

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

**INFLUÊNCIA DA CRONOANÁLISE NO SISTEMA PRODUTIVO
CONFECÇÃO INDUSTRIAL**

Rosilene Barros Cordeiro de Alencar

TCC-EP-73-2008

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

INFLUÊNCIA DA CRONOANÁLISE NO SISTEMA PRODUTIVO CONFECÇÃO INDUSTRIAL

Rosilene Barros Cordeiro de Alencar

TCC-EP-73-2008

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: Prof.: Dr. Manoel Francisco Carreira

**Maringá - Paraná
2008**

Rosilene Barros Cordeiro de Alencar

**INFLUÊNCIA DA CRONOANÁLISE NO SISTEMA PRODUTIVO
CONFECÇÃO INDUSTRIAL**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof.: Dr. Manoel Francisco Carreira
Departamento de Informática, CTC

Prof.: Gilberto Antonelli
Departamento de Engenharia Textil, CTC

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus que me deu forças e condições de concluir não somente este trabalho, mas todas as minhas conquistas. A meu esposo pela compreensão, ajuda, dedicação e companheirismo, aos meus pais e irmão por todo amor e incentivo que me foi dado.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar meus sinceros agradecimentos a todos àqueles que de alguma forma me ajudaram na realização e conclusão deste trabalho:

Ao meu esposo Alexandre Israel Algauer da Cunha, por toda compreensão e amor que me foi despendido, por ter estado sempre ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais Rubens Cordeiro de Alencar e Clarice Barros Cordeiro de Alencar, e meu irmão Rodrigo Barros Cordeiro de Alencar, por terem me proporcionado um alicerce forte e confiável baseado no amor de uma verdadeira família.

A meu professor e orientador Dr. Manoel Francisco Carreira, pelo comprometimento e conhecimento compartilhado.

Aos diretores e funcionários da empresa onde foi realizado o estudo de caso, pela colaboração e confiança que me foi dada.

Aos meus amigos que me auxiliaram no decorrer deste curso direta ou indiretamente e pela solidariedade nos momentos difíceis.

A Deus pelo dom da vida, pela força, pelo entendimento que me foi dado, sem ele nada teria se tornado real em minha vida.

RESUMO

As organizações buscam constantemente tornar os seus processos produtivos mais eficientes, visando suprir os desejos e necessidades dos clientes, aumentando sua competitividade no mercado. O atendimento do prazo de entrega e preços competitivos são fatores de suma importância no quadro atual da economia. O presente trabalho apresenta a cronoanálise como uma ferramenta que possui influência direta nestes fatores, buscando um melhor esclarecimento da metodologia e sua aplicação. Trata-se de um estudo de caso, onde o critério utilizado para escolha dos artigos foi à análise do volume de venda plotados no gráfico de Pareto, foi realizada então a nova cronometragem dos mesmos. Os resultados obtidos mostraram que ao utilizar tempos padrão devidamente corrigidos a indústria tem condições de reduzir em até 14% seus custos aumentando a produtividade em 12%.

Palavras-chave: Cronoanálise. Confecção Industrial. Estudo de Tempos.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VIII
LISTA DE GRÁFICOS	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3 JUSTIFICATIVA	2
1.4 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.5 SEQUÊNCIA LÓGICA DO TRABALHO	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 HISTÓRICO	5
2.2 APLICAÇÃO DA CRONOANÁLISE À CONFECÇÃO	9
2.3 BALANCEAMENTO DE MÁQUINA	18
3 METODOLOGIA	20
4 ESTUDO DE CASO	23
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	23
4.2 FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO PROCESSO	24
4.3 DESCRIÇÃO DO MAQUINÁRIO	26
4.4 DESCRIÇÃO DO MIX	31
4.5 ESCOLHA DOS PRODUTOS A SEREM PESQUISADOS	32
5.1 DETERMINAÇÃO DO CICLO A SER CRONOMETRADO	37
5.2 DISPOSIÇÃO DOS DADOS	38
5.3 CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE RITMO	45
5.4 DETERMINAÇÃO DO FATOR TOLERÂNCIA	47
5.5 DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO	49
5.6 BALANCEAMENTO DE MÁQUINAS PARA SUGESTÃO	59
6 CONCLUSÃO	63
7 REFERÊNCIAS	65

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: QUADRO DE CRONOMETRAGEM.....	12
FIGURA 2: QUADRO FATORES DE HABILIDADE E ESFORÇO, CARACTERIZADOS NO SISTEMA WESTINGHOUSE.....	14
FIGURA 3: QUADRO - COEFICIENTES DE CORREÇÃO DOS TEMPOS MÉDIOS - SISTEMA WESTINGHOUSE.....	14
FIGURA 4: QUADRO ILUSTRATIVO PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO.....	20
FIGURA 5: QUADRO ILUSTRATIVO PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO.....	21
FIGURA 6: QUADRO ILUSTRATIVO DA PASTA DE CÁLCULOS DO BALANCEAMENTO DE MÁQUINAS.....	22
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	24
FIGURA 8: FOTO DA MÁQUINA RETA SIMPLES, DA MARCA LANMAX.....	26
FIGURA 9: FOTO DA MÁQUINA RETA ELETRÔNICA, DA MARCA SUMSTAR.....	26
FIGURA 10: FOTO DA MÁQUINA RETA DUAS AGULHAS, DA MARCA WESTMAN.....	27
FIGURA 11: FOTO DA MÁQUINA ELASTIQUEIRA, DA MARCA KANSAI.....	27
FIGURA 12: FOTO DA MÁQUINA INTERLOQUE, DA MARCA SIRUBA.....	27
FIGURA 13: FOTO DA MÁQUINA OVERLOQUE, DA MARCA SIRUBA.....	28
FIGURA 14: FOTO DA MÁQUINA FECHADEIRA, DA MARCA LANMAX.....	28
FIGURA 15: FOTO DA MÁQUINA REFLADEIRA, DA MARCA SEW STRONG.....	28
FIGURA 16: FOTO DA MÁQUINA DE PASSAR FAIXA.....	28
FIGURA 17: FOTO DA MÁQUINA DE CÓS, DA MARCA LANMAX.....	29
FIGURA 18: FOTO DA MÁQUINA DE PASSANTE.....	29
FIGURA 19: FOTO DA MÁQUINA CASEADEIRA, DA MARCA WESTMAN.....	29
FIGURA 20: FOTO DA MÁQUINA BOTONEIRA, DA MARCA LANMAX.....	30
FIGURA 21: FOTO DA MÁQUINA DE TRAVETE, DA MARCA SEW STRONG.....	30
FIGURA 22: FOTO DA MINI CALDEIRA COM FERRO INDUSTRIAL.....	30
FIGURA 23: FOTO DA PREENSA PNEUMÁTICA.....	31
FIGURA 24: DESENHO DA CALÇA ½ ELÁSTICO.....	35
FIGURA 25: DESENHO DA CAMISA SOCIAL.....	35
FIGURA 26: DESENHO DA CAMISA GOLA ITALIANA.....	36
FIGURA 27: QUADRO DE TABELA DOS COEFICIENTES ESTATÍSTICOS.....	37
FIGURA 28: QUADRO DE TEMPOS POR OPERAÇÃO DA CALÇA ½ ELÁSTICO.....	39
FIGURA 29: QUADRO DE TEMPOS POR OPERAÇÃO DA CAMISA GOLA ITALIANA.....	40
FIGURA 30: QUADRO DE TEMPOS POR OPERAÇÃO DA CAMISA SOCIAL.....	41
FIGURA 31: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO INTERVALO ACEITÁVEL DOS TEMPOS CRONOMETRADOS.....	42
FIGURA 32: QUADRO DE CÁLCULOS - DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA CALÇA ½ ELÁSTICO.....	43
FIGURA 33: QUADRO DE CÁLCULOS - DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA CAMISA GOLA ITALIANA.....	44
FIGURA 34: QUADRO DE CÁLCULOS - DETERMINAÇÃO DO INTERVALO DE CONFIANÇA PARA A CAMISA SOCIAL.....	45
FIGURA 35: FOTO ILUSTRATIVA DOS CLIMATIZADORES DE AR.....	47
FIGURA 36: QUADRO - FÓRMULAS UTILIZADAS NA PLANILHA DE DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO.....	49
FIGURA 37: QUADRO - PRIMEIRA PASTA PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CALÇA ½ ELÁSTICO.....	50
FIGURA 38: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CALÇA ½ ELÁSTICO (PARTE 1).....	51
FIGURA 39: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CALÇA ½ ELÁSTICO (PARTE 2).....	51
FIGURA 40: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CALÇA ½ ELÁSTICO (PARTE 3).....	52
FIGURA 42: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CAMISA GOLA ITALIANA (PARTE 1).....	54
FIGURA 47: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CAMISA SOCIAL (PARTE 2).....	57
FIGURA 48: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CAMISA SOCIAL (PARTE 3).....	58
FIGURA 49: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA CAMISA SOCIAL (PARTE 4).....	58
FIGURA 50: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO BALANCEAMENTO DE MÁQUINAS PARA CALÇA ½ ELÁSTICO.....	60
FIGURA 52: QUADRO - DETERMINAÇÃO DO BALANCEAMENTO DE MÁQUINAS PARA CAMISA SOCIAL.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: VOLUME DE VENDAS DA EMPRESA OBJETO DE ESTUDO ANO 2007	33
GRÁFICO 2: VOLUME DE VENDAS DA EMPRESA OBJETO DE ESTUDO 1º SEMESTRE 2008.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: QUANTIDADE DE PRODUTOS DISCRIMINADOS POR GRUPOS DE MODELOS VENDIDOS EM 2007	32
TABELA 2: QUANTIDADE DE PRODUTOS DISCRIMINADOS POR GRUPOS DE MODELOS VENDIDOS NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2008	34
TABELA 3: RESULTADOS DE ANÁLISE DE HABILIDADE E ESFORÇO POR FUNCIONÁRIO.....	46
TABELA 4: TOLERÂNCIAS PARA ALÍVIO DE FADIGA DETERMINADAS CONFORME O TIPO DE MÁQUINA.....	48
TABELA 5: COMPARAÇÃO DOS DADOS ANTERIORES COM OS NOVOS RESULTADOS.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
OP's	Ordens de Produção
BVQI	Bureau Veritas Quality International
SI	Sistema De Informação
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
TP	Tempo Padrão
MO	Mão-de-obra
PCP	Planejamento e Controle da Produção

1 INTRODUÇÃO

O aumento da eficiência em relação a todos os tipos de processos é uma tendência atual, proporcionando um interesse generalizado no estudo de tempos e métodos. Este estudo fornece técnicas para se determinar os métodos mais econômicos e para mensurar o trabalho executado.

O estudo de tempo é realizado para determinar o balanceamento de máquinas e operadores. Serve também para determinação do fluxo de produção e acompanhamento da eficiência da organização.

A cronometragem tem como objetivo principal a determinação do “tempo-padrão” que é a duração justa e normalizada, determinada por um estudo para um operador executar determinada operação no método atual e nas condições disponíveis no momento. Definidos todos os “tempos-padrão” de todas as operações necessárias para se produzir um produto, somando-as tem-se o tempo total para produção do mesmo. Esta informação possibilita o estabelecimento de metas de trabalho, da eficiência das células e operadores, planejamento e controle da produção, pagamento de prêmio por produção, o custo de mão-de-obra para se produzir um produto antes mesmo do início de sua fabricação, melhoria do método de trabalho e treinamento dos colaboradores.

O estudo de caso em questão será realizado em uma empresa de confecção Industrial que atua no segmento de uniformes profissionais. Existe mais de 1,5 mil fabricantes de roupas profissionais no Brasil, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 95).

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) informa que as regiões com maior concentração de empresas desse segmento são: Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná, Bahia, Goiás, Santa Catarina, Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Mato Grosso, Distrito Federal, Pará e Maranhão.

O estudo tem como objetivo encontrar uma forma de elevar o número de peças confeccionadas do setor produtivo através de um estudo de tempos e métodos para a aplicação de um balanceamento de máquinas e operadores.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um estudo analisando a influência da cronoanálise no sistema produtivo de uma indústria segmentada em uniformes profissionais.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

No intuito de focar as metas propostas por este trabalho e melhor detalhar as etapas e aplicações do método, segue os objetivos específicos:

- Revisão bibliográfica;
- Obter os dados de tempos e métodos que são utilizados no processo disponíveis na empresa;
- Identificar os processos que serão cronometrados e os referidos artigos;
- Determinar o tempo-padrão dos artigos propostos;
- Comparar com os tempos utilizados anteriormente;
- Análise dos resultados;
- Apresentar uma proposta de balanceamento de máquina e colaboradores em função dos resultados obtidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

De modo geral as organizações estão em constante busca do aumento da produtividade e da qualidade total, visando suprir a satisfação e necessidades do cliente.

O prazo de entrega e cumprimento do mesmo é um item muito importante, principalmente para empresa objeto de estudo, pois para manter a competitividade no mercado necessariamente ela precisa oferecer prazos menores. E isto está se tornando um grande problema, pois a empresa não está conseguindo cumprir o prazo que promete.

Com o aumento da demanda a empresa vem enfrentando atrasos na entrega dos pedidos, devido ao setor produção não conseguir atingir as metas estabelecidas. Observando o dia-a-dia da produção, percebeu-se que não há métodos de trabalho, ou seqüenciamento das operações, com isto o *setup* é relativamente grande, e ao final do dia tem-se a sensação que se trabalhou muito e pouco se produziu.

Com o estudo da cronoanálise pretende-se reduzir o *setup* fazendo os produtos girarem com maior velocidade entre as máquinas, e conseqüentemente o aumento de peças produzidas no final do dia, aumentando a eficiência e satisfação dos colaboradores.

Neste contexto, buscando aumentar o volume de peças e a eficiência do setor produtivo, nasce o interesse para a realização deste trabalho.

1.4 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

O trabalho é um estudo de caso, realizado em uma empresa de confecção industrial segmentada em uniformes profissionais, localizada na região noroeste do Paraná – Cidade de Maringá, um dos pólos da indústria têxtil e terceira maior do Estado.

Algumas dificuldades foram encontradas, pois a maioria das costureiras tem mais de oito anos de colaboração com a empresa, e não são suscetíveis a mudanças. Cada qual possui sua própria metodologia de trabalho e sentem-se seguras quanto a isto, mostrando uma certa resistência a colaboração na coleta de dados.. Com relação à administração e diretoria da empresa as limitações foram semelhantes as da produção, devido ao receio propriamente dito das mudanças, receio de ao impor algo que não agrade as colaboradoras reduza ainda mais o ritmo de produção.

1.5 SEQUÊNCIA LÓGICA DO TRABALHO

No capítulo 1 será apresentado um texto introdutório do problema a ser tratado, assim como os objetivos, as limitações e delimitações do mesmo.

O capítulo 2 versará sobre a fundamentação teórica e o relacionamento com o que será investigado a respeito do assunto em questão.

No capítulo 3 será descrito os procedimentos que serão executados para a aplicação da metodologia e para o desenvolvimento do trabalho, assim como o tipo de pesquisa e ferramentas utilizadas.

O capítulo 4 estará contextualizado o estudo de caso, dados gerais e de processo.

O capítulo 5 estarão dispostos os resultados e análises.

O capítulo 6 disponibilizara as Conclusões.

O capítulo 7 apresenta as referências bibliográficas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO

O estudo de tempos teve início com Frederick Taylor no ano de 1881, na usina Midvale Steel Company. Taylor percebeu que o sistema operacional da fábrica deixava muito a desejar. Mais tarde, afirmou que “o maior obstáculo para a cooperação harmoniosa entre a empresa e os trabalhadores era a incapacidade que a administração tinha em estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para a mão-de-obra. (BARNES, 1977).

“Um estudo de literatura nesta área mostra que dois tipos principais de pesquisas eram então desenvolvidas: um por fisiólogos, que estavam estudando as limitações do homem, e outro por engenheiros, que tentavam medir o trabalho em termos de energia física despendida”. (BARNES, 1977, p.8).

Toledo Jr (2004) reconhece a grandiosidade do trabalho de Taylor sobre o problema de uma utilização efetiva do esforço humano na indústria, porém afirma que não ficou nele a sua contribuição ao desenvolvimento industrial. A ele deve-se a invenção dos aços rápidos, do descobrimento e determinação das variáveis que influem no corte de metais, a criação de um sistema funcional de Organização Científica do Trabalho.

Ao entrar para Bethlehem Steel Works, a atividade que mais lhe chamou a atenção foi o trabalho com a pá. A quantidade de operários variava entre 400 e 600 sendo grande parte de suas tarefas o trabalho com a pá. O material frequentemente trabalhado era o minério, os operários levantavam cargas que variavam de 1,5 quilos por pá quando manipulavam carvão e até 17 quilos quando manipulavam minério. Imediatamente se encarregou de determinar qual seria a carga da pá, que permitiria a um operário de primeira categoria mover a maior quantidade de material dentro de uma jornada de trabalho. (TOLEDO JR, 2004)

Taylor então escolheu dois operários saudáveis e eficientes para começar seu estudo. Os salários destes homens foram duplicados, e se dispuseram ativamente na investigação.

“Neste estudo, Taylor procurava determinar que fração de energia um homem pode desprender, isto é, que taxa m/kg de trabalho um operário pode

alcançar num dia de trabalho. Este e outros tipos de pesquisa convenceram Taylor de que não havia relação direta entre a energia que um homem pode desprender e o efeito do cansaço, proveniente do trabalho, no homem.” (BARNES, 1977, p.8).

“O desenvolvimento e a utilização que Taylor deu à cronometragem foi uma de suas principais contribuições. Segundo suas palavras: “o estudo de tempos é um dos elementos da administração científica que torna possível transferir-se a habilidade da administração da empresa para os funcionários...””. (BARNES, 1977, p.8).

Os resultados das análises de Taylor mostraram que um operário poderia manipular um máximo de material na jornada de trabalho carregando a pá com 9,75 quilos em média. Após três anos o trabalho que antes necessitava de 400 a 600 homens para realização do mesmo, estava sendo feito com apenas 140 homens. Depois de pagar todas as despesas de implantação do novo método, em seis meses conseguiu uma economia de 40.000 dólares. (TOLEDO JR, 2004)

Taylor foi o pioneiro no uso da análise sistemática nos problemas que mais se aproximou a respeito do trabalhador. Percebeu que se tratava de um problema humano, bem como com matérias e máquinas, levando-o a considerar os aspectos psicológicos em suas investigações. Ele esperava de seus colaboradores uma produção justa e adequada, assim procurou encontrar a forma correta de se executar cada uma das operações e ensinou-as a seus operários, mantendo constantes as condições ambientes, de forma que as tarefas pudessem ser executadas sem dificuldades, estabelecendo tempos-padrão para o trabalho e pagamento extra para os funcionários de forma que eles seguissem as instruções que lhes foram fornecidas. (BARNES, 1977)

Para Taylor, assim como para a moderna administração industrial, o estudo de tempos era uma ferramenta puxada para aumentar a eficiência da fábrica, tornando-se possível o pagamento de melhores salários e redução de custos dos produtos, podendo ser vendidos a preços mais baixos. (TOLEDO JR, 2004)

Segundo Barnes (1977), o estudo de movimentos iniciou-se no ano de 1885, com o casal Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth. Seu trabalho tem como característica fundamental o fato de que os princípios e as técnicas desenvolvidas por eles vêm sendo utilizados de forma crescente pela indústria atual. Suas atividades incluíam invenções e melhorias na construção civil, estudos sobre a fadiga, a monotonia, a transferência de habilidades entre operários, trabalho para os habilitados e o desenvolvimento de técnicas como o gráfico de fluxo de processo, o estudo de micromovimentos e o cronociclográfico.

Para Barnes (1977), Gilbreth via como introduzir melhorias nos métodos de trabalho, substituindo movimentos longos e cansativos por outros que eram mais rápidos e menos fatigantes. Através de fotografias das atividades dos pedreiros de sua empreiteira, e do estudo das mesmas conseguiu aumentar a produção de 120 tijolos assentados por homem-hora para 350 tijolos assentados por homem-hora.

Barnes (1977) relata que, após inserir a máquina de filmar em seus estudos, eles fizeram sua maior contribuição à gerência do trabalho, a técnica do estudo de micromovimentos. Que sumariamente pode ser definido como o estudo de elementos fundamentais de uma operação, por intermédio de uma filmadora e de um dispositivo que indique com precisão, os intervalos de tempo obtidos no filme, tornando possível a análise dos movimentos elementares registrados no filme e o estabelecimento de tempos para cada um deles.

Para Barnes (1977) o casal fez pouco uso da cronometragem direta, concentrando-se em ferramentas que proporcionassem maior precisão do tempo gasto para realização de uma tarefa.

Barnes (1977) relata que Taylor focou seu estudo de tempos com a decomposição das operações em elementos e a avaliação do ritmo do operador, procurando evitar conflitos entre os interesses dos trabalhadores e da empresa. Gilbreth focou em um estudo mais detalhado dos movimentos, descrevendo-os em tabelas, no intuito de aperfeiçoar a execução de uma operação escolhendo-se os movimentos mais simples de menor fadiga e com maior valor de trabalho agregado.

O esforço de ambos formou os Fundamentos da Administração Científica, também conhecida como Cronoanálise que é a junção do estudo de tempos com os de movimentos.

A cronoanálise usa a cronometragem como ferramenta e apura melhor a medição do tempo real para a indicação do tempo previsto. Na prática identifica e fornece melhorias permitindo a redução dos custos de manufatura de um produto. E pode ser aplicada em qualquer setor onde haja a atividade humana. Sendo utilizada para o planejamento e controle da produção, base para cálculos e remuneração variável, inclui observações sobre condições ergonômicas de trabalho e determinações dos padrões de tempo para aprimoração de mão-de-obra, carga de máquinas e balanceamento de linhas e setores. (BARNES, 1977)

O conceito de tempos e métodos vem evoluindo, e no início do século XX, o matemático francês Bedaux, identificou que o ato de conhecer os tempos de fabricação deve obedecer as regras matemáticas para a probabilidade de números aleatórios, adotando-se assim procedimentos estatísticos. Estes procedimentos indicam que ao efetuar-se a medição dos tempos deve ser realizada uma avaliação do ritmo com que foi feita a operação. O tempo corrigido pelo ritmo passou a ser conhecido como *tempo normal*, que é o tempo requerido para que uma pessoa normal em condições normais realize uma determinada tarefa. (BARNES, 1977)

Para Bedaux, o tempo padrão obtido através do procedimento científico indicado, pode no máximo dizer que tem 95% de possibilidade de estar correto, desde que, seja aceitável a distorção de 5% para mais ou para menos. (BARNES, 1977)

Até pouco tempo, as aplicações dessa metodologia, eram utilizadas principalmente em mão-de-obra direta nas indústrias. Porém com o maior número de pessoas tomando conhecimento dos objetivos deste método, foram encontrados novos usos para mesmo. Teve início com a percepção de que seus princípios eram universais, podendo ser utilizados sempre que houvesse homens e máquinas trabalhando. Atualmente as razões para a sua aplicação estão sendo para o aumento de produtividade por homem-hora e para a redução dos custos, pois o aumento do salário tende a aumentar os custos da mão-de-obra, da mesma forma que o aumento do capital investido e do custo de operação de máquinas e equipamentos tende a aumentar o custo de máquina-hora. Já que estas técnicas têm fornecido resultados eficientes

na produtividade de mão-de-obra diretas nas fábricas, é natural que sejam aplicadas em outras áreas. (BARNES, 1977)

“O custo da aplicação do estudo de movimentos e de tempos deve sempre levar em conta o retorno de capital esperado. Se uma operação está sendo considerada para uma melhoria, o grau até o qual o processo será desenvolvido para se obter a solução do problema dependerá dos benefícios potenciais. A definição do problema, a análise e a pesquisa de soluções possíveis serão tratadas de maneira superficial se a operação for temporária, se o volume for pequeno ou se a economia potencial for desprezível. Ao contrário, um estudo pormenorizado poderá ser justificado quando se tratar de um trabalho que envolva muitos operários, matérias primas de valor e equipamentos caros.” (BARNES, 1977, p.22).

Portanto antes de se inicializar tal aplicação deve ser realizada uma análise sobre as condições da organização, sobre o estágio de desenvolvimento que a mesma se encontra, pois quanto mais detalhado e analítico for o estudo de tempos e métodos mais caro ele se torna para a empresa devido ao tempo gasto de profissionais qualificados e a utilização de ferramentas sofisticadas.

2.2 APLICAÇÃO DA CRONOANÁLISE À CONFECÇÃO

Segundo Barreto (1997), o principal objetivo do estudo de tempos e métodos é proporcionar à direção da empresa um conhecimento real para se confeccionar um artigo de seu mostruário. Dessa forma, adquirir um controle exato sobre suas operações como prazo de entrega, previsão de faturamento, etc, assim como conhecer o item mais importante, o custo de produção.

Para Toledo Jr (2004), o estudo de Tempos e Métodos é a análise dos métodos materiais, ferramentas e instalações utilizadas e que irão ser utilizadas na realização de um de um trabalho. Está análise tem por finalidade:

- a) Encontrar a forma mais econômica de se executar um trabalho;
- b) Padronizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações;
- c) Determinar exatamente o tempo necessário, para que uma pessoa realize o trabalho em um ritmo normal;
- d) Ajudar a aprendizagem do operário em um novo método de trabalho.

Estas quatro partes são distintas, porém não podem ser separadas, pois caso isto ocorra pode trazer graves prejuízos ao estudo.

Barreto (1997), lista algumas funções administrativas que são geradas deste estudo, as quais são: relatório de eficiência; cálculo real de custos; determinar a capacidade da fábrica; balancear a carga de trabalho; estimar trabalho futuro; desenvolver incentivos salariais; melhorar métodos.

Barreto (1997) chama a atenção para alguns cuidados ao se iniciar o processo para aquisição do tempo padrão. Deve ser analisado fatores ou falhas na infra estrutura, ou ainda de gerenciamento que possam influenciar num péssimo desempenho dos funcionários. Podendo citar alguns exemplos como:

- a) Operadoras não adaptadas ou mal treinadas;
- b) Excessiva troca de linha;
- c) Mau funcionamento do equipamento;
- d) Método impróprio;
- e) Coordenação tecnicamente fraca;
- f) Grande quantidade de erros da programação.

A Santista (1995) apresenta os principais elementos de uma operação de costura os quais são:

- a) Pegar: movimento de apanhar e remover uma peça do lote ou de sua superfície antes de posicioná-la.
- b) Posicionar: este posicionamento pode ser:
 - i. Sob o calcador: que consiste em colocar a peça sob a beira do calcador para o posicionamento temporário.
 - ii. Sob a agulha: pôr a agulha dentro da peça para posicionamento temporário.

- iii. No aparelho: entende-se por colocar a peça em um aparelho para um posicionamento temporário.
- c) Alinhar: movimento de dispor as bordas de duas ou mais peças em linha reta.
- d) Costurar: o ato de confeccionar a peça.
- e) Descartar: movimento de remover a peça que já sofreu a operação, para um local onde outras peças que passaram pela mesma operação estão dispostas.

Segundo Santista (1995), antes de se iniciar a cronometragem deve-se observar se a máquina e equipamentos se encontram conforme o método pré-estabelecido e se a operadora encontra-se trabalhando conforme este método. É importante também dispor à operadora uma pequena explicação sobre o trabalho que será realizado, de tal forma que ela se sinta a vontade para trabalhar normalmente independente da cronometragem. O posicionamento em relação a operadora deve ser de tal forma que permita uma total visualização de todos os movimentos e tópicos dos elementos da operação. Após a verificação completa da operação a ser cronometrada, faz-se uma divisão da operação em elementos, isto possibilita uma melhor análise.

“Os elementos de uma operação são as partes em que a operação pode ser dividida. Essa divisão tem por principal finalidade a verificação do método de trabalho e deve ser compatível com a obtenção de uma medida precisa, tomando-se o cuidado de não dividir a operação em muitos, ou demasiadamente poucos elementos.” (LAUGENI, FERNANDO E MARTINS, PETRÔNIO, 2005, p.85).

Barreto (1997) esclarece que, antes de qualquer produto entrar em “linha de produção”, estes elementos de uma operação, no qual é comumente chamado de “seqüência operacional”, devem estar muito bem definidos. Pois isto evitará que os lotes a serem confeccionados girem de forma errônea no grupo de produção, ou até mesmo sendo refeitos devido a não obediência da seqüência correta.

Conforme Contador (2004), para a realização de uma cronometragem faz-se necessário a utilização de um cronômetro centesimal, prancheta e folha de observações. E este procedimento pode ser resumido em oito passos:

- a) Obter informações sobre a operação e o operador em estudo;
- b) Dividir a operação em elementos registrando a descrição completa do método;
- c) Observar e registrar o tempo gasto pelo operador;
- d) Determinar o número de ciclos a serem cronometrados;
- e) Efetuar uma avaliação de ritmo do operador;
- f) Verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
- g) Determinar as tolerâncias;
- h) Determinar o tempo padrão para as operações.

A apostila da Santista Têxtil menciona que em um formulário para coleta de tempos deve conter os seguintes campos: modelo; produto; setor; data; nome do operador (a); operação (nome da operação a ser estudada); responsável (nome do cronometrista); Lote (número de peças que há no lote); tamanho (discriminar o tamanho da peça ex: P, M ou G); seqüência operacional (colocar o nome dos elementos, ex: pegar e posicionar a peça, costurar, descartar a peça); início (horário de início da cronometragem); tempo observado (anotar os tempos observados no cronômetro); fim (horário do término da cronometragem; total (total de minutos cronometrados).

MODELO:		REF:		GRUPO:			DATA:						
RESPONSÁVEL		LOTE:		TAM:			INICIO (hs):		FIM (hs):				
Nº	SEQÜÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	MÁQ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
OBS:													

Figura 1: Quadro de Cronometragem.

Fonte: Primária

Laugeni (2005), explica que na prática, são realizadas entre 10 e 20 cronometragens do mesmo elemento para determinar o tempo padrão. Entretanto, há uma expressão matemática que determina o número de ciclos a serem cronometrados. A qual se apresenta:

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right) \quad (01)$$

Onde,

n = número de ciclos

z = coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

d₂ = coeficiente em função do número de cronometragem realizadas preliminarmente

\bar{x} = média da amostra

E_r = Erro relativo

Segundo Laugeni (2005), para se utilizar dada expressão, faz-se necessário a realização de uma cronometragem prévia da operação entre cinco e sete vezes retirando-se dos resultados a média \bar{x} e a amplitude R. Devem ser fixados os valores da probabilidade (geralmente utiliza-se entre 90% e 95%) e do erro relativo (variando entre 5% e 10%).

Juntamente com a medição dos tempos faz-se necessária a avaliação da velocidade ou ritmo com o qual uma pessoa executa determinada tarefa. Esta avaliação proporciona um ajuste aos tempos cronometrados, tornando-os justos para qualquer operador (a) que venha desenvolver tal operação. Barnes (1977) acredita que talvez esta seja a fase mais importante e mais difícil do estudo de tempo. E define, “A avaliação de ritmo é o processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal.” (BARNES, 1977, p.22).

Segundo Toledo Jr (2004), o tempo padrão é o tempo necessário para que um operador em condições determinadas, sendo ele apto e treinado, leva para executar uma tarefa, possuindo habilidade média e trabalhando com esforço médio durante toda a jornada de trabalho.

Assim, após a nivelção dos tempos de cada operação, faz-se necessário uma análise de esforço e habilidade do operador. Os coeficientes utilizados para normalização são retirados dos quadros a seguir.

CLASSIFICAÇÃO	HABILIDADE	ESFORÇO
FRACA	Não adaptado ao trabalho, comete erros e seus movimentos são inseguros.	Falta de interesse ao trabalho e utiliza métodos inadequados.
REGULAR	Adaptado relativamente ao trabalho, comete erros e seus movimentos são quase inseguros.	As mesmas tendências, porém com menos intensidade.
NORMAL	Trabalha com exatidão satisfatória e ritmo se mantém razoavelmente constante.	Trabalha com constância e se esforça razoavelmente.
BOA	Tem confiança em si mesmo e ritmo se mantém constante com raras hesitações.	Trabalha com constância e confiança, muito pouco ou nenhum tempo perdido.
EXCELENTE	Precisão nos movimentos, nenhuma hesitação e ausência de erros.	Trabalha com rapidez e com movimentos precisos.
SUPERIOR	Movimentos sempre iguais, mecânicos, comparáveis ao de uma máquina.	Se lança numa marcha impossível de manter. Não serve para estudo de tempos.

Figura 2: Quadro Fatores de habilidade e esforço, caracterizados no sistema Westinghouse.
Fonte: Silva e Coimbra, 1980

VALORES FE			HABILIDADE										
			S		E		B		N	R		F	
			A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2
ESFORÇO			0,15	0,13	0,11	0,08	0,06	0,03	0,00	-0,05	-0,10	-0,16	-0,22
S	A1	0,13	1,28	1,26	1,24	1,21	1,19	1,16	1,13	1,08	1,03	0,97	0,91
	A2	0,12	1,27	1,25	1,23	1,20	1,18	1,15	1,12	1,07	1,02	0,96	0,90
E	B1	0,10	1,25	1,23	1,21	1,18	1,16	1,13	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88
	B2	0,08	1,23	1,21	1,19	1,16	1,14	1,11	1,08	1,03	0,98	0,92	0,86
B	C1	0,05	1,20	1,18	1,16	1,13	1,11	1,08	1,05	1,00	0,95	0,89	0,83
	C2	0,02	1,17	1,15	1,13	1,10	1,08	1,05	1,02	0,97	0,92	0,86	0,80
N	D	0,00	1,15	1,13	1,11	1,08	1,06	1,03	1,00	0,95	0,90	0,84	0,78
R	E1	-0,04	1,11	1,09	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,91	0,86	0,80	0,74
	E2	-0,08	1,07	1,05	1,03	1,00	0,98	0,95	0,92	0,87	0,82	0,76	0,70
F	F1	-0,12	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,88	0,83	0,78	0,72	0,66
	F2	-0,17	0,98	0,96	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83	0,78	0,73	0,67	0,61

Figura 3: Quadro - Coeficientes de correção dos tempos médios - Sistema Westinghouse.
Fonte: Silva e Coimbra, 1980

Para Laugeni (2005), uma forma de evitar erros nesta etapa seria a realização de treinamento sistemático e contínuo da equipe de cronometristas. Nestes treinamentos utilizam-se operações padronizadas como distribuição de um baralho de 52 cartas, andar 15 metros no plano e até mesmo operações realizadas dentro do ambiente de trabalho as quais já possuem um tempo padronizado.

Segundo Contador (2004), a estimativa do Fator de Ritmo (FR) pode ser realizada mediante a comparação das observações realizadas com vários operadores efetuando a mesma tarefa, porém muitas vezes este fator segue critérios qualitativos e lista:

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

Outro fator importante a ser analisado ao se efetuar uma cronometragem, é o que está relacionado à *fadiga*.

"Fadiga é a sensação de fraqueza, falta de energia e exaustão. A fadiga dificulta a realização das suas atividades diárias. Sensação de incapacidade falta de motivação [...]" (FADIGA, *on line*, 2008)

Segundo Barnes (1977) a fadiga tem vários significados dependendo do ponto de vista adotado quando se discute o assunto. Na indústria, a fadiga se refere a três fenômenos: sensação de cansaço, mudanças fisiológicas resultantes do trabalho e efeitos do meio físico.

Conforme Toledo Jr. (2004) não existe tarefa que não requeira certa dose de energia por parte do operador. O esforço dos músculos, a concentração mental, a posição do corpo, a monotonia de movimentos repetidos e muitos fatores, determinam no organismo a fadiga.

Contador (2004) acrescenta ressaltando que, o tempo normal é o tempo que um operador treinado e qualificado consome para desempenhar uma determinada tarefa. Entretanto deve-se prever interrupções durante a execução deste processo, que são chamadas *tolerâncias*. Logo se acrescenta ao tempo normal a tolerância devido às necessidades pessoais, recuperação da fadiga e as esperas, determinando assim o tempo padrão através da fórmula:

$$\text{Tempo padrão} = \text{Tempo normal} * 100 / (100 - \text{TOL}\%) \quad (02)$$

Onde, TOL% = total da soma das tolerâncias pessoal, fadiga e espera.

Não é possível que uma pessoa trabalhe sem nenhuma interrupção durante toda a jornada de trabalho. Dessa forma, Laugeni (2005) chama atenção para que deva ser previstas tais interrupções de tal forma que sejam atendidas as chamadas necessidades pessoais e para que ocorra um descanso, aliviando os efeitos da fadiga no trabalho.

Essas tolerâncias são: tolerância pessoal, por fadiga e de espera.

O SEBRAE trás as seguintes informações.

- a) Tolerância pessoal (TP): tempo reservado às necessidades pessoais do funcionário. Convenciona-se utilizar de 2% a 5% do tempo para estas paradas (0,02 a 0,05).
- b) Tolerância por fadiga (TF): somente utilizada para trabalhos pesados na fábrica. Convenciona-se utilizar 5% para a mesma (0,05)
- c) Tolerância para espera (TE): quebra de máquinas, de ferramentas, variação de qualidade do material, interrupções pelos supervisores, falta de energia. Para estabelecer este percentual o ideal é buscá-lo nos controles de produção, tomando-se uma média de um período extenso (cerca de 3 meses). Para este exemplo, aproximou da faixa dos 15% (0,15) para estas paradas.

Para Laugeni (2005), quanto as tolerâncias referentes às necessidades pessoais um tempo entre 10 min. e 25 min. são considerados o suficiente para uma jornada de trabalho de 8 horas, correspondendo a 5% aproximadamente. As tolerâncias para alívio de fadiga levam em consideração as condições do ambiente de trabalho tais como ruído, iluminação, conforto térmico, umidade relativa, vibrações, cores inadequadas das paredes e fatores ergonômicos. As tolerâncias concedidas para a fadiga têm um valor entre 10% - trabalhos leve em um bom ambiente e 50% - trabalhos pesados em condições inadequadas.

O autor ressalta que na prática geralmente são utilizados valores que variam entre 15% e 20% para trabalhos normais realizados em boas condições ambientais e com nível de fadiga intermediário para unidades industriais e 5% para trabalhos em escritórios.

Segundo o SEBRAE o tempo-padrão é o tempo considerado adequado para se produzir um artigo, levando-se em conta a preparação do equipamento, o tempo efetivo de produção e também algumas tolerâncias, como fadiga do operador e paradas eventuais (para necessidades fisiológicas e limpeza da máquina).

Barnes (1977) define como tempo padrão, o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica.

Para determinação do tempo padrão foi utilizada uma planilha eletrônica que consiste em duas pastas. Na primeira entrou-se com a descrição da operação, o nome da operadora e a máquina utilizada. A coluna, que se localiza ao lado da que indica o maquinário utilizado, busca o tempo padrão calculado na segunda pasta, a coluna seguinte digita-se a frequência da operação, ou seja, se o tempo cronometrado foi de um bolso e no artigo contém dois coloca-se 2 vezes na frequência. A última coluna mostra o tempo padrão por operação já ajustado às suas frequências logo abaixo das últimas três colunas encontram-se as somatórias de todos os tempos obtendo-se enfim o tempo padrão total do artigo.

A segunda pasta é utilizada para a realização dos cálculos de determinação do tempo padrão, a primeira coluna comporta-se como legenda para os valores das próximas, iniciando com a sequência operacional e em seguida o número de observações que corresponde ao número de vezes que ocorreu a cronometragem de uma mesma operação. Os valores do tempo médio, tempo normal, tempo padrão, peças/hora e peças/dia são obtidos através de fórmulas que estão descritas na figura 33. Quanto aos campos tolerância e ritmo os dados utilizados foram provenientes dos cálculos cronometrados nas seções anteriores. Por fim têm-se os minutos correspondente a jornada de trabalho da empresa em questão.

Barreto (1997) diz que para se montar uma linha de produção de forma eficaz e produtiva, é necessário um conhecimento mais aprofundado de técnicas de produção. Deve-se conhecer Tempos e Métodos e de posse dos mesmos realizar um balanceamento da linha, ou seja, colocar o número de máquinas necessárias para cada operação.

2.3 BALANCEAMENTO DE MÁQUINA

Nesta seção será realizado um balanceamento de máquinas e juntamente um balanceamento de mão-de-obra utilizando a planilha ilustrada na figura 4.

Nela deverá ser informada a seqüência operacional do artigo, o maquinário utilizado, o tempo padrão de cada operação, assim como a quantidade de pessoas que compõem a célula de produção, os minutos disponíveis por operador e a eficiência desejada.

Feito isso a meta por hora e a meta por dia é calculada conforme as fórmulas apresentadas na figura 33. A coluna que corresponde à eficiência desejada ajustará os tempos realizando o seguinte cálculo:

$$\textit{TempoAjustado} = TP(100\%) \times Ef \% (X) \quad (03)$$

A coluna denominada “CARGA” utiliza a quantidade de peças produzidas por dia multiplicado pelos minutos disponíveis em uma jornada de trabalho divididos pelo tempo ajustado obtendo assim a carga de trabalho para cada operação.

$$Carga = \frac{\textit{produção/ dia} \times \textit{Min.Disponiveis / operador}}{\textit{TempoAjustado}} \quad (04)$$

Dessa forma somam-se as cargas das operações separadas por tipo de maquinário, assim obtêm a quantidade de máquinas necessárias para produção de determinado artigo. Para balanceamento de mão-de-obra somam-se as cargas separadas por tipo de maquinário de tal forma que esta soma se aproxime ao máximo de 1,00 que corresponde a um operador.

Este balanceamento não foi implantado na empresa, os cálculos foram realizados para sugestão de implementação futura, pois com a distribuição das cargas pode se obter maior rapidez à resposta de gargalos na produção, distribuírem as tarefas de forma a não

sobrecarregar um operador e o outro ficar ocioso, ter conhecimento real de quantas máquinas são necessárias para atender a capacidade da indústria, etc.

3 METODOLOGIA

O trabalho será de natureza exploratória através de um estudo de caso focado em um determinado segmento da confecção industrial de uniformes profissionais.

O levantamento de todos os dados disponíveis na empresa, será efetuado através da obtenção de dados históricos encontrados em arquivos eletrônicos pertencentes à organização.

A identificação dos processos que serão cronometrados e os referidos artigos serão feitas com base na observação do volume de vendas e da aplicação do Gráfico de Pareto, os artigos selecionados serão aqueles que forem mais significativos para a organização.

Após a seleção dos artigos, realizar-se-á um desmembramento por seqüência de operações. Para coleta de dados utilizar-se-á uma quadro de cronometragem ilustrado na Figura 1, cronômetro e prancheta.

Os dados serão transferidos para uma planilha eletrônica onde serão realizados cálculos e determinação do tempo padrão.

FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES						
N.º	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	EQUIPOTO	TP	F	TP*F
1	overlocar o trazeiro	Maria	over	0,52	2	1,04
2	overlocar dianteiro	Maria	over	0,53	2	1,05
3	overlocar vista fechada	Maria	over	0,88	1	0,88
4	overlocar vista aberta	Maria	over	0,19	1	0,19
5	fechar o gancho	Rita	reta	0,73	1	0,73
6	medir o bolso	Rita	manu	1,22	0	0,00
7	pregar o zipper	Rita	reta	5,53	1	5,53
8	pregar o bolso imbutido	Rita	reta	9,13	2	18,25
9	overlocar o bolso imbutido	Maria	over	0,75	2	1,49
10	pregar o bolso da frente	Rita	reta	3,11	2	6,21
11	fechar o passante	Rita	reta	1,17	1	1,17
12	prespontar o passante	Rita	reta	1,88	2	3,76
13	montar o cós	Rosa	reta	5,73	1	5,73
14	fazer a boca do bolso	Rosa	reta	0,49	1	0,49
15	passar viés no cós	Rosa	reta	0,61	1	0,61
16	fechar a lateral	Rosa	reta	0,91	1	0,91
17	fechar entre perna	Bete	reta	0,83	1	0,83
18	fechar arremate do entre perna	Bete	reta	0,61	1	0,61
19	fazer a barra	Bete	reta	1,40	1	1,40
20	pregar etiqueta kmarelo	Bete	reta	0,66	1	0,66
21	pregar etiqueta de composição	Alice	reta	0,20	1	0,20
22	pregar o cós	Alice	reta	7,61	1	7,61
23	fechar a ponta do cós	Alice	reta	0,83	2	1,67
24	prespontar o cós	Alice	reta	2,35	1	2,35
25				0,00	0	0,00
26				0,00	0	0,00
		TOTAL		47,86		63,37
NÚMERO DE COSTUREIRAS		5	63,37			
MINUTOS DE TRABALHOS EFETIVOS		525				
QUANTIDADE DE PÇAS PRODUZIDAS A 100%		41				
MODELO		Calça Social				

Figura 4: Quadro ilustrativo para determinação do tempo padrão

Fonte: Primária

Calça Social	overlocar o trazeiro 2x	overlocar dianteiro 2x	overlocar vista fechada	overlocar vista aberta	fechar o gancho	medir o bolso	pregar o zipper	pregar o bolso imbutido 2x	overlocar o bolso imbutido 2x
Nº OBSERVAÇÕES	Maria	Maria	Maria	Maria	Rita	Rita	Rita	Rita	Rita
1	27	26	44	9	37	62	281	463	40
2	25	27	45	10	36	63	282	462	36
3	26	26	44	11	38	61	282	465	35
4	25	28	43	9	37	62	280	464	37
5	28	27	44	9	39	63	281	463	39
6	27	26	46	10	36	62	283	465	40
7	26	25	47	11	37	63	283	463	41
8	25	27	44	9	36	62	281	461	36
9	27	29	45	8	37	61	280	467	37
10	28	26	44	9	38	63	281	468	38
TEMPO MÉDIO	26,40	26,70	44,60	9,50	37,10	62,20	281,40	464,10	37,90
TEMPO NORMAL	26,40	26,70	44,60	9,50	37,10	62,20	281,40	464,10	37,90
TEMPO BASE	26,40	26,70	44,60	9,50	37,10	62,20	281,40	464,10	37,90
TEMPO PADRÃO	0,52	0,53	0,88	0,19	0,73	1,22	5,53	9,13	0,75
PÇAS/HORA	116	114	68	321	82	49	11	7	80
PÇAS/DIA	1017	1006	602	2826	724	432	95	58	708
TOLERÂNCIA	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
RÍTIMO %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M.E.TRAB.	528	528	528	528	528	528	528	528	528

Figura 5: Quadro ilustrativo para determinação do tempo padrão

Fonte: Primária

A comparação dos tempos adquiridos com os tempos utilizados anteriormente será realizada através da observação dos dados plotados em tabelas.

O balanceamento de máquinas será calculado através de formulas matemáticas relacionando o tempo da operação com a máquina utilizada e com a quantidade de peças necessárias por hora, vinculada ao número de operadores disponíveis. Os dados serão plotados em uma planilha eletrônica que irá realizar os cálculos e dispor as cargas de máquinas.

CÁLCULO DE BALANCEAMENTO							
NÚMERO DE PESSOAS		5			Meta/hora	4	
MINUTOS DO DIA		525			META	33	
EFICIÊNCIA		82%			MODELO:	Calça Social	
					PEÇAS/HORA		
No	OPERAÇÃO	MAQ.	100%	82%	CARGA	100%	82%
1	overlocar o trazeiro	over	1,04	1,27	0,08	58	47
2	overlocar dianteiro	over	1,05	1,28	0,08	57	47
3	overlocar vista fechada	over	0,88	1,07	0,07	68	56
4	overlocar vista aberta	over	0,19	0,23	0,01	321	263
5	fechar o gancho	reta	0,73	0,89	0,06	82	67
6	medir o bolso	manu	1,22	1,49	0,09	49	40
7	pregar o zipper	reta	5,53	6,75	0,43	11	9
8	pregar o bolso imbutido	reta	18,25	22,26	1,41	3	3
9	overlocar o bolso imbutido	over	1,49	1,82	0,12	40	33
10	pregar o bolso da frente	reta	6,21	7,57	0,48	10	8
11	fechar o passante	reta	1,17	1,43	0,09	51	42
12	prespantar o passante	reta	3,76	4,59	0,29	16	13
13	montar o cós	reta	5,73	6,99	0,44	10	9
14	fazer a boca do bolso	reta	0,49	0,59	0,04	123	101
15	passar viés no cós	reta	0,61	0,75	0,05	98	80
16	fechar a lateral	reta	0,91	1,11	0,07	66	54
17	fechar entre perna	reta	0,83	1,01	0,06	72	59
18	fechar arremate do entre perna	reta	0,61	0,74	0,05	99	81
19	fazer a barra	reta	1,40	1,71	0,11	43	35
20	pregar etiqueta kmarelo	reta	0,66	0,80	0,05	91	75
21	pregar etiqueta de composição	reta	0,20	0,24	0,02	299	245
22	pregar o cós	reta	7,61	9,28	0,59	8	6
23	fechar a ponta do cós	reta	1,67	2,03	0,13	36	30
24	prespantar o cós	reta	2,35	2,87	0,18	26	21
TOTAL			64,60	78,78	5,00		
BALANCEAMENTO							
					Over	0,36	
					reta	4,55	
					Manual	0,09	

Figura 6: Quadro ilustrativo da pasta de cálculos do balanceamento de máquinas.

Fonte: Primária

A análise dos resultados em termos práticos para a empresa realizar-se-á através da comparação de dados de produtividade antes do estudo com os dados obtidos através a implementação da nova metodologia.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada foi fundada em maio/1988 sendo Homologada pela Santista Têxtil S/A. no ano de 1990, obtendo desta forma garantia total da qualidade tanto no tecido como na confecção. Em Abril/2001, o BVQI do Brasil Sociedade Certificadora Ltda., certificou que a organização, foi avaliada e encontrada em conformidade com os requisitos das normas de qualidade e escopo de fornecimento na área de industrialização e comercialização de roupas profissionais. A primeira unidade filial foi montada no município de Naviraí, cidade estratégica do estado do Mato Grosso do Sul, possuindo critérios de produção e qualidade semelhantes aos da sede. A mesma possui um Sistema de Informação (SI) desenvolvido para armazenamento e gerenciamento dos dados da empresa. Este é disponibilizado para todos os setores assim, cada qual o alimenta diariamente com dados novos, podendo também retirar informações pertinentes ao prosseguimento de suas atividades.

Sete setores fazem parte do corpo da organização situada em Maringá, os quais são: diretoria, setor administrativo, comercial, corte, serigrafia e bordado, produção e expedição. Somando um total de 84 funcionários com faturamento aproximado de R\$658.000,00 por mês. Classificada como pequena empresa pelo BNDES, pois possui receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil reais) e inferior ou igual a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil reais).

O setor produção possui a maior concentração de colaboradores, representando 64% do total. Sua capacidade produtiva é de 22.650 peças/mês, baseado em um rendimento de 90%. A carga horária deste setor é de 525 min./dia, sendo de segunda à sexta-feira das 7:30 hs às 17:30 hs com 15 minutos de intervalo para café.

Os cargos destinados à produção são: gerente de produção, cronoanalista, costureira, passadeira e auxiliar de costura.

Além do salário a empresa disponibiliza aos funcionários do setor produção, bonificações extras como pagamento de prêmio de produção e prêmio de polivalência.

4.2 FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O fluxograma abaixo representa o processo produtivo realizado na empresa objeto de estudo.

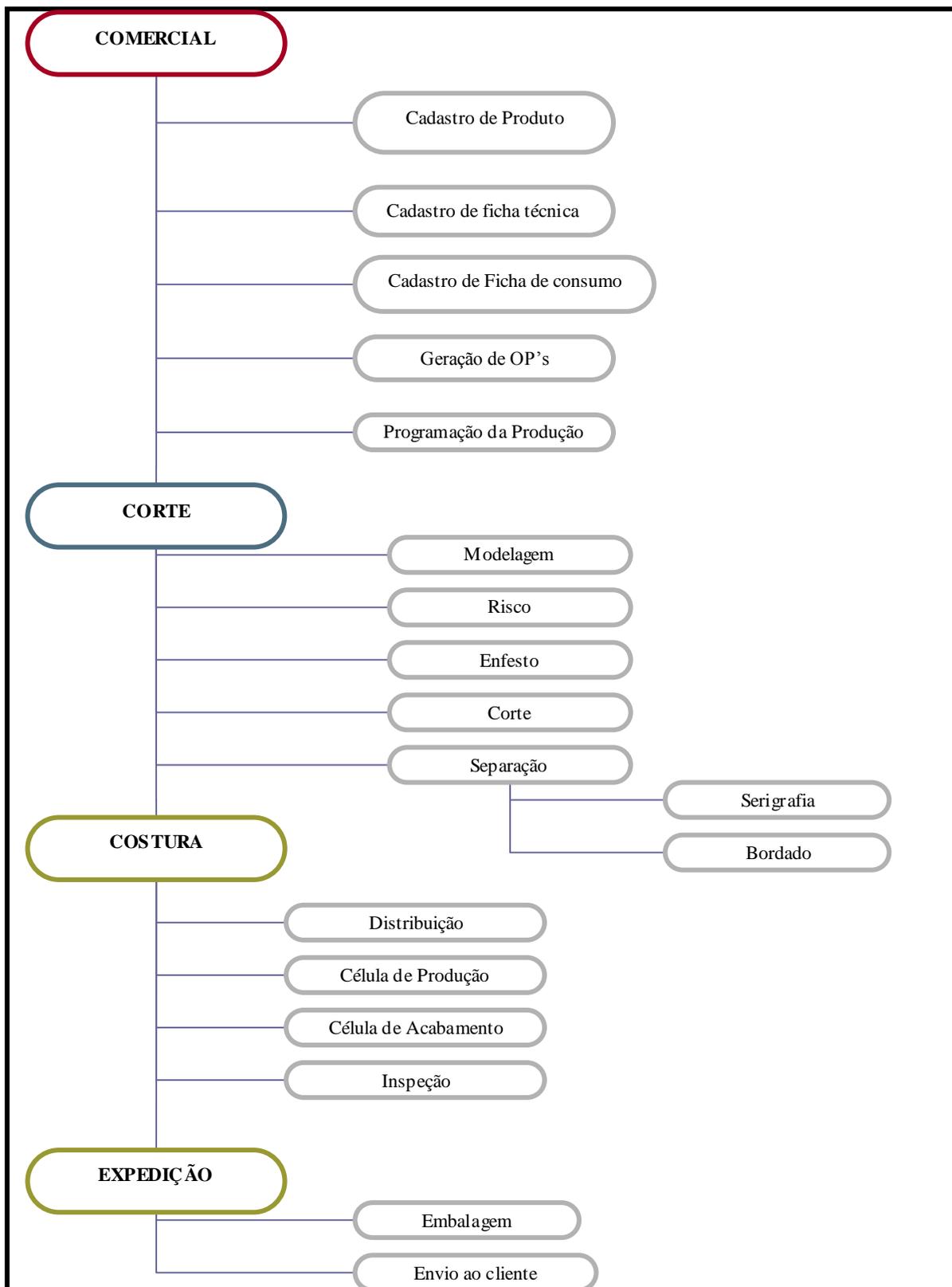


Figura 7: Fluxograma do processo produtivo

Fonte: Primária.

O setor comercial recolhe os pedidos dos representantes e realiza o cadastro dos mesmos no sistema de informação, que consiste em:

- Cadastrar produto;
- Cadastrar ficha técnica;
- Alimentar ficha de insumos;
- Geração de Ordens de Produção (OP's).

Após a emissão das OP's, onde estão estabelecidas a grade, quantidade e descrição do produto, as mesmas são enviadas para o PCP efetua-se a programação da produção, baseando-se na data de entrega do pedido.

Esta OP segue para o setor corte, onde ocorrerá a elaboração da modelagem, o desenvolvimento do risco (desenho do molde sobre um papel, de forma a adquirir um melhor encaixe eliminando o máximo de desperdício possível), o enfesto, o corte das peças e por fim separação e identificação dos lotes. Os lotes são identificados com “bandeirinhas” de tecido onde consta o nome do cliente, tamanho da peça, número da nuance, quantidade de peças do lote e por fim o número da OP ao qual pertence.

Os lotes seguem para a produção, onde ficam temporariamente armazenados em uma prateleira, a OP é enviada ao almoxarifado de aviamentos, onde os mesmos são separados e alocados ao documento, e permanecem no local até o momento em que o lote segue para a célula de produção.

A distribuição na célula é realizada conforme estabelecido pelo planejamento efetuado no início do processo. A quantidade de peças a serem confeccionadas por cada célula de produção é determinada pela meta que a cronoanalista estabelece, através de cálculos relacionados à quantidade de operadores presentes no dia e o tempo padrão de cada produto.

Em seguida os lotes são enviados à célula de acabamento, onde a peça é terminada por completo. Algumas operações do produto são efetuadas nesta célula como, por exemplo: overlocar barra de calça, pregar o cós da calça e pregar botão.

Por fim os lotes chegam ao grupo de inspeção, onde são efetuadas as inspeções finais do produto, embalagem e separação por OP. Assim o expedidor embala as peças em caixas e remete aos clientes.

4.3 DESCRIÇÃO DO MAQUINÁRIO

O setor produção possui cinco células de produção, sendo uma de acabamento. Cada célula possui em média nove operadoras, sendo sete costureiras, uma passadeira e uma auxiliar. Os maquinários utilizados são:

- Reta Simples



Figura 8: Foto da máquina reta simples, da marca Lanmax.
Fonte: Site DELAMAC, 2008

- Reta eletrônica



Figura 9: Foto da máquina reta eletrônica, da marca SumStar.
Fonte: Site DELAMAQ, 2008

- Reta duas agulhas



Figura 10: Foto da máquina reta duas agulhas, da marca Westman.
Fonte: Site PORTALMS, 2008

- Elastiqueira



Figura 11: Foto da máquina elástica, da marca Kansai.
Fonte: Site ARAUJO MAQUINAS, 2008

- Interloque



Figura 12: Foto da máquina interloque, da marca Siruba.
Fonte: Site BELEM MAQUINAS, 2008

- Overloque



Figura 13: Foto da máquina overloque, da marca Siruba.
Fonte: Site PORTALMS, 2008

- Fechadeira



Figura 14: Foto da máquina fechadeira, da marca Lanmax.
Fonte: Site PORTALMS, 2008

- Refiladeira



Figura 15: Foto da máquina refiladeira, da marca Sew Strong.
Fonte: Site PORTALMS, 2008

- Máquina de passar faixa (elastiqueira adaptada)



Figura 16: Foto da máquina de passar faixa
Fonte: Primária

- Máquina de passar cós



Figura 17: Foto da máquina de cós, da marca Lanmax.
Fonte: Site BELEM MAQUINAS, 2008

- Máquina de passante



Figura 18: Foto da máquina de passante.
Fonte: Site ALTA PERFORMANCE, 2008

- Caseadeira



Figura 19: Foto da máquina caseadeira, da marca Westman.
Fonte: Site BELEM MAQUINAS, 2008

- Botoneira



Figura 20: Foto da máquina botoneira, da marca Lanmax.
Fonte: Site BELEM MAQUINAS, 2008

- Travete



Figura 21: Foto da máquina de travete, da marca Sew Strong.
Fonte: Site BELEM MAQUINAS, 2008

- Mini Caldeira com Ferro Industrial

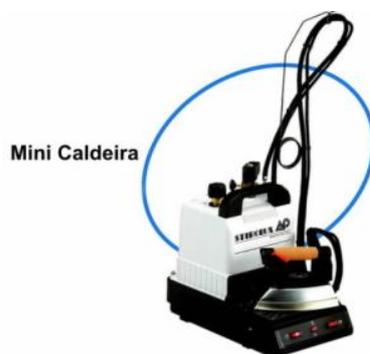


Figura 22: Foto da mini caldeira com ferro industrial.
Fonte: Site ALTA PERFORMANCE, 2008

- Prensa Pneumática



Figura 23: Foto da prensa pneumática.
Fonte: Site ALTA PERFORMANCE, 2008

Ao todo são 81 máquinas, sendo 15 reta simples, 16 reta eletrônica, 14 reta duas agulhas, 04 elásticoeiras, 07 interloques, 01 overloques, 06 fechadeiras, 03 refiladeiras, 02 máquinas de faixa, 02 máquinas de cós, 01 máquina de passante, 01 caseadeiras, 01 botoneiras, 03 travetes, 04 mine caldeiras com ferro, 01 prensa pneumática.

A manutenção do maquinário é realizada regularmente, a empresa dispõe de um mecânico fixo para máquinas simples e parceria com uma empresa terceirizada para máquinas eletrônicas. O controle é efetuado através da alimentação de uma tabela eletrônica, que possibilita um histórico de cada máquina.

4.4 DESCRIÇÃO DO MIX

O mix da empresa é ditado pelos clientes, pois cada organização utiliza seu uniforme como parte de sua apresentação assim como o slogan da empresa como forma de diferenciação no mercado. Logo os produtos confeccionados são customizados, desde o logotipo até suas variantes de cor.

Os tecidos utilizados são da Santista Têxtil, cada representante possui um catálogo de modelos e cartela de tecidos fornecidos pela Santista. Dessa forma as modelagens são dos padrões do catálogo, salvo os clientes que já possuem modelagem própria, nestes casos a empresa se disponibiliza a fabricar os modelos na modelagem fornecida pelo mesmo.

A Linha de produto atende os mais diferentes tipos de segmentos de indústrias me comércios sendo de: Calças, camisas, jaquetas, guarda-pós, bermudas, coletes, jalecos, macacões, bibicos, toucas, aventais, blusões.

4.5 ESCOLHA DOS PRODUTOS A SEREM PESQUISADOS

A escolha dos produtos deu-se através da observação do volume de vendas do ano de 2007 e da perspectiva do primeiro semestre de 2008.

Tabela 1: Quantidade de Produtos Discriminados por Grupos de Modelos Vendidos em 2007

Poduto	Quantidade Vendida	Total Acumulado	Percentagem do Total Geral (%)	Percentagem Acumulada (%)
Calça 1/2 Elástico	70.800	70.800	21,17%	21,17%
Camisa Gola Italiana	40.320	111.120	12,05%	33,22%
Camisa Social	38.850	149.970	11,61%	44,83%
Calça Elástico Total	30.870	180.840	9,23%	54,06%
Calça Profissional	30.502	211.342	9,12%	63,18%
Camisa Profissional	28.445	239.787	8,50%	71,68%
Camisa Gola Americana	25.478	265.265	7,62%	79,30%
Calça Social	17.532	282.797	5,24%	84,54%
Guarda-Pó	17.279	300.076	5,17%	89,71%
Jaqueta	8.831	308.907	2,64%	92,35%
Camisete	8.769	317.676	2,62%	94,97%
Bermuda	4.904	322.580	1,47%	96,44%
Jaleco	3.799	326.379	1,14%	97,57%
Macacão	3.206	329.585	0,96%	98,53%
Blusão	1.576	331.161	0,47%	99,00%
Touca	1.325	332.486	0,40%	99,40%
Avental	1.164	333.650	0,35%	99,75%
Bibico	686	334.336	0,21%	99,95%
Colete	166	334.502	0,05%	100,00%
Total	334.502	—	100%	—

Fonte: Primária

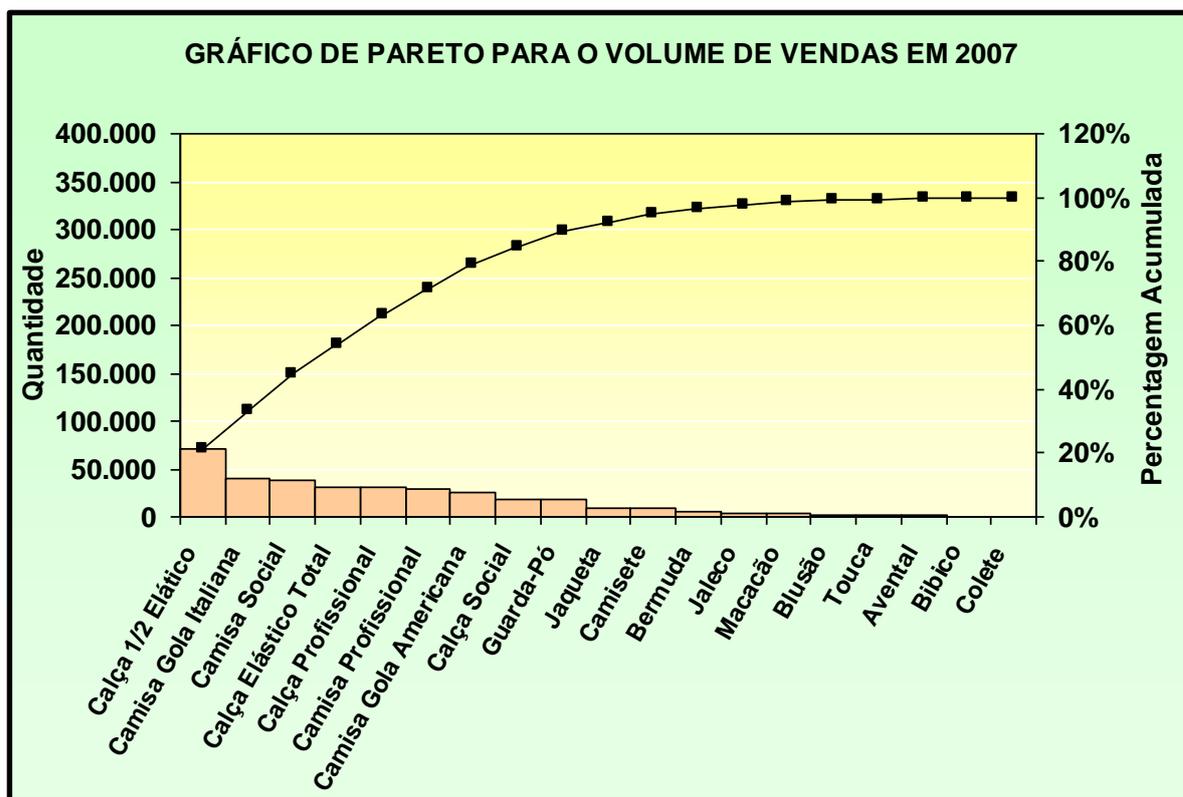


Gráfico 1: Volume de vendas da empresa objeto de estudo ano 2007

Fonte: Primária

O gráfico indica que os produtos mais vendidos no ano de 2007 foram:

- Calça ½ elástico – 70.800 peças;
- Camisa gola italiana – 40.320 peças;
- Camisa social – 38.850 peças;
- Calça elástico total – 30.870 peças;
- Calça profissional – 30.502 peças;
- Camisa profissional – 28.445 peças;
- Camisa gola americana – 25.478 peças

Juntos os modelos calça ½ elástico, camisa gola italiana e camisa social somam 44,83% do total de vendas.

Tabela 2: Quantidade de Produtos Discriminados por Grupos de Modelos Vendidos no Primeiro Semestre de 2008

Produto	Quantidade Vendida	Total Acumulado	Percentagem do Total Geral (%)	Percentagem Acumulada (%)
Calça 1/2 Elástico	40.132	40.132	18,89%	18,89%
Camisa Gola Italiana	27.655	67.787	13,02%	31,91%
Camisa Social	25.873	93.660	12,18%	44,09%
Calça Elástico Total	21.068	114.728	9,92%	54,01%
Calça Profissional	20.102	134.830	9,46%	63,47%
Camisa Profissional	16.838	151.668	7,93%	71,40%
Camisa Gola Americana	15.438	167.106	7,27%	78,66%
Calça Social	14.539	181.645	6,84%	85,51%
Guarda-Pó	13.740	195.385	6,47%	91,97%
Camisete	4.841	200.225	2,28%	94,25%
Jaleco	3.459	203.684	1,63%	95,88%
Jaqueta	2.347	206.031	1,10%	96,99%
Macacão	1.943	207.974	0,91%	97,90%
Blusão	1.545	209.519	0,73%	98,63%
Bermuda	1.247	210.766	0,59%	99,22%
Touca	751	211.517	0,35%	99,57%
Avental	569	212.086	0,27%	99,84%
Bibico	234	212.320	0,11%	99,95%
Colete	113	212.433	0,05%	100,00%
Total	212.433		100%	

Fonte: Primária

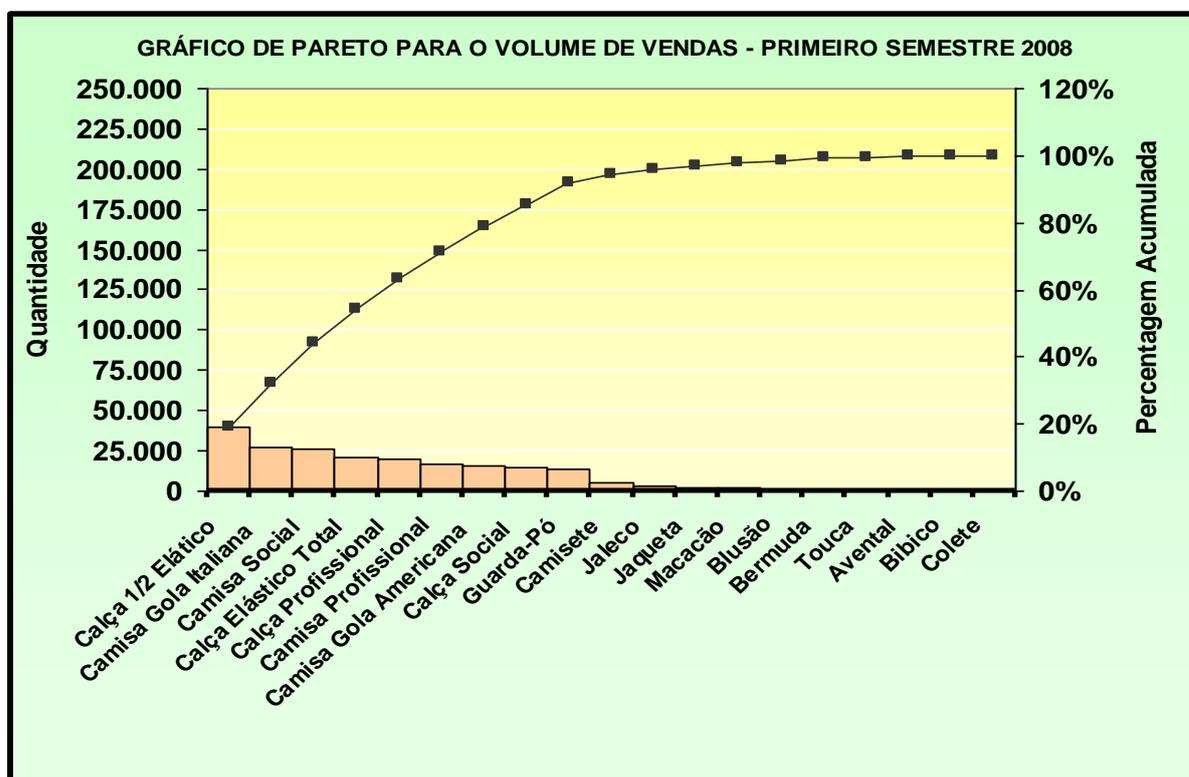


Gráfico 2: Volume de vendas da empresa objeto de estudo 1º semestre 2008

Fonte: Primária

O gráfico do volume de vendas do primeiro semestre de 2008 indica a mesma perspectiva das vendas de 2007 em relação aos produtos mais vendidos. Sendo os três primeiros somando 44,09% do volume total de vendas.

Com base nestes dados os produtos utilizados para estudo serão os que pertençam aos três primeiros grupos. Os quais são: calça 1/2 elástico com faixa refletiva nas canelas, camisa gola italiana e camisa social.



Figura 24: Desenho da calça 1/2 elástico
Fonte: Primária

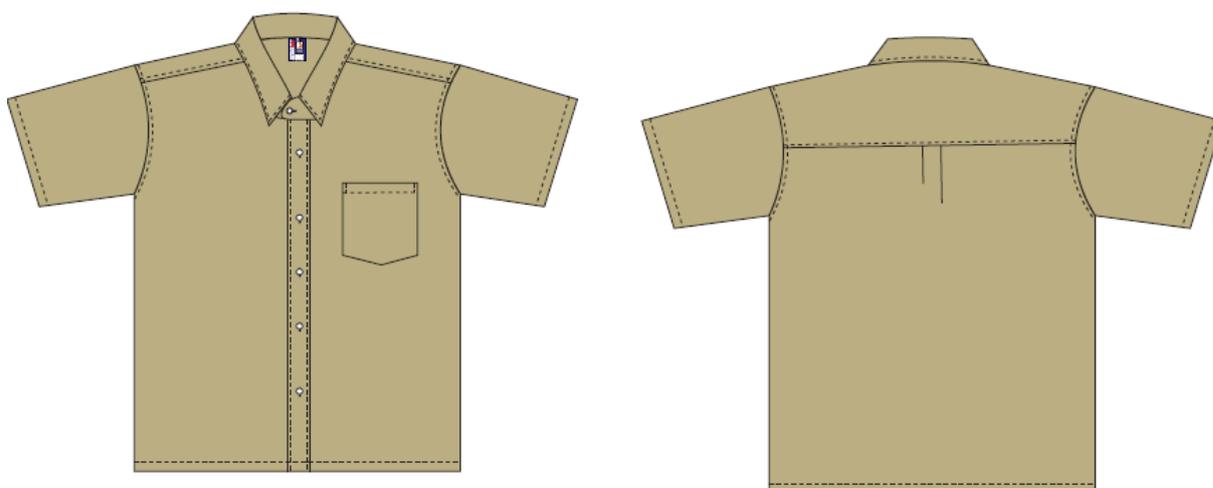


Figura 25: Desenho da camisa social.
Fonte: Primária

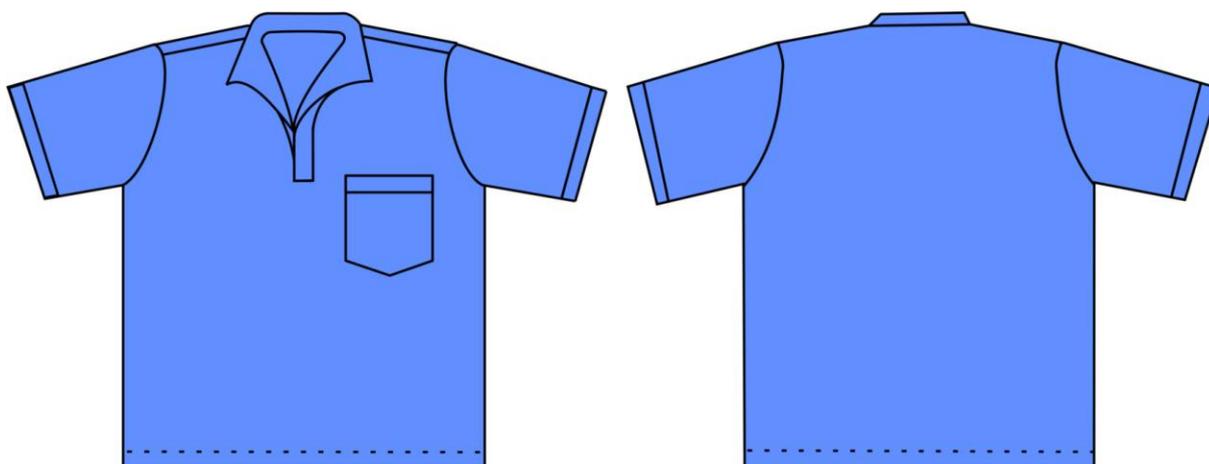


Figura 26: Desenho da camisa gola italiana.

Fonte: Primária

A coleta de dados foi realizada em três grupos distintos. Na empresa cada célula confecciona um artigo específico, calça, macacão e bermuda são confeccionados na célula 01, camisa social e calça social são produzidas na célula 03, os outros artigos são distribuídos entre a célula 02 e 05. Dessa forma os dados da calça foram extraídos da célula 01, os da camisa gola italiana da célula 02 e os da camisa social da célula 03.

Como não há um balanceamento e tão pouco uma seqüência de giro do das partes do artigo dentro do grupo, cada operadora determina qual será o seu trabalho. Esta é uma característica comum em todas as células.

O tamanho “M” foi o escolhido para a cronometragem dos três artigos, esperando obter um melhor equilíbrio entre os outros tamanhos.

5 RESULTADOS

5.1 DETERMINAÇÃO DO CICLO A SER CRONOMETRADO

Foi realizada uma cronometragem prévia de todas as operações de cada artigo obtendo assim os seguintes dados:

Para a calça ½ elástico:

$$R = 5,59 \text{ s}$$

$$\bar{x} = 19,24 \text{ s}$$

Para a camisa gola italiana:

$$R = 6,2 \text{ s}$$

$$\bar{x} = 22,13 \text{ s}$$

Para a camisa social:

$$R = 8,2 \text{ s}$$

$$\bar{x} = 33,4 \text{ s}$$

Assim segue os cálculos para determinar o número de cronometragens para uma confiança de 95% e um erro relativo máximo de 5%. Os valores de $z = 2,059$ e $d_2 = 1,96$ serão retirados da tabela de coeficientes mostrada a seguir.

Tabelas de coeficientes									
• Distribuição Normal									
Probabilidade (%)	90	91	92	93	94	95			
z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96			
• Coeficientes para calcular o número de cronometragens									
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d ₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Figura 27: Quadro de tabela dos coeficientes estatísticos.

Fonte: Laugeni, (2005, pg. 88)

Logo,

Para a calça ½ elástico:

$$n = \left(\frac{1,96 \times 5,59}{0,05 \times 3,078 \times 19,24} \right)^2 = 13,69$$

Para a camisa gola italiana:

$$n = \left(\frac{1,96 \times 6,2}{0,05 \times 3,078 \times 22,13} \right)^2 = 12,74$$

Para a camisa social:

$$n = \left(\frac{1,96 \times 8,2}{0,05 \times 3,078 \times 33,4} \right)^2 = 9,78$$

Os cálculos indicam que o ciclo de cronometragem é aproximadamente 14 para calça, 13 para a camisa g. italiana e 10 para camisa social.

Laugeni (2005) menciona que na prática são realizadas entre 10 e 20 cronometragens, a média dos cálculos teóricos entre os três artigos é de 12 cronometragens. Sendo assim será usada a média de 12 ciclos para realização deste trabalho.

5.2 DISPOSIÇÃO DOS DADOS

Os dados estão dispostos nos quadros a seguir, cada quadro representa um artigo diferente.

Legenda de Máquinas	
01 Reta Simples	09 Máquina de passar faixa
02 Reta eletrônica	10 Máquina de pasar cós
03 Reta 2 agulhas	11 Máquina de passante
04 Elástica	12 Caseadeira
05 Interloque	13 Botoneira
06 Overloque	14 Travete
07 Fechadeira	15 Mine caldeira
08 Refiladeira	16 Manual

MODELO: Calça 1/2 Elástico		REF:	1501	GRUPO:	1	DATA:		22/8/2008							
RESPONSÁVEL: Rosilene Alencar		LOTE:	155439	TAM:	M	INICIO (hs)		08:10		FIM (hs):		11:30			
Nº	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	MÁQ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Unir pala com traseiro x2	Roseli	7	80	÷	10									
2	Separar pala c/ traseiro	Cristiane	16	91	÷	54									
3	fechar gancho traseiro	Roseli	7	20	17	17	15	16	16	17	16	17	15	15	16
4	separar gancho traseiro	Cristiane	16	27	÷	10									
5	overlocar boca do bolso frontal	Irene	6	79	÷	29									
6	overlocar boca do bolso traseiro	Irene	6	20	÷	10									
7	overlocar vista	Irene	6	110	÷	18									
8	cortar elástico	Cristiane	16	83	÷	13									
9	firmar elástico	Cleusa	2	17	15	14	13	11	12	14	14	15	14	13	11
10	overlocar elastico no cos traseiro	Irene	6	10	11	10	9	14	12	9	11	9	9	9	14
11	rebater elástico do cos traseiro	Roseli	4	16	16	18	17	17	17	17	19	18	16	17	17
12	pregar zipper e etiquetas na vista	Cleusa	2	39	37	35	38	30	38	37	37	35	35	38	30
13	fazer o "J" e fechar gancho da frente	D. Cida	3	40	40	42	44	41	43	44	47	47	49	44	41
14	fazer barra do bolso frontal	D. Cida	3	21	18	18	18	20	20	19	24	19	19	18	20
15	separar bolso frontal	Tereza	16	42	÷	12									
16	fazer barra do bolso traseiro	Tereza	3	82	÷	12									
17	separar bolso traseiro	Cristiane	16	30	÷	12									
18	passar bolso frontal	Carolina	15	27	29	29	27	25	26	30	32	26	27	27	25
19	passar bolso traseiro	Carolina	15	22	21	22	21	20	20	18	20	23	17	21	20
20	pregar bolso traseiro	Tereza	3	80	82	80	79	73	72	74	81	80	77	79	73
21	pregar bolso frontal	D. Cida	3	51	42	45	45	43	48	50	53	53	42	45	43
22	separar frente depois de passar cóis	Carolina	16	72	÷	10									
23	fechar lateral da calça	Roseli	7	53	62	63	58	54	62	63	68	55	58	58	54
24	fechar entre-pernas	Irene	5	35	37	31	32	35	35	37	35	32	37	32	35
25	revisar e tirar linha	Cristiane	16	46	43	51	55	56	52	57	49	56	52	55	56
26	overlocar barra	Maria	6	7	11	12	11	12	12	9	10	11	10	11	12
27	fazer passante	Maria	11	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	casear	Eisete	12	6	7	7	6	7	7	7	8	7	8	6	7
29	marcar para pregar botão	Rosenilda	16	10	11	12	11	12	13	10	10	11	10	11	12
30	pregar botão	Rosenilda	13	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6	7	6
31	travetar X31	Raquel	14	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	tirar liha do acabamento	Luciana	16	26	43	51	55	56	52	49	57	56	52	55	56
33	Inspeção	Denise	16	65	69	75	79	73	77	68	74	69	77	79	73
34	dobrar calça	Denise	16	18	21	22	21	20	20	20	18	23	17	21	20
35	separar tamanho	Rosangela P.	16	125	÷	10									
36	embalar	Rosangela P.	16	13	18	15	16	14	16	13	15	16	17	16	14
OBS:															

Figura 28: Quadro de tempos por operação da calça 1/2 elástico.

Fonte: Primária

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar faixa
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cóis
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástiqueira	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

MODELO: Camisa Gola Italiana		REF:	4501	GRUPO:	3	DATA:	22/8/2008									
RESPONSÁVEL: Rosilene Alencar		LOTE:	273458	TAM:	M	INICIO (hs)	12:30		FIM (hs):		13:15					
Nº	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	MÁQ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	unir meio da gola italiana x2	Odete	2	3	5	5	4	3	3	3	4	3	3	3	3	
2	fechar gola italiana	Odete	2	66	51	63	53	63	63	57	58	73	48	63	63	
3	virar gola italiana	Tereza Diane	16	10	7	8	6	9	7	7	7	7	8	9	7	
4	passar gola italiana	Tereza Diane	15	38	45	39	32	37	36	35	30	35	37	37	36	
5	pespontar gola italiana	Lúcia	2	41	42	33	36	35	35	34	35	34	37	35	35	
6	ovelocar boca do bolso superior	Roseli Ap.	6	27	÷	10										
7	fazer barra no bolso superior	Lídia	3	52	÷	10										
8	separar bolso superior	Lídia	16	18	÷	10										
9	passar bolso superior / 2	Tereza Diane	15	24	24	23	20	20	17	15	18	18	25	20	17	
10	cortar ponta da lateral do bolso sup.	Tereza Diane	15	16	16	14	14	15	14	15	16	16	15	15	14	
11	pregar bolso superior	Lídia	3	39	43	39	43	37	36	40	42	42	37	37	36	
12	unir ombro camisa	Armélinda	7	13	13	11	12	11	13	11	10	12	13	11	13	
13	fazer barra da manga	Roseli Ap.	2	15	16	13	13	17	13	13	18	17	14	17	13	
14	separar manga	Roseli Ap.	16	29	÷	10										
15	pregar manga	Armélinda	5	43	37	41	37	49	39	39	38	41	41	49	39	
16	fechar lateral camisa fechada	Armélinda	5	33	37	34	34	38	38	34	35	34	33	38	38	
17	pregar gola italiana	Armélinda	5	50	49	45	53	51	58	52	55	52	56	51	58	
18	fazer barra camisa fechada	Lúcia	2	34	35	39	37	35	39	32	31	36	39	35	39	
19	tirar linha e revisar	Tereza Diane	16	36	39	21	39	36	35	34	31	36	32	36	35	
20	travetar	Fernanda	14	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
21	tirar linha acabamento cam. s/ botão	Luciana	16	34	36	36	36	37	37	34	35	34	36	37	37	
22	inspeção	Denise	16	65	69	75	65	73	75	65	74	69	66	73	75	
23	dobrar camisa	Denise	16	24	24	28	30	30	30	24	33	33	27	30	30	
24	separar por tamanho	Rosangela P.	16	125	÷	10										
25	embalar	Rosangela P.	16	10	13	12	11	13	13	9	10	11	10	13	13	
OBS:																

Figura 29: Quadro de tempos por operação da camisa gola italiana.

Fonte: Primária

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar faixa
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cóis
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástica	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

MODELO: Camisa Social Manga Curta		REF:	155	GRUPO:	3	DATA:	22/8/2008										
RESPONSÁVEL: Rosilene Alencar		LOTE:	30428	TAM:	M	INICIO (hs)	12:30	FIM (hs):					13:15				
Nº	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	MÁQ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	colar gola c/ entretela	Márcia	17	8,71	10,5	9,59	8,82	10,1	8,82	9,12	9,71	10,1	10,2	10	9,9		
2	colar pé de gola c/ entretela	Márcia	17	13	13,1	13,1	12,3	12,6	12,6	12,5	12,9	12,9	12,6	13	13		
3	fechar gola	Sarah	8	15	16	18	17	20	20	18	21	15	18	15	17		
4	virar gola	Vilma	16	9	11	8	10	8	8	7	7	8	8	8	9		
5	passar gola	Vilma	15	20	19	21	18	18	21	17	21	20	20	22	21		
6	unir gola c/ pé de gola	Sarah	8	49	56	51	48	49	53	57	47	56	50	55	54		
7	prespantar pé de gola	Sarah	2	13	13	15	13	11	11	12	13	14	11	11	12		
8	prespantar gola	Sarah	2	29	28	23	18	24	25	25	21	20	19	20	20		
9	passar colarinho	Sarah	16	15	14	13	12	14	17	11	11	12	12	11	12		
10	corrtar excesso do pé de gola	Vilma	15	15	14	13	12	14	17	11	11	12	12	13	11		
11	passar vista da frente camisa social	Vilma	2	21	22	24	24	21	25	19	22	21	21	22	19		
12	fazer barra do bolso	Simara	16	22	28	29	31	32	25	20	21	25	22	25	20		
13	separar bolso	Vilma	16	25	÷	10											
14	recortar boca do bolso	Vilma	15	28	÷	10											
15	Passar bolso /2	Simara	2	29	35	37	38	42	29	29	28	32	32	29	29		
16	pregar bolso	Ivanilde	5	76	75	89	91	81	94	92	96	87	83	94	92		
17	unir pala dupla das costas	Alice	2	8	8	9	9	8	7	8	9	8	9	7	8		
18	pregar pala fazendo a prega das cost	Alice	2	37	36	35	36	34	36	38	41	34	36	36	38		
19	prespantar pala das costas	Alice	2		17	20	19	13	15	19	16	17	15	15	19		
20	fazer barra da manga	Alice	16	24	24	20	20	20	19	19	20	23	21	19	19		
21	separar manga	Ivanilde	5	21	÷	10											
22	unir ombro camisa aberta	Ivanilde	5	12	14	17	12	14	16	12	14	17	17	16	12		
23	pregar manga	Ivanilde	5	43	37	41	37	49	39	39	38	41	41	39	39		
24	fechar lateral camisa aberta	Geni	2	35	39	37	37	40	41	38	39	38	36	41	38		
25	pregar gola c/ etiqueta	Simara	2	142	133	135	128	129	147	131	141	124	121	147	131		
26	prespantar vista Italiana	Simara	2	43	45	56	52	40	37	42	42	52	56	37	42		
27	prespantar vista simples	Márcia	2	27	23	22	17	28	28	27	18	19	28	28	27		
28	fazer barra da camisa	Geni	16	78	72	75	79	84	76	93	74	76	81	76	93		
29	revisar e tirar linha camisa social	Vilma	12	62	53	60	58	49	54	52	44	57	51	54	52		
30	casear /6	Elisete	16	36	38	38	36	37	35	37	36	40	38	35	37		
31	marcar p/ pregar botão /6	Rosenilda	13	60	66	60	60	65	66	67	64	63	66	66	67		
32	pregar botão /6	Fernanda	14	37	35	40	42	43	40	41	40	45	38	40	41		
33	travetar mangas x2	Luciana	16	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
34	tirar linha acabamento	Denise	16	68	66	67	68	70	72	73	68	69	66	72	73		
35	inpeção camisa manga curta	Denise	16	68	72	77	68	75	75	68	74	72	68	75	68		
36	dobrar camisa social manga curta	Rosangela P	16	25	25	29	32	28	29	24	33	33	28	29	24		
37	separar por tamanho	Rosangela P	16	125	÷	10											
38	embalar camisa	Rosangela P.		10	13	12	11	13	13	9	10	11	10	13	9		
OBS:																	

Figura 30: Quadro de tempos por operação da camisa social.

Fonte: Primária

Verificou-se então que alguns dos tempos estão fora da rotina, ou seja, a amplitude entre os tempos de uma mesma operação está fora dos padrões. Para efetuar esta correção Silva e Coimbra (1980) propõem a aplicação do filtro estatístico representado na figura abaixo.

VL	Valor lido		
\bar{X}	Média da amostra	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_1^n VL_i$	
n	Número de elementos da amostra		
e_0	Extremidade do intervalo de confiança	$e_0 = 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	
σ	Desvio padrão da amostra	$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$	$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (VL_i - \bar{X})^2$
<u>Intervalo de Confiança:</u>			
$[\bar{X} - e_0 \leq VL \leq \bar{X} + e_0]$			
de modo que:			
$\Pr [\bar{X} - e_0 \leq VL \leq \bar{X} + e_0] = 95\%$			

Figura 31: Quadro - Determinação do intervalo aceitável dos tempos cronometrados.
 Fonte: Silva e Coimbra (1980)

Os cálculos de nivelamento para cada artigo estão demonstrados nas figuras a seguir.

Calça 1/2 elástico																			
	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média	σ^2	σ	e	$\mu - e$	$\mu + e$
1	Unir pala com traseiro x2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0,0	0,00	0,00	8,00	8,00
2	Separar pala c/ traseiro	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	2	0,0	0,00	0,00	1,69	1,69
3	fechar gancho traseiro	20	17	17	15	16	16	17	16	17	15	15	16	17	1,5	1,24	0,70	15,90	17,30
4	separar gancho traseiro	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	3	0,0	0,00	0,00	2,70	2,70
5	overlocar boca do bolso frontal	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	3	0,0	0,00	0,00	2,72	2,72
6	overlocar boca do bolso traseiro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,0	0,00	0,00	2,00	2,00
7	overlocar vista	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6	0,0	0,00	0,00	6,11	6,11
8	cortar elástico	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0,0	0,00	0,00	6,38	6,38
9	fimar elástico	17	15	14	13	11	12	14	14	15	14	13	11	14	2,1	1,44	0,82	13,08	14,72
10	overlocar elástico no cos traseiro	10	11	10	9	14	12	9	11	9	9	9	14	10	2,0	1,43	0,81	9,59	11,21
11	rebater elástico do cos traseiro	16	16	18	17	17	17	17	19	18	16	17	17	17	0,7	0,86	0,49	16,61	17,59
12	pregar zíper e etiquetas na vista	39	37	35	38	30	38	37	37	35	35	38	30	36	4,9	2,22	1,25	34,85	37,35
13	fazer o "J" e fechar gancho da frente	40	40	42	44	41	43	44	47	47	49	44	41	44	7,3	2,71	1,53	42,17	45,23
14	fazer barra do bolso frontal	21	18	18	18	20	20	19	24	19	19	18	20	20	2,5	1,59	0,90	18,70	20,50
15	separar bolso frontal	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	0,0	0,00	0,00	3,50	3,50
16	fazer barra do bolso traseiro	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	7	0,0	0,00	0,00	6,83	6,83
17	separar bolso traseiro	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	0,0	0,00	0,00	2,50	2,50
18	passar bolso frontal	27	29	29	27	25	26	30	32	26	27	27	25	28	3,5	1,86	1,05	26,75	28,85
19	passar bolso traseiro	22	21	22	21	20	20	18	20	23	17	21	20	20	2,5	1,59	0,90	19,50	21,30
20	pregar bolso traseiro	80	82	80	79	73	72	74	81	80	77	79	73	78	9,6	3,10	1,76	76,04	79,56
21	pregar bolso frontal	51	42	45	45	43	48	50	53	53	42	45	43	47	14,3	3,78	2,14	45,06	49,34
22	separar frente depois de passar cós	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7	0,0	0,00	0,00	7,20	7,20
23	fechar lateral da calça	53	62	63	58	54	62	63	68	55	58	58	54	60	17,2	4,15	2,35	57,25	61,95
24	fechar entre-pernas	35	37	31	32	35	35	37	35	32	37	32	35	35	3,7	1,92	1,09	33,51	35,69
25	revisar e tirar linha	46	43	51	55	56	52	57	49	56	52	55	56	52	16,0	4,00	2,26	49,44	53,96
26	overlocar barra	7	11	12	11	12	12	9	10	11	10	11	12	11	1,9	1,37	0,77	9,73	11,27
27	fazer passante	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,0	0,18	0,10	1,84	2,04
28	casear	6	7	7	6	7	7	7	8	7	8	6	7	7	0,3	0,58	0,33	6,57	7,23
29	marcar para pregar botão	10	11	12	11	12	13	10	10	11	10	11	12	11	0,8	0,91	0,52	10,48	11,52
30	pregar botão	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6	7	6	6	0,1	0,33	0,19	6,09	6,47
31	travetar X31	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,0	0,19	0,11	2,52	2,74
32	tirar lixa do acabamento	26	43	51	55	56	52	49	57	56	52	55	56	50	65,0	8,06	4,56	45,14	54,26
33	inspeção	65	69	75	79	73	77	68	74	69	77	79	73	73	16,0	4,00	2,27	70,33	74,87
34	dobrar calça	18	21	22	21	20	20	20	18	23	17	21	20	20	2,7	1,63	0,92	19,08	20,92
35	separar tamanho	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13	0,0	0,00	0,00	12,50	12,50
36	embalar	13	18	15	16	14	16	13	15	16	17	16	14	15	2,0	1,42	0,80	14,50	16,10

Figura 32: Quadro de cálculos - Determinação do intervalo de confiança calça 1/2 elástico.

Fonte: Primária

Camisa gola italiana																			
SEQUÊNCIA OPERACIONAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média	σ^2	σ	e	$\mu - e$	$\mu + e$	
1 unir meio da gola italiana x2	3	5	5	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	0,5	0,74	0,42	3,08	3,92	
2 fechar gola italiana	66	51	63	53	63	63	57	58	73	48	63	63	60	43,3	6,58	3,72	56,36	63,81	
3 virar gola italiana	10	7	8	6	9	7	7	7	7	8	9	7	8	1,0	1,02	0,58	7,02	8,18	
4 passar gola italiana	38	45	39	32	37	36	35	30	35	37	37	36	36	12,4	3,52	1,99	34,41	38,39	
5 pespontar gola italiana	41	42	33	36	35	35	34	35	34	37	35	35	36	6,8	2,61	1,48	34,72	37,68	
6 ovelocar boca do bolso superior	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	3	0,0	0,00	0,00	2,70	2,70	
7 fazer barra no bolso superior	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5	0,0	0,00	0,00	5,20	5,20	
8 separar bolso superior	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2	0,0	0,00	0,00	1,80	1,80	
9 passar bolso superior / 2	24	24	23	20	20	17	15	18	18	25	20	17	20	8,9	2,98	1,68	18,72	22,08	
10 cortar ponta da lateral do bolso sup.	16	16	14	14	15	14	15	16	16	15	15	14	15	0,6	0,76	0,43	14,67	15,53	
11 pregar bolso superior	39	43	39	43	37	36	40	42	42	37	37	36	40	5,1	2,27	1,28	38,52	41,08	
12 unir ombro camisa	13	13	11	12	11	13	11	10	12	13	11	13	12	0,9	0,95	0,54	11,36	12,44	
13 fazer barra da manga	15	16	13	13	17	13	13	18	17	14	17	13	15	2,9	1,71	0,96	13,94	15,86	
14 separar manga	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	3	0,0	0,00	0,00	2,90	2,90	
15 pregar manga	43	37	41	37	49	39	39	38	41	41	49	39	41	9,5	3,09	1,75	38,75	42,25	
16 fechar lateral camisa fechada	33	37	34	34	38	38	34	35	34	33	38	38	35	2,8	1,68	0,95	34,05	35,95	
17 pregar gola italiana	50	49	45	53	51	58	52	55	52	56	51	58	53	10,5	3,25	1,84	50,66	54,34	
18 fazer barra camisa fechada	34	35	39	37	35	39	32	31	36	39	35	39	36	6,2	2,48	1,41	34,29	37,11	
19 tirar linha e revisar	36	39	21	39	36	35	34	31	36	32	36	35	34	20,4	4,52	2,56	31,34	36,46	
20 travetar	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,0	0,19	0,11	2,52	2,74	
21 tirar linha acabamento cam. s/ botão	34	36	36	36	37	37	34	35	34	36	37	37	36	1,0	1,02	0,58	34,92	36,08	
22 inspeção	65	69	75	65	73	75	65	74	69	66	73	75	70	14,3	3,78	2,14	68,19	72,47	
23 dobrar camisa	24	24	28	30	30	30	24	33	33	27	30	30	28	9,2	3,03	1,71	26,59	30,01	
24 separar por tamanho	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13	0,0	0,00	0,00	12,50	12,50	
25 embalar	10	13	12	11	13	13	9	10	11	10	13	13	11	1,6	1,28	0,72	10,48	11,92	

Figura 33: Quadro de cálculos – Determinação do intervalo de confiança Camisa gola italiana.
Fonte: Primária

Camisa social																		
SEQUÊNCIA OPERACIONAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Média	σ^2	σ	e	$\mu - e$	$\mu + e$
1 colar gola c/ entretela	8,71	10,5	9,59	8,82	10,1	8,82	9,12	9,71	10,1	10,2	10,1	9,88	10	0,3	0,57	0,32	9,31	9,96
2 colar pé de gola c/ entretela	13	13,1	13,1	12,3	12,6	12,6	12,5	12,9	12,9	12,6	12,6	12,6	13	0,1	0,24	0,14	12,58	12,85
3 fechar gola	15	16	18	17	20	20	18	21	15	18	15	17	18	3,3	1,82	1,03	16,77	18,83
4 virar gola	9	11	8	10	8	8	7	7	8	8	8	9	8	1,2	1,10	0,62	7,78	9,02
5 passar gola	20	19	21	18	18	21	17	21	20	20	22	21	20	1,5	1,24	0,70	18,80	20,20
6 unir gola c/ pé de gola	49	56	51	48	49	53	57	47	56	50	55	54	52	10,0	3,17	1,79	49,81	53,39
7 prespontar pé de gola	13	13	15	13	11	11	12	13	14	11	11	12	13	1,4	1,17	0,66	11,94	13,26
8 prespontar gola	29	28	23	18	24	25	25	21	20	19	20	20	23	10,3	3,21	1,82	21,38	25,02
9 passar colarinho	15	14	13	12	14	17	11	11	12	12	11	12	13	2,7	1,66	0,94	12,16	14,04
10 cortar excesso do pé de gola	15	14	13	12	14	17	11	11	12	12	13	11	13	2,7	1,66	0,94	12,16	14,04
11 passar vista da frente camisa social	21	22	24	24	21	25	19	22	21	21	22	19	22	2,5	1,58	0,89	21,11	22,89
12 fazer barra do bolso	22	28	29	31	32	25	20	21	25	22	25	20	26	13,9	3,72	2,11	23,39	27,61
13 separar bolso	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,0	0,00	0,00	2,50	2,50
14 recortar boca do bolso	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,0	0,00	0,00	2,80	2,80
15 Passar bolso /2	29	35	37	38	42	29	29	28	32	32	29	29	33	16,7	4,09	2,32	30,78	35,42
16 pregar bolso	76	75	89	91	81	94	92	96	87	83	94	92	86	40,7	6,38	3,61	82,79	90,01
17 unir pala dupla das costas	8	8	9	9	8	7	8	9	8	9	7	8	8	0,3	0,58	0,33	7,97	8,63
18 pregar pala fazendo a prega das costas	37	36	35	36	34	36	38	41	34	36	36	38	36	3,2	1,79	1,01	35,41	37,43
19 prespontar pala das costas	17	17	20	19	13	15	19	16	17	15	15	19	17	3,5	1,86	1,05	15,75	17,85
20 fazer barra da manga	24	24	20	20	20	19	19	20	23	21	19	19	21	2,8	1,68	0,95	20,05	21,95
21 separar manga	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,0	0,00	0,00	2,10	2,10
22 unir ombro camisa aberta	12	14	17	12	14	16	12	14	17	17	16	12	15	3,4	1,84	1,04	13,46	15,54
23 pregar manga	43	37	41	37	49	39	39	38	41	41	39	39	40	9,6	3,10	1,75	38,50	42,00
24 fechar lateral camisa aberta	35	39	37	37	40	41	38	39	38	36	41	38	38	2,5	1,58	0,89	37,11	38,89
25 pregar gola c/ etiqueta	142	133	135	128	129	147	131	141	124	121	147	131	133	51,2	7,16	4,05	129,05	137,15
26 prespontar vista Italiana	43	45	56	52	40	37	42	42	52	56	37	42	47	35,7	5,98	3,38	43,12	49,88
27 prespontar vista simples	27	23	22	17	28	28	27	18	19	28	28	27	24	15,0	3,87	2,19	21,51	25,89
28 fazer barra da camisa	78	72	75	79	84	76	93	74	76	81	76	93	79	27,8	5,27	2,98	75,82	81,78
29 revisar e tirar linha camisa social	62	53	60	58	49	54	52	44	57	51	54	52	54	22,0	4,69	2,65	51,35	56,65
30 casear /6	36	38	38	36	37	35	37	36	40	38	35	37	37	1,6	1,25	0,71	36,39	37,81
31 marcar p/ pregar botão /6	60	66	60	60	65	66	67	64	63	66	66	67	64	5,8	2,42	1,37	62,33	65,07
32 pregar botão /6	37	35	40	42	43	40	41	40	45	38	40	41	40	6,4	2,53	1,43	38,67	41,53
33 travetar mangas x2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,0	0,19	0,11	2,52	2,74
34 tirar linha acabamento	68	66	67	68	70	72	73	68	69	66	72	73	69	4,2	2,04	1,16	67,54	69,86
35 inpeção camisa manga curta	68	72	77	68	75	75	68	74	72	68	75	68	72	9,2	3,03	1,71	69,99	73,41
36 dobrar camisa social manga curta	25	25	29	32	28	29	24	33	33	28	29	24	29	8,2	2,86	1,62	26,98	30,22
37 separar por tamanho	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13	0,0	0,00	0,00	12,50	12,50
38 embalar camisa	10	13	12	11	13	13	9	10	11	10	13	9	11	1,6	1,28	0,72	10,48	11,92

Figura 34: Quadro de cálculos - Determinação do intervalo de confiança para a camisa social.
Fonte: Primária

5.3 CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE RITMO

Assim, após a nivelção dos tempos de cada operação, foi realizada uma análise de esforço e habilidade do operador. Os coeficientes utilizados para normalização foram retirados das figuras 2 e 3.

Com base nestas tabelas, analisou-se cada operadora separadamente durante uma jornada de trabalho. Como a maioria das colaboradoras possui grande experiência com os artigos devido a trabalhar na empresa há vários anos, não houve registro de problemas quanto à insegurança de seus movimentos. Entretanto, com algumas exceções, quanto ao esforço percebeu-se que não havia um método de trabalho, utilizavam-se movimentos diferentes para realizar a mesma tarefa, e por muitas vezes estes métodos tornavam-se inadequados.

Após esta análise obteve-se os seguintes resultados individuais.

Tabela 3: Resultados de análise de Habilidade e Esforço por funcionário

Operadora	Habilidade	Esforço	Índice
Alice	Normal	Regular E1	0,96
Armelinda	Boa C2	Regular E1	0,99
Carolina	Normal	Regular E1	0,96
Cleusa	Regular E1	Boa C2	0,97
Cristiane	Normal	Normal	1,00
D. Cida	Normal	Regular E1	0,96
Denise	Normal	Regular E1	0,96
Elisete	Normal	Normal	1,00
Fernanda	Normal	Normal	1,00
Geni	Normal	Regular E1	0,96
Irene	Normal	Boa C2	1,02
Ivanilde	Normal	Boa C2	1,02
Lídia	Normal	Normal	1,00
Lúcia	Normal	Regular E1	0,96
Luciana	Normal	Regular E2	0,92
Márcia	Normal	Regular E2	0,92
Maria	Regular E1	Boa C2	0,97
Odete	Normal	Normal	1,00
Raquel	Boa C2	Regular E1	0,99
Rosângela P.	Normal	Normal	1,00
Roseli	Normal	Regular E1	0,96
Roseli Ap.	Regular E1	Regular E1	0,91
Rosenilda	Normal	Normal	1,00
Sarah	Normal	Boa C2	1,02
Simara	Regular E1	Boa C2	0,97
Tereza	Normal	Regular E1	0,96
Tereza Diane	Regular E1	Regular E1	0,91
Vilma	Boa C2	Regular E1	0,99

Fonte: Primária.

5.4 DETERMINAÇÃO DO FATOR TOLERÂNCIA

Com base no embasamento teórico dados foi realizada uma análise das condições ambientais da empresa e obteve os seguintes relatos:

Ruído

Num ambiente fechado, o barulho das máquinas torna-se ainda maior e este ruído é elevado ainda mais nos dias quentes, pois soma-se os ruídos dos ventiladores, sendo dois deles climatizadores de ar ilustrados na figura 32 .

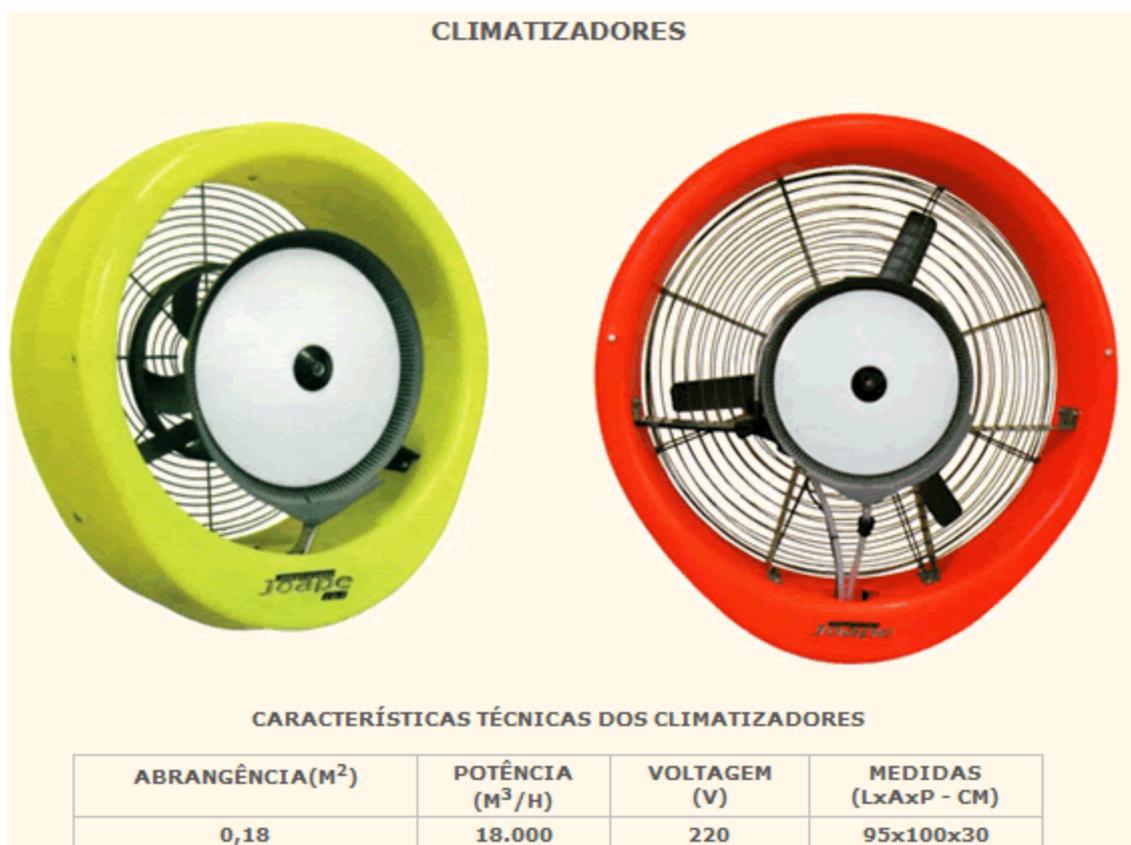


Figura 35: Foto ilustrativa dos climatizadores de ar.

Fonte: vetronrio, 2008.

Iluminação

A iluminação não é uniforme em todo ambiente, contendo lugares onde a visibilidade é muito ruim.

Conforto Térmico e Umidade Relativa

No verão o calor é quase insuportável, mesmo com os ventiladores e climatizadores o ambiente é seco, e não possui renovação de ar fazendo com que o ar circulante continue muito quente.

Cores Inadequadas das Paredes

O chão é escuro e as paredes são pintadas somente de um lado do galpão, o outro é repleto de prateleiras do estoque de produto acabado, o teto é de zinco e não possui forração.

Fatores Ergonômicos

Quanto aos fatores ergonômicos notou-se que não há uma postura correta por partes das operadoras mantendo a coluna curvada durante a maior parte do tempo, as cadeiras são de madeira e não confortáveis, por não possuírem regulagem as operadoras ficam incapacitada de adaptar-se em relação à altura da máquina.

O engenheiro responsável que presta consultoria à empresa, realizou um estudo para determinação das tolerâncias para alívio de fadiga, levando em consideração as especificações teóricas. Os resultados estão dispostos na tabela abaixo.

Tabela 4: Tolerâncias para alívio de fadiga determinadas conforme o tipo de máquina

Tipo de máquina	Tolerância
Ferro	15%
Manual	15%
Overloque	21%
Ponto corrente	17%
Ponto corrente 2 Agulhas	19%
Ponto corrente 2 Agulhas defasadas	19%
Reta	20%
Reta 2 agulhas	22%

Fonte: Primária

Levando em consideração a margem teórica de 15% a 20% de tolerância em condições e ambientes normais de trabalho e o resultado da análise do ambiente de trabalho da empresa, concluiu-se então que os dados fornecidos pelo engenheiro são aceitáveis e portanto foi aplicado ao presente trabalho.

5.5 DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO

Os valores foram dispostos em colunas intercaladas para que se obtivesse melhor visualização. Devido ao grande número de operações, os dados da segunda pasta serão dispostos em uma seqüência de quadros.

Tempo Médio (TM)	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$
Tempo Normal (TN)	$TN = TM \times FT$ <i>onde, FT é o fator de ritmo</i>
Tempo Padrão (TP)	$TP = \frac{TN \times \left[1 + \left[\frac{TOL}{100} \right] \right]}{60}$ <i>onde TOL é a tolerância aplicada</i>
Peças/Hora	$Peças/Hora = \frac{60}{TP}$
Peças/Dia	$Peças/Dia = \frac{525}{TP}$ <i>onde, 525 corresponde à jornada de trabalho</i>

Figura 36: Quadro – Fórmulas utilizadas na planilha de determinação do tempo padrão.
Fonte: Primária

Legenda de Máquinas	
01 Reta Simples	09 Máquina de passar faixa
02 Reta eletrônica	10 Máquina de pasar cós
03 Reta 2 agulhas	11 Máquina de passante
04 Elástica	12 Caseadeira
05 Interloque	13 Botoneira
06 Overloque	14 Travete
07 Fechadeira	15 Mine caldeira
08 Refiladeira	16 Manual

FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES						
N.º	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	EQUIPTO	TP	F	
1	Unir pala com traseiro x2	Roseli	7	0,15	2	0,30
2	Separar pala c/ traseiro	Cristiane	16	0,03	1	0,03
3	fechar gancho traseiro	Roseli	7	0,31	1	0,31
4	separar gancho traseiro	Cristiane	16	0,05	1	0,05
5	overlocar boca do bolso frontal	Irene	6	0,06	2	0,11
6	overlocar boca do bolso traseiro	Irene	6	0,04	2	0,08
7	overlocar vista	Irene	6	0,13	1	0,13
8	cortar elástico	Cristiane	16	0,12	1	0,12
9	firmar elástico	Cleusa	2	0,27	1	0,27
10	overlocar elastico no cos traseiro	Irene	6	0,21	1	0,21
11	rebater elástico do cos traseiro	Roseli	4	0,32	1	0,32
12	pregar zipper e etiquetas na vista	Cleusa	2	0,70	1	0,70
13	fazer o "J" e fechar gancho da frente	D. Cida	3	0,85	1	0,85
14	fazer barra do bolso frontal	D. Cida	3	0,38	2	0,76
15	separar bolso frontal	Tereza	16	0,06	2	0,13
16	fazer barra do bolso traseiro	Tereza	3	0,13	2	0,27
17	separar bolso traseiro	Cristiane	16	0,05	2	0,10
18	passar bolso frontal /2	Carolina	15	0,51	1	0,51
19	passar bolso traseiro /2	Carolina	15	0,38	1	0,38
20	pregar bolso traseiro /2	Tereza	3	1,52	1	1,52
21	pregar bolso frontal /2	D. Cida	3	0,91	1	0,91
22	separar frente depois de passar cós	Carolina	16	0,13	1	0,13
23	fechar lateral da calça	Roseli	7	1,13	1	1,13
24	fechar entre-pernas	Irene	5	0,71	1	0,71
25	revisar e tirar linha	Cristiane	16	1,00	1	1,00
26	overlocar barra	Maria	6	0,21	1	0,21
27	fazer passante x7	Maria	11	0,04	7	0,25
28	casear /4	Elisete	12	0,14	1	0,14
29	marcar para pregar botão /4	Rosenilda	16	0,21	1	0,21
30	pregar botão /4	Rosenilda	13	0,12	1	0,12
31	travetar X31	Raquel	14	0,05	31	1,65
32	tirar liha do acabamento	Luciana	16	0,91	1	0,91
33	Inspeção	Denise	16	1,34	1	1,34
34	dobrar calça	Denise	16	0,37	1	0,37
35	separar tamanho	Rosangela P.	16	0,24	1	0,24
36	embalar	Rosangela P.	16	0,29	1	0,29
		TOTAL		14,09		16,77
	NÚMERO DE COSTUREIRAS	14	16,77			
	MINUTOS DE TRABALHOS EFETIVOS	525				
	QUANTIDADE DE PÇAS PRODUZIDAS A 100%	438				
	MODELO	Calça 1/2 elástico				

Figura 37: Quadro – Primeira pasta para determinação do tempo padrão da calça ½ elástico.

Fonte: Primária

SEQUÊNCIA OPERACIONAL	7	16	7	16	6	6	16	2	6	6
	Unir pala com traseiro x2	Separar pala c/ traseiro	fechar gancho traseiro	separar gancho traseiro	overlocar boca do bolso frontal	overlocar boca do bolso traseiro	overlocar vista	cutar elástico	firmar elástico	overlocar elástico no cos traseiro
N.º OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Roseli	Cristian	Roseli	Cristian	Irene	Irene	Irene	Cristian	Cleusa	Irene
1	8,00	1,68	17,30	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,72	10,00
2	8,00	1,68	17,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,77	11,00
3	8,00	1,68	17,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,00	10,00
4	8,00	1,68	15,90	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	13,00	9,59
5	8,00	1,68	16,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	13,08	11,21
6	8,00	1,68	16,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	13,08	11,21
7	8,00	1,68	17,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,00	9,59
8	8,00	1,68	16,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,00	11,00
9	8,00	1,68	17,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,72	9,59
10	8,00	1,68	15,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	14,00	9,59
11	8,00	1,68	15,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	13,00	9,59
12	8,00	1,68	16,00	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	13,08	11,21
TEMPO MÉDIO	8,00	1,68	16,27	2,70	2,72	2,00	6,11	6,00	13,79	10,30
TEMPO NORMAL	7,68	1,68	15,62	2,70	2,78	2,04	6,23	6,00	13,37	10,50
TEMPO PADRÃO	0,15	0,03	0,31	0,05	0,06	0,04	0,13	0,12	0,27	0,21
PCAS/HORA	394	1863	194	1159	1071	1458	477	522	224	283
PCAS/DIA	3447	16304	1695	10145	9370	12761	4177	4565	1963	2478
TOLERÂNCIA	19,00	15,00	19,00	15,00	21,00	21,00	21,00	15,00	20,00	21,00
RÍTIMO	0,96	1,00	0,96	1,00	1,02	1,02	1,02	1,00	0,97	1,02
JORN. de TRAB.	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525

Figura 38: Quadro - Determinação do tempo padrão da calça ½ elástico (parte 1)

Fonte: Primária

4	2	3	3	16	3	16	15	15	3	3	16	7
rebarbar elástico do cos traseiro	pregar zíper e etiquetas na vista	fazer o "J" e fechar gancho da frente	fazer barra do bolso frontal	separar bolso frontal	fazer barra do bolso traseiro	separar bolso traseiro	passar bolso frontal /2	passar bolso traseiro /2	pregar bolso traseiro /2	pregar bolso frontal /2	separar frente depois de passar cos	fechar lateral da calça
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Roseli	Cleusa	D. Cida	D. Cida	Tereza	Tereza	Cristian	Carolina	Carolina	Tereza	D. Cida	Carolina	Roseli
16,61	37,35	42,17	20,50	3,50	6,83	2,50	27,00	21,30	79,56	49,34	7,20	57,25
16,61	37,00	42,17	18,70	3,50	6,83	2,50	28,85	21,00	79,56	45,06	7,20	61,95
17,59	35,00	42,17	18,70	3,50	6,83	2,50	28,85	21,30	79,56	45,06	7,20	61,95
17,00	37,35	44,00	18,70	3,50	6,83	2,50	27,00	21,00	79,00	45,06	7,20	58,00
17,00	34,85	42,17	20,00	3,50	6,83	2,50	26,75	20,00	76,04	45,06	7,20	57,25
17,00	37,35	43,00	20,00	3,50	6,83	2,50	26,00	20,00	76,04	48,00	7,20	61,95
17,00	37,00	44,00	19,00	3,50	6,83	2,50	28,85	19,50	76,04	49,34	7,20	61,95
17,59	37,00	45,23	20,50	3,50	6,83	2,50	28,85	20,00	79,56	49,34	7,20	61,95
17,59	35,00	45,23	19,00	3,50	6,83	2,50	26,75	21,30	79,56	49,34	7,20	57,25
16,61	35,00	45,23	19,00	3,50	6,83	2,50	27,00	19,50	77,00	45,06	7,20	58,00
17,00	37,35	44,00	18,70	3,50	6,83	2,50	27,00	21,00	79,00	45,06	7,20	58,00
17,00	34,85	42,17	20,00	3,50	6,83	2,50	26,75	20,00	76,04	45,06	7,20	57,25
17,05	36,26	43,46	19,40	3,50	6,83	2,50	27,47	20,49	78,08	46,73	7,20	59,40
16,37	35,17	41,72	18,62	3,36	6,56	2,50	26,37	19,67	74,96	44,86	6,91	57,02
0,32	0,70	0,85	0,38	0,06	0,13	0,05	0,51	0,38	1,52	0,91	0,13	1,13
185	85	71	158	932	450	1252	119	159	39	66	453	53
1617	746	619	1386	8152	3936	10957	1039	1392	344	576	3963	464
19,00	20,00	22,00	22,00	15,00	22,00	15,00	15,00	15,00	22,00	22,00	15,00	19,00
0,96	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	1,00	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525

Figura 39: Quadro - Determinação do tempo padrão da calça ½ elástico (parte 2)

Fonte: Primária

5	fechar entre- pernas 16	revisar e tirar linha 6	overlocar barra 11	fazer passante x7 12	casear /4 16	marcar para pregar botão /4 13	pregar botão /4 14	travetar X31 16	tirar lixa do acabamento 16	Inspeção 16	dobrar calça 16	separar tamanho 16	embalar 16												
24	Irene	25	Cristiana	26	Maria	27	Maria	28	Elisete	29	Rosenilda	30	Rosenilda	31	Raquel	32	Luciana	33	Denise	34	Denise	35	Rosang	36	Rosang
	35,00	49,44	9,73	1,08	6,57	10,48	6,09	2,50	45,14	70,30	19,09	12,50	14,50												
	35,69	49,44	11,00	2,00	6,83	11,00	6,11	2,70	45,14	70,30	20,92	12,50	16,10												
	33,51	51,00	11,27	2,00	6,83	11,52	6,11	2,70	51,00	74,90	20,92	12,50	15,00												
	33,51	53,96	11,00	2,00	6,57	11,00	6,47	2,70	55,00	74,90	20,92	12,50	16,00												
	35,00	53,96	11,27	2,00	6,83	11,52	6,11	2,70	54,26	73,00	20,00	12,50	14,00												
	35,00	52,00	11,27	2,00	6,83	11,52	6,11	2,70	52,00	74,90	20,00	12,50	16,00												
	35,69	53,96	9,73	2,00	6,83	10,48	6,11	2,70	49,00	70,30	20,00	12,50	14,50												
	35,00	49,44	10,00	2,00	7,23	10,48	6,47	2,70	54,26	74,00	19,08	12,50	15,00												
	33,51	53,96	11,00	2,00	6,83	11,00	6,11	2,70	54,26	70,00	20,92	12,50	16,00												
	35,69	52,00	10,00	2,00	7,23	10,48	6,11	2,70	52,00	74,90	19,08	12,50	16,10												
	33,51	53,96	11,00	2,00	6,83	11,00	6,47	2,70	54,26	74,90	20,92	12,50	16,00												
	35,00	53,96	11,27	2,00	7,23	11,52	6,09	2,70	54,26	73,00	20,00	12,50	14,50												
	34,68	52,26	10,71	1,92	6,89	11,00	6,20	2,68	51,72	72,95	20,15	12,50	15,31												
	35,37	52,26	10,39	1,87	6,89	11,00	6,20	2,66	47,58	70,03	19,35	12,50	15,31												
	0,71	1,00	0,21	0,04	0,14	0,21	0,12	0,05	0,91	1,34	0,37	0,24	0,29												
	84	60	286	1678	436	285	484	1129	66	45	162	250	204												
	736	524	2506	14682	3812	2490	4236	9881	576	391	1416	2191	1789												
	21,00	15,00	21,00	15,00	20,00	15,00	20,00	20,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00												
	1,02	1,00	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00	0,99	0,92	0,96	0,96	1,00	1,00												
	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525												

Figura 40: Quadro - Determinação do tempo padrão da calça ½ elástico (parte 3)

Fonte: Primária

Logo, o novo tempo padrão obtido para a calça ½ elástico foi de 16,77 min. O tempo utilizado para este mesmo artigo na empresa é de 20,14 min., obtendo assim uma diferença de aproximadamente 17%.

Em termos de produção, para uma célula de 14 pessoas trabalhando a uma eficiência de 82%, esta diferença corresponde a 60 calças no final de cada dia.

O custo minuto da empresa é de R\$ 0,20 para o setor costura, desta forma com o novo tempo padrão obteve-se uma redução de 20% no custo de mão-de-obra do artigo.

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar faixa
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cócs
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástica	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES						
N.º	SEQUENCIA OPERACIONAL	OPERADOR	EQUIPTO	TP	F	
1	unir meio da gola italiana x2	Odete	2	0,07	2	0,13
2	fechar gola italiana	Odete	2	1,21	1	1,21
3	virar gola italiana	Tereza Diane	16	0,13	1	0,13
4	passar gola italiana	Tereza Diane	15	0,63	1	0,63
5	pespontar gola italiana	Lúcia	2	0,68	1	0,68
6	ovelocar boca do bolso superior	Roseli Ap.	6	0,05	1	0,05
7	fazer barra no bolso superior	Lídia	3	0,11	1	0,11
8	separar bolso superior	Lídia	16	0,03	1	0,03
9	passar bolso superior / 2	Tereza Diane	15	0,35	0,5	0,18
10	cortar ponta da lateral do bolso sup.	Tereza Diane	15	0,26	1	0,26
11	pregar bolso superior	Lídia	3	0,80	1	0,80
12	unir ombro camisa	Armelinda	7	0,23	1	0,23
13	fazer barra da manga	Roseli Ap.	2	0,27	2	0,54
14	separar manga	Roseli Ap.	16	0,05	2	0,10
15	pregar manga	Armelinda	5	0,81	1	0,81
16	fechar lateral camisa fechada	Armelinda	5	0,70	1	0,70
17	pregar gola italiana	Armelinda	5	1,05	1	1,05
18	fazer barra camisa fechada	Lúcia	2	0,69	1	0,69
19	tirar linha e revisar	Tereza Diane	16	0,60	1	0,60
20	travetar x2	Fernanda	14	0,05	2	0,11
21	tirar linha acabamento cam. s/ botão	Luciana	16	0,63	1	0,63
22	inspeção	Denise	16	1,29	1	1,29
23	dobrar camisa	Denise	16	0,53	1	0,53
24	separar por tamanho	Rosangela P.	16	0,83	1	0,83
25	embalar	Rosangela P.	16	0,22	1	0,22
		TOTAL		12,28		12,54
NUMERO DE COSTUREIRAS		10	12,54			
MINUTOS DE TRABALHOS EFETIVOS		525				
QUANTIDADE DE PÇAS PRODUZIDAS A 100%		419				
MÓDELO		Camisa gola italiana				

Figura 41: Quadro – Primeira pasta para determinação do tempo padrão da camisa g. italiana.
Fonte: Primária

SEQUÊNCIA OPERACIONAL	7	16	7	16	6	6	6	16
	Unir pala com traseiro x2	Separar pala c/ traseiro	fechar gancho traseiro	separar gancho traseiro	overlocar boca do bolso frontal	overlocar boca do bolso traseiro	overlocar vista	cortar elástico
N.º OBSERVAÇÕES	1 Odete	2 Odete	3 Tereza	4 Tereza	5 Lúcia	6 Roseli A	7 Lídia	8 Lídia
1	3,08	63,80	8,18	38,00	37,68	2,70	5,20	1,80
2	3,92	56,40	7,02	38,39	37,68	2,70	5,20	1,80
3	3,92	63,00	8,00	38,39	34,72	2,70	5,20	1,80
4	3,92	56,40	7,02	34,41	36,00	2,70	5,20	1,80
5	3,08	63,00	8,18	37,00	35,00	2,70	5,20	1,80
6	3,08	63,00	7,02	36,00	35,00	2,70	5,20	1,80
7	3,08	57,00	7,02	35,00	34,72	2,70	5,20	1,80
8	3,92	58,00	7,02	34,41	35,00	2,70	5,20	1,80
9	3,08	63,80	7,02	35,00	34,72	2,70	5,20	1,80
10	3,08	56,40	8,00	37,00	37,00	2,70	5,20	1,80
11	3,08	63,00	8,18	37,00	35,00	2,70	5,20	1,80
12	3,08	63,00	7,02	36,00	35,00	2,70	5,20	1,80
TEMPO MÉDIO	3,36	60,57	7,47	36,38	35,63	2,70	5,20	1,80
TEMPO NORMAL	3,36	60,57	6,80	33,11	34,20	2,46	5,20	1,80
TEMPO PADRÃO	0,07	1,21	0,13	0,63	0,68	0,05	0,11	0,03
PÇAS/HORA	893	50	460	95	88	1211	567	1739
PÇAS/DIA	7813	433	4028	827	768	10595	4965	15217
TOLERÂNCIA	20,00	20,00	15,00	15,00	20,00	21,00	22,00	15,00
RÍTIMO	1,00	1,00	0,91	0,91	0,96	0,91	1,00	1,00
JORN. de TRAB.	525	525	525	525	525	525	525	525

Figura 42: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa gola italiana (parte 1)

Fonte: Primária

2	6	4	2	3	3	16	3	16
firmar elástico	overlocar elástico no cos traseiro	rebater elástico do cos traseiro	pregar zíper e etiquetas na vista	fazer o "j" e fechar gancho da frente	fazer barra do bolso frontal	separar bolso frontal	fazer barra do bolso traseiro	separar bolso traseiro
9 Tereza	10 Tereza	11 Lídia	12 Armelindo	13 Roseli A	14 Roseli A	15 Armelindo	16 Armelindo	17 Armelindo
22,08	15,53	39,00	12,44	15,00	2,90	42,25	34,05	50,66
22,08	15,53	41,08	12,44	15,86	2,90	38,75	35,95	50,66
22,08	14,67	39,00	11,36	13,94	2,90	42,25	34,05	50,66
20,00	14,67	41,08	12,00	13,94	2,90	38,75	34,05	53,00
20,00	15,00	38,52	11,36	15,86	2,90	42,25	35,95	51,00
18,72	14,67	38,52	12,44	13,94	2,90	39,00	35,95	54,34
18,72	15,00	40,00	11,36	13,94	2,90	39,00	34,05	52,00
18,72	15,53	41,08	11,36	15,86	2,90	38,75	35,00	54,34
18,72	15,53	41,08	12,00	15,83	2,90	41,00	34,05	52,00
22,08	15,00	38,52	12,44	14,00	2,90	41,00	34,05	54,34
20,00	15,00	38,52	11,36	15,86	2,90	42,25	35,95	51,00
18,72	14,67	38,52	12,44	13,94	2,90	39,00	35,95	54,34
20,16	15,07	39,58	11,92	14,83	2,90	40,35	34,92	52,36
18,35	13,71	39,58	11,80	13,50	2,64	39,95	34,57	51,84
0,35	0,26	0,80	0,23	0,27	0,05	0,81	0,70	1,05
171	228	75	256	222	1186	74	86	57
1493	1998	652	2244	1945	10379	652	753	502
15,00	15,00	22,00	19,00	20,00	15,00	21,00	21,00	21,00
0,91	0,91	1,00	0,99	0,91	0,91	0,99	0,99	0,99
525	525	525	525	525	525	525	525	525

Figura 43: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa gola italiana (parte 2)

Fonte: Primária

15	passar bolso frontal /2	15	passar bolso traseiro /2	3	pregar bolso traseiro /2	3	pregar bolso frontal /2	16	separar frente depois de passar cós	7	fechar lateral da calça	5	fechar entre-pernas	16	revisar e tirar linha
18	Lúcia	19	Tereza D	20	Fernand	21	Luciana	22	Denise	23	Denise	24	Rosang	25	Rosang
	34,29		36,00		2,70		34,92		68,00		26,59		40,66		10,48
	35,00		36,43		2,70		36,00		69,00		26,59		44,00		11,92
	37,11		31,34		2,70		36,00		72,00		28,00		40,66		11,92
	37,00		36,46		2,70		36,00		68,00		30,00		44,00		11,00
	35,00		36,00		2,70		36,08		72,00		30,00		44,74		11,92
	37,11		35,00		2,70		36,08		72,00		30,00		43,00		11,92
	34,29		34,00		2,70		34,92		68,00		26,59		40,66		10,48
	34,29		31,34		2,70		35,00		72,00		30,01		44,00		10,48
	36,00		36,00		2,70		34,92		69,00		30,01		44,74		11,00
	37,11		32,00		2,70		36,00		68,00		27,00		44,74		10,48
	35,00		36,00		2,70		36,08		72,00		30,01		44,74		11,92
	37,11		35,00		2,70		36,08		72,00		30,01		43,00		11,92
	35,78		34,63		2,70		35,67		70,17		28,73		43,25		11,29
	34,34		31,51		2,70		32,82		67,36		27,58		43,25		11,29
	0,69		0,60		0,05		0,63		1,29		0,53		0,83		0,22
	87		99		1111		95		46		113		72		277
	764		869		9722		835		407		993		633		2427
	20,00		15,00		20,00		15,00		15,00		15,00		15,00		15,00
	0,96		0,91		1,00		0,92		0,96		0,96		1,00		1,00
	525		525		525		525		525		525		525		525

Figura 44: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa gola italiana (parte 3)

Fonte: Primária

Para a camisa gola italiana o novo tempo padrão foi de 12,54 min. o tempo utilizado pela empresa é de 14,17 min.

Para este artigo a diferença corresponde a aproximadamente 12%. Para uma célula com 10 pessoas trabalhando a 82%, esta diferença implica em 40 peças por dia de trabalho.

Com a utilização do novo tempo os custos de mão-de-obra reduziriam 12%.

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar faixa
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cós
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástica	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES						
N.º	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	OPERADOR	EQUIPTO	TP	F	
1	colar gola c/ entretela	Márcia	17	0,18	1	0,18
2	colar pé de gola c/ entretela	Márcia	17	0,23	1	0,23
3	fechar gola	Sarah	8	0,36	1	0,36
4	virar gola	Vilma	16	0,16	1	0,16
5	passar gola	Vilma	15	0,37	1	0,37
6	unir gola c/ pé de gola	Sarah	8	1,06	1	1,06
7	prespantar pé de gola	Sarah	2	0,26	1	0,26
8	prespantar gola	Sarah	2	0,47	1	0,47
9	passar colarinho	Sarah	16	0,25	1	0,25
10	corrtar excesso do pé de gola	Vilma	15	0,25	1	0,25
11	passar vista da frente camisa social	Vilma	2	0,41	1	0,41
12	fazer barra do bolso	Simara	16	0,49	1	0,49
13	separar bolso	Vilma	16	0,05	1	0,05
14	recortar boca do bolso	Vilma	15	0,05	1	0,05
15	Passar bolso /2	Simara	2	0,60	0,5	0,30
16	pregar bolso	Ivanilde	5	1,78	1	1,78
17	unir pala dupla das costas	Alice	2	0,16	1	0,16
18	pregar pala fazendo a prega das costas	Alice	2	0,70	1	0,70
19	prespantar pala das costas	Alice	2	0,32	1	0,32
20	fazer barra da manga	Alice	16	0,40	2	0,79
21	separar manga	Ivanilde	5	0,04	2	0,08
22	unir ombro camisa aberta	Ivanilde	5	0,30	1	0,30
23	pregar manga	Ivanilde	5	0,82	1	0,82
24	fechar lateral camisa aberta	Geni	2	0,76	1	0,76
25	pregar gola c/ etiqueta	Simara	2	2,58	1	2,58
26	prespantar vista Italiana	Simara	2	0,88	1	0,88
27	prespantar vista simples	Márcia	2	0,47	1	0,47
28	fazer barra da camisa	Geni	16	1,55	1	1,55
29	revisar e tirar linha camisa social	Vilma	12	1,02	1	1,02
30	casear /6	Elisete	16	0,74	1	0,74
31	marcar p/ pregar botão /6	Rosenilda	13	1,23	1	1,23
32	pregar botão /6	Fernanda	14	0,80	1	0,80
33	travetar mangas x2	Luciana	16	0,05	2	0,10
34	tirar linha acabamento	Denise	16	1,26	1	1,26
35	inpeção camisa manga curta	Denise	16	1,32	1	1,32
36	dobrar camisa social manga curta	Rosangela P.	16	0,55	1	0,55
37	separar por tamanho	Rosangela P.	16	0,24	1	0,24
38	embalar camisa	Rosangela P.	16	0,22	1	0,22
			TOTAL	23,36		23,55
NUMERO DE COSTUREIRAS		12		23,55		
MINUTOS DE TRABALHOS EFETIVOS		525				
QUANTIDADE DE PÇAS PRODUZIDAS A 100%		268				
MODELO			Camisa social			

Figura 45: Quadro – Primeira pasta para determinação do tempo padrão da camisa social.

Fonte: Primária

SEQUÊNCIA OPERACIONAL	7	Unir pala com traseiro x2	16	Separar pala c/ traseiro	7	fechar gancho traseiro	16	separar gancho traseiro	6	overlocar boca do bolso frontal	6	overlocar boca do bolso traseiro	6	overlocar vista	16	cortar elástico
N.º OBSERVAÇÕES	1	Márcia	2	Márcia	3	Sarah	4	Vilma	5	Vilma	6	Sarah	7	Sarah	8	Sarah
1		9,31		12,85		16,80		9,00		20,00		49,80		13,00		25,00
2		9,96		12,85		16,80		9,00		19,00		53,40		13,00		25,00
3		9,58		12,85		18,00		8,00		20,20		51,00		13,30		23,00
4		9,31		12,58		17,00		9,00		18,80		49,80		13,00		21,40
5		9,96		12,56		18,80		8,00		18,80		49,80		11,90		24,00
6		9,31		12,56		18,80		8,00		20,20		53,00		11,90		25,00
7		9,96		12,58		18,00		7,80		18,80		53,40		12,00		25,00
8		9,70		12,85		18,80		7,80		18,80		49,80		13,00		21,40
9		9,96		12,85		16,80		8,00		20,00		53,40		13,30		21,40
10		9,96		12,56		18,00		8,00		20,00		50,00		11,90		21,40
11		9,96		12,61		16,80		8,00		20,20		55,00		11,90		21,40
12		9,88		12,61		17,00		9,00		20,20		53,40		12,00		21,40
TEMPO MÉDIO		9,74		12,69		17,63		8,30		19,58		51,82		12,52		22,95
TEMPO NORMAL		9,35		12,18		17,99		8,22		19,39		52,85		12,77		23,41
TEMPO PADRÃO		0,18		0,23		0,36		0,16		0,37		1,06		0,26		0,47
PÇAS/HORA		335		257		167		381		161		57		235		128
PÇAS/DIA		2930		2248		1459		3333		1413		497		2056		1121
TOLERÂNCIA		15,00		15,00		20,00		15,00		15,00		20,00		20,00		20,00
RÍTIMO		0,96		0,96		1,02		0,99		0,99		1,02		1,02		1,02
JORN. de TRAB.		525		525		525		525		525		525		525		525

Figura 46: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa social (parte 1)

Fonte: Primária

2	firmar elástico	6	overlocar elástico no cos traseiro	4	rebater elástico do cos traseiro	2	pregar zíper e etiquetas na vista	3	fazer o "j" e fechar gancho da frente	3	fazer barra do bolso frontal	16	separar bolso frontal	3	fazer barra do bolso traseiro	16	separar bolso traseiro	15	passar bolso frontal /2
9	Sarah	10	Vilma	11	Vilma	12	Simara	13	Vilma	14	Vilma	15	Simara	16	Ivanilde	17	Alice	18	Alice
	14,00		14,00		21,10		23,40		2,50		2,80		30,80		82,80		8,00		37,00
	14,00		14,00		22,00		27,60		2,50		2,80		35,00		82,80		8,00		36,00
	13,00		13,00		22,90		27,60		2,50		2,80		35,40		89,00		8,60		35,40
	12,20		12,20		22,90		27,60		2,50		2,80		35,40		90,00		8,60		36,00
	14,00		14,00		21,10		27,60		2,50		2,80		35,40		82,80		8,00		35,40
	14,00		14,00		22,90		25,00		2,50		2,80		30,80		90,00		8,00		36,00
	12,20		12,20		21,10		23,40		2,50		2,80		30,80		90,00		8,00		37,40
	12,20		12,20		22,00		23,40		2,50		2,80		30,80		90,00		8,60		37,40
	12,20		12,20		21,10		25,00		2,50		2,80		32,00		87,00		8,00		35,40
	12,20		12,20		21,10		23,40		2,50		2,80		32,00		83,00		8,60		36,00
	12,20		13,00		22,00		25,00		2,50		2,80		30,80		90,00		8,00		36,00
	12,20		12,20		21,10		23,40		2,50		2,80		30,80		90,00		8,00		37,40
	12,87		12,93		21,78		25,20		2,50		2,80		32,50		87,28		8,20		36,28
	13,12		12,80		21,56		24,44		2,48		2,77		31,53		89,03		7,87		34,83
	0,25		0,25		0,41		0,49		0,05		0,05		0,60		1,78		0,16		0,70
	239		244		145		123		1265		1129		99		34		381		86
	2087		2139		1271		1074		11067		9881		869		295		3335		754
	15,00		15,00		15,00		20,00		15,00		15,00		15,00		20,00		20,00		20,00
	1,02		0,99		0,99		0,97		0,99		0,99		0,97		1,02		0,96		0,96
	525		525		525		525		525		525		525		525		525		525

Figura 47: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa social (parte 2)

Fonte: Primária

15	passar bolso traseiro /2	3	pregar bolso traseiro /2	3	pregar bolso frontal /2	16	separar frente depois de passar cós	7	fechar lateral da calça	5	fechar entre-pernas	16	revisar e tirar linha	6	overlocar barra	11	fazer passante x7	12	casear /4
19	Alice	20	Alice	21	Ivanilde	22	Ivanilde	23	Ivanilde	24	Geni	25	Simara	26	Simara	27	Márcia	28	Geni
	17,00		22,00		2,10		13,50		42,00		37,10		137,20		43,10		25,89		78,00
	17,00		22,00		2,10		14,00		38,50		38,90		133,00		45,00		23,00		75,82
	17,90		20,10		2,10		15,50		41,00		37,10		135,00		49,90		22,00		75,85
	17,90		20,50		2,10		13,50		38,50		37,10		129,10		49,90		21,51		79,00
	15,80		20,10		2,10		14,00		42,00		38,90		129,10		43,10		25,89		81,78
	15,00		20,10		2,10		15,50		39,00		38,90		137,20		43,10		25,89		76,00
	17,90		20,10		2,10		13,50		39,00		38,00		131,00		43,10		25,89		81,78
	16,00		20,10		2,10		14,00		38,50		38,90		137,20		43,10		21,51		75,82
	17,00		22,00		2,10		15,50		41,00		38,00		129,10		49,90		21,51		76,00
	15,80		20,10		2,10		15,50		41,00		37,10		129,10		49,90		25,89		81,78
	15,80		20,10		2,10		15,50		39,00		38,90		137,20		43,10		25,89		76,00
	17,90		20,10		2,10		13,50		39,00		38,00		131,00		43,10		25,89		81,78
	16,75		20,61		2,10		14,46		39,88		38,08		132,93		45,53		24,23		78,30
	16,08		19,78		2,14		14,75		40,67		37,69		128,95		44,16		23,26		77,52
	0,32		0,40		0,04		0,30		0,82		0,76		2,58		0,88		0,47		1,55
	187		152		1461		202		73		79		23		68		129		39
	1632		1327		12788		1765		640		691		204		594		1129		339
	20,00		20,00		15,00		21,00		21,00		21,00		20,00		20,00		20,00		20,00
	0,96		0,96		1,02		1,02		1,02		0,99		0,97		0,97		0,96		0,99
	525		525		525		525		525		525		525		525		525		525

Figura 48: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa social (parte 3)

Fonte: Primária

16	marcar para pregar botão /4	13	pregar botão /4	14	travetar X31	16	tirar linha do acabamento	16	Inspeção	16	dobrar calça	16	separar tamanho	16	embalar	16	separar por tamanho	16	embalar camisa
29	Vilma	30	Elisete	31	Rosenild	32	Fernand	33	Luciana	34	Denise	35	Denise	36	Rosang	37	Rosange	38	Rosange
	56,65		36,39		62,33		38,67		2,70		68,00		69,99		26,98		12,50		10,48
	53,00		37,81		65,07		38,67		2,70		67,54		72,00		26,98		12,50		11,92
	56,65		36,39		62,33		40,00		2,70		67,54		73,41		29,00		12,50		11,92
	56,65		37,00		62,33		41,53		2,70		68,00		69,99		30,22		12,50		11,00
	51,35		36,39		65,00		41,53		2,70		69,86		73,41		28,00		12,50		11,92
	54,00		37,00		65,07		40,00		2,70		69,86		73,41		29,00		12,50		11,92
	52,00		36,39		65,07		41,00		2,70		69,86		69,99		26,98		12,50		10,48
	51,35		37,81		64,00		40,00		2,70		68,00		73,41		30,22		12,50		10,48
	56,65		37,81		63,00		41,53		2,70		69,00		72,00		30,22		12,50		11,00
	51,35		36,39		65,07		38,67		2,70		67,54		69,99		28,00		12,50		10,48
	54,00		36,39		65,07		40,00		2,70		69,86		73,41		29,00		12,50		11,92
	53,00		37,00		65,07		41,00		2,70		69,86		69,99		26,98		12,50		11,92
	53,89		36,90		64,12		40,22		2,70		68,74		71,75		28,47		12,50		11,29
	53,35		36,90		64,12		40,22		2,48		65,99		68,88		28,47		12,50		11,29
	1,02		0,74		1,23		0,80		0,05		1,26		1,32		0,55		0,24		0,22
	59		81		49		75		1208		47		45		110		250		277
	513		711		427		653		10568		415		398		962		2191		2427
	15,00		20,00		15,00		20,00		20,00		15,00		15,00		15,00		15,00		15,00
	0,99		1,00		1,00		1,00		0,92		0,96		0,96		1,00		1,00		1,00
	525		525		525		525		525		525		525		525		525		525

Figura 49: Quadro - Determinação do tempo padrão da camisa social (parte 4)

Fonte: Primária

O tempo padrão obtido para a camisa social foi de 23,55 min. Enquanto o tempo anterior corresponde a 25,55 min. Neste caso a diferença é de somente 8%.

Para produção este índice significa que, com a utilização do novo TP haverá um acréscimo de 18 peças por dia de trabalho. A redução do custo de mão-de-obra também foi de 8%.

A tabela a seguir mostra a comparação dos dados anteriores com os resultados obtidos através da nova cronometragem.

Tabela 5: Comparação dos dados anteriores com os novos resultados.

Artigo	Dados anteriores			Dados obtidos		
	Tempo Padrão	Peças/ Dia	Custo MO/peça	Tempo Padrão	Peças/ Dia	Custo MO/peça
Calça 1/2 elástico	20,14	299	4,03	16,77	359	3,35
Camisa gola italiana	14,17	425	2,83	12,54	481	2,51
Camisa social	25,55	236	5,11	23,55	256	4,71
Total	—	960	11,97	—	1.096	10,57

Fonte: Primária

A quantidade de peças por dia é referente à produção de uma célula trabalhando com uma eficiência de 82%. O custo de MO está demonstrado por unidade de peça, nota-se que a redução do custo aparentemente foi pequena, somando os três artigos obteve uma redução de R\$ 1,40, porém em termos práticos, para confeccionar as mesmas 1.096 peças com os dados anteriores tem-se um custo de R\$ 4.117,37 e com os novos resultados tem-se R\$ 3.616,20 totalizando uma redução de R\$ 501,17 por dia de mão-de-obra.

5.6 BALANCEAMENTO DE MÁQUINAS PARA SUGESTÃO

Os cálculos de balanceamentos dos artigos estudados estão dispostos nos quadros abaixo.

CÁLCULO DE BALANCEAMENTO							
NÚMERO DE PESSOAS		14		Meta/hora		41	
MINUTOS DO DIA		525		META		359	
EFICIÊNCIA		82%		MODELO:		Calça 1/2 elástico	
No	OPERAÇÃO	MAQ.	100%		CARGA	PEÇAS/HORA	
			100%	82%		100%	82%
1	Unir pala com traseiro x2	7	0,30	0,37	0,25	197	162
2	Separar pala c/ traseiro	16	0,03	0,04	0,03	1863	1528
3	fechar gancho traseiro	7	0,31	0,38	0,26	194	159
4	separar gancho traseiro	16	0,05	0,06	0,04	1159	951
5	overlocar boca do bolso frontal	6	0,11	0,14	0,09	535	439
6	overlocar boca do bolso traseiro	6	0,08	0,10	0,07	729	598
7	overlocar vista	6	0,13	0,15	0,10	477	391
8	cortar elástico	16	0,12	0,14	0,10	522	428
9	firnar elástico	2	0,27	0,33	0,22	224	184
10	overlocar elastico no cos traseiro	6	0,21	0,26	0,18	283	232
11	rebater elástico do cos traseiro	4	0,32	0,40	0,27	185	152
12	pregar zipper e etiquetas na vista	2	0,70	0,86	0,59	85	70
13	fazer o "J" e fechar gancho da frente	3	0,85	1,03	0,71	71	58
14	fazer barra do bolso frontal	3	0,76	0,92	0,63	79	65
15	separar bolso frontal	16	0,13	0,16	0,11	466	382
16	fazer barra do bolso traseiro	3	0,27	0,33	0,22	225	184
17	separar bolso traseiro	16	0,10	0,12	0,08	626	513
18	passar bolso frontal /2	15	0,51	0,62	0,42	119	97
19	passar bolso traseiro /2	15	0,38	0,46	0,31	159	130
20	pregar bolso traseiro /2	3	1,52	1,86	1,27	39	32
21	pregar bolso frontal /2	3	0,91	1,11	0,76	66	54
22	separar frente depois de passar cós	16	0,13	0,16	0,11	453	371
23	fechar lateral da calça	7	1,13	1,38	0,94	53	44
24	fechar entre-pernas	5	0,71	0,87	0,60	84	69
25	revisar e tirar linha	16	1,00	1,22	0,84	60	49
26	overlocar barra	6	0,21	0,26	0,17	286	235
27	fazer passante x7	11	0,25	0,31	0,21	240	197
28	casear /4	12	0,14	0,17	0,11	436	357
29	marcar para pregar botão /4	16	0,21	0,26	0,18	285	233
30	pregar botão /4	13	0,12	0,15	0,10	484	397
31	travetar X31	14	1,65	2,01	1,37	36	30
32	tirar liha do acabamento	16	0,91	1,11	0,76	66	54
33	Inspeção	16	1,34	1,64	1,12	45	37
34	dobrar calça	16	0,37	0,45	0,31	162	133
35	separar tamanho	16	0,24	0,29	0,20	250	205
36	embalar	16	0,29	0,36	0,24	204	168
TOTAL			16,77	20,45	14,00		

BALANCEAMENTO					
Máq. 2	0,81	Máq. 6	0,62	Máq. 13	0,10
Máq. 3	3,60	Máq. 7	1,46	Máq. 14	1,37
Máq. 4	0,27	Máq. 11	0,21	Máq. 16	4,11
Máq. 5	0,60	Máq. 12	0,11	Máq. 15	0,74
Total	14,00				

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar fa
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cós
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástica	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

Figura 50: Quadro - Determinação do balanceamento de máquinas para Calça 1/2 elástico

Fonte: Primária

CÁLCULO DE BALANCEAMENTO							
NÚMERO DE PESSOAS		10		Meta/hora		39	
MINUTOS DO DIA		528		META		345	
EFICIÊNCIA		82%		MODELO:		Camisa gola italiana	
No	OPERAÇÃO	MAQ.	100%	82%	CARGA	PEÇAS/HORA	
						100%	82%
1	unir meio da gola italiana x2	2	0,13	0,16	0,11	446	366
2	fechar gola italiana	2	1,21	1,48	0,97	50	41
3	virar gola italiana	16	0,13	0,16	0,10	460	377
4	passar gola italiana	15	0,63	0,77	0,51	95	78
5	pespontar gola italiana	2	0,68	0,83	0,55	88	72
6	ovelocar boca do bolso superior	6	0,05	0,06	0,04	1211	993
7	fazer barra no bolso superior	3	0,11	0,13	0,08	567	465
8	separar bolso superior	16	0,03	0,04	0,03	1739	1426
9	passar bolso superior / 2	15	0,18	0,21	0,14	341	280
10	cortar ponta da lateral do bolso s	15	0,26	0,32	0,21	228	187
11	pregar bolso superior	3	0,80	0,98	0,64	75	61
12	unir ombro camisa	7	0,23	0,29	0,19	256	210
13	fazer barra da manga	2	0,54	0,66	0,43	111	91
14	separar manga	16	0,10	0,12	0,08	593	486
15	pregar manga	5	0,81	0,98	0,64	74	61
16	fechar lateral camisa fechada	5	0,70	0,85	0,56	86	71
17	pregar gola italiana	5	1,05	1,27	0,83	57	47
18	fazer barra camisa fechada	2	0,69	0,84	0,55	87	72
19	tirar linha e revisar	16	0,60	0,74	0,48	99	81
20	travetar x2	14	0,11	0,13	0,09	556	456
21	tirar linha acabamento cam. s/ bo	16	0,63	0,77	0,50	95	78
22	inspeção	16	1,29	1,57	1,03	46	38
23	dobrar camisa	16	0,53	0,64	0,42	113	93
24	separar por tamanho	16	0,83	1,01	0,66	72	59
25	embalar	16	0,22	0,26	0,17	277	227
TOTAL			12,54	15,30	10,00		

BALANCEAMENTO			
Máq. 2	2,60	Máq. 7	0,19
Máq. 3	0,73	Máq. 14	0,09
Máq. 5	2,03	Máq. 16	3,48
Máq. 6	0,04	Máq. 15	0,86
Total	10,00		

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar faixa
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cós
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástica	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

Figura 51: Quadro - Determinação do balanceamento de máquinas para Camisa gola italiana
 Fonte: Primária

CÁLCULO DE BALANCEAMENTO							
NÚMERO DE PESSOAS		12		Meta/hora		25	
MINUTOS DO DIA		525		META		219	
EFICIÊNCIA		82%		MODELO		Camisa social	
No	OPERAÇÃO	MAQ.	100%		CARGA	PEÇAS/HORA	
			82%			100%	82%
1	colar gola c/ entretela	17	0,18	0,22	0,09	335	275
2	colar pé de gola c/ entretela	17	0,23	0,28	0,12	257	211
3	fechar gola	8	0,36	0,44	0,18	167	137
4	virar gola	16	0,16	0,19	0,08	381	312
5	passar gola	15	0,37	0,45	0,19	161	132
6	unir gola c/ pé de gola	8	1,06	1,29	0,54	57	47
7	prespantar pé de gola	2	0,26	0,31	0,13	235	193
8	prespantar gola	2	0,47	0,57	0,24	128	105
9	passar colarinho	16	0,25	0,31	0,13	239	196
10	corrtar excesso do pé de gola	15	0,25	0,30	0,13	244	200
11	passar vista da frente camisa social	2	0,41	0,50	0,21	145	119
12	fazer barra do bolso	16	0,49	0,60	0,25	123	101
13	separar bolso	16	0,05	0,06	0,02	1265	1037
14	recortar boca do bolso	15	0,05	0,06	0,03	1129	926
15	Passar bolso /2	2	0,30	0,37	0,15	199	163
16	pregar bolso	5	1,78	2,17	0,91	34	28
17	unir pala dupla das costas	2	0,16	0,19	0,08	381	313
18	pregar pala fazendo a prega das costas	2	0,70	0,85	0,35	86	71
19	prespantar pala das costas	2	0,32	0,39	0,16	187	153
20	fazer barra da manga	16	0,79	0,97	0,40	76	62
21	separar manga	5	0,08	0,10	0,04	731	599
22	unir ombro camisa aberta	5	0,30	0,36	0,15	202	165
23	pregar manga	5	0,82	1,00	0,42	73	60
24	fechar lateral camisa aberta	2	0,76	0,93	0,39	79	65
25	pregar gola c/ etiqueta	2	2,58	3,15	1,31	23	19
26	prespantar vista Italiana	2	0,88	1,08	0,45	68	56
27	prespantar vista simples	2	0,47	0,57	0,24	129	106
28	fazer barra da camisa	16	1,55	1,89	0,79	39	32
29	revisar e tirar linha camisa social	12	1,02	1,25	0,52	59	48
30	casear /6	16	0,74	0,90	0,38	81	67
31	marcar p/ pregar botão /6	13	1,23	1,50	0,63	49	40
32	pregar botão /6	14	0,80	0,98	0,41	75	61
33	travetar mangas x2	16	0,10	0,12	0,05	604	495
34	tirar linha acabamento	16	1,26	1,54	0,64	47	39
35	inpeção camisa manga curta	16	1,32	1,61	0,67	45	37
36	dobrar camisa social manga curta	16	0,55	0,67	0,28	110	90
37	separar por tamanho	16	0,24	0,29	0,12	250	205
38	embalar camisa	16	0,22	0,26	0,11	277	227
TOTAL			23,55	28,72	12,00		

BALANCEAMENTO					
Máq. 2	3,72	Máq. 13	0,63	Máq. 17	0,21
Máq. 5	1,52	Máq. 14	0,41		
Máq. 08	0,72	Máq. 16	3,93		
Máq. 12	0,52	Máq. 15	0,34		
Total	12,00				

Legenda de Máquinas			
01	Reta Simples	09	Máquina de passar fai
02	Reta eletrônica	10	Maquina de pasar cós
03	Reta 2 agulhas	11	Máquina de passante
04	Elástica	12	Caseadeira
05	Interloque	13	Botoneira
06	Overloque	14	Travete
07	Fechadeira	15	Mine caldeira
08	Refiladeira	16	Manual

Figura 52: Quadro - Determinação do balanceamento de máquinas para Camisa social
Fonte: Primária

6 CONCLUSÃO

Pode-se observar através da revisão bibliográfica que o estudo de tempos e métodos não teve início em uma confecção, entretanto os métodos se adaptam com extrema facilidade a este segmento.

A realização das novas cronometragens, obedecendo ao embasamento teórico mostrou a importância de cada passo, buscando a redução de possíveis erros durante o processo. A análise dos fatores de fadiga e condições ambientais de trabalho aliados aos fatores ergonômicos, são de suma importância para determinação de tolerâncias a serem acrescidas ao tempo normal, pois para se obter um bom desempenho a operadora precisa de boas condições de trabalho para então ser cobrada sua produtividade.

Os tempos de cada produto são utilizados para o estabelecimento de metas de produção, pagamento de prêmios, determinação do prazo de venda oferecido para os clientes, o planejamento e programação dos lotes, o custo de mão-de-obra além de ter impacto direto na formação de preço de venda. Sendo assim, a empresa perde utilizando tempos maiores do que o real, realizando pagamento de prêmios maiores do que realmente foi atingido, podendo diminuir o prazo de entrega, oferecer preços menores aumentando sua competitividade no mercado.

Apesar dos resultados terem oferecido tempos menores do que os utilizados na empresa há sempre uma grande dificuldade em se atingir as metas estabelecidas, a isto pode se atribuir a falta de padronização dos métodos de costura e de um balanceamento correto da linha. Além de mudar a todo o momento a forma de se executar determinada tarefa não há uma seqüência de giro do produto na célula e muito menos um nivelamento em relação à carga de cada operação. É comum os produtos se acumularem no interior da célula e não sair nenhuma peças durante $\frac{3}{4}$ de todo o período da jornada de trabalho.

A proposta que se faz a empresa é a implantação de um balanceamento de linha, melhorar os fatores ergonômicos principalmente no que diz respeito a postura e fadiga visual melhorando a distribuição de luminárias e adquirindo cadeiras adequadas que permitam ajuste da colaboradora conforme sua estatura, estabelecimento de métodos para execução das tarefas e

nova cronometragem de todos os artigos produzidos na empresa utilizando a metodologia apresentada neste estudo.

Pode-se então concluir que a cronoanálise tem influencia em todos os departamentos da organização, na engenharia de produto verifica-se a viabilidade econômica do produto antes de ser lançado no mercado, na engenharia de projetos estuda cada processo para produção do mesmo, no PCP com base em suas informações é possível prever a conclusão dos processos conseqüentemente os prazos de entregas dos produtos assim como realizar a programação de produção estabelecendo metas de forma a permitir melhor controle, na produção é possível definir layout, carga de máquina e carga de mão de obra, a administração tem parâmetros para realizar os controles e conhecimento de onde deve ser controlado e no financeiro tem impacto nos custos com a otimização dos recursos humanos e equipamentos, com pagamentos de prêmios coerentes.

7 REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medidas do trabalho. 6.ed. - São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 2 ed. rev., aum. e atual - São Paulo: Saraiva, 2005.

BARRETO, Antônio Amaro Menezes. Qualidade e Produtividade na Indústria da Confecção. 1. ed. Londrina: Midio graf, 1997.

LINCX. Disponível em: <http://www.lincx.com.br/lincx/saude_a_z/problemas/fadiga.asp>. Acesso em: 22 jul. 2008.

TOLEDO Jr. Itis Fides Bueno. Balanceamento de linhas. 7ª ed. Editora Raphael A. Godoy, 2004.

TOLEDO Jr. Itis Fides Bueno. Tempos e Metodos. 7ª ed. Editora Raphael A. Godoy, 2004.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/clientes/porte/porte.asp>>. Acesso em: 26 jul. 2008.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/Fale-conosco/perguntas_frequentes.aspx>. Acesso em: 26 jul. 2008.

DELAMAC. Disponível em: <www.delamaq.com.br/maqreta.htm>. Acesso em: 26 Jun 2008.

PORTALMS. Disponível em: <<http://www.portalms.com.br/>>. Acesso em: 26 Jun 2008.

ARAUJO máquinas. Disponível em: <<http://www.araujomaquinas.com/area/costura.asp>>. Acesso em 26 Jun 2008.

BELEM máquinas. Disponível em: <<http://www.belemmaquinas.com.br/>>. Acesso em 26 Jun 2008.

ALTA performance. Disponível em: <<http://www.tudoparaconfeccao.com.br.>>. Acesso em 26 Jun 2008.

SILVA, A.V.; COIMBRA, R.R.C.. Manual de Tempos e Métodos: Princípios e técnicas do estudo de tempos. Editora Hemus, 1980.

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**