

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

**Cronoanálise: Estudo de Caso em uma Indústria de  
Confecção**

*Vinicius Abreu Teles dos Reis*

**TCC-EP-95-2011**

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

## **Cronoanálise: Estudo de Caso em uma Indústria de Confecção**

*Vinícius Abreu Teles dos Reis*

**TCC-EP-95-2011**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.<sup>(a)</sup>: Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná  
2011**

## RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo de tempos e movimentos, com a cronoanálise como ferramenta funcional de análise e controle da produção em uma empresa de confecção localizada na cidade de Maringá- PR. Este tema foi escolhido para proporcionar mecanismos para aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos de uma indústria de confecção. A cronoanálise determina os parâmetros da racionalização industrial tornando possível a verificação de paradas na linha de produção, a eficiência da capacidade de produção, a funcionalidade da mão de obra e de maquinários e o balanceamento da linha de produção através de tempos cronometrados. Este trabalho discute a implementação da cronoanálise, onde se obtém as novas metas de produção através dos tempos, além de um balanceamento na produção, como realocação de pessoas e maquinários evitando assim a ocorrência de gargalos e tempos ociosos, a cronoanálise com as novas metas auxiliará no planejamento e entrega da produção.

**Palavras-chave:** Cronoanálise, tempos e métodos, indústria de confecção, tempos sintéticos.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, a meu irmão e a todos meus amigos pela compreensão, apoio para realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial a professora Dra. Márcia M. A. Samed pela orientação, atenção e por toda a dedicação dada durante a realização desta jornada.

A minha família, pela motivação e incentivo, principalmente para minha mãe, Maria Regina e para minha avó Maria.

Aos meus amigos que tiveram comigo nessa difícil jornada, a todos aqueles que me ajudaram a realizar este trabalho, em especial a Camila e ao seletivo grupo que fez com que eu chega-se aqui, Marcus (gordo), Pedro (xulica), Rafael (foga), Dhian, André (verme), Caio, André (bixiga), Raphael (Robinho), Marcelo (gordinho) entre outros que merecem meus agradecimentos.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS.....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	3
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 ESTUDO DE TEMPOS .....	4
2.2 TEMPOS CRONOMETRADOS .....	5
2.2.1 <i>Procedimento e comportamento do cronometrista</i> .....	6
2.2.2 <i>Métodos de cronometragem</i> .....	7
2.2.2.1 <i>Leitura contínua</i> .....	7
2.2.2.2 <i>Leitura repetitiva</i> .....	7
2.2.2.3 <i>Leitura acumulada</i> .....	7
2.3 COMO FAZER A CRONOMETRAGEM .....	8
2.3.1 <i>Tempo padrão</i> .....	8
2.4 TEMPOS SINTÉTICOS.....	11
2.5 MOVIMENTOS FUNDAMENTAIS DO MTM.....	13
2.5.1 <i>Alcançar</i> .....	13
2.5.2 <i>Movimentar</i> .....	13
2.5.3 <i>Girar</i> .....	14
2.5.4 <i>Agarrar</i> .....	14
2.5.5 <i>Posicionar</i> .....	14
2.5.6 <i>Soltar</i> .....	14
2.5.7 <i>Desmontar</i> .....	14
2.5.8 <i>Tempo para os olhos</i> .....	14
2.5.9 <i>Movimento do corpo, perna e pé</i> .....	15
2.6 PRODUTIVIDADE.....	15
2.7 CUSTOS DE PRODUTOS NOVOS .....	16
2.8 BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO.....	16
2.9 ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASOS.....	17
<b>3 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>19</b>
3.1 METODOLOGIA .....	19
3.2 A EMPRESA .....	20
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	25
3.4 IMPLANTAÇÃO DA CRONOANÁLISE .....	25
3.4.1 <i>A peça</i> .....	26
3.4.2 <i>A peça no processo</i> .....	27
3.4.3 <i>Coleta dos dados</i> .....	29
3.5 <i>Análise dos Resultados</i> .....	32
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CINCO MOVIMENTOS BÁSICOS.....	15
FIGURA 2 - ORGANOGRAMA GERAL DA EMPRESA.....	21
FIGURA 3 – ORGANOGRAMA RELACIONANDO OPERADORES.....	22
FIGURA 4 - LAYOUT DA EMPRESA. ....	23
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	24
FIGURA 6 - FLUXOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA CRONOANÁLISE. ....	25
FIGURA 7 - EXEMPLO DA PEÇA PRONTA.....	26
FIGURA 8 - PRODUTO EXPLODIDO. ....	27

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- AVALIAÇÃO DE RITMO DO SISTEMA WESTINGHOUSE.....	10
TABELA 2 - SEQUÊNCIA OPERACIONAL PARA PRODUÇÃO DE UMA CAMISA BÁSICA.....	28
TABELA 3 - TEMPOS PILOTISTA .....	30
TABELA 4 - TEMPOS COLABORADORES .....	31
TABELA 5 - COMPARAÇÃO DE TEMPOS .....	32
TABELA 6 - META DE PRODUÇÃO ANTES DA CRONOANÁLISE .....	33
TABELA 7 - METAS PRODUÇÃO DE ACORDO COM O TEMPO DA PILOTISTA .....	34
TABELA 8 - META DE PRODUÇÃO A PARTIR DO TEMPO DOS COLABORADORES .....	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>MTM</i>	<i>Methods Time Measurement</i>
<i>PCP</i>	Planejamento e Controle da Produção

## LISTA DE SÍMBOLOS

$n$	Número de ciclos a cronometrar
$z$	Coefficiente de distribuição normal padrão
$R$	Amplitude da amostra
$d_2$	Coefficiente que depende do número de cronometragens realizadas preliminarmente
$\bar{x}$	Média da amostra
$FR$	Fator de ritmo
$FT$	Fator de tolerância
$p$	Relação entre o total de tempo parado devido às permissões e a jornada de trabalho
$TN$	Tempo normal
$TC$	Tempo cronometrado
$TP$	Tempo padrão
$V$	Fator ritmo do trabalhador

# 1 INTRODUÇÃO

Os processos produtivos, de um modo geral, sofreram grandes mudanças ao longo do tempo. Segundo Barnes (1977), antes da revolução industrial, os artesãos utilizando instrumentos simples dominavam todo o processo produtivo, transformando matéria-prima em produto acabado. Assim, o trabalho era qualificado como sendo artesanal e manual. Após o início da utilização de máquinas e da divisão do trabalho, tornou-se possível produzir em grande escala.

O Brasil, durante muito tempo, ocupou destaque somente no setor primário, como a agropecuária e o extrativismo. Atualmente, o Brasil já pode ser considerado um país industrializado. Na indústria têxtil brasileira não é diferente. O Brasil se adaptou ao mundo globalizado e desenvolvido, o que resultou no aprimoramento de seus processos produtivos.

O estudo de tempos e métodos é amplamente utilizado e se torna cada vez mais importante, devido à necessidade de estabelecer métodos para controle da produção, previsão da demanda, redução de custos, determinação dos preços, dos prazos de entrega e para aplicação de prêmios de produção.

Para Slack *et al.* (2007) o estudo do método é o registro sistemático e o exame crítico dos métodos existentes, como um meio de desenvolver e aplicar métodos mais fáceis e mais convincentes de reduzir os custos.

O principal objetivo deste estudo é proporcionar à direção da empresa o conhecimento real do tempo necessário para produzir uma peça e, partir dessa informação, passar a conhecer a capacidade de produção dos funcionários, a capacidade de produção das outras peças e finalmente, a capacidade de produção da empresa.

## 1.1 Justificativa

Este trabalho será realizado em uma indústria de confecção localizada na cidade de Maringá – PR. A indústria em questão possui duas células de produção, sendo uma da marca própria e a outra como fabricação de outra empresa do mesmo ramo que tem prioridade na produção.

O controle dos tempos é utilizado para determinar a programação e o controle da produção, tal como a capacidade do dia, determinação do número necessário de funcionários para

realização de um pedido, entre outros. Outro fator dependente é o prêmio de produção concedido pelo cumprimento das metas estabelecidas.

A escolha deste tema deve-se à necessidade de um estudo sobre tempos em uma indústria de confecção, pois se detectou que não há um método para determinação de tempos de produção, que está acarretando prejuízos, bem como impossibilita que as metas de produção sejam atingidas.

## **1.2 Definição e Delimitação do Problema**

Este estudo tem como objetivo aplicar e analisar os dados obtidos por meio da aferição de tempos de uma peça.

O estudo apresentado será realizado tendo como base uma única peça, com a análise completa. Será determinado o tempo de cada operação necessária à confecção desta peça, bem como será realizada uma investigação sobre os colaboradores para a determinação do ritmo de trabalho. Com isso, será obtido o tempo padrão para produção desta peça, levando em consideração a tolerância de fadiga, a tolerância de espera, e à tolerância para necessidades fisiológicas.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo obter os tempos de produção de uma peça usando o método da cronoanálise.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Verificar a eficiência de produção dos colaboradores para esta peça;
- Analisar a dificuldade na confecção da peça;
- Calcular, a partir desses tempos, o prêmio de produção;
- Estipular a meta de produção;
- Relacionar a produção com o método de trabalho.

## **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está desdobrado em cinco capítulos, e busca exibir de uma forma clara como alcançar a tomada de tempos usando o método da cronoanálise.

No Capítulo 1, Introdução, foi apresentado uma breve explicação sobre o assunto; além de delimitar-se os objetivos gerais e específicos deste estudo, assim como justificativa do trabalho.

No Capítulo 2, Revisão de Literatura, é exposto o embasamento teórico para a realização deste trabalho. Neste capítulo foram relatados trabalhos referentes ao tema e referências, sendo iniciado com uma apresentação teórica de estudos de tempos, tempos cronometrados e tempos sintéticos.

No Capítulo 3, Desenvolvimento, será apresentado o estudo de caso realizado na empresa, como a obtenção de tempos, e análise desses resultados, além de um breve histórico da empresa bem como seu processo de produção.

No ultimo Capítulo, Conclusão, são expostos as tomadas de tempos com a análise dos resultados, o que este apresentará de melhorias para a empresa, como a cronoanálise auxiliará na nova estipulação de metas, como possibilitará o balanceamento da produção e sugestões para trabalhos futuros.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo apresenta uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e métodos. Apresenta também as definições sobre tempos cronometrados e métodos para que, a partir desse embasamento teórico possa ser implementado no estudo de caso.

### **2.1 Estudo de Tempos**

Barnes (1977) afirma que “O estudo de tempos, introduzidos por Taylor, foi usado principalmente na determinação de tempos-padrão e o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilberth, foi empregado na melhoria do método de trabalho”.

Segundo Barnes (1977) a finalidade do estudo de tempos e movimentos consiste em determinar o método ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na prática. Anteriormente, admitia-se mais ênfase à melhoria dos métodos existentes, ao invés de demarcar atenciosamente o problema ou se formular o objetivo e, então, encontrar a solução preferida.

De acordo com Chiavenato (2000), o instrumento básico para se racionalizar o trabalho dos operários era o estudo de tempos e movimentos. Verificou-se que o trabalho pode ser feito melhor e mais economicamente por meio da análise do trabalho, ou seja, da divisão e subdivisão de todos os movimentos necessários à execução de cada operação a cargo dos operários. Taylor observou a possibilidade de separar cada tarefa, e cada operação de tarefa, em uma série ordenada de movimentos simples. Os movimentos inúteis eram eliminados, enquanto os movimentos úteis eram simplificados, racionalizados ou fundidos com outros movimentos para proporcionar economia de tempo e de esforço ao operário.

A essa análise do trabalho acompanhava o estudo de tempos e movimentos, isto é, a determinação do tempo médio que um operário comum levaria para a execução da tarefa por meio da utilização do cronômetro. A esse tempo médio eram somados os tempos elementares e mortos para surgir o chamado tempo padrão. Com isso, padronizava-se o método de trabalho e o tempo destinado à sua execução.

Martins e Laugeni (2003) relatam os principais objetivos do estudo de tempos, como sendo:

- Estabelecer padrões para os programas de produção;

- Fornecer os dados para os programas de produção;
- Estimar o custo de um produto novo;
- Fornecer dados para o estudo do balanceamento de estruturas de produção.

Barnes (1977) descreve que depois de realizada a análise e encontrado o melhor método de se executar uma operação, esse método deve ser padronizado, isto para sugerir descrição detalhada da operação e das especificações para execução da tarefa. O estudo de tempos e movimentos poderá ser usado para determinar o número-padrão de minutos que uma pessoa qualificada, treinada e com experiência, deveria dispor para executar uma tarefa ou operação específica trabalhando normalmente. Após a padronização dos dados, e da coletas de tempos, deve-se esclarecer os objetivos desta coleta de dados, para isso emprega-se a estatística.

Para Werkema (1995) os dados representam a base para a tomada de decisões confiáveis durante a análise de qualquer problema. Como todo regime de obtenção de dados deve ser seguido por algum tipo de ação, é importante ter bem claros quais são os objetivos da coleta de dados, já que estes objetivos revelarão as características que os dados apresentarão. Os principais objetivos da coleta de dados são Desenvolvimento de Novos Produtos, Inspeção, Controle e Acompanhamento de Processos Produtivos e Melhoria dos Processos Produtivos. Para tal, a estatística atua como ferramenta fundamental. Werkema (1995) afirma que a estatística trata-se da coleta de dados informativos e da interpretação destes dados, auxiliando nas conclusões confiáveis sobre algum fenômeno que esteja sendo estudado.

## **2.2 Tempos Cronometrados**

Martins e Laugeni (2005) afirmam que:

A cronometragem é o método mais empregado na indústria para medir o trabalho. Em que pese o fato de o mundo ter sofrido consideráveis modificações desde a época em que F.W. Taylor estruturou a Administração Científica e o Estudo dos Tempos Cronometrados, objetivando medir a eficiência individual, essa metodologia continua sendo muito utilizada para que sejam estabelecidos padrões para a produção e para os custos industriais.

Para se obter a definição de cronoanálise é necessário entender o que é cronometragem, que pode ser definida como uma técnica que utiliza o cronômetro como principal medidor, atingindo-se o tempo de duração da operação com a medição de cada um dos elementos da operação que está sendo cronometrado.

Conforme Martins e Laugeni (2005), os principais equipamentos envolvidos em um estudo de tempo são o cronômetro, a filmadora, a prancheta e a folha de observação. Com isso temos que o cronômetro de hora centesimal é o cronômetro mais utilizado, e uma volta do ponteiro maior deste corresponde a 1/100 de hora ou 36 segundos; a filmadora é um equipamento auxiliar que apresenta a vantagem de registrar os movimentos executados pelo operador, auxiliando a verificação dos métodos e ritmo de trabalho; a prancheta é necessária pra que se apóie nela a folha de observação e o cronômetro; e por último a folha de observação é necessária para que os tempos e demais informações relativas à operação cronometrada possam ser registradas.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o cronômetro é o mais utilizado na cronoanálise, porém pode-se dispor de vários tipos de cronômetros, e o inconveniente dos cronômetros normais é que o sistema horário é o sexagesimal, deste modo os tempos medidos precisam ser transformados para o sistema centesimal antes de serem utilizados nos cálculos. Porém o cronômetro possui a vantagem de oferecer menor custo para a realização do estudo, além de uma facilidade de operação.

A filmadora é um bom equipamento para substituição do cronômetro, pois esta encontra movimentos mais econômicos para cada tarefa. Ainda segundo Peinado e Graeml (2007), a utilização da filmadora tem a vantagem de registrar fielmente todos os movimentos executados pelo operador, e com isso auxilia na análise do trabalhador, e também pode excluir a tensão psicológica que o operador sente quando esta sendo observado diretamente pelo cronoanalista. Ainda as filmadoras possuíram a facilidade de reexame da situação estudada, e fornece dados brutos sem interrupção.

### **2.2.1 Procedimento e comportamento do cronometrista**

Segundo Lidório (2008), para uma eficiente cronoanálise é necessário que o cronometrista situa-se diante do posto de trabalho em pé; atento as operações; promovendo a descontração com relação aos operadores; dispondo-se de prancheta, cronômetro e folha de relevo; e manifestando agilidade na percepção do uso de movimentos por parte dos operadores e na avaliação do ritmo de trabalho.

## **2.2.2 Métodos de cronometragem**

Conforme Lidório (2008) têm-se três tipos de leitura de cronometragem no qual o cronoanalista pode registrar as leituras a fim de chegar ao tempo padrão, uma delas é a leitura contínua, onde o cronômetro funciona sem voltar ao zero, outra forma é a leitura repetitiva, que é quando o cronômetro volta ao zero e a leitura acumulada, que é feita através do mecanismo com três cronômetros de uma coroa.

### **2.2.2.1 Leitura contínua**

Para realizar a leitura contínua o cronômetro funciona sem voltar a zero; além disso, o cronômetro é acionado no primeiro processo e, ao final de cada processo registra-se o tempo sem voltar o ponteiro a zero; este método é aconselhado para tempos muito curtos.

Conforme Lidório (2008), a leitura contínua apresenta a vantagem de garantir o registro de todas as ocorrências que possam aparecer durante o estudo, porém tem a desvantagem de ter que realizar numerosas subtrações, a fim de atingir os tempos individuais de cada leitura.

### **2.2.2.2 Leitura repetitiva**

Ao contrário da leitura contínua, o cronômetro retorna a zero a cada novo processo. O grau de precisão deste método está diretamente ligado ao tipo de cronômetro a ser utilizado.

De acordo com Lidório (2008), a principal vantagem deste método sobre o método contínuo, é que o método repetitivo nos proporciona tempos sem necessidade de substituições, muito embora exista a desvantagem da exigência de maior concentração para o registro dos tempos.

### **2.2.2.3 Leitura acumulada**

Segundo Lidório (2008), a leitura acumulada é feita através de um mecanismo com três cronômetros de uma coroa, que possui três funções na coroa, montados em uma prancheta. Este método tornou-se obsoleto à medida que surgiram os cronômetros digitais, inviabilizando a montagem do mecanismo.

## 2.3 Como Fazer a Cronometragem

### 2.3.1 Tempo padrão

Segundo Barnes (1977) para a definição do tempo padrão de uma operação a partir da cronometragem deve-se seguir algumas etapas. Os passos para efetuar a cronometragem seguem abaixo.

Primeiramente, é necessário adquirir informações sobre a operação e o operador em estudo. Essas informações são necessárias para que avalie se certa atividade pode, ou não, for desenvolvida da melhor maneira por determinado operador. Este deve ser um operador que trabalhe o mais próximo possível do ritmo considerado normal.

Em seguida, deve-se fracionar a operação em elementos e registrar a descrição completa do método. É necessária para uma melhor descrição do método e para contribuir na análise dos elementos produtivos e na expulsão dos improdutivos.

O próximo passo é observar e registrar, com o auxílio de um cronômetro, prancheta e folha de observação, o tempo gasto pelo operador para realizar a operação.

Para a determinação do número de ciclos a serem determinados. Conforme Martins e Laugeni (2003) definiram, o número de ciclos a cronometrar é composto dado pela Equação 1.

$$n = \left( \frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

$n$  = número de ciclos a cronometrar;

$z$  = coeficiente de distribuição normal padrão;

$R$  = amplitude da amostra;

$d_2$  = coeficiente que depende do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

$\bar{x}$  = média da amostra.

Na prática, costuma-se utilizar probabilidades entre 90% e 95% e erro relativo variando de 5% a 10%.

A determinação do tempo normal leva em consideração a velocidade do operador, conhecido como Fator de Ritmo ( $FR$ ). A estimativa do  $FR$  pode ser feita mediante a comparação das observações feitas com vários operadores executando a mesma tarefa, porém muitas vezes

seguem critérios qualitativos, tornando assim essa atividade como uma opinião do cronoanalista sobre o que ele considera um ritmo normal para determinado operador. Portanto, temos três classificações sobre o desempenho do ritmo:

- $FR = 100\%$  - ritmo normal;
- $FR > 100\%$  - ritmo acima do normal;
- $FR < 100\%$  - ritmo abaixo do normal.

Deve-se apurar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos.

Para a introdução do desempenho de ritmo do operador podem ser utilizados diversos sistemas de avaliação. Segundo Camarotto (2007), a avaliação é feita a partir de um único fator entre velocidade, ritmo ou tempo. Este sistema se beneficia de registros anteriores para implantar os padrões normais. A estimativa pode ser feita para um elemento ou para um ciclo completo de elementos.

Conforme Camarotto (2007), o sistema Westinghouse, avalia quatro fatores, a habilidade, que corresponde na competência para seguir um método; o esforço que é associado a um ritmo constante durante uma operação; as condições, do ambiente, das máquinas, ferramentas, entre outros; e a consistência nos movimentos.

O sistema sugere uma tabela para ajudar a graduação dos valores relativos de cada fator, em relação ao padrão normal, como segue na Tabela 1. Esta avaliação pode ser feita por elemento ou por ciclo.

Tabela 1- Avaliação de ritmo do Sistema Westinghouse

HABILIDADE			ESFORÇO		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Excessivo
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDIÇÕES			CONSISTÊNCIA		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfeita
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Boa	+0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,04	F	Fraca

Fonte: Barnes, 1982 (apud Camarotto, 2007)

O cálculo do ritmo depende da avaliação pessoal do analista de estudo de tempos, e infelizmente não há maneira alguma de estipular-se um tempo padrão para uma operação sem ter que se basear neste julgamento.

Na determinação das tolerâncias Barnes (1977) define que “o tempo normal para uma operação não contém tolerância nenhuma. É simplesmente o tempo necessário para que um operador qualificado execute a operação trabalhando em um ritmo normal.”

Porém, não se pode esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem interrupções, com isso define-se as tolerâncias para estas paradas de produção como sendo, tolerância para necessidades fisiológicas, tolerância para a fadiga e tolerância de espera (BARNES, 1977).

As tolerâncias para necessidades fisiológicas são aquelas em que todo trabalhador carece de um certo tempo para suas necessidades pessoais ao longo do dia, que conforme Barnes (1977) cita, em um trabalho leve, equivale de 2% a 5% do tempo total, ou seja, para um trabalho de 8 horas, de 10 a 24 minutos por dia.

Ainda segundo Barnes (1977) a tolerância para a fadiga está diretamente ligada ao tipo de atividade a ser desenvolvida, pois em trabalhos que envolvem esforço físico pesado,

condições ambientais desfavoráveis como umidade, calor, poeira e perigo de acidente requerem um certo período para descanso do trabalhador. O mais utilizado em trabalhos com médios e leves esforços varia entre 5 e 15 minutos.

Logo a tolerância para espera deve acontecer o mínimo possível já que este tempo é devido a quebras de máquinas e/ou equipamentos, trocas de ferramentas, e torna para o analista um desafio a fim de eliminá-la. O fator tolerância é dado pela Equação 2.

$$FT = \frac{1}{1 - p} \quad (2)$$

Onde,

$FT$  = fator de tolerância;

$p$  = relação entre o total de tempo parado devido às permissões e a jornada de trabalho.

Para a determinação do tempo padrão, uma vez obtidas as  $n$  cronometragens válidas, deve-se calcular a média das  $n$  cronometragens, obtendo o tempo cronometrado  $TC$ . A partir do tempo cronometrado encontra-se o tempo normal  $TN$  (Equação 3), que é o produto do tempo cronometrado com o fator ritmo do trabalhador,  $V$ .

$$TN = TC \times V \quad (3)$$

Segundo Barnes (1977), o Tempo Normal não considera as necessidades fisiológicas e a fadiga que o operador sofre pela ação do ambiente de trabalho (baixa iluminação, temperatura inadequada, excesso de ruído, ergonomia). Todos esses fatores influenciam no aumento da fadiga e na capacidade produtiva do operador, e faz com que o operador tenha um tempo de descanso, tempo em que não se produz. Portanto, o Fator de Tolerância deve ser concebido no cálculo do tempo padrão, assim temos Equação 4.

$$TP = TN \times \frac{1}{1 - p} \quad (4)$$

## 2.4 Tempos Sintéticos

Gilberth *apud* (Barnes, 1977) define os micromovimentos como sendo:

O estudo dos elementos fundamentais de uma operação por intermédio de uma câmera cinematográfica e de um dispositivo que indique com precisão os intervalos de tempo no filme obtido. Isto torna possível a análise dos movimentos elementares

registrados no filme e o estabelecimento de tempo de cada um deles.

O sistema *Methods Time Measurement (MTM)* de tempos sintéticos foi desenvolvido a partir de filmagens de operações industriais, sendo utilizado desde 1948, que se inspira em analisar qualquer operação manual ou método em movimentos básicos requeridos para sua execução, agregando a cada movimento um tempo sintético determinado pela natureza do movimento e pelas condições de execução do movimento.

A maior vantagem dos tempos sintéticos em relação à cronometragem é que os primeiros tornam possível a pré-determinação do tempo-padrão a uma tarefa ou atividade, desde que sejam conhecidas as características dos movimentos. Pode-se considerar com antecedência o tempo necessário à execução de uma operação, simplesmente examinando-se um esquema do local de trabalho e uma descrição do método a ser empregado (BARNES, 1977).

Barnes (1977) descreve que os tempos sintéticos podem ser divididos em duas classes: Avaliação dos métodos e estabelecimento de tempos padrão.

Ainda conforme Barnes (1977) a avaliação dos métodos consiste em realizar um estudo aprofundado dos métodos de trabalho para que sejam apontados os erros do processo. Alguns dos objetivos da avaliação dos métodos são as melhorias dos métodos existentes; a avaliação dos métodos propostos antes do início da produção; a avaliação de projetos de ferramentas, dispositivos e equipamentos; o auxílio ao projeto do produto; e o treinamento do pessoal de supervisão para orientá-los em relação ao estudo de movimentos e tempos.

A fundamentação de tempos-padrão consiste em determinar o tempo-padrão das operações, usando a partir de uma tabela, tempos pré-determinados baseados nos movimentos do operador. Consiste no uso direto dos tempos sintéticos para o estabelecimento de tempos padrão; compilação de dados-padrão e de fórmulas para classes específicas de trabalho a fim de tornar mais rápido o estabelecimento de tempos padrão; verificação dos padrões estabelecidos por estudo de tempos; e auditoria de tempos padrão.

O sistema MTM possui como unidade de tempo o centésimo milésimo de hora (0,00001 h), sendo designada uma unidade de medida de tempo que é igual a (0,0006 minutos). Estes tempos foram registrados através de filmagens e variam de acordo com a distância, tipo de movimento, origem, destino, etc.

## 2.5 Movimentos Fundamentais do MTM

Barnes (1977) define nove movimentos fundamentais que são divididos nas seguintes classes: alcançar, movimentar, girar, agarrar, posicionar, soltar, desmontar, tempo para os olhos e movimento do corpo, perna e pé.

### 2.5.1 Alcançar

É o elemento básico quando o propósito principal é conduzir a mão ou o dedo a um destino. O tempo para alcançar varia de acordo com os seguintes fatores: (1) condição; (2) distância percorrida; (3) tipo do alcançar. Há cinco classes de alcançar, que são definidas como:

- 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.

### 2.5.2 Movimentar

É o elemento básico usado quando o propósito predominante é o transporte do objeto a um destino. O tempo para o movimento é afetado pelas seguintes variáveis: (1) condição; (2) distância percorrida em movimento; (3) tipo do movimento; (4) fator de peso, estático e dinâmico. Há três classes de movimentar:

- 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.

### **2.5.3 Girar**

É um movimento empregado para girar a mão, vazia ou carregada, com o movimento que provoca a rotação da mão, pulso ou antebraço, tendo como eixo o próprio antebraço. O tempo para girar depende de duas variáveis: (1) grau de giro; (2) fator de peso.

### **2.5.4 Agarrar**

É o elemento básico empregado quando o propósito predominante é assegurar o controle de um ou mais objetos com os dedos ou com a mão, com a finalidade de permitir a execução do próximo elemento básico.

### **2.5.5 Posicionar**

É o elemento básico empregado para alinhar, orientar e montar um objeto com outro objeto, onde os movimentos usados sejam de tal característica que não se justifique a classificação em outros elementos básicos. O tempo de posicionar é afetado por: (1) classe do ajuste; (2) simetria; (3) facilidade de manuseio.

### **2.5.6 Soltar**

É o elemento básico que se refere a abandonar o controle exercido pelos dedos ou mão sobre o objeto. As duas classificações de soltar 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.

### **2.5.7 Desmontar**

É o elemento básico usado para destruir o contato entre dois objetos. Inclui um movimento involuntário, resultante do repentino término da resistência. O tempo para desmontar é afetado por três variáveis: (1) classe de ajuste; (2) facilidade de manuseio; (3) cuidado requerido no manuseio.

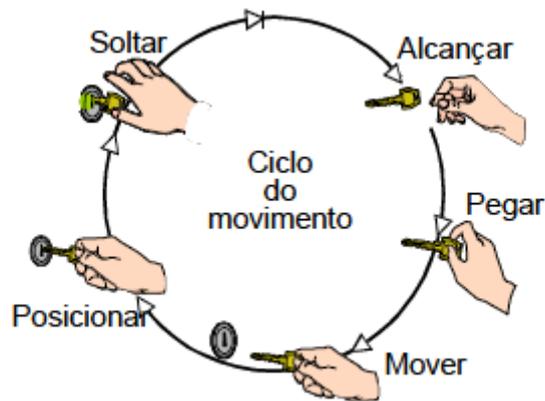
### **2.5.8 Tempo para os olhos**

Na maioria dos trabalhos, o tempo de deslocamento e focalização dos olhos não é fator limitante e, conseqüentemente, não afeta o tempo de operação. Todavia quando os olhos dirigem os movimentos das mãos ou do corpo, torna-se necessária a consideração de tempos

para os olhos. Há dois tipos de movimentos para os olhos: (1) tempo de focalização, que é o tempo para focalizar certo objeto e distinguir certas características; (2) tempo de deslocamento do olhar, é afetado pela distância entre os pontos do qual e no qual os olhos se deslocam e pela distância medida na perpendicular tirada do olho à linha de deslocamento.

### 2.5.9 Movimento do corpo, perna e pé

Os tempos de movimentos de corpo, perna e pé também são classificados em relação ao tipo de movimento e a distância percorridos. Os tipos de movimentos podem ser do tipo movimento dos pés, pernas, passo ao lado, curvarem, ajoelhar, sentar, levantar da posição sentada e andar.



**Figura 1- Cinco movimentos básicos.**

Fonte: MTM 2005a (*apud* Almeida, 2008)

## 2.6 Produtividade

Moreira (*apud* Almeida, 2008) define, “a produtividade de um sistema de produção como sendo a relação entre o que foi produzido e os insumos utilizados num certo período de tempo”, e reflete que a mesma pode ser de dois tipos, produtividade parcial e produtividade total dos fatores.

A cronoanálise poderá auxiliar na produtividade obtendo-se os tempos padrões as operações na produção, com isso fazer mais em menos tempo, ou seja, aumentar a produtividade, e assim proporciona incentivos salariais. Porém, isso pode ocasionar em um estoque indesejado, caso a demanda seja menor, na prática se for possível produzir mais em menos

tempo, pode-se beneficiar do tempo resultante desta economia para melhorar outros aspectos, como manutenção planejamento entre outros.

## **2.7 Custos de Produtos Novos**

A cronoanálise tem um papel importante na criação de produtos novos, pois determinará os tempos necessários para a produção destes, e com isso determinará aonde se pode reduzir os custos, além disso, tem-se que com menores tempos, maior produtividade, assim maior lucro e menores custos.

Peinado e Graeml (2007), afirma que naturalmente os custos de produção são mais altos na produção de novos produtos. Com isso deve-se determinar quanto tempo será necessário para que a produção se normalize, quando um produto novo é lançado, e assim têm-se os tempos idéias para a produção do produto, e com menor perda de tempos, menores os custos.

## **2.8 Balanceamento da Produção**

Balancear uma linha de produção é combinar às necessidades da demanda, maximizando a utilização dos seus postos, procurando reunir o tempo unitário de execução do produto. Uma linha de produção é constituída por uma sequência de postos de trabalho, cada qual com função bem definida e voltada à fabricação ou montagem de um produto.

Balancear a produção segundo Martins e Laugeni (2003) consiste em repartir e igualar o tempo total das operações em relação ao tempo homem-máquina, para as pessoas em seus respectivos postos de trabalho. Portanto, primeiramente deve-se estipular o Tempo de Ciclo (*TC*) das operações, para depois realizarmos um balanceamento de linha.

Para Kamada (2007), o balanceamento pode ser empregado a uma linha de montagem ou produção. Na linha de produção os tempos de máquina não podem ser adulterados, e estes definem os postos de trabalho. O balanceamento de linha elimina as esperas na produção, os gargalos, além de prevenir doenças do trabalho e propiciar rodízios de funções. Com o passar do tempo é comum deparar-se com um desbalanceamento da linha, isto é natural, já que o balanceamento foi executado de forma teórica antes de a linha de produção existir. Portanto, uma nova cronometragem é exigida para cada posto de trabalho, assim reajustando o balanceamento da linha, com a meta de anular os gargalos e as esperas.

## 2.9 Análise de Estudos de Casos

Neste tópico relata-se alguns estudos de casos, em que se obteve sucesso na implementação da cronoanálise em algumas empresas.

Conforme Oliveira (2009), que aplicou a cronoanálise em uma indústria de confecção têxtil situada em Arcos-MG, uma empresa de médio porte, com aproximadamente 200 colaboradores, esta obteve resultados significativos, a aplicação da cronoanálise como método de aumentar a produtividade foi viável para a empresa, uma vez que esta aumentou a lucratividade, e a produtividade teve um aumento significativo de 85 peças por hora para 144 peças por horas deixando claro que a ferramenta é eficaz uma vez que utilizada a especificação de meta através de tempo padrão.

Outro autor a utilizar a cronoanálise foi Anis (2010), este implementou-a em uma indústria do ramo automobilístico situada no interior de São Paulo, onde obteve resultados como redução de aproximadamente 15% nos custos de manufatura e de 60% nos custos referentes à qualidade.

Segundo Guireli (2010), que aplicou a metodologia em uma indústria do ramo de vestuário, o autor proporcionou uma comparação entre os tempos sintéticos, utilizando se do MTM, com os tempos obtidos pela cronoanálise, e verificou que os tempos são muito parecidos, com isso sugeriu na utilização dos tempos sintéticos para obtenção destes tempos com isso acarretando uma redução de cronoanalistas, assim uma redução de custos com esses funcionários, além de conseguir analisar melhor a seqüência de montagem do produto, identificando ferramentas e dispositivos que facilitam sua produção e o posto de trabalho necessário para a montagem.

Conforme Suarez (2007), que aplicou a cronoanálise em uma indústria de vestuário localizada em Santo Antonio do Sudoeste – Paraná adquiriu as seguintes conclusões, que a cronoanálise é essencial para eliminação dos movimentos desnecessários e a padronização dos mesmos, além disso, a autora verificou que há necessidade de melhorias quanto à ergonomia e constatou que o layout não estava correto.

Segundo Carvalho (2004), que se utilizou da cronoanálise para obtenção do balanceamento da produção em uma indústria de confecção, conclui que com um balanceamento correto, e com a utilização de carrinhos para uma maior agilidade, conseguiu a redução de custos, e através

deste estudo concluiu também que este balanceamento deve ser feito tanto para grandes empresas, mas para pequenas empresas e para micro-empresas.

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Metodologia**

Este trabalho tem como natureza a pesquisa aplicada, já que será consumado um estudo com o objetivo de gerar conhecimentos que, em seguida, serão aplicados em uma indústria de confecção.

Quanto à forma de abordagem, é classificado como uma pesquisa quantitativa, pois os resultados serão traduzidos em números, serão utilizadas algumas técnicas estatísticas como média, mediana, moda, desvio-padrão, além de outras técnicas quantitativas.

De acordo com Gil (2007), este trabalho é acatado como um trabalho de pesquisa descritiva, já que visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observações sistemáticas. Assume em geral a forma de levantamento de dados.

Segundo Gil (2007), este trabalho é classificado também como um estudo de caso, pois será feito um estudo aprofundado dos métodos utilizados na empresa, juntamente com um estudo dos processos para a confecção do produto buscando um amplo e detalhado conhecimento, com isso melhorando estes métodos.

Inicialmente será realizado um estudo bibliográfico sobre tempos e métodos para que o conhecimento obtido venha a ser utilizado no estudo de caso.

Após o embasamento teórico, serão analisados todos os processos e operações necessários para a montagem de uma peça, a partir do desenho explodido para facilitar a análise de todos os tipos de costura e todos os movimentos realizados.

A seguir, utilizando os equipamentos para a medição dos tempos serão analisados os tempos de cada operação de montagem da peça e definido um tempo médio a partir da cronoanálise. Encerrada a cronoanálise serão observados todos os movimentos que o operador realiza para assim definir o tempo médio da produção de uma peça.

Para a elaboração das metas, e balanceamento da produção, calcula-se o tempo padrão para a peça em questão, coloca-se o tempo trabalhado por dia e dividi pelo tempo padrão, feito isso,

temos um número  $x$  de peças que será produzida no dia, assim multiplica esse número pelo número de operadores que irá trabalhar nessa peça, obtendo assim a meta do dia. Portanto será realizado a cronoanálise para saber o real valor do tempo padrão, para adquirir uma melhor meta de produção.

Depois de calculado o tempo padrão, e elaboradas as metas, serão determinados os prêmios de produção. Como define Barnes (1977) o estudo de movimento e de tempos é intensamente usado para elaboração de incentivos salariais, todavia aumenta-se a produtividade dos operários, assim reduzindo os custos. Sabendo-se o tempo padrão correto de produção, aumentam-se as metas de produção, assim aumenta-se a produtividade e reduz os custos para a empresa.

### **3.2 A Empresa**

O estudo de caso será realizado na empresa Ricercato, fundada em 1993, atua na área da indústria e comércio de confecção, desenvolvendo seu produto na linha de camisas femininas, e uniformes, sendo esta uma empresa de pequeno – médio porte.

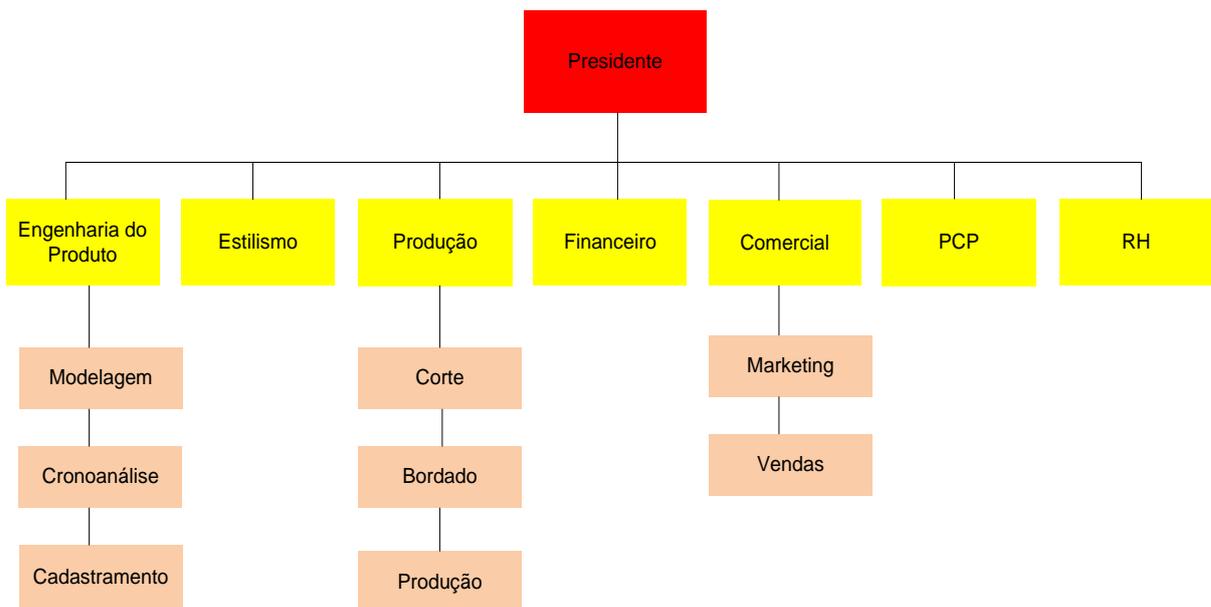
A empresa conta com a inovação, criatividade, tecnologia, possui em torno de 100 funcionários e colaboradores, que fazem parte desta empresa para alcançar suas metas e seus objetivos num mercado tão concorrido que é ‘moda’, trabalhando em um turno diário de 9 horas. Além da marca própria, a empresa possui uma célula de produção que produz uniformes, que representa a maior produção da empresa, já que as peças da Ricercato são exclusivas, não sendo produzida em grandes lotes.

A fábrica esta instalada em uma área de 1000 m<sup>2</sup>, na cidade de Maringá, onde se encontra um dos maiores pólos do setor vestuário do Brasil. Atua principalmente na região de Maringá, com sua marca própria e na área de uniformes, expandido atualmente seu comércio para outros estados.

A missão desta empresa é produzir produtos com alta qualidade, acompanhando as tendências da moda, tendo como ponto forte satisfação dos consumidores. A empresa possui uma estrutura organizacional bem definida, cada setor possui seu gerente, e se necessário um líder.

O setor comercial é responsável pelo marketing e venda dos produtos; o setor de Engenharia do Produto é responsável pela modelagem das peças e pela cronoanálise. O setor financeiro é

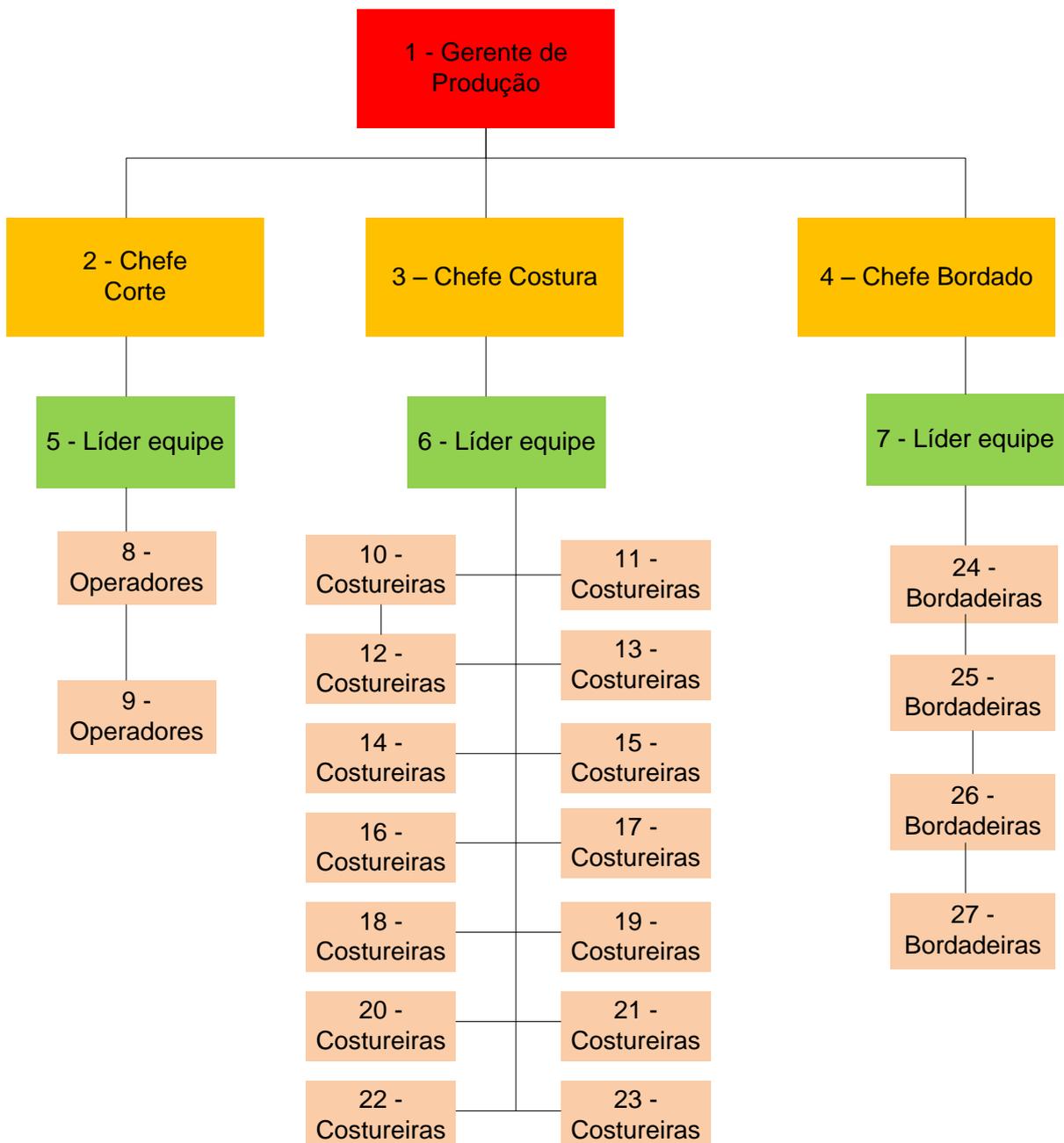
o responsável pelo pagamento em geral, como todo o material envolvido direta ou indiretamente na produção e administrativo. O setor do estilismo é o responsável pelo desenvolvimento das coleções. O setor do PCP é o envolvido em calcular a capacidade produtiva de cada célula, emitir as ordens de produção. O setor de RH é o responsável por conduzir a organização da empresa. O organograma geral da empresa é mostrado na Figura 2.



**Figura 2 - Organograma geral da empresa.**

Na Figura 2 destacam-se os setores de engenharia de produto, de produção e de PCP, e nesses setores que irão concentrar-se nossa pesquisa, na engenharia do produto, é o responsável pela modelagem das peças, tanto dos produtos novos, quanto dos os antigos, nessa área tem-se um colaborador responsável, aonde ele avaliará o grau de dificuldade dessa peça, além de elaborar o produto explodido, para um maior entendimento do colaborador da produção. No setor da cronoanálise, é aonde se concentra nossa pesquisa, que é a tiradas de tempos cronometrados, para os determinados produtos, esses produtos possuem uma referência aonde será passado para o setor de cadastramento, que passará pro sistema a modelagem, o produto explodido, e o determinado tempo de cada produto. Com isso temos o setor de PCP, que fica responsável pela ordem de produção, balanceamento de cada célula, e que essa produção seja entregue nos prazos corretos, com isso após o cadastramento, o PCP puxa no sistema os tempos pra determinar a quantidade a ser produzida. O setor de produção possui um responsável pelo corte, aonde este através de programas computacionais, recebe o desenho, a

quantidade a ser produzida, com isso através do sistema analisa se tem o material necessário e na quantidade necessária, após o corte há a separação do material para que facilite quando este entrar na produção, após o corte os recortes vão para o setor de bordado se este houver a necessidade, a empresa possui o setor próprio de bordado, não necessitando serem terceirizados, após isso estes recortes vão para o setor da produção. Na Figura 3 é mostrada a quantidade necessária de colaboradores para o setor de produção.



**Figura 3 – Organograma relacionando operadores.**

A Figura 3 mostra um organograma, em que se pode visualizar a função produção, relacionando o número de colaboradores necessários para determinada peça. Pode-se verificar que para cada setor, além do gerente, tem-se um chefe da operação e um líder, com isso há um maior controle nas operações.

Na Figura 4 apresenta-se o layout da empresa, com o caminho que o produto faz dentro desse layout, sendo apresentado na Figura 5 o fluxo do processo produtivo mais detalhado, em que se pode observar a seqüência de operação para produção da peça.

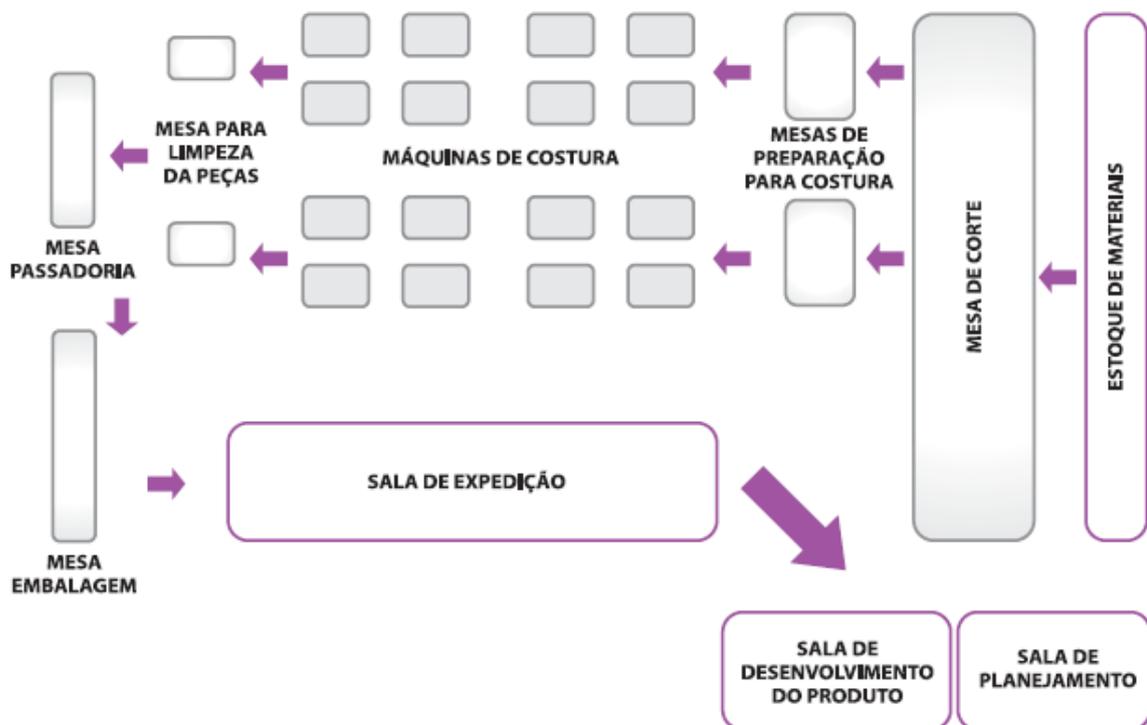
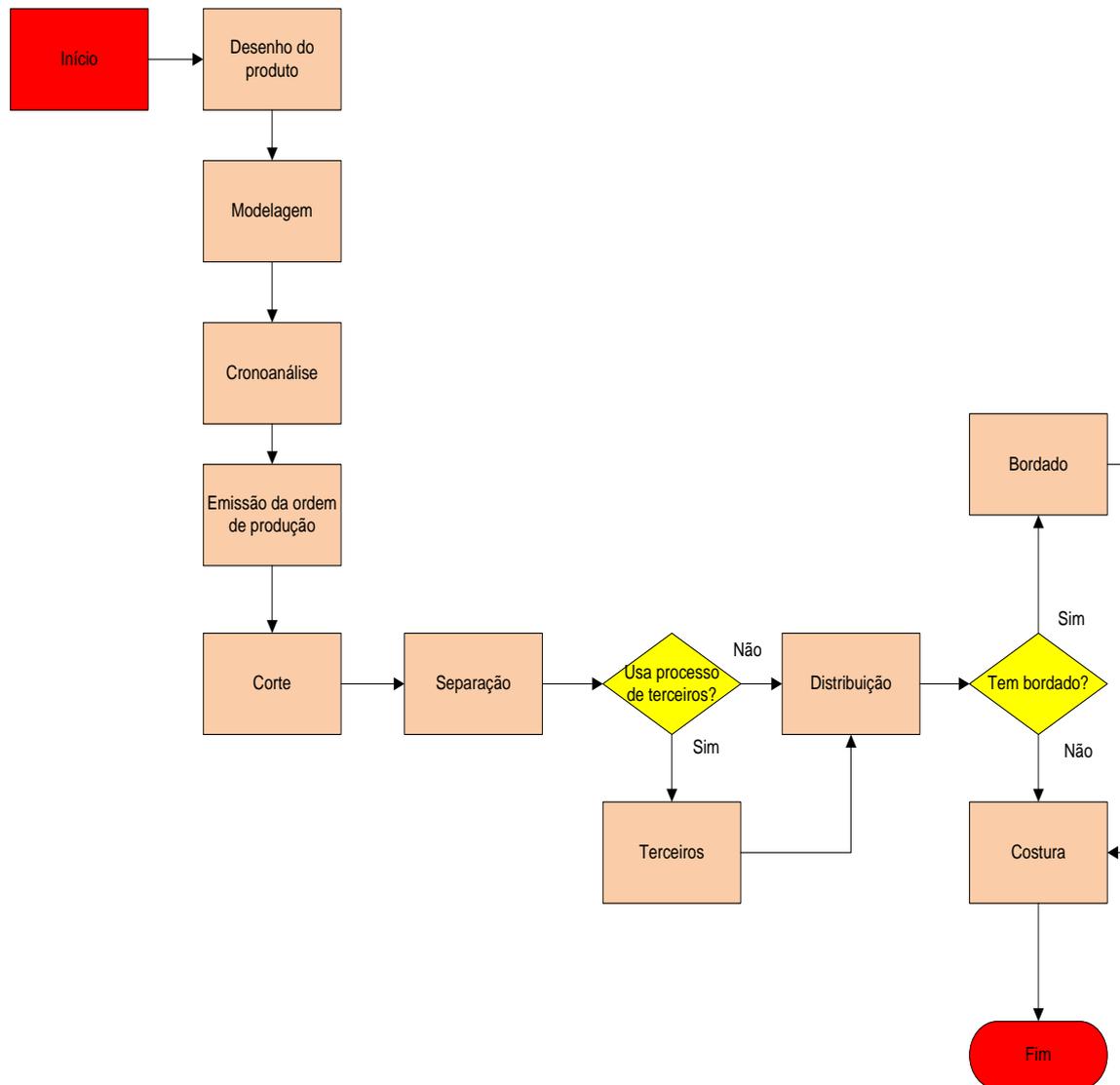


Figura 4 - Layout da empresa.

Na Figura 4 temos o caminho que a peça em estudo realiza dentro do setor produtivo da empresa, no layout tem-se apenas uma célula de produção sendo que a empresa possui duas células dessas idênticas. Porém há apenas a utilização de uma das células para produção da peça em questão, após a emissão da ordem de produção, o responsável pelo corte, analisa se tem em estoque o material necessário para produção. Com isso após a análise há o repasse para os colaboradores do corte, após o corte a separação de acordo com a ficha do produto explodido, onde passa para as mesas de preparação, com isso as auxiliares de costura, repassa essas peças para as costureiras, com isso a peça entra na produção, onde começa nosso estudo,

com a retirada dos tempos de costuras, para a determinação da produção, e se estes colaboradores estão trabalhando de acordo com o tempo estabelecido na planta piloto. Após a costura, tempos as mesas de limpezas, onde são retirados os fios extras, e outras linhas que por ali ficaram e analisa se as peças estão de acordo com o especificado na ordem de produção com isso têm como próximo passo a mesa da passadoria, onde são preparadas as peças para a embalagem, passando para a mesa da embalagem. As responsáveis por este setor embalam os produtos e fazem uma nova verificação do produto, embalando-os em caixas com as quantidades certas, com isso o produto passa para a sala de expedição ficando em estoque até ser embarcado para os clientes.



**Figura 5 - Fluxograma do processo produtivo.**

Na Figura 5, pode se observar o caminho que a peça faz desde a sua elaboração, até o produto pronto a ser entregue ao cliente. Pode ser analisado que na produção da peça, há algumas questões a ser decidido antes de o produto entrar na produção, como se este irá passar por setores terceirizados, ou se este produto irá ter bordados, com isso temos que o tempo total de produção pode ser maior, ou variável de peça para peça.

### 3.3 Caracterização do Problema

A cronoanálise poderá ser de grande importância já que não há um mix de produtos nesse setor, e para atender a demanda, a produção precisa ser controlada para atender aos pedidos e conquistar novos mercados.

A meta de produção do setor antes da implantação da cronoanálise era feita através do preço dos produtos pelo gerente, ou por tempos pré-determinados. Contudo, essa não era uma boa prática porque a meta de produção de um produto tem que ser calculada pelo seu grau de dificuldade, ou seja, pelo tempo gasto para produzir. Portanto, esse estudo mostrará as modificações realizadas pela cronoanálise levando em consideração as tolerâncias necessárias para realização das tarefas por partes do operador e os benefícios para a empresa.

### 3.4 Implantação da Cronoanálise

A implantação da cronoanálise pode ser observada pelo fluxograma, Figura 6, que mostra todas as etapas realizadas para implantação do sistema na empresa, isto para uma única peça.

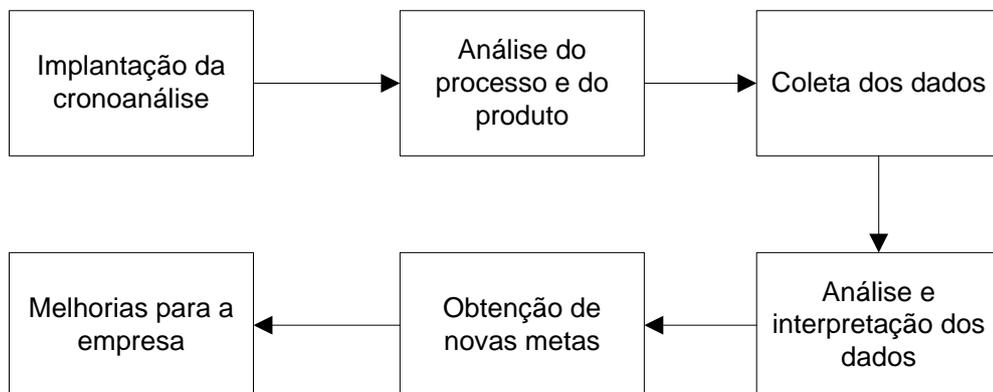
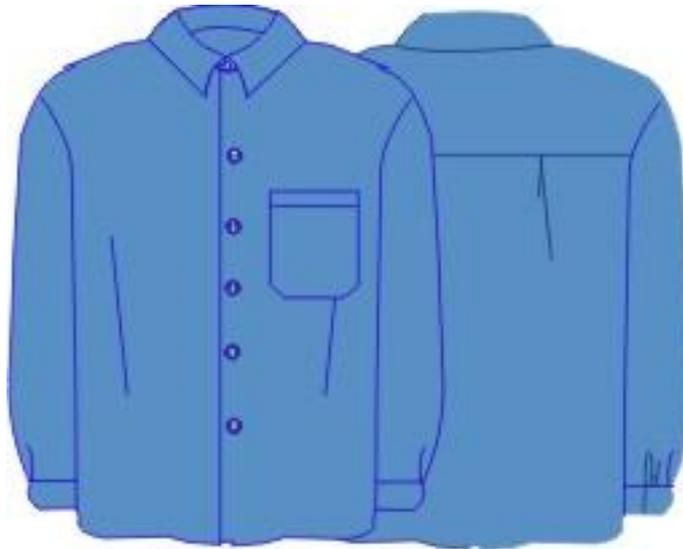


Figura 6 - Fluxograma de implantação da cronoanálise.

Como se observa no fluxograma da Figura 6 para implementação da cronoanálise, é necessário realizar uma análise sobre o processo e o produto em questão, para que o cronoanalista tenha um entendimento de como a peça passará pelo processo, pois como os tempos são muito pequenos, o responsável por essa tiragem tem que possuir uma habilidade e conhecer do processo, após isso há a coleta dos dados, que são as tiradas de tempos de todos os processos para a produção da peça, após a tiragem de tempos os responsáveis pelo PCP irão analisar estes dados, interpretar e como isso obter as novas metas para a produção, com isso espera-se uma melhora para a empresa, em termos de produção, custo entre outros.

#### **3.4.1 A peça**

A peça que foi escolhida para o estudo é uma camisa simples, que é produzida para uniformes em geral, essa peça foi escolhida devido ser a de maior produção da empresa, com isso obtendo-se as maiores metas, como o estudo visa à obtenção de melhoras nas metas, na redução de desperdícios, obtendo-se os tempos corretos para essa peça, pode-se analisar para outras peças produzidas na empresa. É um modelo simples que pode ser costurado nos tamanhos pequeno, médio e grande. A Figura 7 apresenta um exemplo da peça já confeccionada.



**Figura 7 - Exemplo da peça pronta.**

### 3.4.2 A peça no processo

O processo de produção deste modelo é composto por 22 operações, divididas entre seis operadores distintos que utilizam 6 máquinas, sendo 3 diferentes modelos: Overlock simples, Galoneira e Reta automática.

A Figura 8 ilustra o produto explodido e em seguida é descrito o processo. A partir da visão explodida do produto, pode ser observado de uma forma mais clara como o processo é desenvolvido.

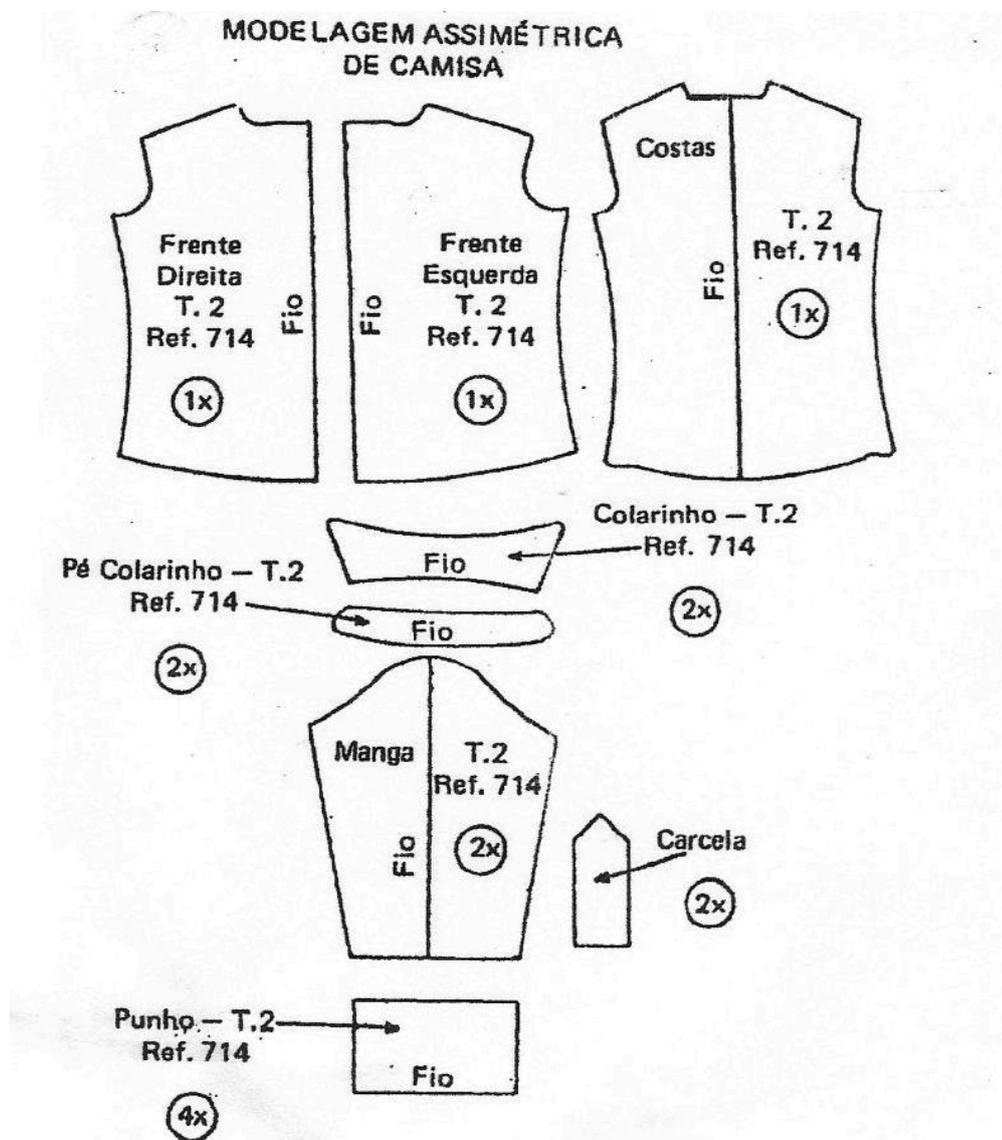


Figura 8 - Produto explodido.

Através da Figura 8, o responsável pelo corte irá saber a quantidade necessária de cada peça para a realização do produto, temos também que com o desenho do produto explodido, pode ser sanado qualquer dúvida que a costureira venha a ter, pode se observar que através dessa figura há uma facilitação em enxergar o processo da peça.

Na Tabela 2, está descrita a seqüência operacional para produção de uma camisa básica, em que a partir de cada operação serão coletados os tempos para realização de cada processo, com isso obtendo o tempo total para fabricação da camisa.

**Tabela 2 - Seqüência operacional para produção de uma camisa básica.**

<i>Seqüência Operacional</i>	
<b>Operações</b>	<b>Descrição</b>
1	Fechar o bolso
2	Fazer a vista (pesponto)
3	Fixar o bolso
4	Preguinha da pala das costas
5	Fazer a pala
6	Pespontar a pala
7	Unir ombro
8	Pespontar ombro
9	Pregar a manga
10	Montar o colarinho
11	Fechar o colarinho
12	Pespontar o colarinho
13	Unir partes do colarinho
14	Montar a gola
15	Pregar etiqueta Ricercato
16	Pregar etiqueta composição
17	Pespontar a manga
18	Fechar a manga e a lateral
19	Barra da manga
20	Fixar o colarinho
21	Pespontar o colarinho
22	Fazer a barra

### 3.4.3 Coleta dos dados

Conforme Costa Jr 2002 (*apud* Oliveira, 2009), a amostragem de dados pode ser coletada de três formas, através do método prático, estatisticamente (pela fórmula da dimensão) da amostra ou por tabela; nesse caso será utilizado o método prático.

Para a coleta de dados foi preciso à utilização dos seguintes materiais: cronômetro, prancheta, caneta, e uma folha de observação no qual conterà operador, tempo real e a operação, sendo a cronoanálise realizada em junho de 2011, está foi realizada durante cinco dias, para que os tempos obtidos seja o mas reais possíveis, com isso consideramos os operadores, o dia da semana, fatores climáticos, luminosidade, entre outros, com isso obtendo o tempo médio. Para esta tomada de tempos os colaboradores foram avisados que seriam observados e que estes deveriam manter um ritmo normal de trabalho.

Primeiro foi coletado os tempos para a pilotista, estes dados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Tempos pilotista

Modelo: Camisa		Referência: 714		Coleção: Verão 2011									
Folha de Cronometragem													
N°	Descrição dos elementos	Tempos ( em segundos)										Colaborador	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	fechar o bolso	12,35	12,85	13,78	12,67	13,22	12,89	12,03	13,29	12,25	12,9	Rosa	
2	fazer a vista (pesponto)	37,34	36,89	38,21	37,98	35,99	37,29	37,19	36,78	37,83	37,12	Rosa	
3	fixar o bolso	63,59	64,78	65,98	63,38	64,98	63,29	64,83	64,92	62,87	64,04	Rosa	
4	preguinha da pala das costas	10,39	9,2	10,3	10,12	9,89	9,34	10,23	10,43	9,98	10,35	Rosa	
5	fazer a pala	62,93	62,34	63,49	62,89	64,03	63,98	63,59	63,2	62,69	63,94	Rosa	
6	pespontar a pala	34,62	34,55	34,56	34,98	34,92	34,3	34,95	35,09	34,24	34,57	Rosa	
7	unir ombro	48,12	48,79	48,93	48,2	48,09	48,35	47,92	47,89	48,48	48,27	Rosa	
8	pespontar ombro	26,89	27,33	27,89	26,34	27,49	27,4	27,89	27,98	27,43	27,56	Rosa	
9	pregar a manga	63,94	64,34	64,89	64,49	65,2	63,91	64,37	63,58	64,1	64,39	Rosa	
10	montar o colarinho	51,84	51,57	51,59	51,29	52,3	52,5	51,2	51,56	51,92	51,43	Rosa	
11	fechar o colarinho	35,91	34,78	34,59	35,3	34,1	34,04	35,42	34,56	35,2	34,34	Rosa	
12	pespontar o colarinho	54,56	55,68	55,49	54,4	55,29	55,4	55,45	54,29	55,34	54,69	Rosa	
13	unir partes do colarinho	36,84	37,32	36,5	36,67	37,05	37,35	37,6	36,52	36,98	27,4	Rosa	
14	montar a gola	37,16	37,28	37,65	37,9	37,09	36,89	37,06	37,2	37,24	37,54	Rosa	
15	pregar etiqueta ricercato	16,25	16,45	16,5	16,09	16,48	16,43	16,98	16,34	16,03	17,23	Rosa	
16	pregar etiqueta composição	2,68	2,56	2,54	2,69	2,98	2,45	2,64	2,89	2,54	2,13	Rosa	
17	pespontar a manga	75,15	77,34	76,54	74,54	78,09	75,43	75,53	76,43	75,86	75,1	Rosa	
18	fechar a manga e a lateral	64,59	63,34	64,54	64,89	64,23	64,19	64,2	64,68	64,3	64,1	Rosa	
19	barra da manga	58,93	60,23	59,3	58,92	58,93	59,42	59,2	58,39	59,2	60,23	Rosa	
20	fixar o colarinho	53,38	51,23	53,39	53,2	52,3	53,69	53,2	53,05	54,2	53,89	Rosa	
21	pespontar o colarinho	101,37	100,32	100,34	101,43	101,4	100,49	100,5	100,35	101,45	101	Rosa	
22	fazer a barra	124,84	126,64	124,2	125,59	125,78	124,6	125,6	125,69	123,65	126,09	Rosa	
<b>Tempo Total ( em segundos):</b>		1073,67	1075,81	1081,2	1073,96	1079,83	1073,63	1077,58	1075,11	1073,78	1068,66	<b>Mediã dos tempos</b>	
<b>Tempo Total ( em minutos):</b>		17,89	17,93	18,02	17,90	18,00	17,89	17,96	17,92	17,90	17,81	<b>17,92</b>	

Após obter os tempos para a pilotista, tem-se a coleta de tempos para a produção. Estes dados são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Tempos colaboradores

Modelo: Camisa		Referência: 714				Coleção: Verão 2011						
Folha de Cronometragem												
N°	Descrição dos elementos	Tempos ( em segundos)										Colaborador
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	fechar o bolso	22,50	23,94	23,49	22,59	23,54	23,5	22,89	23,49	23,6	22,45	Rose
2	fazer a vista (pesponto)	44,69	44,54	44,69	44,5	44,98	45,2	44,6	44,19	44,3	44,69	Rose
3	fixar o bolso	69,32	70,3	70,05	69,3	70,35	69,25	69,04	70,98	69,83	69,29	Ana
4	preguinha da pala das costas	22,09	22,04	22,52	22,59	22,6	22,49	22,52	22,6	22,5	22,85	Claudia
5	fazer a pala	70,30	71,3	71,4	71,04	70,53	70,98	70,5	70,06	70,92	71,25	Claudia
6	pespontar a pala	52,93	54,06	53,6	54,06	52,69	52,3	53,6	54,6	53,4	53,91	Claudia
7	unir ombro	61,34	62,04	61,5	62,55	61,2	62,3	62,48	62,3	63,65	62,4	Maria
8	pespontar ombro	35,49	36,5	35,4	35,65	36,74	35,4	35,5	35,69	35,98	36,54	Maria
9	pregar a manga	72,39	74,54	73,49	73,4	74,89	73,19	74,54	74,28	75,09	74,59	Maria
10	montar o colarinho	63,59	64,59	64,3	64,69	64,93	64,59	64,85	64,58	63,69	63,93	Maria
11	fechar o colarinho	42,58	43,59	43,6	43,56	42,69	42,69	42,49	43,38	42,79	43,7	Maria
12	pespontar o colarinho	62,98	64,5	63,39	64,3	64,28	63,05	62,79	63,59	62,1	63,2	Maria
13	unir partes do colarinho	43,54	44,6	44,39	44,2	43,59	43,2	44,69	43,79	44,6	44,7	Maria
14	montar a gola	50,43	50,39	50,69	51,59	51,4	50,79	50,78	51,45	51,3	50,69	Rose
15	pregar etiqueta ricercato	21,34	22,45	22,6	21,54	22,6	21,54	21,97	21,69	22,56	22,7	Rose
16	pregar etiqueta composição	4,09	4,96	4,6	3,97	4,69	4,6	4,32	4,36	3,78	3,61	Rose
17	pespontar a manga	89,59	90,33	90,43	90,59	90,96	90,83	90,86	90,28	90,38	91,4	Giselda
18	fechar a manga e a lateral	87,30	88,3	88,3	87,49	87,3	88,5	88,69	88,3	88,1	87,35	Giselda
19	barra da manga	74,59	73,48	74,39	73,89	74,28	73,05	74,5	74,1	73,78	74,39	Giselda
20	fixar o colarinho	77,30	78,59	77,3	78,6	79,4	79,2	78,72	79,34	79,21	78,39	Joana
21	pespontar o colarinho	125,34	125,39	126,39	125,3	126,35	125,54	125,29	125,34	125,43	126,98	Joana
22	fazer a barra	138,30	138,54	139,54	139,54	138,43	138,5	128,54	138,03	139,94	138,27	Joana
<b>Tempo Total ( em segundos):</b>		1332,02	1348,97	1346,06	1344,94	1348,42	1340,69	1334,16	1346,42	1346,93	1347,28	<b>Média dos tempos</b>
<b>Tempo Total ( em minutos):</b>		22,20	22,48	22,43	22,42	22,47	22,34	22,24	22,44	22,45	22,45	<b>22,39</b>

Após obter os tempos da pilotista e da peça no processo, apresenta-se um comparativo dos tempos na Tabela 5 para uma melhor visualização.

Tabela 5 - Comparação de tempos

<b>Comparação de tempos</b>			
	<b>Tempos pilotista</b>	<b>Tempos no processo</b>	<b>Diferença de tempos</b>
	17,89	22,2	4,31
	17,93	22,48	4,55
	18,02	22,43	4,41
	17,9	22,42	4,52
	18	22,47	4,47
	17,89	22,34	4,45
	17,96	22,24	4,28
	17,92	22,44	4,52
	17,9	22,45	4,55
	17,81	22,45	4,64
Observação: Tempos em minutos.			
<b>Tempo Médio:</b>	<b>17,92</b>	<b>22,39</b>	<b>4,47</b>

### 3.5 Análise dos Resultados

Através dos dados apresentados pela coleta de tempos, será realizada a análise destes sobre os aspectos dos objetivos específicos.

Conforme os dados apresentados na Tabela 5 pode-se observar que há uma diferença nos tempos da pilotista para os tempos de quando a peça está no processo, isso se deve à pilotista ter uma maior habilidade, experiência, entretanto percebe-se que com essa diferença haverá uma perda de produção e, conseqüentemente, uma perda de lucro.

Considerando que a peça é uma camisa básica, foi verificado que para elaboração desta o colaborador não precisar ter tanta habilidade, pois esta é de fácil construção. Além disso, constatou-se que as condições do ambiente são ideais e a consistência perfeita, o que não acarreta uma necessidade de tanto esforço na tarefa.

Como pode se observar os tempos dos colaboradores são maiores do que os tempos da pilotista, portanto considerou-se a tolerância de 10% sobre os tempos desta. Conclui-se que os colaboradores estão trabalhando em um ritmo anormal, pois estes atingem uma porcentagem de aproximadamente 25%, considerando que para construção da peça, não há uma

necessidade de habilidade alta e de um grande esforço, com isso tem-se que os colaboradores estão em um ritmo muito abaixo do esperado.

Após a coleta de tempos da pilotista, essa ficha é passada para o PCP, aonde este realizará a elaboração das metas para o dia. O PCP é feito manualmente pelo próprio engenheiro responsável pela célula em que a peça passará. Antes da realização deste estudo o engenheiro estipulava as metas a partir de um tempo pré-estabelecido, que era de 25 minutos por peça.

Para estes cálculos é usada uma base de dados a ser consideradas. Estes dados são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 - Meta de produção antes da cronoanálise**

Tempo Trabalhado por dia:	1 dia – 9 horas – 540 minutos
Tempo para elaboração de uma peça (antes da cronoanálise):	25 minutos
Meta estipulada pro dia:	<b>216 peças</b>
Observação: na célula em que a peça será produzida tem-se o trabalho de 10 colaboradores, com isso o cálculo das metas é feito simplesmente através da Equação 5.	

$$metas = \frac{\text{tempo trabalhado por dia}}{\text{tempo para elaboração da peça}} \times n^{\circ} \text{ de colaboradores} \quad (5)$$

Semelhante à Tabela 6, elaborou-se as Tabelas 7 e 8 com os dados obtidos convenientemente da cronoanálise, estipulando assim as novas metas de produção e, posteriormente, a análise do prêmio de produção.

**Tabela 7 - Metas produção de acordo com o tempo da pilotista**

Tempo Trabalhado por dia:	1 dia – 9 horas – 540 minutos
Tempo para elaboração de uma peça (pilotista):	17,92 minutos
Meta estipulada pro dia:	<b>301 peças</b>
Observação: na célula em que a peça será produzida tem-se o trabalho de 10 colaboradores, com isso o cálculo das metas é feito simplesmente através da Equação 5.	

**Tabela 8 - Meta de produção a partir do tempo dos colaboradores**

Tempo Trabalhado por dia:	1 dia – 9 horas – 540 minutos
Tempo para elaboração de uma peça (colaboradores):	22,39 minutos
Meta estipulada pro dia:	<b>241 peças</b>
Observação: na célula em que a peça será produzida tem-se o trabalho de 10 colaboradores, com isso o cálculo das metas é feito simplesmente através da Equação 5.	

Após a elaboração das metas a partir de todos os tempos, analisa-se que as metas utilizadas pela empresa estava bem abaixo do que a produção real poderia atingir, contudo pode-se observar que a produção diária realizada pelos colaboradores ainda está abaixo do que pode se atingir. Isso vem acarretando prejuízos a empresa, pois as metas sempre eram atingidas.

Assim, tem-se que o prêmio de produção oferecido pela empresa, que nada mais era do que uma porcentagem do lucro, se os colaboradores atingissem as metas, sempre era pago pela,

pois pelos números que foram obtidos acima mostra que as metas estabelecidas eram de 216 peças por dia, e eram produzidas 241 peças. Porém, pode-se chegar a 301 se estes colaboradores trabalhassem em um ritmo da pilotista, como as metas que a empresa estabelecia estavam sempre abaixo, estes colaboradores vinham a ter um rendimento menor, pois já tinham atingido as metas.

Com isso, analisa-se que a empresa pode elaborar novas metas de produção, um novo prêmio de produção, assim acarretando um maior lucro e uma maior produtividade, pois com a diferença de tempo de 4,47 minutos a empresa deixa de produzir 60 peças, com isso poderia lucrar muito mais e conseguir cumprir os prazos de entrega ao cliente muito mais rápido.

Avaliando-se o MTM, é possível ver que para a elaboração desta peça o método de trabalho é simples, pois não exige muito do colaborador no que se diz respeito a alcançar, movimentar, girar, agarrar, posicionar, soltar, desmontar, tempo para os olhos e movimento do corpo, perna e pé. Como há pouco movimento da peça, estes tempos nem serão computados para a elaboração das metas, apenas os tempos de costura, uma vez que estes tempos estarão nas tolerâncias necessárias.

Verifica-se que a diminuição destes tempos acarretará em um lucro líquido por dia de 372,00 reais para a empresa, este lucro é calculado a partir das novas metas. Consegue-se produzir 60 peças a mais do que antes, considerando-se que o lucro líquido de cada camisa é de R\$ 6,20 (dado fornecido pela empresa), multiplicando isso por 60 peças obtém-se o total. Além disso, pode se verificar que no fim de um mês este lucro líquido pode chegar a R\$ 7440,00 (considerando 20 dias trabalhados no mês), dependendo do total de dias trabalhado.

Este lucro líquido pode vim aumentar devido aos dias trabalhado ser variável, além de com as novas metas o prêmio de produção pode ser recalculado, sendo que com os colaboradores não atingindo as metas diárias, estes pagamentos que antes sempre eram atingidos, vêm a diminuir na porcentagem que estes irão receber.

Outro aspecto observado é que apenas com a diminuição dos tempos de produção, que agora estão mais perto do real e não mais estimados, consegue-se propor metas muito maiores, assim obtendo um lucro mensal considerável, sem ter que fazer investimentos em pessoas, máquinas, ou em contratações de consultores. Este lucro é obtido apenas na diminuição dos

tempos ociosos que os colaboradores apresentavam. Podendo-se obter mensalmente uma produção de 1200 peças a mais, chegando-se há um lucro aproximado de R\$ 7440,00.

Outra questão levantada é que com o aumento da produtividade a empresa pode vim a fazer um melhor planejamento sobre suas entregas, prazos e produção. Sendo que com isso pode-se realocar pessoas e máquinas para outras células, ou para produção de outras peças, com isso fazendo um melhor aproveitamento de seus colaboradores, utilizando apenas o necessário para produção diária desta peça.

## 4 Conclusão

Avalia-se a partir da coleta de dados e das análises feitas, que a aplicação da cronoanálise proporcionará um aumento significativo na produtividade. Isto se deve à eficácia do método, uma vez que este serve para mensurar e estabelecer reais capacidades produtivas. O aumento observado foi de 60 peças por dia, isso acarretará em um maior lucro para empresa e uma maior exigência de seus colaboradores, fazendo com que estes eliminem tempos ociosos e, deste modo, possam atingir as metas.

O método da cronoanálise proporciona também há a definição do tempo padrão para cada operação, valor fundamental para um balanceamento eficaz da linha de produção, permitindo o aproveitamento máximo da capacidade de mão-de-obra e de maquinário, propiciando economias no que diz respeito à racionalização de recursos e tempos. A partir dos tempos obtidos pela cronoanálise foram mensuradas as novas metas de produção da empresa. Com isso, verificou-se um ganho significativo na produtividade da empresa, proporcionando um melhor balanceamento da célula de produção, tanto quanto no número de peças produzidas, pessoas e máquinas necessárias, assim evitando que ocorram gargalos ou tempos ociosos.

Através do estudo de tempos e movimentos, pode-se verificar que este está relacionado com o método de trabalho de cada operador. Verificou-se que os tempos da pilotista que possui uma maior experiência são muito menores do que a dos colaboradores, com isso conclui-se que apesar de a peça ser de fácil manipulação, fácil procedimento de produção, faz toda a diferença o método utilizado na produção.

Por meio deste trabalho pode-se averiguar que a cronoanálise tem um papel fundamental no planejamento, pois se obteve tempos mais concretos para a elaboração das metas, com isso a empresa virá a ter uma maior lucratividade, além de ser possível através desta técnica fazer cronogramas de entregas de mercadorias com datas certas para que o cliente fique satisfeito e a empresa possa obter a fidelidade do mesmo. Ainda pode-se notar que a cronoanálise realizada no processo tornará possível a identificação dos tempos de cada colaborador e com isso verificar se este vem trabalhando em um ritmo normal, ou se está desperdiçando muito tempo com outras finalidades.

A partir deste trabalho realizado, será sugerido à empresa que aplique as novas metas de produção, assim também proporcionando um novo prêmio de produção, além de preparar

melhor seus colaboradores com cursos, treinamento, para que estes possam se adequar o mais rapidamente a estes novos tempos, ou até mesmo a contratação de novos colaboradores com uma maior experiência.

Sugere-se, para trabalhos futuros um estudo sobre micromovimentos detalhado para uma comparação com a cronoanálise para obter os reais tempos na produção da peça, e assim elaborar as metas o mais perto do real possível. Além disso, pode-se realizar estudos quanto ao layout da empresa, para que este se adeque da melhor forma possível e também sugere-se a aplicação de um software para um melhor controle e visualização dos dados obtidos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, DENIS LEANDRO MONTEIRO. **Análise da Aplicação do Método MTM em Empresas de Manufatura: Estudos de Caso**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ANIS, GERSON CASTIGLIERI. **A Importância dos Estudos de Tempos e Métodos para Controle da Produtividade e Qualidade: Estudo de caso**, UNINOVE, MBA em Qualidade e Produtividade, São Paulo, 2010.

BARNES, R.M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho**, 6ª Edição, Editora Blucher, São Paulo, 1977.

CAMAROTTO, João Alberto. **Projeto do Trabalho; Métodos, tempos, modelos, postos de trabalho**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

CARVALHO, ROSA BONATO. **Um estudo sobre o setor produtivo das indústrias de confecção**, Faculdade Educacional de Dois Vizinhos, União de Ensino do Sudoeste do Paraná – UNISEP (FAED/UNISEP, PR), Dois Vizinhos – PR, 2004.

CHIAVENATO, IDALBERTO. **Introdução á teoria geral da Administração**, 6ª Edição, Rio de Janeiro: Campus, 2000

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4ª Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GUIRELI, VITOR HUGO. **Uma análise comparativa entre cronoanálise e método dos micromovimentos: Um estudo de caso**, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-Paraná, 2010.

KAMADA, SÉRGIO. **Estabilidade na Produção da Toyota do Brasil**, 2007. Disponível em <[www.lean.org.br](http://www.lean.org.br)>. Acessado em: 02 de abril de 2011.

LIDORIO, CRISTIANE FERREIRA, **Tecnologia da Confecção; Manual de Moda e Estilo, Módulo 1**, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Araranguá, 2008.

MARTINS, P. G. E LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 1ª Edição, São Paulo: Editora Saraiva, 2003.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2ª Edição rev., São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

OLIVEIRA, CÁSSIA LUCIANA PFISTER ALVES. **Análise e Controle da Produção em Empresa Têxtil, Através da Cronoanálise: Estudo De Caso**. Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, Formiga-MG, 2009.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, R. Alexandre. **Administração da Produção; Operações Industriais e de Serviços**: UnicenP, Curitiba, 2007.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, 2ª Edição, Editora Atlas S.A, São Paulo, 2007.

SUAREZ, JULIANA ISER. **Melhorias no Estudo de Tempos e Métodos no Setor de Calça Sarja**. Faculdade Educacional de Dois Vizinhos, União de Ensino do Sudoeste do Paraná – UNISEP (FAED/UNISEP, PR), Dois Vizinhos – PR, 2007.

WERKEMA, CRISTINA. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**, Minas Gerais, Editora Werkema, 1995.

