundo Barnes (2004), na época que Taylor e Gilbreth desenvolveram seu trabalho pioneiro de medição de tempos e métodos, a ênfase estava no tempo e no valor da peça, e não ao estudo dos movimentos. Foi então em 1930 que surgiu o movimento com o objetivo de desvendar métodos simples e melhores para a execução de certo trabalho. Portanto, o serviço não deve ter foco somente na produção, mas principalmente nas informações retiradas das observações feitas ao longo do processo de montagem.

“Hoje, a finalidade do estudo de tempos e de movimentos é mais ampla; a filosofia e a prática moderna diferem dos conceitos originais. Hoje, a nossa preocupação principal é a definição de sistemas e métodos de trabalho; nosso objetivo é determinar o método ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na prática”, (BARNES, 2004).

Mas para que esse método tenha sucesso, é necessária a aplicação de algumas ferramentas para aprimorá-la e também o desenvolvimento de uma metodologia para a padronização e as possíveis soluções dos problemas que vem sendo causados.

De acordo com Barnes (2004), o estudo de movimentos e tempos é um sistema de trabalho com certos objetivos: desenvolver o método preferido e de menor custo; padronizar esse método, determinar o tempo realizado por uma pessoa qualificada e treinada para realizar determinado serviço, em um ritmo normal; e orientar perfeitamente o operador quando aplicar o treinamento.

Desta forma, este estudo tem por objetivo elaborar um plano de ação para aprimorar o desenvolvimento dos serviços realizados pelos funcionários do chão de fábrica através da aplicação dos estudos de tempos e métodos, para definir o melhor modo de realizar as atividades em um determinado período de tempo voltadas no setor de acabamentos de uma indústria de transformação de plásticos.

## **JUSTIFICATIVA**

O estudo dos tempos e métodos no setor de acabamento vem com o intuito observar a montagem manual de diversos produtos que são pontos falhos e críticos na empresa, identificar o problema que ocorre nela e, com o auxílio da cronometragem, agir na causa raiz dessa célula para solucionar esses problemas.

Com esse estudo, vários benefícios poderão ser alcançados, como:

- Maior produtividade;
- Menor tempo;
- Menor desperdício;
- Melhor comportamento ergonômico.

## **DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

O presente trabalho visa implantar melhorias em uma empresa de transformação de plástico, onde a montagem de diversos produtos na empresa teve uma grande perda de tempo nos processos de produção.

Ao introduzir os métodos adequados de trabalho e a cronometragem, pretende-se gerar soluções cujos problemas se extinguirão e restará somente produtos/serviços que realmente agregam valores à empresa.

Os problemas mais relevantes levantados nesse estudo foram o modo de montagem do produto pelo funcionário, a perda de tempo que o funcionário tem ao realizar a montagem com o processo incorreto, a posição e os movimentos incorretos que o funcionário realiza na passagem de cada etapa do processo de montagem.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

Aplicar a cronometragem e a melhoria de métodos mais adequados de trabalho a fim de eliminar atividades e movimentos desnecessários e incorretos dos funcionários no setor de acabamentos de uma empresa de transformação de plásticos.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como objetivos específicos:

- a. Identificar o problema da montagem no setor de acabamentos;
- b. Averiguar as reais características do problema e descobrir suas causas;
- c. Realizar medições de tempo a partir da cronometragem;
- d. Elaborar um plano de ação;
- e. Agir na eliminação do problema a partir de proposta de melhorias;

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A HISTÓRIA DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS**

De acordo com Barnes (2004), o estudo de tempos e métodos desenvolvido a partir de 1881 por F. W. Taylor, e posteriormente com Frank B. Gilbreth e Lillian M. Gilbreth em 1885 não são consideradas novidades para as indústrias.

Os estudos científicos elaborados por engenheiros e filósofos foram realizados para averiguar a relação de trabalho entre a mão-de-obra humana e suas limitações. Taylor desenvolveu um estudo a fim de verificar qual o gasto de energia de um operário em um dia completo de trabalho. Porém, Taylor percebeu que a verdadeira aplicação desse estudo era a relação do operário com o período de trabalho, o descanso dele e a frequência com que ele realizava certo serviço.

De acordo com Barbara *apud* Barnes (2004), “... Taylor descobriu que, para trabalhos muito pesados, o fator que controlava a quantidade de energia que um homem despendia estava relacionado com os períodos de trabalho e de descanso e, principalmente, com a duração e frequência destes últimos”.

Taylor deixou uma importante metodologia que foi o desenvolvimento da cronometragem, a qual é utilizada em vários processos industriais. Apesar de todas as metamorfoses e transformações sofridas desde a época de Taylor, a cronometragem ainda é, se não for a principal, uma importante ferramenta para determinar um tempo padrão de produção e redução de custos.

“Durante seus vários anos na indústria, Taylor desenvolveu extenso programa de investigações, com as finalidades de determinar a melhor maneira de se executar um trabalho e obter dados para padronizar a tarefa”, (BARNES, 2004).

### **2.2 MEDIDAS DE TEMPOS E MÉTODOS**

Segundo André (2006), que em um âmbito geral, o tempos e métodos são um sistema desenvolvido a partir de filmagens e cronometragens de um processo pré-determinado de montagem, como alcançar, movimentar, girar, agarrar, posicionar, soltar, demonstrar, tempo para os olhos, movimentos do corpo, perna, pé e movimentos limitantes, e assim adquirir o tempo padrão.

Afirma Martins e Laugeni (2005), que quanto maior a intervenção humana nos processos da produção, mais difícil à medição de tempos das etapas de montagem, pois cada funcionário tem suas forças, vontades e habilidades diferentes no momento do trabalho.

Esse sistema de análise é chamado também de tempo sintético, que analisa o trabalho manual sem o uso do cronometro e somente observam-se os movimentos realizados pelo operador e determina em qual desses movimentos processados está o erro para repará-lo.

Na Medida de Tempos e Métodos, o trabalho é dividido conforme os movimentos realizados pelo operador, que são chamados também de elementos. Cada movimento é analisado separadamente, pois cada um tem um valor agregado a ele. E assim com a junção desses elementos é obtido o tempo padrão.

“Tempo padrão é o tempo concedido a um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal e sujeito a demora e a fadigas normais, para executar uma quantidade definida de trabalho de uma qualidade específica, segundo um método preestabelecido.” (BARBARA, 2008 *apud* TOLEDO JR., 2004).

Para a realização desse sistema são utilizados operadores de média habilidade no processo, para não influenciar no tempo da montagem, evitando muita folga ou muita experiência no procedimento.

Discorre Barnes (2004), que o sistema MTM (*methods-time measurement*) desenvolveu-se a partir do estudo de filmes de operações industriais, e seus tempos-padrão foram publicados em 1948. O procedimento descrito nesse método é a análise de qualquer operação manual ou movimentos básicos para a execução de certa tarefa, e para cada movimento haverá um tempo sintético pelas condições executadas e pela natureza do movimento.

“As medidas de tempos padrões de produção são dados importantes para:

- estabelecer padrões para os programas de produção para permitir o planejamento da fábrica utilizando com eficácia os recursos disponíveis e também para avaliar o desempenho de produção em relação ao padrão existente;
- fornecer os dados para a determinação dos custos padrões, para levantamento de custos de fabricação, determinação de orçamentos (ou budgets) e estimativa do custo de um produto novo;
- fornecer dados para o estudo de balanceamento de estruturas de produção, comparar roteiros de fabricação e analisar o planejamento de capacidade.” (MARTINS E LAUGENI, 2005).

A partir do tempo padrão, onde foram recolhidos todos os tempos médios, com uma mão-de-obra com habilidade média e esforço médio, é que os seguintes realizadores do processo deverão seguir para cumprir a produção determinada no tempo padrão e manter sua eficiência alta.

### **2.3 MOVIMENTOS FUNDAMENTAIS PARA O MOVIMENTOS DE TEMPOS E MÉTODOS (MTM)**

Para Reis (2011 *apud* BARNES, 1977) os nove movimentos fundamentais para o tempos e métodos são:

#### **2.3.1 ALCANÇAR**

É um elemento básico quando se quer chegar com uma parte do corpo (mão ou dedo) a um destino. Para esse processo o tempo varia de acordo com os fatores: 1- Condição; 2- Distância percorrida; 3- Tipo de alcançar. As classes de alcançar são:

- Alcançar Caso A – para um objeto em localização definida, para um objeto na outra mão ou sobre o qual a outra mão descansa;
- Alcançar Caso B – para um objeto do qual se conhece a localização geral. Esta localização pode variar ligeiramente de ciclo para ciclo;
- Alcançar Caso C – para objetos situados em um grupo de objetos;
- Alcançar Caso D – para um objeto muito pequeno ou quando seja necessário um agarrar de precisão;
- Alcançar Caso E – para uma localização indefinida a fim de balancear o corpo, para o próximo movimento ou desimpedindo o caminho.

#### **2.3.2 MOVIMENTAR**

É usado quando o propósito é transportar um objeto a um destino. As variáveis que afetam o tempo do movimento são: 1- Condição; 2- Distância percorrida em movimento; 3- Tipo de movimento; 4- Fator de peso, estático e dinâmico. As três classes são:

- Movimentar Caso A – objeto para a outra mão ou de encontro a um batente;

- Movimentar Caso B – objeto para localização aproximada ou indefinida;
- Movimentar Caso C – objeto para localização exata.

### **2.3.3 GIRAR**

É o movimento de rotação da mão, pulso ou antebraço, que esteja segurando um objeto ou vazia, tomando como eixo o próprio antebraço. O tempo depende de duas variáveis: 1- Grau de giro; 2- Fator de peso.

### **2.3.4 AGARRAR**

É o elemento quando se tem o propósito de assegurar o controle de um ou mais objetos, com o dedo ou com a mão, a fim de executar para o próximo elemento.

### **2.3.5 POSICIONAR**

Tem o objetivo de orientar, posicionar, alinhar e montar um objeto no outro. As variáveis que afetam são: 1- Classe do ajuste; 2- Simetria; 3- Facilidade de manuseio.

### **2.3.6 SOLTAR**

É o movimento feito pelas mãos e os dedos abandonarem o objeto. Suas classificações são: 1- Soltar normal, simples abertura dos dedos; 2- Soltar de contato, em que o soltar se inicia e termina no instante em que o próximo alcançar tem início.

### **2.3.7 DESMONTAR**

É o elemento que consiste em destruir o contato existente entre os objetos. Inclui um movimento involuntário, resultante do término da resistência. As três variáveis que afetam são: 1- Classe de ajuste; 2- Facilidade de manuseio; 3- Cuidado requerido no manuseio.

### **2.3.8 TEMPO PARA OS OLHOS**

Geralmente, na maioria dos trabalhos, o movimento da vista dos olhos não é visto como fator limitante, não afetando no tempo de operação. Mas, como os olhos acompanham os movimentos das mãos ou do corpo, é considerado esse tempo. Há dois tipos de movimentos para os olhos: 1- Tempo de focalização, que é o tempo de focalizar um objeto e distinguir algumas características; 2- Tempo de deslocamento do olhar, é afetado pela distância dos pontos que os olhos percorrem e a distância perpendicular medida do olho à linha de deslocamento.

### **2.3.9 MOVIMENTO DO CORPO, PERNA E PÉ**

Esses tempos são classificados com relação ao tipo de movimento e a distância percorrida. Os tipos de movimentos podem ser dos pés, pernas, passo ao lado, curvarem-se, ajoelhar, sentar, levantar da posição sentada e andar.

## **2.4 TIPOS DE ARRANJO FÍSICO**

Diz Slack (2002), que o arranjo físico é o posicionamento físico, ou mais simples, é a decisão de onde colocar máquinas, equipamentos e operadores na produção. É aquilo que é notado primeiro quando se depara com uma produção. Além disso, revela qual o fluxo da operação, mostra que em um pequeno movimento de máquinas ou pessoas pode-se ganhar muito na produtividade. Os principais tipos de arranjo físico que pode-se encontrar no processo produtivo das indústrias são:

- i. Arranjo físico posicional;
- ii. Arranjo físico por processo;
- iii. Arranjo físico celular;
- iv. Arranjo físico por produto;
- v. Arranjo físico misto

### **2.4.1 ARRANJO FÍSICO POSICIONAL**

Segundo Slack (2002), o arranjo físico posicional é uma espécie de contradição, pois quem se locomove no processo da operação não são os recursos transformados, e sim os

transformadores, ou seja, os materiais ou as informações ficam estacionados, enquanto os maquinários, os operadores ou os equipamentos se movimentam na medida do necessário. Esse fato ocorre em uma ocasião em que o produto seja muito grande ou muito frágil, delicado.

Segue a seguir alguns exemplos:

- i. *Construção de uma rodovia* - produto é muito grande para ser movido.
- ii. *Cirurgia de coração* - pacientes estão em um estado muito delicado para serem movidos.
- iii. *Restaurante de alta classe* - clientes objetariam em mover-se para onde a comida é preparada.
- iv. *Estaleiro* - produto muito grande para mover-se.
- v. *Manutenção de computador de grande porte* - produto muito grande e provavelmente também muito delicado para ser movido e o cliente poderia negar-se a trazê-lo para manutenção.

#### **2.4.2 ARRANJO FÍSICO POR PROCESSO**

Para Slack (2002), o arranjo é assim chamado pelo fato dos recursos transformadores do processo dominarem a decisão sobre o arranjo físico. Nesse tipo de arranjo, os processos similares são localizados próximos um do outro, com o intuito de ser conveniente para a operação, beneficiando a utilização dos recursos transformadores. É um método que o produto ou informação percorrerá de processo a processo toda a operação, conforme suas necessidades, podendo assim tornar-se um fluxo bastante complexo.

Alguns exemplos para entender melhor esse tipo de arranjo físico:

- i. *Hospital*- alguns processos (*e.g.*: aparelhos de raios-X e laboratórios) são necessários a um grande número de diferentes tipos de pacientes; alguns processos (*e.g.*: alas gerais) podem atingir altos níveis de utilização de recursos (leitos e equipe de atendimento).
- ii. *Usinagem de peças utilizadas em motores de aviões*- alguns processos (*e.g.*: tratamento térmico) necessitam de instalações especiais (para exaustão de fumaça, por

exemplo); alguns processos (*e.g.: machining centres*) requerem suporte comum de preparadores/ operadores de máquina; alguns processos (*e.g.: esmerilhadeiras*) atingem altos níveis de utilização, pois todas as peças que requerem operações de esmerilhamento passam por uma única seção.

- iii. *Supermercado*- alguns processos, como a área que dispõe de vegetais enlatados, oferecem maior facilidade na reposição dos produtos se mantidos agrupados. Alguns setores, como o da comida congelada, necessitam de tecnologia similar de armazenagem, em gabinetes refrigerados. Outros, como as áreas que dispõem de vegetais frescos, podem ser mantidos juntos, pois dessa forma podem tornar-se mais atraentes aos olhos do cliente.

#### **2.4.3 ARRANJO FÍSICO CELULAR**

Discorre Slack (2002), que o arranjo físico celular é onde os recursos transformados são pré-selecionados e movimentam-se para uma parte específica da operação (ou célula), na qual os recursos transformadores necessários estarão para atender suas necessidades. Após esse processo, os recursos transformados prosseguem para outra célula. Esse arranjo tem o intuito de trazer organização para o arranjo físico por processo.

A seguir temos alguns exemplos:

- i. *Algumas empresas manufactureiras de componentes de computador*- a manufatura e a montagem de alguns tipos de peças para computadores podem necessitar de alguma área dedicada à produção de peças para clientes em particular que tenham requisitos especiais como, por exemplo, níveis mais altos de qualidade.
- ii. *Área para produtos específicos em supermercados*- alguns clientes usam o supermercado apenas para comprar lanches, salgadinhos, refrigerantes, iogurte etc. para consumo, por exemplo, em seu horário de almoço. Estes, em geral, são localizados juntos, de forma que o cliente que está apenas comprando seu almoço não necessite procurá-los pelo supermercado todo.
- iii. *Maternidade em um hospital*- clientes que necessitam de atendimento em maternidade formam um grupo bem definido que pode ser tratado em conjunto; eles têm

probabilidade pequena de necessitar de cuidados de outras partes do hospital ao mesmo tempo em que requerem cuidados específicos de maternidade.

#### **2.4.4 ARRANJO FÍSICO POR PRODUTO**

Descreve Slack (2002), que nesse arranjo físico os recursos transformadores são localizados conforme a necessidade do recurso transformado. Cada produto segue uma sequência/roteiro pré-definido que coincidirá com a sequência de processos que foi planejado fisicamente. Também chamado de arranjo físico em “fluxo” ou em “linha”, o fluxo de produtos é claro, facilmente de controlar. A maior característica que faz a escolha do arranjo físico por produto é a uniformidade.

Abaixo segue alguns exemplos:

- i. *Montagem de automóveis* -quase todas as variantes do mesmo modelo requerem a mesma sequência de processos.
- ii. *Programa de vacinação em massa* -todos os clientes requerem a mesma sequência de atividades burocráticas (preenchimento das cadernetas de vacinação), médicas e de aconselhamento (possível resguardo necessário, por exemplo).
- iii. *Restaurante self-service* -geralmente, a sequência de serviços requeridos pelo cliente (entrada, prato principal, sobremesa, bebidas) é comum para todos os clientes, mas o arranjo físico auxilia também a manter controle sobre o fluxo de clientes.

#### **2.4.5 ARRANJO FÍSICO MISTO**

É o tipo de arranjo físico que combina alguns ou todos os tipos de arranjos físicos, ou usa cada um deles de forma “pura”, porém, mais de um deles em diferentes níveis da operação.

Segue alguns exemplos:

- i. Um hospital normalmente seria arranjado conforme os princípios do arranjo físico por processo - com cada departamento representando um tipo particular de processo (departamento de radiologia, salas de cirurgia, laboratório de processamento de sangue, entre outros). Ainda assim, dentro de cada departamento, diferentes tipos de

arranjos físicos são utilizados. O departamento de radiologia provavelmente é arranjado por processo, as salas de cirurgia, segundo um arranjo físico posicional, e o laboratório de processamento de sangue, conforme um arranjo físico por produto.

- ii. Um complexo de restaurantes é mostrado com três tipos diferentes de restaurante e a cozinha que serve aos três. A cozinha é organizada conforme um arranjo físico por processo, com os processos (armazenamento de ingredientes, preparação da comida, processos de cozimento etc.) agrupados. Diferentes pratos percorrerão diferentes roteiros entre processos dependendo de seus requisitos de processamento, O restaurante tradicional é organizado segundo um arranjo físico posicional. Os clientes ficam em suas mesas enquanto comida é trazida (e às vezes até preparada) à mesa. O restaurante do tipo *buffet* é arranjado de forma celular, com cada área de *buffet* tendo todos os processos (pratos) necessários para servir os clientes em suas necessidades de entradas, prato principal ou sobremesa. No caso de clientes que desejem os três, eles terão de ser processados por meio das três células (*buffets*), antes que o serviço se complete.
- iii. Em um restaurante do tipo bandejão (como os restaurantes por quilo), todos os clientes passam pelo mesmo roteiro quando estão servindo-se. Eles podem não se servir de todos os pratos disponíveis, mas mover-se-ão na mesma sequência de processos.

## 2.5 BALANCEAMENTO DE LINHAS

Discorre Slack (2002), que talvez a decisão mais problemática seja garantir a alocação correta para cada estágio da linha de produção. Isso poderá aumentar o tempo de ciclo efetivo da linha, porém, reduzirá a movimentação que somente um operador teria para realizar todo o processo.

Para Martins e Laugeni (2005), se o objetivo é realizar um balanceamento de linhas, primeiramente deve-se determinar o tempo de ciclo. Esse tempo de ciclo (TC) nada mais é do que o tempo necessário para uma peça sair da linha, e é calculado segundo a fórmula (I):

$$TC = \frac{\text{tempo de produção}}{\text{quantidade de peças no tempo de produção}} \quad (I)$$

A seguir, determina-se o número de operadores que trabalharão nessa linha de produção, um número teórico N, que pode ser calculado a partir da fórmula (II) a seguir:

$$N = \frac{\text{tempo total para produzir uma peça na linha}}{\text{tempo de ciclo}} \quad (\text{II})$$

Com o número teórico de operadores, deve-se verificar se é adequado na capacidade da produção, determinando-se assim o número real de operadores (NR). Esse número é determinado a partir de uma simulação, alocando-se a menor quantidade de operadores possível nos postos de trabalho. Para essa alocação, considera-se que o tempo de cada operador deve ser menor ou igual ao TC. Assim, calcula-se a eficiência do balanceamento (E) com a fórmula (III):

$$E = \frac{N}{NR} \quad (\text{III})$$

## 2.6 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA O ESTUDO DE TEMPOS

Segundo Martins e Laugeni (2005), os principais equipamentos que todo cronometrista deverá utilizar para realizar um bom estudo de tempos são:

- i. Cronômetro de hora centesimal: é o cronômetro que quando o ponteiro maior dá uma volta completa corresponde a 1/100 de hora, como mostra a Figura 1;



Figura 1 – Cronômetro (retirado da internet)

- ii. Filmadora: é um equipamento que registra fielmente cada movimento realizado pelo operador, auxiliando o cronometrista a averiguar os métodos e a velocidade de todo movimento, como na Figura 2 a seguir:



Figura 2 – Filmadora (retirado da internet)

- iii. Folha de observações: é o local onde será documentado todo tempo cronometrado e as operações destacadas, conforme Quadro 1:

ESTUDO DE TEMPOS		CICLOS															Tempo médio	Freq.	Tempo	Ritmo	Tempo Normal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
A																					
B																					
C																					
D																					
E																					
F																					
G																					
H																					
I																					
J																					
K																					
L																					
M																					
CROQUI DA ÁREA DE TRABALHO		INFORMAÇÕES DO ESTUDO															Tempo total Normalizado:				
		Seção:					Máquina										Tolerância:				
		Estudo:					Produto(s):										Tempo Padrão:				
		Data:					Operação:										Produção Horária:				
		Início:					Operador:														

Quadro 1 – Folha de observações

- iv. Prancheta para observações: é um equipamento plano de madeira para apoiar a folha de observações, de acordo com a Figura 3:



Figura 3 - Prancheta para observações (retirado da internet)

## 2.7 TEMPO PADRÃO

O tempo padrão deve conter cada elemento na operação de montagem, inclusive o tempo para todas as tolerâncias. Geralmente as tolerâncias vêm desde o tempo que o funcionário gasta para ir ao banheiro, até o tempo de beber água, descartar peças ruins, organizar o posto de trabalho (BARNES, 2004).

Segundo Martins e Laugeni (2005), para determinar o tempo padrão usa-se a fórmula indicada na equação (I) e (II):

$$TN = TC \times V \text{ (I)}$$

$$TP = TN \times FT \text{ (II)}$$

Onde:

- TN = Tempo Normal;

- TC = Tempo Cronometrado;
- V = Velocidade;
- TP = Tempo Padrão;
- FT = Fator de Tolerância.

“Os tempos padrões de produção que serão medidos poderão servir como uma referência futura, para avaliar o desempenho de uma determinada célula de produção.(...) O operador que irá realizar a operação deve ser treinado para executá-la, conforme o estabelecido. Para auxílio e registro, deve-se elaborar um desenho esquemático da peça e do local de trabalho, anotando também todos os dados adicionais necessários.(...) com as cronometragens, determina-se o tempo médio (TM). O estudo deve ainda avaliar o fator ritmo ou velocidade da operação, tempo normal (TN), tolerâncias para fadiga e para necessidades pessoais. Recomenda-se colocar os dados obtidos em um gráfico de controle para verificar sua qualidade. Após isso, determina-se o tempo padrão da operação” (ANDRÉ, 2006 *apud* MARTINS E LAUGENI, 2005).

Para Martins e Laugeni (2005), para ter um bom tempo padrão de determinado processo na fabricação de um produto, as principais etapas que se deve seguir são:

- 1) Divisão da operação em elementos: essas divisões são as partes em que a operação cronometrada poderá ser dividida. Isso é feito para facilitar a coleta dos tempos na hora da cronometragem, lembrando que não se deve dividir em muitos elementos, e nem em poucos. Cada elemento desses será marcado na folha de observação separadamente, junto com seu tempo estimado.
- 2) Determinação do número de ciclos a serem cronometrados: em média, são realizadas de 10 a 20 ciclos na cronometragem, dependendo de quantos elementos a operação foi dividida.
- 3) Avaliação da velocidade do operador: essa velocidade é determinada pelo cronometrista, de acordo com o ritmo que o operador está produzindo no momento. Em média, toma-se um padrão de 100%, e conforme for seu ritmo na produção, esse valor pode aumentar ou diminuir.
- 4) Determinação das tolerâncias: Uma pessoa não trabalha o dia todo em um ritmo alto e sem interrupções na sua produção, sempre há uma necessidade pessoal a ser feita ou um descanso, uma fadiga.

## 2.8 CRONOMETRAGEM

A cronometragem procura analisar o tempo que determinada pessoa realiza uma operação em um processo produtivo, levando em conta a tolerância e seu ritmo, buscando assim a melhor eficiência possível. Já o cronometrista posiciona-se para observar como é realizada a operação, buscando a melhoria no método de montagem.

“A cronometragem tem sua origem em tempos e métodos; com base nessa ferramenta, ela define os parâmetros que tabulados de várias formas, coerentemente, culminam na racionalização industrial.” (BARBARA, 2008 *apud* TOLEDO JR., 2004).

Segundo Martins e Laugeni (2005), que a cronometragem é o melhor método industrial para se medir o trabalho. O fato de o mundo ter sofrido várias modificações desde a época que Taylor estruturou o estudo de métodos de cronometragem, essa metodologia tem sido bastante usada para estabelecer padrões de produção e custos industriais.

### 2.8.1 MÉTODOS DE CRONOMETRAGEM

Discorre Reis (2011 *apud* LIDÓRIO, 2008) que se têm três tipos de leitura na cronometragem que um analista pode registrar o tempo padrão de determinado processo, que são a leitura contínua, a leitura repetitiva e a leitura acumulada, conforme descrito a seguir:

- **Leitura contínua**

Um método aconselhável para tempos bastante curtos, a leitura contínua consiste em realizar a medição do tempo diretamente, onde se registra o tempo no final de cada processo sem voltar o cronometro ao zero. É um método trabalhoso, porém garante o registro de todas as ocorrências que aparecerem no estudo.

- **Leitura repetitiva**

Já nessa leitura, o cronômetro retorna ao zero depois de cada medição. O grau de precisão depende do tipo de cronômetro utilizado pelo analista. Esse método repetitivo proporciona a coleta de tempos sem necessidade de substituição, porém, exige maior concentração na coleta e no registro dos tempos.

- **Leitura acumulada**

O método de leitura acumulada é feito através de um mecanismo de três cronômetros, montados em uma prancheta, onde cada coroa possui três funções. Método que se tornou obsoleto com a aparição dos cronômetros digitais.

## **2.9 RITMO**

Para Bárbara (2008), o ritmo é um relógio interno que cada pessoa possui o seu. Dependendo do animo, ou do clima, ou até mesmo da saúde da pessoa, o ritmo sempre muda. A análise do tempo, independente do processo de montagem, é analisada conforme o ritmo da pessoa que estará na operação.

Segundo Daniel (2006), o analista avalia esse ritmo conforme a operação está ocorrendo, comparando com o conceito que ele tem sobre o ritmo normal, para posteriormente determinar o tempo normal para essa operação.

“A velocidade  $V$  do operador é determinada subjetivamente por parte do cronometrista, que a referencia à assim denominada velocidade normal de operação, à qual é atribuído um valor 100 (ou 100%). Para evitar erros, é prática habitual o treinamento e o retreinamento sistemático e contínuo da equipe de cronometristas, utilizando-se operações padronizadas (distribuição de um baralho de 52 cartas, andar 15 melro no plano) ou operações realizadas dentro da empresa e para as quais e tenha convencionado o tempo que representa a velocidade normal 100. A velocidade avaliada deve ser registrada na folha de observações.” (MARTINS E LAUGENI, 2005).

## **2.10 TOLERÂNCIA**

Ninguém consegue ter um dia de trabalho fazendo esforço a todo o momento, sem interrupções. Esses períodos utilizados para o descanso ou necessidades pessoais são chamados de tolerância. Ela nada mais é que o tempo que o operador utiliza para ir ao banheiro, tomar água, limpar o posto de trabalho ou até mesmo se arrumar para o almoço.

Em um turno de oito horas de trabalho, a tolerância para necessidades pessoais é de 5 a 10%, enquanto para fadigas como iluminação, ruído e clima, a tolerância pode chegar a até 50% (ANDRÉ, 2006).

“Quanto à tolerância para atendimento às necessidades pessoais, considera-se suficiente um tempo entre 10min e 25min (5% aproximadamente) por dia de trabalho de 8 horas” (MARTINS E LAUGENI, 2005).

Discorre Martins e Laugeni (2005) que um fator que também afeta na produção do operador e que deve ser levado em conta uma tolerância, é a fadiga. Um ambiente de trabalho com ruídos exagerados, temperatura quente muito acima da ambiente, baixa luminosidade, baixa umidade relativa, vibrações, cores de parede e postos inadequados com a ergonomia, geram fadiga. A tolerância estipulada para um ambiente industrial normal é de 15% e 20% do tempo.

Complementa André (2006 *apud* BARNES, 1977) sobre a tolerância para fadiga:

“A experiência nos mostra que uma pessoa necessita de descanso quando seu trabalho é árduo. A determinação do intervalo de tempo a ser concedido para o descanso é um problema muito complexo. O tempo necessário para o descanso varia com o indivíduo, com a duração do intervalo do ciclo durante o qual a pessoa está sobrecarregada, com as condições sob as quais o trabalho é executado e com muitos outros fatores.”

## **2.11 EFICIÊNCIA OU PRODUTIVIDADE**

A eficiência com que se realiza uma operação é algo muito importante para uma organização, pois grande parte do custo do produto está relacionada com seu desempenho. Ela nada mais é do que a produtividade que um operador ou uma máquina tem dentro de um determinado período de tempo. É construída individualmente a partir do desempenho do funcionário, que deve manter no mínimo sua produção de acordo com o tempo padrão para conseguir uma boa eficiência. A medição dela é realizada a partir do ritmo do funcionário e de qual foi sua produção realizada na fabricação de certo produto.

Segundo Reis (2011), a cronometragem auxiliará a produtividade a partir do tempo padrão das operações, fazendo mais em menos tempo e proporcionar um incentivo salarial.

“Ao cronometrarmos os tempos despendidos para realização de uma tarefa, fica evidente a necessidade de observação da ação humana, que poderá ocasionar certa variabilidade no processo. Nesta situação, é fundamental que se considere eficiência dos funcionários envolvidos. A eficiência avalia a velocidade do operador em relação a um padrão mundial sem, no entanto, determinar se um trabalhador é mais competente do que outro” (GUSMÃO; CANDIDO; JUNIOR; FERREIRA; SANTOS, 2012 *apud* BARNES, 1977).

De acordo com Silva (2006), relacionando a produtividade com o produzido e o consumido, encontra-se a relação também com o tempo. A produtividade é calculada a partir da quantidade de produtos de uma máquina ou de um operador em um intervalo de tempo, ou seja, a produtividade em “hora-homem” ou “hora-máquina”.

Segundo Gusmão, Candido, Junior, Ferreira, Santos (2012 *apud* BARNES, 1977), o tempo normal para uma operação não contém tolerância alguma. É aquele requerido por uma operação onde não levamos em conta interrupções nem condições operacionais especiais. Ele acrescenta às cronometragens eficiência do operador, indicando em quanto tempo a operação deve ser executada.

O tempo gasto por uma máquina ou um operador para produzir uma determinada quantidade de um produto decompõe-se na seguinte tabela (Silva, 2006 *apud* ROLDÃO E RIBEIRO, 2004):

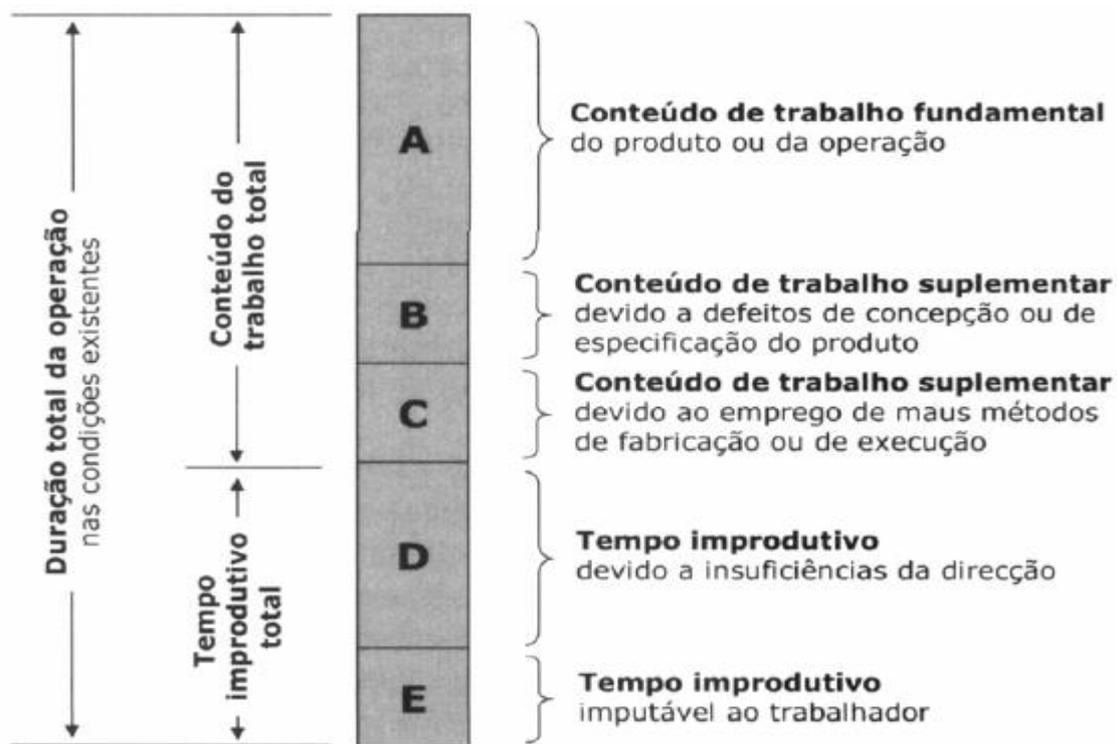


Figura 4 – Operações de tempos

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

O trabalho desenvolvido é de natureza de pesquisa, pois foi aplicada melhorias em cima dele. De abordagem quantitativa, pois há nele a análise de ferramentas de produção e administração. É exploratória quanto aos objetivos, pois se trata de um estudo de caso que coleta as informações a partir de um estudo de cronometragem.

O estudo de caso observado no desenvolvimento do trabalho tem como objetivo alocar o meio de produção mais eficiente, com resultados que mostrarão o melhor aproveitamento do espaço físico e a redução de movimentos, interferindo diretamente e positivamente no rendimento da produção e no benefício da empresa.

#### **3.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

Esse trabalho foi desenvolvido em uma indústria que está entre as maiores do Brasil em produção de transformação de plásticos. A empresa fabrica vários tipos de produtos de plásticos tanto por injeção e extrusão, quanto por mão-de-obra.

Ela atua no ramo de produtos e acessórios sanitários e atinge uma grande margem de venda em todas as regiões e estados do país, atingindo principalmente os segmentos B e C. Sua família de produtos diversifica-se desde uma simples saboneteira, kits de banheiro, assentos sanitários, válvulas, ralos, caixas de descarga, até a produção de sofisticadas banheiras.

A empresa compõe-se da parte administrativa e a parte produtiva. Na área produtiva, tem-se a parte da Moldagem, que é onde são injetadas e fabricadas os produtos acabados ou semiacabados. E, se os produtos necessitam ser montados e finalizados, essas peças são encaminhadas ao setor de Acabamentos, que é composto por quatro subsetores, para que possa ser feita a montagem final desses produtos. Para o setor de Acabamentos, a empresa trabalha com uma cultura de mão-de-obra a partir dos 16 anos de idade, dando a oportunidade de adolescentes terem seu primeiro emprego.

E para acompanhar todo esse processo de montagem e injeção de produtos, temos a parte administrativa da empresa, que é composta pelos setores de Tempos e Métodos, Produtividade de Máquinas, Planejamento e Controle de Produção, Desenvolvimento de Produto, Manutenção Elétrica e Mecânica, Controle de Qualidade, Desenvolvimento de Mercado, Expedição.

O organograma da empresa é composto pelo Diretor Geral, Diretor Industrial e Diretor Comercial, Gerentes, Encarregados, Auxiliares e Analistas de Sistema, conforme segue a Figura 1:

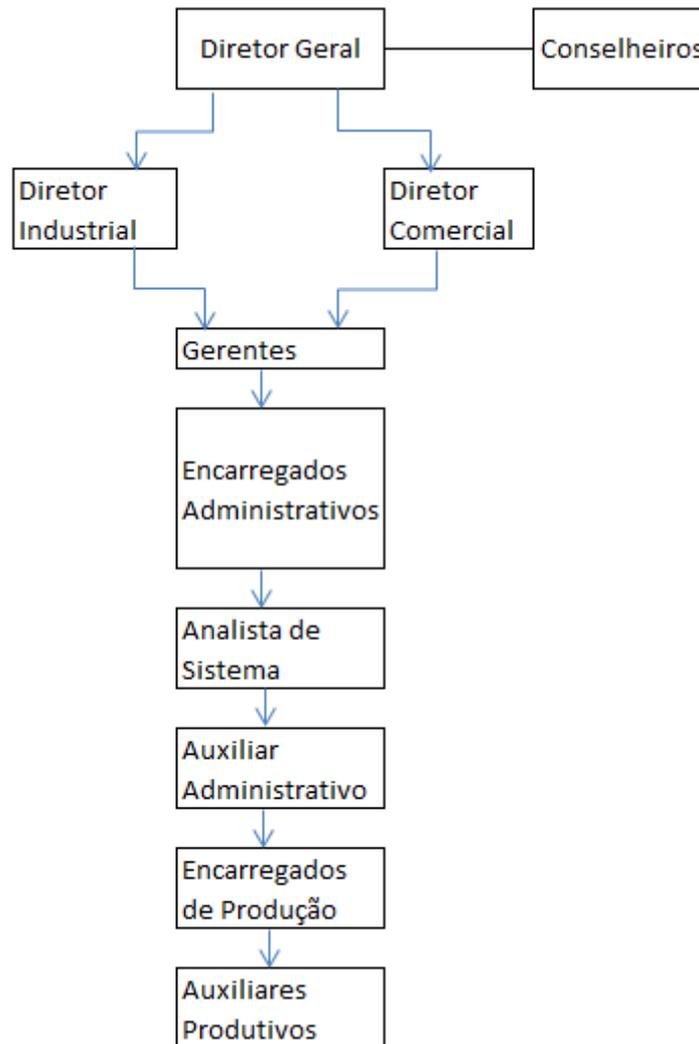


Figura 5 – Organograma

Foi desenvolvido um plano de ação para dar início ao andamento dos estudos. Com o estudo de Tempos e Métodos tem-se passo a passo de como identificar as deficiências do operador e onde aplicar cada uma das melhorias propostas.

### 3.2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Os produtos desenvolvidos e fabricados na empresa passam por vários processos até chegar ao seu destino final, o mercado consumidor.

Primeiramente, no setor de Moldagem, as máquinas injetoras e extrusoras são alimentadas pela matéria-prima e, a partir de moldes instalados nas máquinas, elas fazem o processo de moldagem e resfriamento até a peça sair pronta. Com isso, as peças são padronizadas e encaminhadas para o setor de Acabamentos.

Já nos Acabamentos, os operadores recebem o método de montagem do produto, juntamente com sua ficha de controle de produção e a ordem, contendo a quantidade de peças para produzir e o tempo-padrão de cada produto. Quando o produto está acabado, o Controle de Qualidade inspeciona o produto, encaminha para a Expedição, que monta o pedido do cliente.

O estudo discorrido será aplicado nos funcionários do setor de acabamentos do chão de fábrica, implantando uma metodologia para alcançar a melhoria do processo das operações realizadas por cada um deles. Ele terá sua aplicação realizada de acordo com um período de observação e coleta de dados que serão retirados a partir das tarefas realizadas pelos funcionários.

Foi realizada uma observação em todo o setor, e com os dados do semestre passado, foram definidas as células de ralos, caixas de descarga e válvula de descarga, que estariam prejudicando a produção total no setor e que fosse feita a implantação de algumas cronometragens que, aplicadas nos lugares corretos, corrigiriam as falhas encontradas e melhoraria todo o trabalho feito no setor, como também a produção dos itens fabricados.

Essa pesquisa vem com o intuito de qualificar e aperfeiçoar a mão-de-obra dos funcionários que realizam seus serviços na transformação de plásticos, destacando se seus movimentos são precisos de acordo com o tempo que levam para realizar a montagem de um determinado produto.

O fluxograma do processo produtivo é da seguinte maneira:

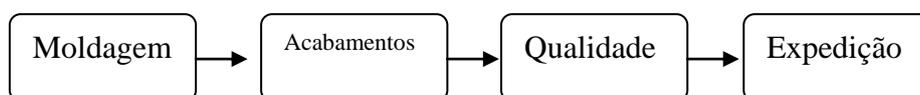


Figura 6 - Fluxograma do Processo Produtivo

### 3.3 PROPOSTA DE METODOLOGIA

Segue o fluxograma contendo as etapas do estudo:

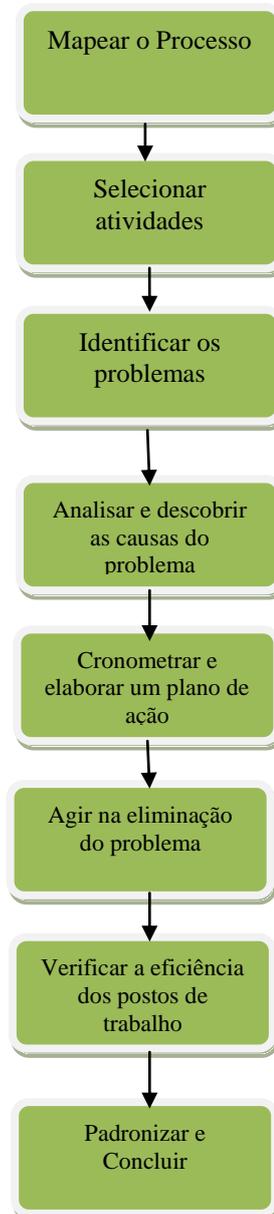


Figura 7 – Fluxograma Metodológico

#### I. MAPEAR O PROCESSO

Observar cada movimento e cada etapa do processo de fabricação de um determinado produto e mapear quais serão as atividades contidas em todo esse processo. Avaliar o processo produtivo a fim de separar cada operação para melhor ser estudada.

## **II. Selecionar atividades**

Selecionar e desmembrar as atividades corretivas que serão necessárias para a prática do plano de ação. A partir do mapeamento, verificar quais atividades estão de acordo com o processo produtivo e quais deverão ser modificadas ou eliminadas, com o intuito de construir o menor tempo em cada operação.

## **III. Identificar os problemas**

De acordo com as etapas levantadas no processo de fabricação do produto, identificar quais foram os problemas encontrados ao longo das tarefas realizadas. Verificar em quais operações do processo produtivo há maior gargalo, se a falha está prejudicando somente o processo ou se também prejudica o operador.

## **IV. Analisar e descobrir as causas dos problemas**

Com uma análise crítica e bem elaborada, encontrar uma forma de descobrir quais foram as causas que levaram a ocorrer os problemas levantados. Percorrer cada operação de montagem do produto, anotar passo a passo e identificar se os problemas são de falha operacional ou falha no processo.

## **V. Cronometrar e elaborar um plano de ação**

Já tomado o conhecimento de todo o processo e de todos os problemas que afetam a operação, elaborar um plano de ação para implantar um método corretivo em cima de cada problema destacado. A partir da cronometragem e o levantamento dos tempos adquiridos, apontar quais as operações que têm discrepância de medição de tempo e averiguar com maior atenção.

## **VI. Agir na eliminação do problema**

De acordo com as atividades levantadas no plano de ação, eliminar todos os problemas que impedem o bom andamento dos serviços realizados. Com os estudos realizados de arranjos físicos (postos de trabalho) e a medição do tempo de cada etapa do processo produtivo, eliminar qualquer operação desnecessária ou incorreta, e se for preciso, modificar ou adicionar operações atualizadas.

## **VII. Verificar a eficiência dos postos de trabalho**

De acordo com os resultados obtidos a partir das cronometragens e da eliminação dos problemas, é necessário verificar se todas as ações efetuadas em cada problema foram concluídas com eficiência na eliminação deles. Averiguar se os postos de trabalho adquiridos para cada processo de fabricação do produto estão adequados para produzi-lo da melhor forma possível.

## **VIII. Padronizar e Concluir**

Com todos os processos realizados e todos os problemas eliminados, o feito agora é padronizar todas as etapas realizadas corretamente no processo de fabricação do produto e concluí-lo. Após todo o estudo finalizado, implantar e deixar os operadores cientes do quão melhor esse novo método de produzir será para eles, quanto o ganho que a empresa terá nesse beneficiamento.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

O estudo realizado teve por objetivo expor o estudo de tempos nas atividades através de cronometragens dos produtos estudados e mostrar como são os processos produtivos dos mesmos na empresa, e com isso diferenciá-los de acordo com cada arranjo físico que o produto deve ter na fábrica.

Os produtos geralmente são produzidos em célula, onde somente um operador realiza todo o processo de montagem dele. Porém, como alguns produtos dependem de máquinas e de um ciclo maior de montagem, pela quantidade de peças que o compõe, o modo mais correto de se realizar essa operação será com uma produção em linha.

De acordo com a complexidade do produto, será necessário alocar uma ou mais pessoas, com o intuito de aumentar a produtividade e reduzir o tempo. Nesse caso também, é curioso observar que, se a montagem de certo produto pode ser realizada tanto em uma quanto em mais pessoas, sem maiores movimentos e com o mesmo ganho, o processo de montagem do item deverá alocar a maior quantidade de operadores, para ter o ganho no espaço que esse operador a mais ocuparia.

Através de cronometragens e um estudo aprofundado nos tempos e métodos levantados nos processos de fabricação de cada produto, foi analisada cada operação, o posto de trabalho, o espaço, os movimentos de cada operador, e foi aplicado em cada ciclo do processo, a fim de estabelecer o melhor e mais eficiente método de produção.

Assim, foram padronizados cada um dos processos produtivos, auxiliamos os devidos operadores de seus novos métodos de fabricação do produto e aplicamos no posto de trabalho, aguardando um resultado positivo, com maior produtividade, maior eficiência, menor tempo, menores movimentos e um melhor desenvolvimento do operador no fluxo.

A seguir, serão demonstrados um estudo de caso com três diferentes produtos, diferentes métodos de montagem, postos de trabalho distintos, diferente alocação de operadores, porém, cada um com seu melhor método de montagem, com seu melhor tempo, melhor eficiência e no posto de trabalho adequado.

### **4.1 PRODUTO 1 – EMBALAR GRELHA GRB5**

Esse produto trata-se do processo de embalar uma grelha, produzida no setor do ACR, cujo produto GRB5 é conhecido como “Grelha de Barata”.

O quadro 2 traz o estudo de tempos realizado para esse produto, contendo a cronometragem de cada operação realizada pelo operador, avaliando seu ritmo e a tolerância, resultando em um tempo padrão do item:

ESTUDO DE TEMPOS		CICLOS															Tempo médio	Freq.	Tempo	Ritmo	Tempo Normal	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
Folha 1/1																						
A	Pegar corpo GRB5-G, encaixar disco GRB5-D, fixar com um pino GRB1-PN no centro da peça, selar e dispor ao	8	8	7	11	7	8	9	10	7	9	8	9	11	9	8,800	1	8,800	95%	8,360		
B	Pegar saco plástico S.PPGG, embalar uma grelha montada (elemento A), selar, dispor na caixa coletiva	9	9	10	10	10	9	10	10	10	14	9	8	11	9	9,633	1	9,633	95%	9,152		
C	Fechar caixa coletiva C-106 com fita gomada.	25	18	22	20	21,250	16	100%	1,328													
D	Empilhar caixa no palete, colar etiqueta na caixa, marcar, carimbar e montar uma nova caixa.	44	48	45	45	45,500	16	100%	2,844													
E	Colar etiquetas ET-70X30 nos sacos plásticos S.PPGG	14	10	12	22	13	12	10	21	14,250	4	3,563	95%	3,384								
F	Abastecer corpo GRB5-G	68	68,000	256	0,266																	
G	Abastecer disco GRB5-D	68	68,000	400	0,170																	
CROQUI DA ÁREA DE TRABALHO																	Tempo total Normalizado: 25,504					
INFORMAÇÕES DO ESTUDO		Seção: ACR	Maquina: GRB5														Tolerância: 10%					
		Estudo: 1ACR007	Produto(s): GRB5														Tempo Padrão: 28,337					
		Data: 03/09/2010	Operação: 2003 - Embalar grelha														Produção Horária: 212					
		Início: 09:50	Operador: Jéssica Zaranonello 8203																			
		Término: 10:17	Cronometrista: Antonio Lopes Júnior 6594														Padrão Anterior: convencional: 304 /AS: 191					
Observações		Embalagem nova, em PP. Valido também para: GRI													09/09/2010	Visto						
		GRB7/AS, GRB8/AS																				

Quadro 2 – Lista de controle de tempos do GRB5

Foi realizado cronometragem, distinguindo cada operação de montagem e seus respectivos tempos. As operações desenvolvidas pelo funcionário são conforme o fluxograma a seguir:

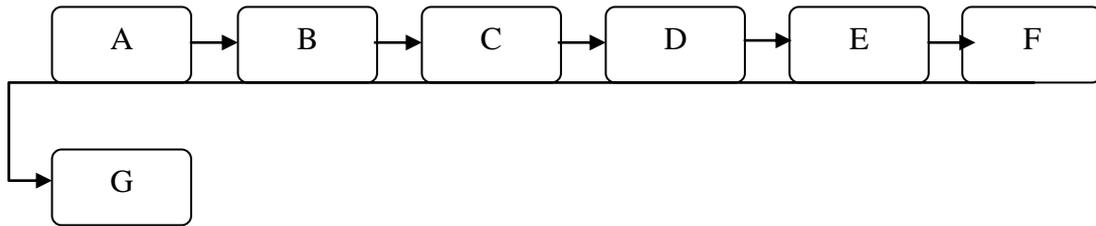


Figura 8 - Fluxograma de montagem do GRB5

- A** Pegar corpo GRB5-G, encaixar disco GRB5-D, fixar com um pino GRB1-PN no centro da peça, selar e dispor ao lado;
- B** Pegar saco plástico S.PPGG, embalar uma grelha montada (elemento A), selar, dispor na caixa coletiva C.106 ao lado;
- C** Fechar caixa coletiva C.106 com fita gomada;
- D** Empilhar caixa no palete, colar etiqueta na caixa, marcar, carimbar e montar uma nova caixa.
- E** Colar etiquetas ET-70X30 nos sacos plásticos S.PPGG
- F** Abastecer corpo GRB5-G
- G** Abastecer disco GRB5-D

Assim, foi desenvolvido o estudo de tempos mostrado no quadro 2, onde é calculada a média de cada tempo coletado, calculado a frequência que certa operação é repetida ao longo do processo, avaliada o ritmo do operador e então estipulado o tempo normal de cada operação. E, a partir desses tempos, é calculado o tempo total que, descontando a tolerância que os operadores devem ter, é calculado o tempo padrão. De acordo com isso, é calculada a produção horária do item.

Como podemos observar no processo de fabricação do GRB5, somente um operador realiza todas as operações necessárias. Por ser um produto de montagem simples e pequena quantidade de peças, a utiliza-se somente uma bancada, conforme o croqui da figura 7:

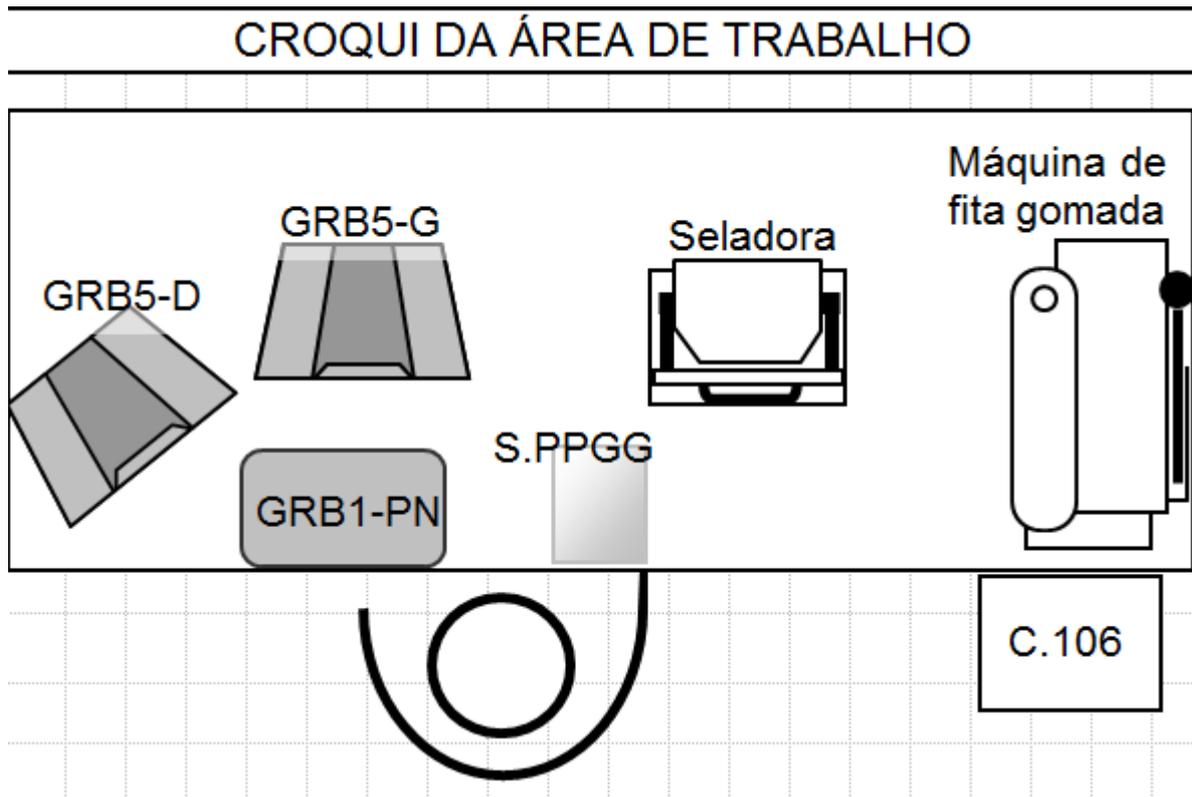


Figura 9 – Croqui GRB5

Nesse caso, o posto de trabalho do processo produtivo do item é alocado com somente um operador, pois o espaço útil é suficiente para a montagem do produto, e também o operador não necessita se movimentar muito e nem realizar movimentos desnecessários.

Portanto, para o GRB5, a produção é realizada em célula, em uma bancada, com somente um operador.

#### 4.2 PRODUTO 2 – MONTAGEM DE VÁLVULA DE DESCARGA VDBP-CJ

Neste produto, é realizada a montagem de uma válvula de descarga. Um processo muito complexo, cuja montagem é realizada com o auxílio de algumas máquinas pequenas para fixar certas peças em determinados componentes.

Será apresentado o estudo de tempos da montagem de válvula VDBP-CJ, cuja cronometragem nos mostra cada operação realizada pelos funcionários e a distinção de cada função:





ESTUDO DE TEMPOS		CICLOS															Tempo médio	Freq.	Tempo	Ritmo	Tempo Normal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
S	Abastecer (VD-P).	46															46,000	$\frac{1}{65}$	0,708	100%	0,708
T	Abastecer (VD-T).	46															46,000	$\frac{1}{65}$	0,708	100%	0,708
U	Abastecer (VDS-D-CJ).	17															17,000	$\frac{1}{50}$	0,340	100%	0,340
V	Abastecer (HA, 100LT).	30															30,000	$\frac{1}{45}$	0,667	100%	0,667
W	Abastecer (VDE-CJ).	19															19,000	$\frac{1}{54}$	0,352	100%	0,352
X	Abastecer (VDC-CJ)	40															40,000	$\frac{1}{70}$	0,571	100%	0,571
Y	Abastecer mola.	46															46,000	$\frac{1}{300}$	0,153	100%	0,153
Z	Abastecer volante.	30															30,000	$\frac{1}{500}$	0,060	100%	0,060
-																					
-																					
-																					
-																					
-																					
CROQUI DA ÁREA DE TRABALHO																	Tempo total Normalizado:		113,589		
Seção:		VDC	Máquina		0												Tolerância:		15%		
Estudo:		1VDC005	Produto(s):		VDB-CJ; VABT-CJ; VDCA-CJ; VDBP-CJ												Tempo Padrão:		130,627		
Data:		22/11/2006	Operação:		Montar válvula												Produção Horária:		<b>46</b>		
Início:		09:25	Operador:														Padrão Anterior:		0		
Término:		11:00	Cronometrista:																— / — / —		
Observações																	Visto				

Continuação do Quadro 3 – Lista de controle de tempos do VDBP

Esse estudo é a cronometragem realizada para o produto VDBP-CJ, desmembrando cada operação realizada pelos operadores e seus respectivos tempos. As operações realizadas são melhores visualizadas conforme o fluxograma:

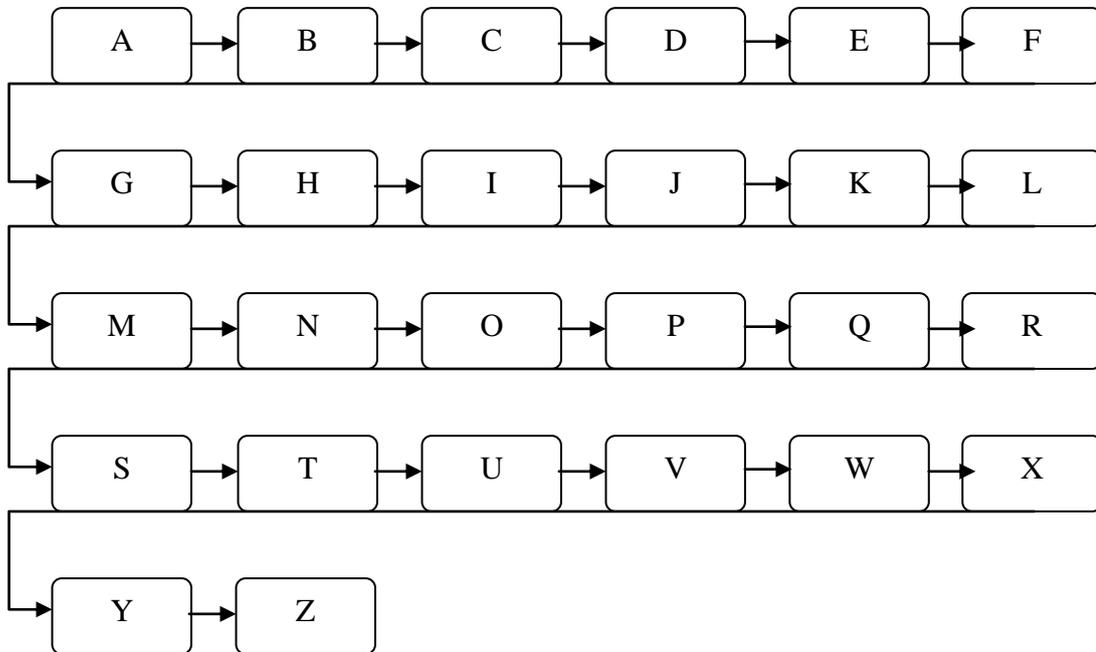


Figura 10 - Fluxograma de montagem do VDBP

- A** Pegar (VDT-E), colocar anel (NA.VDE), dispor ao lado.
- B** Pegar haste (HA.100LT), colocar anel (NA.VDH), colocar no êmbolo.
- C** Pegar êmbolo (EL.B), colocar (AN.ELVD) com auxílio de dispositivo, prender com alicate e dispor ao lado.
- D** Pegar sede (EL H2), rosquear no corpo (VDC-CJ) com chave e em seguida afixar com auxílio de dispositivo pneumático e dispor ao lado
- E** Pegar peça ( EL E2), colocar mola (ML.VD), volante (VD-V), prender com dispositivo, colocar parafuso (P532x36) no orifício do dispositivo, rosquear usando parafusadeira elétrica e dispor ao lado.

- F** Trocar cartucho de anel (AN.ELVD).
- G** Pegar (VD-T), colocar (AN.VDT) e dispor ao lado.
- H** Pegar peça (Elem. "A"), pegar porca (VD-P) colocar no dispositivo para rosquear, acionar, retirar peça e dispor ao lado.
- I** Pegar corpo válvula, colocar dentro 1 êmbolo (Elem. C) e dispor ao lado.
- J** Pegar peça (Elem. "H") e encaixar na peça (Elem."I").
- K** Pegar (Elem."J") rosquear a tampa no corpo com auxílio de dispositivo e dispor ao lado.
- L** Pegar peça montada (Elem "E"), colar (ET-30x50) e dispor ao lado.
- M** Pegar peça (Elem."L"), fechar registro com auxílio de motor e dispor ao lado.
- N** Pegar (AN.VDSD), encaixar no (VD-SD), por ao lado.
- O** Colocar peça na caixa CP2 ao lado.
- P** Fazer e colar etiqueta na caixa coletiva
- Q** Colocar (AN.ELVD) no cartucho.
- R** Repor caixa coletiva para armazenar as peças.
- S** Abastecer (VD-P).
- T** Abastecer (VD-T).
- U** Abastecer (VDSD-CJ).
- V** Abastecer (HA.100LT).
- W** Abastecer (VDE-CJ).
- X** Abastecer (VDC-CJ)
- Y** Abastecer mola.

## Z Abastecer volante.

Como observado, a montagem da válvula é muito mais complexa, mas ainda assim o estudo de tempo realizado para o VDBP-CJ segue um método de cronometragem mais complexo. As operações são apontadas, e são coletados vários tempos de cada operação. Em seguida é calculado o tempo médio dessa coleta e, de acordo com a frequência em que as ações acontecem no processo e o ritmo do operador, é calculado o tempo normal. A partir desse tempo normal, descontando a tolerância, tem-se o tempo padrão. De acordo esse tempo do produto, é adquirida a produção horária do VDBP-CJ.

No processo de fabricação desse produto, a montagem é muito complexa, há uma grande variedade de peças e o espaço físico utilizado na linha de produção é extenso, conforme mostra o croqui da figura 8:

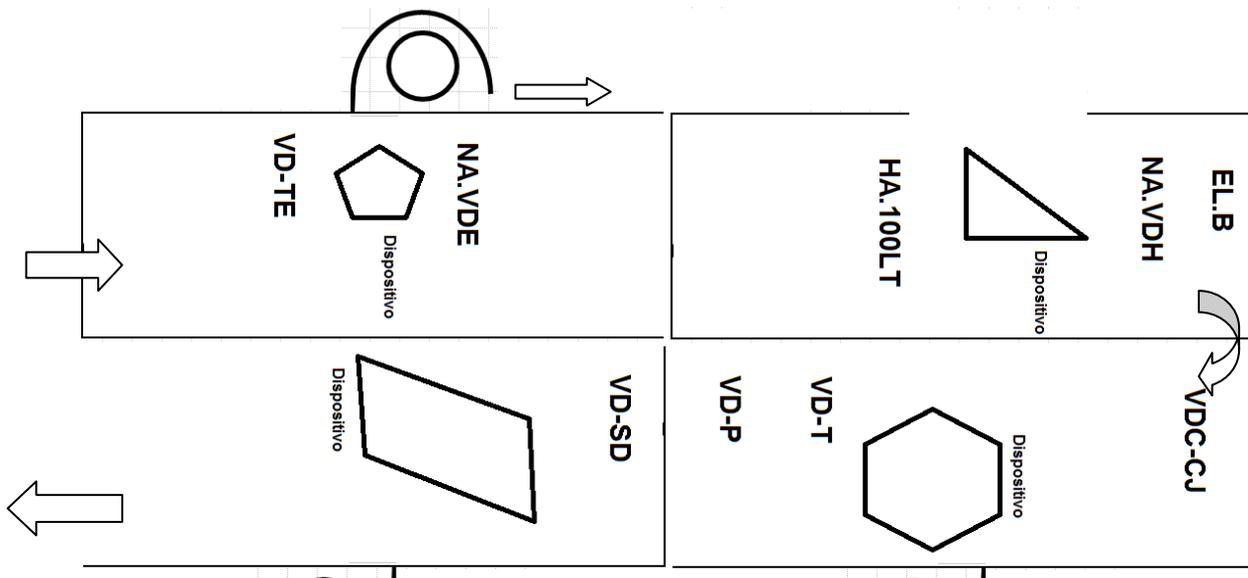


Figura 11 – Croqui VDBP-CJ

Nesse caso, o processo de montagem do VDBP-CJ é longo e complexo, pois além de ter um grande número de peças, ocupa um grande espaço e são necessárias quatro bancadas para alocar toda a montagem. Desse modo, um operador, além de precisar gravar e entender cada operação desse processo de montagem, ele também deslocaria um movimento desnecessário muito grande, e também teria que ficar percorrendo ao redor das quatro bancadas. Com isso, o

método adequado para realizar a produção dessa válvula foi a montagem a partir da linha de produção.

#### **4.3 PRODUTO 3 – MONTAGEM DA CAIXA BAIXA DE DESCARGA CB1**

Nesse produto, a montagem da caixa baixa de descarga requer um processo tão complexo quanto à válvula de descarga, pois é composta por várias peças e várias etapas para finalizar a montagem. Também não dispensa o auxílio de algumas máquinas para a montagem de certas peças, porém, necessita de apenas duas bancadas.

Nos quadros 7 e 8 serão mostrados o estudo de tempos da montagem da caixa baixa de descarga CB1, cuja cronometragem nos mostra cada operação realizada pelos funcionários e a distinção de cada função:



ESTUDO DE TEMPOS		Folha 2/2		CICLOS															Tempo médio	Freq.	Tempo	Ritmo	Tempo Normal	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
A	Abastecer KEP12( porca)	45																		45,000	$\frac{1}{50}$	0,900	100%	0,900
B	Abastecer CB1-ACB( acabamento)	37	40																	38,500	$\frac{1}{8}$	4,813	100%	4,813
C	Abastecer CB1-AC-CJ( kit)	60																		60.000	$\frac{1}{60}$	1,000	100%	1,000
D																								
E																								
F																								
G																								
H																								
I																								
J																								
K																								
L																								
M																								
CROQUI DA ÁREA DE TRABALHO																	Tempo total Normalizado: 213,258							
Seção: VDC		Máquina		0															Tolerância:		15%			
Estudo: 1VDC120		Produto(s):		CB1															Tempo Padrão:		24,000			
Data: 17/07/2013		Operação:		Montar e Embalar															Produção Horária:		<b>24</b>			
Início: 14:55		Operador:																	Padrão Anterior:		21			
Término: 16:00		Cronometrista:																						
Observações																	Visto		/ /					

Continuação do Quadro 4 – Lista de controle de tempos do CB1

Como observado, o estudo de tempo do CB1 também é composto por vários processos e peças em sua montagem, que serão desmembradas no fluxograma a seguir:

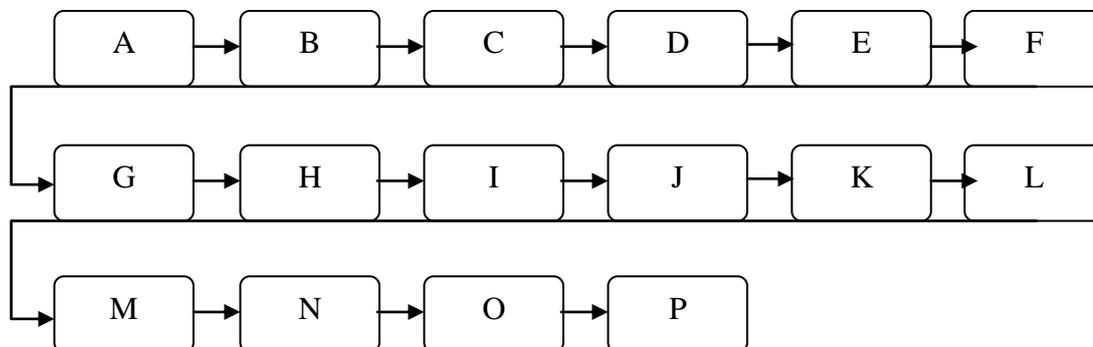


Figura 12 - Fluxograma de montagem do CB1

- A** Pegar tampa CB1-T, desembalar e dispor sobre bancada.
- B** Pegar botão KIDC5-CJ, colocar na tampa, pegar porca VT-P e prender no KIDC5-CJ.
- C** Pegar corpo CB1CR-CJ, desembalar, inserir entrada HE2-D-CJ, colocar a arruela K102-E12, a porca KEP12 na ponta da entrada, rosquear até o primeiro anel e prender com auxílio do dispositivo.
- D** Desmontar caixa de papelão, retirar etiqueta e dispor caixa no pallet.
- E** Pegar "elemento C", colocar no suporte, colocar saída KSD-D-CJ, prender no corpo, colocar "elemento B" sobre o corpo e prender com fita adesiva.
- F** Pegar CB1-AC-BJ, prender no "elemento E", pegar CB1-ACB, colocar no saco manta MA.62x99, colocar dentro da caixa C.459, fechar caixa e dispor no pallet.
- G** Montar caixa C.459, carimbar, colocar etiquetas ED-CB1, etiqueta ET.15x8, e dispor ao lado.
- H** Abrir fardo de caixa C.459 e dispor ao lado.
- I** Abastecer KIDC5-CJ( botão)
- J** Abastecer HE2-D-CJ( entrada)
- K** Abastecer KSD-D-CJ( saída)
- L** Abastecer CB1-T( tampa)
- M** Abastecer K102-E12( arruela)
- N** Abastecer KEP12( porca)

- O** Abastecer CB1-ACB( acabamento)
- P** Abastecer CB1-AC-CJ( kit)

Na montagem da caixa baixa de descarga CB1, o estudo de tempos é bem elaborado e detalhado, pois além de ter o tempo da mão-de-obra, tem também o tempo dos dispositivos que auxiliam o processo de montagem. Com isso, deve ser considerado também o tempo que o operador aciona o dispositivo na etapa em que ele é utilizado. A figura 9 traz o croqui do posto de trabalho visualizará melhor o processo na Figura 9.

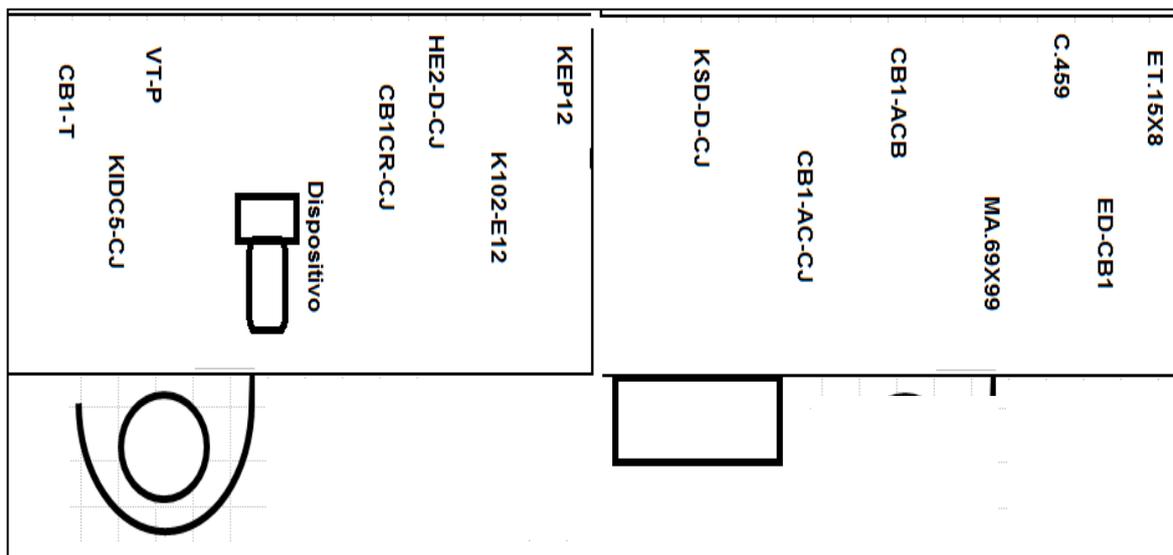


Figura 13 – Croqui CB1

No processo de montagem do CB1, nota-se que a operação necessita de duas bancadas, pois o produto é composto por uma variedade de peças, o que torna uma montagem mais difícil. O operador ao realizar a montagem desse item, além de correr o risco de esquecer alguma peça do processo, também terá de percorrer as duas bancadas e, no final quando o produto estiver acabado, terá que retornar para o início da primeira bancada, resultando também em um deslocamento extenso do operador. Assim, o processo mais adequado para esse produto seria a linha de produção.

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 PROPOSTA DE MELHORIA**

Os produtos que foram citados anteriormente normalmente são montados em célula, um operador teria a capacidade de realizar o processo todo, pois o estudo de tempos foi realizado exatamente com somente um operador. Porém, dentre eles, existem casos em que, aplicando um estudo mais detalhado e elaborado, serão feitas melhorias em seu processo produtivo para adaptar melhor os operadores em determinadas funções.

A proposta de melhoria foi aplicar o balanceamento de linha nos três produtos, com o intuito de adequar cada produto em seu posto de trabalho correto, alocando operadores necessários para realizar um processo produtivo sincronizado e ganhar tempo com a redução do deslocamento desnecessário do operador.

#### **I. Melhoria do GRB5**

No caso da montagem do GRB5, não constatou-se nenhuma melhoria para ser aplicada no produto, pois como é um produto simples, com poucas peças, que necessita de somente uma bancada em todo o processo e que o operador não tem algum deslocamento desnecessário, o método de montagem do item está ideal. Além do que, uma pessoa a mais atrapalharia e também ficaria difícil de dividir as funções e as etapas de montagem de cada um. Portanto, o GRB5 tem o processo de montagem realizado por somente um operador.

#### **II. Melhoria do VDBP-CJ**

Alguns produtos possuem sua montagem muito longa, pois apesar de ter uma variedade de peças, também contém várias etapas ao longo do seu processo produtivo. E não é porque o estudo de tempo realizado para certo produto é aplicado somente em um operador que necessariamente esse processo produtivo deve ter um operador. É onde aplicamos a viabilidade do balanceamento de linha.

Esse balanceamento é a divisão das operações realizadas entre os operadores que fabricarão o produto. Essa divisão é feita de tal forma que cada um tenha uma etapa, onde as funções de cada um sejam adequadas com o mesmo intervalo de tempo, formando assim um sincronismo entre eles e gerando um fluxo contínuo de produção.

Com o balanceamento, a cronometragem do estudo de tempos é mantida e a quantidade de peças estimada para ser produzida por hora é multiplicada pela quantidade de operadores que forem alocados no processo.

A válvula VDBP-CJ é um processo de montagem que requer muita atenção, pois contém muitas peças e muitas etapas. Como o processo desse produto é composto por várias etapas e quatro bancadas, analisando o tempo de ciclo e o número de operadores reais, conclui-se que, para a montagem da válvula VDBP-CJ, serão necessários quatro operadores, basicamente um para cada bancada.

As operações foram assim divididas no fluxograma que segue:

#### Operador 1

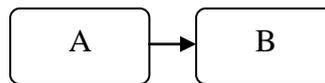


Figura 14 - Fluxograma melhoria de montagem do VDBP-CJ

- A** Pegar (VDT-E), colocar anel (NA.VDE), dispor ao lado.
- B** Pegar haste (HA.100LT), colocar anel (NA.VDH), colocar no êmbolo.

#### Operador 2

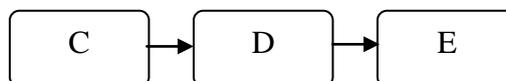


Figura 15 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do VDBP-CJ

- C** Pegar êmbolo (EL.B), colocar (AN.ELVD) com auxílio de dispositivo, prender com alicate e dispor ao lado.
- D** Pegar sede (EL H2), rosquear no corpo (VDC-CJ) com chave e em seguida afixar com auxílio de dispositivo pneumático e dispor ao lado
- E** Pegar peça ( EL E2), colocar mola (ML.VD), volante (VD-V), prender com dispositivo, colocar parafuso (P532x36) no orifício do dispositivo, rosquear

usando parafusadeira elétrica e dispor ao lado.

### Operador 3

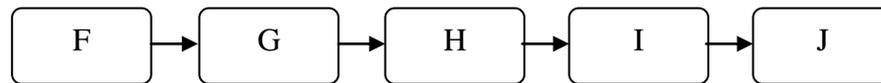


Figura 16 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do VDBP-CJ

- F** Trocar cartucho de anel (AN.ELVD).
- G** Pegar (VD-T), colocar (AN.VDT) e dispor ao lado.
- H** Pegar peça (Elem. "A"), pegar porca (VD-P) colocar no dispositivo para rosquear, acionar, retirar peça e dispor ao lado.
- I** Pegar corpo válvula, colocar dentro 1 êmbolo (Elem. C) e dispor ao lado.
- J** Pegar peça (Elem. "H") e encaixar na peça (Elem. "I").

### Operador 4

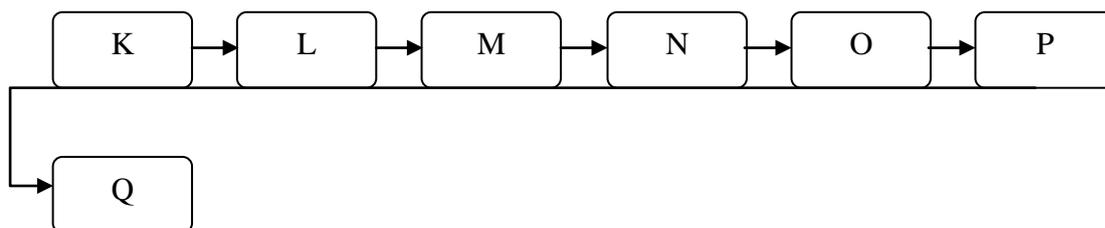


Figura 17 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do VDBP-CJ

- K** Pegar (Elem."J") rosquear a tampa no corpo com auxílio de dispositivo e dispor ao lado.
- L** Pegar peça montada (Elem "E"), colar (ET-30x50) e dispor ao lado.
- M** Pegar peça (Elem."L"), fechar registro com auxílio de motor e dispor ao lado.
- N** Pegar (AN.VDSD), encaixar no (VD-SD), por ao lado.

- O** Colocar peça na caixa CP2 ao lado.
- P** Fazer e colar etiqueta na caixa coletiva
- Q** Colocar (AN.ELVD) no cartucho.

O restante das operações é realizado simultaneamente, conforme as peças vão se esgotando da linha de produção.

Assim, os quatro operadores são alocados cada um em uma bancada e, conforme forem realizando suas atividades, devem ser observados, tanto eles quanto as funções que cada um está exercendo, para buscar o sincronismo entre eles e fazer girar uma linha de produção, com o objetivo de nenhum dos operadores ficarem ociosos entre a função que transfere a montagem de uma etapa para outra.

### III. Melhoria CB1

Com relação ao CB1, a montagem é feita em linha e também é composta por uma variedade de componentes que tornam o processo mais trabalhoso e exige maior atenção do operador. Ao analisar o tempo de ciclo e o número real de operadores, levando em consideração o espaço físico disponível nas duas bancadas que compõe o processo, conclui-se que serão necessários dois operadores.

As operações de cada etapa dos operadores foram assim divididas no fluxograma:

#### Operador 1

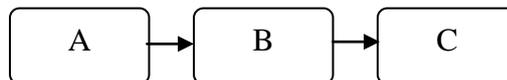


Figura 18 - Fluxograma de melhoria de montagem do CB1

- A** Pegar tampa CB1-T, desembalar e dispor sobre bancada.
- B** Pegar botão KIDC5-CJ, colocar na tampa, pegar porca VT-P e prender no KIDC5-CJ.

- C** Pegar corpo CB1CR-CJ, desembalar, inserir entrada HE2-D-CJ, colocar a arruela K102-E12, a porca KEP12 na ponta da entrada, rosquear até o primeiro anel e prender com auxílio do dispositivo.

### Operador 2

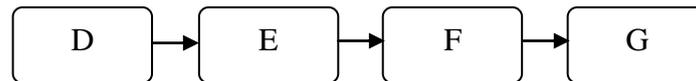


Figura 19 - Continuação do Fluxograma de melhoria de montagem do CB1

- D** Desmontar caixa de papelão, retirar etiqueta e dispor caixa no pallet.
- E** Pegar "elemento C", colocar no suporte, colocar saída KSD-D-CJ, prender no corpo, colocar "elemento B" sobre o corpo e prender com fita adesiva.
- F** Pegar CB1-AC-BJ, prender no "elemento E", pegar CB1-ACB, colocar no saco manta MA.62x99, colocar dentro da caixa C.459, fechar caixa e dispor no pallet.
- G** Montar caixa C.459, carimbar, colocar etiquetas ED-CB1, etiqueta ET.15x8, e dispor ao lado.

O restante das operações é realizado simultaneamente, conforme as peças vão se esgotando da linha de produção.

Desse modo, seguindo o mesmo processo da melhoria do item acima, os operadores serão observados cada um em sua bancada e realizarão suas funções em cada etapa, a fim de alcançar o sincronismo entre a última função de um operador e a primeira função do próximo. Com isso, eliminaremos qualquer possibilidade de qualquer dos operadores ficarem ociosos no processo.

Ressaltando, caso um operador esteja atrasado em alguma função de sua etapa, não há problema algum o operador anterior ou o operador seguinte puxar a função da etapa do operador atrasado, a fim de manter o sincronismo.

## 6 CONCLUSÃO

Os produtos relacionados foram analisados e aplicado um estudo de tempos e métodos em cada um deles, a fim de cronometrar o processo de montagem e determinar um tempo padrão. Porém, ao longo do estudo, verificou-se o problema de deslocamento desnecessário do operador e perda de tempo. Com isso, foi analisada a viabilidade de implantar o balanceamento de linha onde fosse possível. Finalmente, os produtos com menos variedade de peças e menor processo de montagem se mantiveram, e os produtos que as peças tinham grande variedade e sua linha de montagem era de duas ou mais bancadas, foi aplicado o balanceamento de linha e eliminado qualquer deslocamento desnecessário e com isso houve o ganho do tempo.

A principal dificuldade encontrada ao longo de todo o estudo foi justamente o sincronismo no balanceamento de linha, pois por mais exata que esteja separada as funções de cada operador, eles também devem buscar o mesmo ritmo, para que essa sincronia se mantenha até o fim do processo de montagem.

A redução do deslocamento desnecessário dos operadores e o ganho de tempo com isso foram pontos positivos que comprovaram a eficiência em que o estudo realizado teve em aplicar o balanceamento de linha no processo produtivo correto.

Ao longo do trabalho realizado pode-se perceber como uma atividade está coligada com a outra, e cada vez que se desenvolve cada uma delas, a próxima ferramenta ou estudo lhe dará subsídios para continuar o processo e buscar melhorias contínuas. Com isso, foi realizado o estudo de tempos e assim aplicada uma ferramenta que trouxe a melhoria no processo produtivo final.

Para próximos estudos, sugere-se:

- Verificar o tempo ganho com as modificações;
- Realizar o estudo com os demais produtos e setores desenvolvidos;
- Desenvolver o estudo de cronometragem simultaneamente com o balanceamento de linhas;

## REFERÊNCIAS

BARNES, Ralf Mosser, **Estudos de Movimentos e tempos**: Projeto e Medida do Trabalho; Trad. da 6ª Ed. Americana (por) Sergio Luiz Oliveira, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallota. São Paulo, Edit. Edgar Blücher, 1977

KRICK, Edward V., **Métodos e Sistemas**: Desenvolvimento e Avaliação dos Métodos de Trabalho; Volume 2; Rio de Janeiro, Livros técnicos e científicos Editora Ltda, 1971

COELHO, André Bordignon, **Análise de tempos e métodos do processo produtivo de uma empresa do setor de móveis de escritório**, 2006. Disponível em <[http://www.dep.uem.br/tcc/tcc\\_pesquisar2.php](http://www.dep.uem.br/tcc/tcc_pesquisar2.php)>

SILVA, Daniel Gomes, **O Estudo de Tempos e Movimentos: Estudo de caso no setor moveleiro**, 2006. Disponível em <[http://www.dep.uem.br/tcc/tcc\\_pesquisar2.php](http://www.dep.uem.br/tcc/tcc_pesquisar2.php)>.

GALIETA, Barbara Cristina, **Melhoria da Produtividade do Setor de Acabamento Utilizando Estudo de Tempos e Movimentos: Um Estudo de Caso**, 2008. Disponível em <[http://www.dep.uem.br/tcc/tcc\\_pesquisar2.php](http://www.dep.uem.br/tcc/tcc_pesquisar2.php)>.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P., **Administração da produção**; 2ª Edição; Editora Saraiva, 2005

**Administração da produção** / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston ; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher ; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. --2. ed. --São Paulo: Atlas, 2002.

REIS, Vinícius Abreu Teles, **Cronoanálise: Estudo de Caso em uma Indústria de Confecção**, 2011. Disponível em <[http://www.dep.uem.br/tcc/tcc\\_pesquisar2.php](http://www.dep.uem.br/tcc/tcc_pesquisar2.php)>

Cronômetro. Disponível em <[http://static.freepik.com/fotos-gratis/ilustracoes-vetoriais-cronometro\\_18-4072.jpg](http://static.freepik.com/fotos-gratis/ilustracoes-vetoriais-cronometro_18-4072.jpg)>

Filmadora. Disponível em <[http://bimg2.mlstatic.com/filmadora-digital-mirage-hdplay-fullhd-14mp-dc115\\_MLB-F-3102158830\\_092012.jpg](http://bimg2.mlstatic.com/filmadora-digital-mirage-hdplay-fullhd-14mp-dc115_MLB-F-3102158830_092012.jpg)>

Prancheta para observações. Disponível em <[http://2.bp.blogspot.com/-QwxZRF1\\_XVo/TaYTfCuo5HI/AAAAAAAAAB2E/qn0YsyIU8F8/s1600/prancheta2.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-QwxZRF1_XVo/TaYTfCuo5HI/AAAAAAAAAB2E/qn0YsyIU8F8/s1600/prancheta2.jpg)>

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**