

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CÁSSIA LUCIANA PFISTER ALVES DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESA TÊXTIL, ATRAVÉS DA
CRONOANÁLISE.**

**FORMIGA-MG
2009**

CÁSSIA LUCIANA PFISTER ALVES DE OLIVEIRA

**ANÁLISE E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESA TÊXTIL, ATRAVÉS DA
CRONOANÁLISE.**

Trabalho conclusão de curso apresentado a coordenação geral de graduação do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Daniel Ebias

**FORMIGA-MG
2009**

Cássia Luciana Pfister Alves de Oliveira

**ANÁLISE E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM EMPRESA TÊXTIL, ATRAVÉS DA
CRONOANÁLISE.**

Trabalho conclusão de curso apresentado a coordenação geral de graduação do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Daniel Gonçalves Ebias
Orientador

EXAMINADOR 1

"Quando alguém encontra seu caminho, precisa ter coragem suficiente para dar passos errados. As decepções, as derrotas, o desânimo são ferramentas que Deus utiliza para mostrar a estrada."

Brida – Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me proporcionado força e dedicação para realizar um sonho tão gratificante, e por ter sido bússola em minha vida direcionando sempre os melhores caminhos para minha vitória.

À minha mãe por todo carinho, por estar sempre com os braços abertos quando eu precisava de um abraço, por ter os olhos firmes quando precisava de uma lição e por me ensinar a lutar pelos sonhos.

Aos meus irmãos pelo amor incondicional. E Aos meus amigos e colegas pelo companheirismo e contribuições ao longo do curso.

Ao professor orientador Daniel pela paciência e incentivo.

RESUMO

Este trabalho apresenta a cronoanálise como ferramenta funcional de análise e controle da produção em uma empresa têxtil localizada na cidade de Arcos-MG. A cronoanálise determina os parâmetros da racionalização industrial tornando possível a verificação de paradas na linha de produção, a eficiência da capacidade de produção, a multifuncionalidade da mão de obra e de maquinários e o balanceamento da linha de produção através de tempos cronometrados. A racionalização industrial seja de pessoas, espaço físico ou de maquinário é essencial para competitividade da empresa uma vez que influencia no seu custo total de produção, na entrega no prazo certo promovendo o aumento da capacidade produtiva.

Palavras chave: cronoanálise, capacidade de produção, racionalização industrial.

ABSTRACT

This paper presents the CRONOANÁLISE as a tool for functional analysis and control of production in a textile company located in the town of Arcos-mg. The CRONOANÁLISE determines the parameters of industrial rationalization, making it possible to check the stops on the production line, the efficiency of production capacity, the multifunctionality of manpower and machinery, and balancing the production line through measured times. The industrial rationalization is people, physical space or machinery is essential competitiveness for the company, because that influences the total cost of production, delivery on time promoting the increased production capacity.

Keywords: CRONOANÁLISE, production capacity, industrial rationalization.

LISTAS DE TABELAS

1 Folha de observação com tomada de tempo incomum.....	20
2 Tempos cronometrados.....	32
3 Tabela de cronometragem.....	32
4 Balanceamento e sequência operacional time 1.....	33
5 Cálculos para especificação da carga operacional time 1.....	35
6 Balanceamento e sequência operacional time 2.....	35
7 Cálculos para especificação da carga operacional time 2.....	36
8 Balanceamento e sequência operacional time 3.....	36
9 Cálculos para especificação da carga operacional time 3.....	37
10 Balanceamento e sequência operacional time 4.....	37
11 Cálculos para especificação da carga operacional time 4.....	38
12 Tolerância de trabalho.....	41

LISTAS DE QUADROS

1 Importância da cronoanálise.....	19
2 Fórmula de tempo normal.....	21
3 Fórmula de tempo padrão.....	22
4 Alguns componentes da habilidade e do esforço.....	24
5 Generalização das faixas de eficiência.....	25

LISTAS DE FIGURAS

1 Exemplo de Nivelamento das Irregularidades.....	26
2 Curva de fadiga de um dia de trabalho de 8 horas.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.2	Problema.....	12
1.3	Justificativa.....	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivo Especifico.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	Organização.....	14
3.2	Estudo de tempos e movimentos.....	15
3.3	Cronoanálise.....	16
3.4	Conceitos de tempos.....	19
3.4.1	Tempo Normal.....	20
3.4.2	Tempo Padrão.....	21
3.5	Ritmo de trabalho.....	23
3.6	Nivelamento de tempos.....	25
3.7	Fadiga humana.....	27
3.8	Balanceamento de linhas.....	28
4	METODOLOGIA	29
4.1	Objeto de estudo.....	29
4.2	Abordagem do Estudo.....	30
4.3	Coleta de dados.....	30
4.4	Análise e interpretação dos dados.....	32
4.4.1	Cálculos de balanceamento para o time 1.....	32
4.4.2	Cálculos de balanceamento para o time 2.....	34
4.4.3	Cálculos de balanceamento para o time 3.....	35
4.4.4	Cálculos de balanceamento para o time 4.....	36
4.5	Especificação das tolerâncias.....	37
4.6	Especificação de meta através de tempo padrão.....	38
4.7	Especificação de meta através dos custos.....	39
4.8	Análise de confiabilidade entre as metas.....	40
5	CONCLUSÃO	41
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Goese; Bragato e Pereira, há anos o mundo busca técnicas para otimização dos processos de produção, essas que vêm sendo aprimoradas, na tentativa de padronizar procedimentos operacionais e definir a capacidade fisiológica operacional. O início desta busca originou-se com Henry Ford em seus estudos de linha de montagem (divisão do trabalho), gerando grande avanço nas produções em série. Nesse contexto, pesquisas sobre a racionalização humana, fadiga e habilidades operacionais foram feitas por Taylor, criando um elo entre capacidade operacional e montagem dos componentes através da divisão de operações, onde a produção em série depende consideravelmente do alto rendimento, habilidades e destreza dos operadores.

Nesse âmbito surgiu uma ferramenta importante para as empresas, o estudo dos tempos e movimentos dando origem a cronoanálise, que se objetiva em conhecer detalhadamente cada parte do processo, evitando fadigas e tempos ociosos em máquinas e operadores, e detectando pontos falhos a serem melhorados. Portanto, é necessária a realização de estudos de tempos produtivos, com análises que propõem métodos adequados e racionais, e avaliação de processos de produção com redução de movimentos inúteis e desnecessários. E com esses estudos as empresas visam atender suas necessidades, buscando melhorias no processo, com produtos de ótima qualidade e com menor custo.

A implantação de um sistema de produção para a eficiência nos processos abrange muitos pontos, pois sua implementação tem custo muito alto e afeta diretamente muitas pessoas e cargos que às vezes não estão aptos a mudanças. Mas em longo prazo a proposta é interessante porque com a cronoanálise é possível padronizar processos, organizar o fluxo contínuo de produção e minimizar os custos de manuseio.

As organizações cada vez mais buscam aperfeiçoar suas linhas produtivas, com ênfase na melhoria do tempo de produção, e em processos cada vez mais limpos, através do acompanhamento e análises desses resultados indesejados. Nesse contexto, produzir bens em maiores escalas com o objetivo de reduzir os custos produtivos e em contrapartida garantir a entrega aos clientes é essencial no que se refere à confiabilidade e ao tempo de entrega. Muitas vezes são implantados métodos para otimização nos processos, esses que vêm surgindo para acirrar a constante competitividade nas organizações.

É necessário um acompanhamento e análise constante na linha de produção para coletar dados que serão decisivos na data de entrega dos produtos, pois com a competitividade do mercado nos tempos de hoje prazo de entrega na hora certa é primordial.

1.1 Problema

Com a alta demanda de produtos e conseqüentemente ao aumento da produção, há um descontrole enorme em relação ao tempo de entrega, gerado por problemas que atrasam a produção como, a falta de eficiência do operador, falta de organização do processo, tempos de produção muito elevados em relação ao padrão. E visando melhorar esse quadro de atrasos é preciso traçar metas e métodos que alcancem a melhor produtividade sem atrasos na linha de produção.

Como o estudo e implantação da cronoanálise poderá ajudar a organização na otimização dos processos produtivos?

1.2 Justificativa

Devido à grande competitividade e de aspectos mercadológicos, as empresas precisam estar cada vez mais preparadas e desenvolvidas com sistemas tecnológicos avançados e métodos que colaborem para determinar constantemente a capacidade produtiva das mesmas. Por isso, a cronoanálise tem aspecto altamente eficaz para conhecer a eficiência operacional e de maquinário, pois ociosidade em tempos de crise é capital não investido.

A cronoanálise desmembra o processo de produção em partes para melhor observação da capacidade de cada item em particular, detectando a utilização ou não de mais máquinas ou pessoal, para atender uma demanda pré-estabelecida, uma vez que entrega no tempo certo é essencial para a fidelidade dos clientes.

Portanto, o trabalho é importante, porque utiliza métodos que visam melhorar os conceitos de produção pré-estabelecidos, compreensão da análise dos tempos e qual sua contribuição para o aumento da produção gerando competitividade para a empresa.

O estudo de caso propõe melhorias na empresa estudada, todavia pode ser importante no meio acadêmico podendo ser utilizado como embasamento teórico para posteriores estudos de cronoanálise em empresas no ramo de confecção da região. Portanto a importância do trabalho para o curso não se restringe apenas a propostas em outras empresas, mas no quão vasto têm se tornado os campos da Engenharia de Produção, e como a racionalização industrial pode estar presente como disciplina ou como ferramenta em estudos de casos como esse.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram divididos em geral e específicos e serão apresentados a seguir.

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo mostrar como a cronoanálise pode estabelecer-se como método funcional na organização criando caminhos mais rápidos para se obter resultados desejáveis. É apresentada uma visão geral sobre o método e seus conceitos, e depois são abordados os principais elementos utilizados para o desenvolvimento no processo. Enfim, objetiva-se em abordar a cronoanálise e como utilizá-la eficientemente.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar e balancear o fluxo de produção, cronometrando cada operação para evitar gargalos, bem como dividir o processo em times e também verificar a eficiência real do operador, através da avaliação de ritmo.
- Analisar a capacidade produtiva da empresa, através de cronometragem, confrontando com as metas pré-definidas pela empresa, para veracidade e confiabilidade da cronoanálise;
- Especificar as tolerâncias através de avaliação do ambiente de trabalho;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Devido ao grande leque de informações já conceituadas em livros, todo trabalho precisa de embasamento sobre o tema a ser estudado, para melhor entendimento e veracidade, por isso é necessário um conhecimento científico para desenvolver a prática com confiabilidade, pois o pesquisador não pode embasar-se apenas no seu senso comum.

3.1 Organizações

As organizações no contexto do mundo atual precisam ser competitivas e o que define essa competitividade é o modo como as mesmas organizam seu sistema.

“Toda a actividade humana organizada...dá lugar a duas exigências fundamentais e opostas a divisão do trabalho nas tarefas a serem desempenhadas e a coordenação das mesmas...A estrutura de uma organização pode ser definida simplesmente como o total da soma dos meios utilizados para dividir o trabalho em tarefas distintas e em seguida assegurar a necessária coordenação entre as mesmas ”. (MINTZBERG, 1999, p. 20).

“Uma organização é um arranjo sistemático de duas ou mais pessoas que cumprem papéis formais e compartilham um propósito comum”. (ROBBINS ¹. *apud* PEINADO e GRAEML, 2004, p. 41).

Esses papéis formais cumpridos pelas pessoas objetivam-se em alcançar metas pré-estabelecidas pela organização, através de ferramentas que permitam um melhor rendimento operacional.

Segundo Martins (2008), todas as organizações possuem bens tangíveis (matéria prima, estrutura organizacional, financeiro), e bens intangíveis (mão de obra, conhecimentos científicos), esses valores devem ser analisados e reestudados de forma a atender as questões do mercado. Nesse âmbito o ambiente interno (com seus valores) e externo (mercado), deve estar em constante harmonia para um atendimento eficaz das exigências e necessidades do cliente.

¹ ROBBINS, Stephen P. **Administração: mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva 2002.

A tendência, e ambição, das organizações é criar uma estrutura organizacional que seja capaz de “aprender” constantemente, por isso os modelos de gestão empresarial elaborados hoje em dia, que dão especial atenção a gestão do conhecimento, ao desenvolvimento real de talentos, ao intra-empresarialismo e a qualidade de vida, são bem aceitos, pois o maior desafio da administração atual está em inter-relacionar (sic) o capital físico e o capital intelectual, às necessidades operacionais das empresas, necessidades e desejos dos clientes e necessidades “morais” e de subsistência dos seus colaboradores internos.(MARTINS, 2008).

Para Peinado e Graeml (2004), as organizações estão em constantes mudanças para melhor funcionalidade, produzindo bens e serviços a que são destinadas. Essas organizações têm atividades interligadas; as mercadológicas (relacionadas à venda do produto com uma boa imagem), as de produção (diretamente ligadas ao processo produtivo, transformando bens e serviços em resultados desejáveis) e a de gestão de pessoas são algumas delas, pois conhecer o mercado e sua demanda, entender e analisar detalhadamente o processo de produção e gerir bem as pessoas envolvidas no processo, respectivamente aspectos ligados a essas atividades, faz parte de um planejamento baseado em fatos e dados e não em meras suposições.

3.2 Estudo de tempos e movimentos

Segundo Peroni² *apud* Perboni (2007), o estudo de tempos e métodos traz dados estatísticos reais e é uma metodologia que busca atingir o auto nível de produtividade. Através de levantamentos técnicos permite uma melhoria contínua do processo produtivo, além de melhorar o desempenho dos colaboradores e organização em geral. Contudo conclui-se que é uma ferramenta que habilita um êxito para o controle gerencial do processo.

Esses tempos são estudados e cronometrados a fim de eliminar ociosidades, racionalizando ainda fadigas dos operadores, pois suprindo essas falhas a produção será otimizada.

Segundo Barnes³ *apud* Perboni (2007), o estudo de tempos e métodos ainda estuda os materiais, ferramentas e equipamentos utilizados na produção. Visando a padronização dos métodos de trabalho, analisando qual a melhor forma de aplicá-los, determinando os tempos necessários de realização das tarefas de maneira eficiente.

Segundo PEINADO e GRAEML (2004), o estudo de tempos através da cronoanálise é uma forma de medir e controlar estatisticamente a tarefa a ser realizada, calculando o tempo

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

³ BARNES, Ralph Mosser, Estudo de movimentos e de tempos, Projeto e Medida de Trabalho. São Paulo: Edgar Blucher, 1977.

padrão (TP) que define qual a capacidade produtiva da organização. O tempo padrão ainda engloba fatores como velocidade do operador para execução da tarefa e seu rendimento com tolerâncias em porcentagem, fadiga do operador, e ainda as necessidades pessoais do operador. Esse estudo engloba técnicas analisadas minuciosamente de cada tarefa e operação eliminando tempos desnecessários e possibilitando meios mais rápidos e inteligentes de executá-las.

Segundo Barnes ⁴ *apud* Peinado e Graeml (2004), Taylor trabalhando na Bethlehem Steet Works, realizou estudos de otimização da movimentação de matérias e minimização dos recursos disponíveis, tanto matérias como humanos, buscando métodos de aprimoramento das técnicas utilizadas pela empresa e aumento da produção por operário. Nesse contexto houve a racionalização do trabalho operário, pois o mesmo estava sendo executado de forma mais econômica eliminando tempos desnecessários.

Devido a essa racionalização, houve uma simplificação diretamente ligada aos esforços dos operários, economizando movimentos desnecessários e diminuindo a fadiga do operador. A proposta de Taylor era exatamente diminuir os operários e aumentar a produção com ênfase na realização das atividades.

De acordo com Peinado e Graeml (2004), estudo de tempos é a cronometragem do tempo necessário para a realização de uma determinada atividade. A cronoanálise é muito utilizada nas empresas pra mensurar o tempo padrão de cada etapa do processo.

O estudo de tempos movimentos e métodos de trabalho continua tendo papel central na determinação da produtividade. reproduzir o que foi determinado é um dos principais fatores de julgamento da qualidade de um funcionário, e fator importante para determinar sua permanência na organização. (PEINADO E GRAEML, 2004, p. 87).

O estudo de tempos seria uma mensuração do trabalho, usando a estatística como aliada, alcançando os valores exatos de tempo das tarefas. Tem como finalidade propor métodos de otimização na realização das tarefas, buscando padronização necessária para o balanceamento do processo produtivo e para determinação da capacidade produtiva da empresa.

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

⁴ BARNES, Ralph Mosser, Estudo de movimentos e de tempos, Projeto e Medida de Trabalho. São Paulo: Edgar Blucher, 1999.

Nesse estudo de tempos é preciso encontrar a forma mais rápida de executar a tarefa, padronizar todo o processo produtivo desde a matéria prima até maquinário e métodos. Outro fator importante para o estudo seria determinar o tempo real que um operador habilidoso gasta para realizar uma tarefa específica. Essa habilidade é essencial para conseguir racionalizar tempos.

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

3.3 Cronoanálise

A cronoanálise é utilizada para cronometrar e analisar o tempo que um operador leva para realizar alguma operação no fluxo de produção, permitindo-lhes um tempo de tolerância para necessidades fisiológicas, quebras de maquinário e outros afins. Além dessas características o profissional da cronoanálise é o cronoanalista que orienta e otimiza a seqüência operacional analisando o melhor procedimento a ser realizado para realizar determinadas atividades.

Segundo Sugai (2003), a cronoanálise surgiu com os estudos de Frederick Taylor, juntamente com os de Frank Gilbreth, onde o primeiro enfatizou a divisão de operações em um processo de produção, e a real capacidade do operador. O segundo enfatizou a parte de movimentos englobando aspectos ligados à fadiga, economia de movimentos desnecessários, criando tabela de movimentos com seus respectivos valores e símbolos.

Frederick Taylor evitava confronto direto entre empresas e trabalhadores, propondo bonificações para aqueles que cumprissem as metas de produção, e treinamento e orientação para estar aptos as tarefas não perdendo a gratificação. Frank Gilbrteh optava pela política de movimentos menos fadigantes e curtos para não afetar a produção depois de algumas horas trabalhadas, pois o operador começa a rotina de trabalho e depois de algumas horas de movimentos muito longos e cansativos o rendimento não é mais o mesmo.

Os estudos e trabalhos feitos por esses dois cientistas alavancaram os estudos da administração científica, ou mesmo estudo de tempos e movimentos. A gestão da qualidade exige uma análise detalhada de todos os processos para uma tomada de decisão gerencial, com confiabilidade nos dados estatísticos, padronizando o processo produtivo para mensurar a capacidade total de produção da organização.

A cronometragem é uma ferramenta forte da cronoanálise, pois evidencia pontos importantes para uma boa amostragem de tempos. Tais como:

- A real capacidade do operador através da cronometragem;
- Número de medições exigidas para uma análise confiável;
- Avaliar a tolerância em % para cada operação.

Podemos avaliar com outros conceitos a análise dos métodos utilizados na cronoanálise, não apenas para descobrir padrão de referência, mas também serve para uma determinação economicamente de matérias e tempo assim:

A Cronoanálise analisa os métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho com o objetivo de encontrar uma forma mais econômica de se fazer um trabalho, normalizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações, determinar de forma exata e confiável o tempo necessário para um empregado realizar um trabalho em ritmo normal (tempo padrão). (MIRANDA, 2009).

Segundo Toledo Jr (1977, p. 19), “Cronometria é o cálculo, o ato mecânico de se chegar ao Tempo padrão. Cronoanálise é a tabulação, é a arte de utilização do tempo padrão, visando a melhoria no método de trabalho”.

A cronoanálise é à base da racionalização da produção, do espaço físico, do maquinário e do capital humano, a TAB. 1 mostra claramente a importância da cronoanálise na indústria, profissionalmente e na vida prática.

TABELA 1- Importância da Cronoanálise

Na indústria	Profissionalmente	Na vida prática
Em todos os campos	–Satisfação Profissional	–Aguça o senso analítico
–Engenharia de Produtos (viabilidade econômica)	–Visão geral das coisas	–Cada contradição é nova experiência adquirida
–Engenharia de Projetos (Processos)	–Não “bitola”	–Aviva o raciocínio
–Planejamento (Previsões)	–Mudanças constantes	–Pondera antes de decisões
–Produção (lay-out, carga máquina e carga mão de obra).	–Aperfeiçoamentos Constantes	–Rapidez nas decisões
–Programação (Programas de produção)	–Contatos de alto nível	–Previsões
–Administração (controle)	–Nível salarial mais alto	–Confiança e segurança
–Financeiro (Custos)	–Confiança e segurança de decisões	–Sabe o que é que lhe convém
–Gerencial(Detalhes técnico administrativos)	–Objetividade	–Você saberá que quem pode melhor lhe aconselhar será você mesmo
–Organização geral	–Possibilidades imprevisíveis	–Consequentemente, novo padrão de vida.
	–Saber o que importante	

FONTE: Toledo Jr, (1977, p. 20).

3.4 Conceitos de tempos

Na cronoanálise utiliza-se o tempo centesimal, e como unidade de medida centésimos de minutos que será tratado no trabalho como . Existem três tipos de tempos para serem calculados e analisados, o tempo normal (TN), o tempo padrão (TP) e o tempo cronometrado (TC), esses tempos servem para avaliar a capacidade do operador de acordo com suas habilidades e tolerância (a perda em porcentagem de algum tempo em decorrência de algum fator de fadiga, ou quebra de máquinas ou por suas necessidades físicas, por isso a conceituação dará embasamento para melhoentendimento). O tempo cronometrado é o tempo que o cronoanalista observa no cronômetro. Portanto serão mais enfatizados os tempos (normal e padrão), por conterem fatores que os influenciam.

3.4.1 Tempo Normal

As observações da avaliação de ritmo que fazem parte do TN podem ser definidas como:

Processo de avaliar a velocidade de trabalho do trabalhador relativamente ao conceito do observador a respeito da velocidade correspondente ao desempenho padrão. O observador pode levar em consideração, separadamente ou em combinação, um ou mais fatores necessários para realizar o trabalho, como a velocidade de movimento, esforço, destreza, consistência, etc. (SLACK⁵ et al.2002 *apud* PEINADO; GRAEML, 2004).

Segundo Peinado e Graeml (2004), o observador cronoanalista, tem seus conceitos de velocidade do ritmo devido a treinamentos e a experiência, e com esses conceitos pré-definidos ele compara a velocidade já conceituada por ele, com a velocidade do trabalhador para verificação de ritmo. Nas observações do cronoanalista pode haver três tipos de velocidade: abaixo do normal, normal e acima do normal. Para melhor verificação um exemplo na TAB. 2 que mostra os tempos em centésimos de minutos, a velocidade do operador em porcentagem e os operadores individuais com seus respectivos tempos .

TABELA 2 – Folha de observação com tomada de tempo incomum.

Operador	Velocidade do operador %	Tempos em centésimos de minutos						
		1	2	3	4	5	6	7
1	120%	1,20	1,15	1,24	1,16	1,23	1,28	1,15
2	110%	0,88	0,89	0,79	0,85	0,82	0,84	1,35*
3	105%	0,58	0,54	0,55	0,61	0,57	0,58	0,56

FONTE: Adaptado de Peinado e Graeml, (2004, p. 107).

A velocidade do operador acima do normal pode ocorrer por vários fatores, alguns deles estão citados abaixo:

- o trabalhador ter sido advertido pelo chefe, e estar tentando mostrar além da sua capacidade;
- operador ser muito habilidoso em relação a outros operadores saindo de um padrão convencional, tempo padrão para ele é normal mas não serve para cálculos posteriores;

⁵ SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. Administração da produção. São Paulo, 2002. pp. 276-307.

- cronometrar trabalho no começo do dia ou da semana quando o operador já se encontra repousado;

- Pressão por estar sendo avaliado.

Quando ocorre essa alta velocidade de ritmo do operador o tempo cronometrado deverá ser avaliado em relação a outros operadores para se obter um tempo normal consistente, ou ajustado para um tempo um pouco maior.

Já quando ocorre a velocidade abaixo do normal, essa pode ser acarretada por fatores de fadiga, ou por sentir pressão ao ser cronometrado e ficar desconcentrado, ou até mesmo por não ter habilidade de realizar a tarefa proposta. Assim sendo este tempo deve ser ajustado para menos. Possibilitando a correção através de outras análises com outros operadores.

De acordo com Peinado e Graeml (2004), a determinação da velocidade é um dos pontos relevantes da cronoanálise, pois o cronoanalista analisa de forma subjetiva, tendo que ser bem treinado e apto a observar corretamente se um operador está realizando as tarefas no tempo normal. Quando a operação está sendo realizada no tempo normal corresponde uma taxa de 100%, quando a velocidade está em ritmo lento é inferior a 100% e quando a velocidade está em ritmo acelerado a taxa é maior que 100%. A fórmula abaixo define tempo normal.

FÓRMULA DE TEMPO NORMAL

$$TN = TC \times V$$

$$TN = \textit{TempoNormal}$$

$$TC = \textit{TempoCronometrado}$$

$$V = \textit{Taxa de velocidade do operador}$$

3.4.2 Tempo Padrão

Segundo Peinado e Graeml (2004), logo depois que o tempo normal é calculado levando em consideração o tempo cronometrado e o fator avaliação de ritmo, precisa-se levar em consideração as necessidades fisiológicas do operador com tolerância de tempo em % para encontrar um tempo justo de execução de tarefas.

Segundo Chase; Jacobs e Aquilano, (2006), a fórmula correta para obtenção do tempo padrão é a citada abaixo, pois são levadas em consideração todas as tolerâncias, o número 1 na fórmula significa 100% do tempo total subtraído das tolerâncias.

FÓRMULA DE TEMPO PADRÃO

$$TP = TN \div (1 - TL)$$

TP=Tempo padrão

TL=Tolerância

TN=Tempo

Segundo Amaral (2008), o tempo padrão é dividido em componentes que se interligam para formá-lo, são eles:

- tempo cronometrado (que seria o tempo real);
- tempo normal que é a velocidade do ritmo multiplicado pelo tempo cronometrado;
- fator de avaliação que mede a habilidade do operador durante a realização das tarefas;
- tolerância que seria a taxa de variação em relação ao tempo normal;

O tempo padrão pode ser considerado um tempo normal revisado devido às necessidades do operador, sem danos prejudiciais a ele, considerando todas as suas habilidades e o tempo que ele realmente não trabalhou devido a paradas que ele necessita.

Segundo Barnes *apud* Camarotto (2007, p38), “... o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal para executar uma tarefa ou operação específica...”.

Para Krick⁶ *apud* Camarotto (2007, p.38), “... o tempo necessário para completar o ciclo de uma operação quando realizada com um dado método em certa velocidade arbitrária de trabalho com previsão de demoras e atrasos independentes do operador...”.

Conforme observadas as definições podemos então dizer que o tempo padrão é um tempo que julga todas as necessidades do operador não trazendo dificuldades no decorrer do processo, onde as tarefas já estarão cada uma com seus tempos padronizados. Em empresas onde a linha de produção não oscila, ou seja, seus produtos possuem sempre as mesmas rotinas de atividades constantes, o tempo padrão pode ser sempre o mesmo, mas já nas que têm constantes mudanças, deve-se calcular o tempo padrão de acordo com as atividades que terão que ser realizadas para a montagem do produto.

...um tempo padrão é uma função quantidade de tempo necessário para desenvolver uma unidade de trabalho: a)usando um método e equipamento dados; b)sob certas condições de trabalho; c)por um trabalhador que possua uma quantidade específica de habilidade no trabalho e uma aptidão específica para o trabalho; d)trabalhando

⁶ KRICK, Edward. Introdução à Engenharia. 1ª edição. São Paulo, Atlas: 1976.

em uma etapa na qual utilizará, dentro de um período dado de tempo, seu esforço físico máximo e desenvolvendo tal trabalho sem efeitos prejudiciais...(MUNDEL⁷ apud CAMAROTTO,2007, p. 38).

Segundo Peinado e Graeml (2004), o tempo padrão possui tolerâncias que se dividem em tolerância para necessidades pessoais, tolerância para alívio da fadiga e tolerância de espera. Respectivamente a primeira trata das necessidades fisiológicas do operador, exemplo: levando em consideração as jornadas de trabalho de 8 horas, exemplo; o tempo de tolerância varia de 10 a 24 minutos, mas em jornadas de trabalho pesadas a variação aumenta bastante.

Na tolerância para alívio da fadiga são levados em consideração o ambiente de trabalho, e a natureza do trabalho a que é submetido o operador, exemplo: um trabalhador que trabalha em forno de cal, tem uma fadiga enorme em decorrência da temperatura, ruídos, e resíduos, então essa tolerância depende dos fatores do ambiente.

Na tolerância de paradas, são levados em consideração aspectos como quebra de máquinas, tempo de espera para uma manutenção corretiva, paradas devido a falta de aviamentos, ou a falta de matéria prima, então o operador é independente dessa tolerância, pois não depende dele o tempo que ele espera. Quando ocorre esse tipo de tolerância o tempo padrão que as vezes já estava cronometrado terá que ser reavaliado para não comprometer na veracidade dos dados finais.

3.5 Ritmo de trabalho

Segundo Toledo Jr, (2004) o fator de produtividade depende consideravelmente da mão de obra sendo assim a produtividade aumenta ou diminui de acordo com o ritmo do operador sendo dividida em três partes: acima do normal (é quando um operador trabalho em um ritmo rápido), normal (trabalhando sem muitas hesitações), e abaixo do normal (trabalhando lentamente).

“Portanto, é o ritmo de trabalho o fator preponderante da variação da produtividade industrial sendo ele o responsável direto por uma menor ou maior quantidade de unidades produzidas por um operador em um determinado período de tempo, executando uma operação específica”. (TOLEDO Jr, 2004, p. 39).

Segundo Toledo Jr, (1977), para realização de qualquer tarefa é necessária certa habilidade, portanto não se pode fazer estudo de tempos com pessoas inexperientes, pois na

⁷ MUNDEL, M. Motion and Time Study. New York. PRENTICE HALL, 1955.

cronometragem apareceriam tempos discrepantes afetando a veracidade dos dados. Portanto é necessário para esse estudo operadores normais, aptos a realizar a tarefa com habilidades médias, mas mesmo entre dois operadores considerados habilidosos para realização da atividade encontram-se pequenas variações de tempo, mas não afetam o estudo.

“Um operador normal é aquele que foi selecionado, treinado e julgado apto a executar certa tarefa. Sua idoneidade é implícita pelo fato de que recebe um salário pelo seu serviço. Quanto ao esforço normal e aos meios de medi-lo, a resposta é categórica, precisamos utilizar nossa capacidade inata de avaliação. Até agora, não foi encontrado instrumento melhor” (TOLEDO Jr, 1977, p. 67)

Segundo Toledo Jr, (1977), a eficiência de um operador pode ser observada através de alguns componentes são eles de acordo com a TAB. 3:

TABELA 3 – Alguns componentes da habilidade e do esforço.

HABILIDADE	ESFORÇO
Destreza manual	Boa disposição física
Mais anos no serviço	Mais entusiasmo
Melhor ritmo nos movimentos	Presença de incentivo
Inteligência mais pronta	Sem preocupações
Físico mais ágil	Melhor espírito de colaboração

FONTES: TOLEDO Jr (1977, p.67).

A habilidade seria o potencial de cada operador, é o que ele tem para oferecer, são suas qualidades individuais. Já o esforço depende consideravelmente da personalidade ou do entusiasmo do operador em querer ou não produzir, o esforço depende da disposição. A TAB. 4 representa a generalização das faixas de eficiência.

TABELA 4 - Generalização das Faixas de Eficiência

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

FONTE: TOLEDO Jr (1977, p.73).

3.6 Nivelamento de tempos

Segundo Toledo Jr, (1977), na cronometragem pode acontecer de serem extraídos tempos discrepantes às vezes por algum fator humano ou de maquinário ou até um erro de leitura, portanto é necessário nivelar os tempos cronometrados para evitar interferências no resultado final da análise.

Esse é um desempenho ilustrado do nivelamento de irregularidades, são colocadas todas as observações em relação ao tempo gasto para realizar determinada atividade .É traçada uma linha unindo os pontos com valores de tempo mais alto e uma linha unindo os pontos com valores tempo mais baixos delimitando uma área denominada faixa de dispersão dos tempos.

Nota-se que os valores dos tempos cronometrados estão entre o mínimo de 12 e o máximo de 18, o valor 22 é um tempo discrepante em relação aos outros, por isso ele é excluído, esse seria o objetivo do nivelamento de tempos, evitar que valores fora da faixa

interfiram no resultado final. Veja a FIG.1 mostra essa situação dos pontos interligados, a faixa de dispersão e o ponto fora do normal.

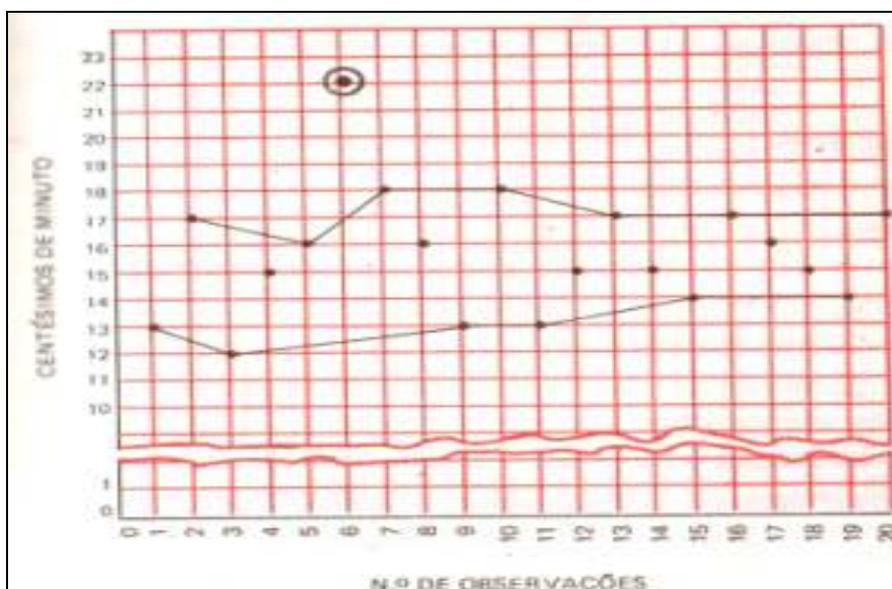


FIGURA 1- Exemplo de nivelamentos de irregularidades
 FONTE: TOLEDO Jr (1977, p.59).

Segundo Mazzarolo (2008, p.2) “Depois de cronometrados os tempos, algumas medições irão apresentar valores fora do contexto normal da atividade executada, muitas vezes, por uma queda de equipamento, interferência externa, etc”. Esses valores fora do contexto têm que ser retirados da análise através de uma observação entre os tempos maiores e os tempos menores para melhor verificação da sua discrepância. É importante observar quais fatores estão influenciando para ocorrer irregularidades no processo, as condições de trabalho devem ser próximas ao método padrão de trabalho, pois maquinário desregulados e componentes sem condições de uso para se obter tempos normais não têm nenhum valor prático para o método.

3.7 Fadiga humana

Segundo Toledo Jr, (1977), toda atividade a ser realizada precisa da disposição do operador, portanto o esforço muscular constante, realizar tarefas repetitivas em tempo integral, e concentração excessiva podem causar a fadiga nas pessoas.

“...O que é fadiga? Para os fisiologistas é um complicado fenômeno de intoxicação dos tecidos. Para o cronotécnico é simplesmente o efeito do trabalho sobre o organismo do operador, tendo como conseqüência a diminuição progressiva de sua capacidade de produção”. (TOLEDO Jr, 1977, p. 77).

É mostrada na FIG.2 a curva da fadiga em uma jornada de trabalho de oito horas, no início do dia a eficiência do operador é alta, pois o operador está descansado, e também normalmente é mais fresco, pois o fator clima influencia consideravelmente a fadiga humana. Já depois do almoço a eficiência diminui bastante isso por causa, às vezes, de condições climáticas, o operador já não está descansado já sentindo o esforço, começa a diminuir.

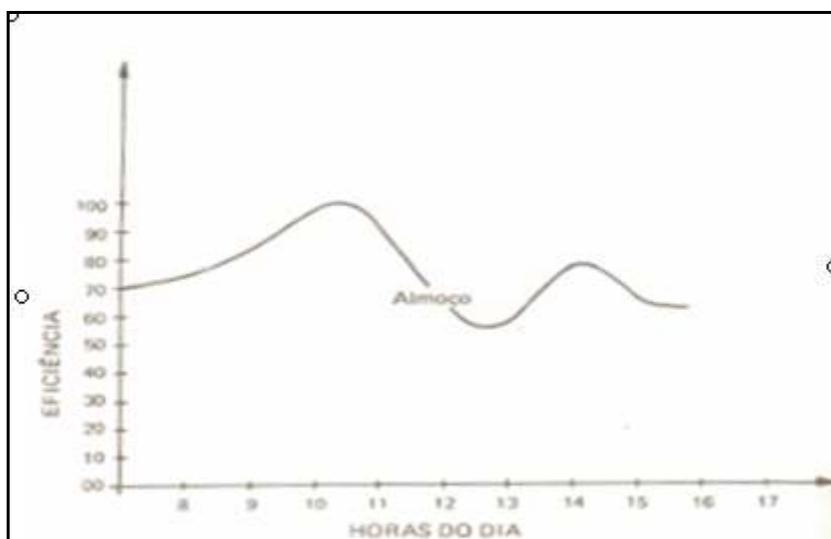


FIGURA 2 – Curva de fadiga de um dia de trabalho de 8 horas

FORTE: TOLEDO Jr (1977, p.78).

3.8 Balanceamento de linhas

Segundo TOLEDO Jr, (1977, p. 183), “...balancear (nivelar com relação a tempos) uma linha de produção ou montagem, dando a mesma carga de mão de obra às pessoas que ali trabalham.O balanceamento anula os “gargalos” de produção...”

Segundo CARRAVILLA (1988), o balanceamento seria a classificação das sequências operacionais dividindo-as em estações de trabalho, otimizando a utilização de mão de obra e equipamentos evitando tempos ociosos. Todavia o tempo de ciclo de cada estação precisa ser encontrado às vezes por um operador que pode realizar mais de uma tarefa ou dependendo do ciclo pode realizar apenas uma tarefa. É importante agrupar tarefas que com tempos de ciclo somados resultem no calculado. No caso estudado veremos como cada time foi dividido como

estações de trabalho, permitindo que cada o tempo de cada operação somada resulte no tempo de ciclo de cada grupo.

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

“O tempo de execução da tarefa destinada a cada um dos operadores em seus centro de trabalho deve ser o mesmo, ou o mais próximo possível, para que não exista atraso das demais atividades. As linhas com bom nível de balanceamento apresentam um fluxo suave e contínuo de trabalho, porque todos os trabalhadores trabalham no mesmo ritmo, obtendo-se o maior grau de aproveitamento possível da mão-de-obra e dos equipamentos.” (AGUIAR; PEINADO; GRAEML, 2007, p. 6 e p.7).

Portanto nesse contexto é importante lembrar que o balanceamento é um ótimo método para otimização da racionalização industrial tendo embasado que possíveis ociosidades podem ser eliminadas através do mesmo, se usado corretamente, portanto definir possíveis postos de trabalho e distribuir as operações de acordo com sua seqüência e tempo de ciclo são pontos consistentes para um balanceamento eficaz.

3.9 Especificação de meta através de tempo padrão

Utilizando a cronometragem como método de obtenção da meta precisamos de alguns dados pré determinados como: numero de minutos do dia, tempo padrão, número de operadores e eficiência. O tempo padrão já está estabelecido em 4,14' na tabela de cronometragem, calcularemos, portanto somente número de minutos do dia. Em uma jornada de 9 horas por dia de segunda a quinta respectivamente temos 540 minutos trabalhados por dia. Já nas sextas feiras são 8 horas diárias diminuindo assim somente uma hora na meta encontrada.

Depois de encontrado a capacidade de produção por operadora calcularemos a produção diária multiplicando 130 peças por hora por 10 que é a quantidade de operadoras do setor + 1 coringa que não entra nos cálculos por precauções de algum acontecimento que impacte a produção, ou até mesmo se no balanceamento por evidentes arredondamentos faltar alguma operação a ser realizada. Enfim para calcular a meta por hora é preciso dividir o número de peças por dia pela quantidade de horas trabalhadas

FÓRMULAS PARA ESPECIFICAÇÃO DE META

Meta dia = 130 peças × 10 operadoras = 1300 peças dia.

Meta hora = 1300 peças ÷ 9 horas trabalhadas = 144 peças por hora.

Meta por operadora dia = Minutos trabalhados no dia ÷ Tempo padrão

Meta por operadora dia = 540 ÷ 4,14 = 130 Peças por operadora

3.10 Especificação das metas através dos custos

As metas pré-estabelecidas pela empresa eram especificadas através do preço estipulado pelo cliente para os produtos, sendo difícil negociar uma vez que não havia cronometragem e não se sabia ao certo os reais tempos de produção para cada produto. De acordo com dados não reais estimados pela própria empresa os cálculos para estabelecer as metas dependiam dos custos totais da empresa (dados abstratos de um setor com 10 costureiras totalizando R\$ 6.000,00), do preço da camiseta básica (especificado pelo cliente com um valor de R\$ 10,00 reais), dos dias úteis trabalhados (normalmente usava-se um número padrão de 21 dias). Dividem-se os custos totais da empresa pelo preço da peça resultando na produção de 600 peças/dia, essa produção seria apenas a quantidade de peças para manter a empresa rodando sem os devidos lucros nem prejuízos. Logo em seguida multiplica-se essa quantidade de peças/dia por 21 dias úteis trabalhados totalizando em 12.600 peças no mês. De acordo com a área administrativa, a empresa trabalha com uma margem de lucro de 25%, então se multiplica 12.600 peças vezes essa porcentagem obtendo-se um produto de 15.750 peças ao mês que dividido novamente por 21 dias úteis dará uma meta de 750 peças ao dia.

Analisando as metas estabelecidas através de custos e as encontradas através da cronometragem é possível observar diferença significativa entre elas com um aumento de 71% da produtividade. Em relação a metas por preços, por serem dados não reais pode ter ocorrido uma discrepância em relação ao aumento da produtividade mas normalmente com a cronoanálise há um aumento de 40% de aumento de produtividade em relação a meta que a empresa pratica.

De acordo com a área administrativa é viável estabelecer as metas através da cronometragem uma vez que o tempo padrão é calculado para cada modelo diferente

proporcionando a empresa planejamento sólido quanto a datas de entrega, mão de obra e maquinário necessários.

Outra vantagem da meta calculada com base em tempos é que a mesma pode ser realizada primeiramente nos mostruários que chegam à empresa para posterior aprovação dos clientes. Essa amostragem é normalmente realizada 6 meses antes da produção em um setor próprio para esse fim. Portanto, pode-se cronometrar todos os mostruários e caso sejam aprovados virão com tempos padrões e operações já estipulados para produção, otimizando assim o processo uma vez que as metas já estarem estabelecidas.

3.11 Especificação das tolerâncias

Com embasamento na TAB. 5 Tolerâncias de trabalho, foram retirados alguns valores relevantes de tolerâncias variáveis e fixas, tendo como requisito a análise do ambiente de trabalho estudado para observar quais das variáveis seriam retiradas da mesma devido às condições de trabalho e ao ramo que a empresa atua, esses são pontos primordiais para saber quais fatores levar em consideração quando for realizar os cálculos de tempo padrão.

.Das tolerâncias variáveis foram analisadas, às quanto á postura, que por mais ergonômica seja, nunca deixam de existir principalmente em fábricas de costura que tem grandes tendências de afastamentos por lesões na coluna, dessa tolerância foi extraído o item (b. desajustador-recurvado), uma vez que foi o que mais se engajou no ambiente com uma percentagem de 2%.

A tolerância quanto às condições atmosféricas teve parte nos cálculos de tempo padrão, sua percentagem tem parâmetros oscilando de 0 a 10% ,foi escolhido subjetivamente o valor de 3% dentro desse parâmetro porque a empresa possui sistema de asperção de água no teto, 30 ventiladores industriais e exaustor eólico giratório diminuindo assim a temperatura interna e espalhando a massa de ar quente ocasionada pela ocupação do lugar por maquinário e por pessoas.

A tolerância variável para nível de ruído apresenta quatro níveis sendo o que mais se adequou ao meio o item (b. intermitente-volume alto com 2%), uma vez que o barulho das máquinas é alto comparado a outros processos. Já para tolerância de estresse mental foi analisado e extraído o item (a. processo razoavelmente complexo com 1%) com por ser um trabalho que necessita das habilidades do operador que com o tempo se torna mecânico.

Para utilizar a cronoanálise como ferramenta é necessário um time multifuncional, isto é, que possua habilidades em qualquer máquina realizando diversas operações. Contudo por

causa desse ponto levantado a tolerância variável monotonia foi analisada sendo retirada da mesma o item (b. média com 1%).

Analisando as tolerâncias invariáveis notamos que as tolerâncias para as necessidades pessoais e as tolerâncias básicas para fadiga são padrão e não variam com respectivamente 5% e 4% fechando assim a análise de tolerâncias. O produto da soma das tolerâncias totaliza em 18% , então a (TL%) utilizada para os cálculos do tempo normal é de 82% uma vez que (100% que seria o tempo total -18%tempo necessário para cobrir possíveis paradas ou fenômenos).

TABELA 12 – Tolerância de trabalho

Descrição	%	Descrição	%
A. Tolerâncias invariáveis:		4. Iluminação deficiente:	
1. Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a. ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4	b. bem abaixo do recomendado	2
B. Tolerâncias variáveis:		c. muito inadequada	5
1. Tolerância para ficar em pé	2	5. Condições atmosféricas	0-10
2. Tolerância quanto à postura		Calor e umidade variáveis	
a. ligeiramente desajeitada	6	6. Atenção cuidadosa	
b. desajeitada (recurvada)	2	a. trabalho razoavelmente fino	0
c. muito desajeitada (esticada)	7	b. trabalho fino ou de precisão	2
3. Uso de força ou energia muscular (erguer, puxar ou levantar)		c. trabalho fino ou de grande precisão	5
Peso levantado em quilos		7. Nível de ruído	
2,5	0	a. contínuo	0
5,0	2	b. intermitente- volume alto	2
7,5	2	c. intermitente- volume muito alto	5
10,0	3	d. timbre elevado- volume alto	5
12,5	4	8. Estresse mental	
15,0	5	Processo razoavelmente complexo	1
17,5	7	b. processo complexo, atenção abrangente	4
20,0	9	c. processo muito complexo	8
22,5	11	9. Monotonia	
25,0	13	a. baixa	
27,5	17	b. média	
30,0	22	c. elevada	
		10. Grau de tédio	
		a. um tanto tedioso	
		b. tedioso	
		c. muito tedioso	

FONTE: Stevenson(2001, p.247) *apud* Peinado e Gramel, (2004).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho aborda um problema específico e concreto, utilizando métodos de racionalização de trabalho e de tempos. Portanto, trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental do tema. Será realizado um estudo de caso em uma empresa têxtil situada em Arcos-MG.

A cronoanálise é indicada para otimizar a capacidade produtiva, observando cada atividade do processo detalhadamente, balanceando a linha de produção e melhorando pontos ineficientes para suprir a demanda dos clientes.

Para melhor embasamento, foi realizado um referencial teórico levantando pontos importantes a serem analisados. Após esse referencial, será realizado um trabalho analisando todas as atividades dentro do processo produtivo, extraindo dados através da cronometragem para posterior análise de fadiga e ritmo dos operadores.

4.1 Abordagem da pesquisa

O procedimento metodológico utilizado no trabalho é o estudo de caso. Para utilizar essa ferramenta é necessário deixar bem esclarecido o problema, para que a solução do mesmo possa ser encontrada.

“Um estudo de caso pode ser caracterizado de acordo como o estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa ou uma unidade social. Visa conhecer com profundidade o seu “como” e seus “porquês”, evidenciando a sua unidade e identidade próprias é uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muito aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico.” FONSECA, (2002, p. 33)

A pesquisa realizada nesse trabalho é de abordagem bibliográfica, utilizando livros e artigos como embasamento teórico para melhor compreensão do tema e dos pontos relevantes, portanto uma definição para pesquisa bibliográfica.

“A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas.” GIL (2002, p. 44).

Segundo Bertucci (2008), as pesquisas são classificadas quanto ao tipo dependendo de qual estrutura o pesquisador utilizará para embasá-la, essas são classificadas como pesquisas exploratórias que são aquelas que têm o objetivo de aprimoramento de hipóteses descobertas de intuições e também tornar o pesquisador mais familiarizado com o estudado. Já a pesquisa descritiva descreve determinada população promovendo relações entre elas e levantando possíveis hipóteses descritivas. As pesquisas explicativas têm como objetivo explicar porque acontecem determinados fenômenos e quais os pontos que influenciam para essa ocorrência.

Ainda Bertucci (2008), defende que as pesquisas podem ser classificadas também de acordo com as técnicas que serão utilizadas para realização das mesmas, sendo elas:

- Estudo de caso;
- Levantamento;
- Estudos de tendência;
- Estudos de coorte;
- Estudos de painel;
- Pesquisa documental;
- Pesquisa bibliográfica;

4.2 Objeto de estudo

O local em que foi realizado o estudo de caso é uma empresa no ramo de confecção, localizada na cidade de Arcos-MG, no perímetro urbano, com foco no setor de malharia, onde são confeccionadas camisetas básicas.

A empresa é de médio porte e possui mais de 200 funcionários trabalhando apenas em um turno diário. O procedimento metodológico utilizado será o estudo de caso, embasado por uma abordagem quantitativa, utilizando a cronometragem como forma de coleta de dados. Entretanto, o estudo será focado apenas em um setor com 12 costureiras que produzem camisetas básicas, sendo um dos pontos fortes da organização, uma vez que a produção é bastante estável por não haver mudanças na linha de produção.

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

A meta do setor antes da implantação da cronoanálise, era de 85 peças/hora, e feita através do preço dos produtos pelo administrador. Todavia, essa não era uma boa prática porque a meta de um produto tem que ser calculada pelo seu grau de dificuldade, ou seja, pelo tempo gasto para produzir e não pelo preço. Portanto, esse estudo mostrará as modificações realizadas pela cronoanálise tanto na parte de arranjo físico, levando em consideração as tolerâncias necessárias para realização das tarefas por partes do operador e os benefícios que essa ferramenta trouxe para a empresa.

4.3 Coleta de dados

Segundo Costa Jr,(2002), a dimensão da amostragem pode ser coletada de três formas: através do método prático, estatisticamente(pela fórmula da dimensão) da amostra ou por tabela. Nesse caso será utilizado o método prático, pois o cronoanalista que coleta os dados é um analista experiente.

Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes materiais: cronômetro centesimal, prancheta, tabelas de cronometragem e tabelas de seqüência operacional, sendo realizada em maio de 2009 no setor de malharia que possui 9 operações diferentes em seu fluxo de produção, sendo essas operações divididas em times para melhor observação e análise., sendo respectivamente:

Time 1:Fechar gola; Fechar ombro; Pregar gola;

Time 2:Passar viés no degolo;

Time 3:Pregar mangas; Fechar laterais; Pregar etiqueta

Time 4:Fazer barras;Fazer barras da manga;

A seqüência operacional citada abaixo mostra as operações no processo produtivo. Contudo, algumas operações observadas na TAB. 6 são mais demoradas, fazendo com que ocorra gargalos na produção, afetando a produtividade. Portanto, a cronoanálise tem o papel de observar esses pontos e balancear a mão de obra para que tempos ociosos em decorrência dessa demora sejam eliminados.

TABELA 6 – Tempos cronometrados

OPERAÇÕES	TEMPOS EM CENTÉSIMOS DE MINUTOS										MC	
Fechar gola	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Fechar ombro	0,47	0,43	0,43	0,43	0,43	0,37	0,47	0,43	0,43	0,37	0,43	0,43
Pregar gola	0,30	0,28	0,29	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28
Passar viés	0,35	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,35	0,33	0,33
Pregar mangas	0,80	0,83	0,88	0,87	0,73	0,88	0,83	0,77	0,78	0,83	0,82	0,82
Fechar lateral	0,78	0,83	0,80	0,75	0,80	0,77	0,77	0,77	0,88	0,78	0,79	0,79
Fazer mang.	0,52	0,50	0,50	0,50	0,48	0,45	0,55	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50
Fazer barras	0,30	0,23	0,20	0,28	0,27	0,28	0,27	0,25	0,23	0,30	0,26	0,26
Pregar etiqueta	0,23	0,27	0,22	0,28	0,25	0,21	0,29	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

FONTE: Desenvolvida pela autora

A tabela supracitada mostra os tempos cronometrados de cada operação (são dez tempos estabelecidos com o método prático). Depois de coletados os dez tempos de cada operação faz-se a média cronometrada dos mesmos (MC)

TABELA 7- Tabela de Cronometragem

TABELA DE CRONOMETRAGEM																	
NOME: T shirt m/c surf fit	SETOR: Malharia										REF: 263495						
OPERAÇÃO:	MÁQ	TEMPOS										MC cmin	AV %	TN cmin	TL %	TP cmin	
Fechar gola	OV												0,09	90	0,08	82	0,09
Fechar ombro	OV												0,43	90	0,38	82	0,47
Pregar gola	OV												0,28	90	0,25	82	0,30
Passar viés	COL												0,33	90	0,30	82	0,36
Pregar mangas	OV												0,82	90	0,74	82	0,90
Fechar lateral	OV												0,79	95	0,75	82	0,91
Fazer barras mang.	GAL												0,50	85	0,42	82	0,52
Fazer barras	GAL												0,26	95	0,25	82	0,30
Pregar etiqueta	CR												0,25	95	0,24	82	0,29
TEMPO PADRÃO TOTAL:																4,14	

FONTE: Desenvolvida pela autora

Obs: (cmin) significa centésimo de minuto

4.4 Análise e interpretação dos dados

As máquinas foram nomeadas por siglas, mostradas também na tabela de cronometragem. A nomenclatura de cada máquina utilizada no processo produtivo é: overlock (OV), galoneira viés (COL), galoneira barras (GAL), reta (CR).

Portanto, o primeiro passo para começar a trabalhar com o método é pegar o cronômetro e observar atentamente as operações da sequência operacional, tendo embasamento suficiente para saber o começo e o final da tarefa sem interrupções para melhor veracidade dos dados.

Analisando ainda a TAB. 7 precisamos especificar o nome do produto (no caso o exemplo a ser estudado é a coleção de camisetas básicas T Shirt M/C Surf Fit), as operações (que foram as descritas na coleta de dados), o MÁQ. (que seria o maquinário específico para cada operação) e os tempos coletados através da cronometragem, logo após a avaliação de ritmo (AV%) precisa ser determinada subjetivamente através da experiência do cronoanalista. Em seguida multiplica-se a avaliação de ritmo pela média dos tempos cronometrados, obtendo assim o tempo normal (TN), que é multiplicado pelas tolerâncias (TL%) tendo como produto o tempo padrão (TP) que é base para posteriores cálculos de meta, de balanceamento e de maquinário necessário.

4.4.1 Cálculos de balanceamento para o time 1

TABELA 8 - Sequência operacional e balanceamento time 1

MODELO: _____ ELABORADO POR: _____ REFERÊNCIA: _____				
TIME : __1_____ DATA: __/__/__				
SEQUÊNCIA OPERACIONAL E BALANCEAMENTO				
Operadora	Operação	Tipo de Máq.	Tempo Padrão Centésimos de minuto	Carga ½ hora centésimos de minuto
1	Fechar gola	OV	0,09	6,48
2,3	Fechar ombro	OV	0,47	33,84
1	Pregar gola	OV	0,30	21,6
Meta ½ hora: 72 pçs			Total: 0,86	Total: 61,92

FONTE: Desenvolvida pela autora.

A primeira coisa a se fazer depois de calculadas as metas por hora e por dia, é elaborar uma folha de sequência operacional para fazer o balanceamento das operações, isto é, dividir

o trabalho entre as operadoras de modo que a carga de mão de obra seja nivelada para não haver ociosidade entre as operações, uma vez que os tempos das operações são diferentes

O primeiro passo para o balanceamento é dividir o processo em times, a tabela supracitada mostra o time 1 com três operações em seu contexto, fechar gola e ombro e pregar gola, essas operações são realizadas nas máquinas overlock (OV). Logo em seguida multiplica-se o tempo padrão para ser produzida cada peça nessa determinada operação pela meta da $\frac{1}{2}$ hora que é 72 peças, e tem-se como produto o tempo total que o operador irá gastar para cada operação, assim:

FÓRMULAS

Fechar gola

$$\text{Carga } \frac{1}{2} \text{ hora} = 0,09 \times 72 \text{ peças} = 6,48 \text{ centésimos de minuto.}$$

Fechar ombro

$$\text{Carga } \frac{1}{2} \text{ hora} = 0,47 \times 72 \text{ peças} = 33,84 \text{ centésimos de minuto.}$$

Pregar gola

$$\text{Carga } \frac{1}{2} \text{ hora} = 0,30 \times 72 \text{ peças} = 21,60 = \text{centésimos de minuto.}$$

$$N^{\circ}OP = 0,86 \times 72 \text{ peças} = 61,92 \div 30 \text{ min} = 2,06 \cong 2 \text{ operadoras .}$$

Logo após encontrar a carga de mão de obra de meia hora é preciso encontrar o número de operadores e máquinas necessários para tal produção. É abordado o tempo padrão total (TT) de cada time para realização das respectivas tarefas que corresponde a $TT=0,86$ esse valor é multiplicado pela meta da meia hora que corresponde a 72 peças o produto é igual a 61.92 que é o tempo total gasto pelo time 1 para realizar as três operações a cada meia hora, após encontrar esse valor divide o mesmo por 30 minutos para encontrar o número de operadoras necessárias para esse time. O resultado dessa divisão é igual a 2,064 operadoras arredondado para duas.

Outro passo importante é a divisão das tarefas igualmente entre as duas operadoras. Dividi-se 30 minutos pelo tempo padrão respectivo de cada operação para se achar o número de peças a ser produzido por cada uma. O tempo padrão de fechar gola é igual á 0,09 vezes 72 peças que é a meta de meia hora é igual a uma carga de 8,10 para o operador 1. Logo após subtrai-se 8,10 de 30 minutos obtendo-se 21.9 que é o tempo restante do operador 1, esse tempo é dividido por 0,30 que é o TP de pregar gola resultando em 73 peças mas como a meta é 72 multiplica-se ela 0,30 resultando a carga de 21.6 que somados com 8,10 da operação

anterior resulta em um total de 29,70 que é a carga do operador 1 como mostra a seguir a TAB. 9.

TABELA 9 – Cálculos para especificação da carga operacional time 1

OPERADOR	OPERAÇÃO	TP Centésimos de minuto	PEÇAS	CARGA Centésimos de minuto
1	Fechar gola	0,09	72	8,10
1	Pregar gola	0,30	72	21,60
Total de carga operador 1:				29,70
2	Fechar ombro	0,47	63	29,61
Total de carga operador 2				29,61

FONTE: Desenvolvido pela autora

Ainda no time 1 foram calculados a carga de mão de obra do operador 2 que ficou com a operação de fechar ombro .

O total de maquinário necessário é calculado a partir da carga total 61,92÷ 30 minutos que resulta em 2,06 máquinas, isto quer dizer que são utilizadas duas máquinas e um terceiro overlock que será o que já está sendo utilizado pela operadora 8 no time 3. .Portanto esse time terá 2 máquinas apenas. Existe uma observação a ser feita, faltaram 9 peças da operação fechar ombro para completar a meta, por isso a operadora 8 de outro time irá produzir essas peça no começo do horário

4.4.2 Cálculos de balanceamento para o time 2

TABELA 10 – Sequência operacional e balanceamento time 2.

SEQUÊNCIA OPERACIONAL E BALANCEAMENTO				
Operadora	Operação	Tipo de Máq.	Tempo Padrão Centésimos de minuto	Carga ½ hora Centésimos de minuto
3	Passar viés	COL	0,36	25,92
Meta ½ hora: 72 pçs			Total: 0,36	Total: 25,92

FONTE: Desenvolvida pela autora.

FÓRMULAS

Passar viés

$$\text{Carga } \frac{1}{2} \text{ hora} = 0,36 \times 72 \text{ peças} = 25,92 .$$

$$N^{\circ} \text{ OP} = 0,36 \text{TT} \times 72 \text{ peças} = 25,92 \div 30 \text{ min} = 0,86 \cong 1 \text{ operadora}.$$

$$\text{COL} = 0,36 \times 72 \text{ peças} = 25,92 \div 30 \text{ min} = 0,86 \cong 1 \text{ máquina COL}.$$

A fórmula para o número de operadoras quer dizer que essa operadora tem 14% do seu tempo ocioso, como na operação de fechar ombro do time 1 faltavam 9 peças o cálculo é o seguinte: 30 minutos subtraído pela carga de passar viés que 25,92 resultando em 4,08 que dividido pelo TP de fechar ombro que é 0,47 resulta em 8,7 peças arredondado para 9 peças, isto é, a operadora 3 fechará 9 ombros para completar a meta de 72 pçs da operação fechar ombro do time 1. O overlock utilizado pela operadora 3 para fechar os 9 ombros será o da operadora 8 que fará outra operação na reta deixando o maquinário livre para a mesma realizar a operação. Observa-se que pela carga ½ hora da COL que será utilizado apenas uma.

TABELA 11 - Cálculos para especificação da carga operacional time 2

OPERADOR	OPERAÇÃO	TP Centésimos de minuto	PEÇAS	CARGA Centésimos de minutos
3	Passar viés	0,36	72	25,92
3	Fechar ombro	0,47	09	4,23
Total de carga operador 3:				30,15

FONTE: Desenvolvida pela autora.

4.4.3 Cálculos de balanceamento para o time 3

MODELO: _____ **ELABORADO POR:** _____ **REFERÊNCIA:** _____

TIME : _3_____ **DATA:** _/ _/ _

TABELA 12 – Sequência operacional e balanceamento time 3

SEQUÊNCIA OPERACIONAL E BALANCEAMENTO

Operadora	Operação	Tipo de Máq.	Tempo Padrão Centésimos de minuto	Carga ½ hora Centésimos de minuto
4,6,8	Pregar mangas	OV	0,90	64,80
5,7,8	Fechar lateral	OV	0,91	65,52
8	Pregar etiqueta	CR	0,24	17,28
Meta ½ hora: 72 pçs			Total: 2,05	Total: 147,60

FONTE: Desenvolvida pela autora

FÓRMULAS

Pregar mangas

$Carga\ ½\ hora = 0,90 \times 72\ peças = 64,80\ centésimos\ de\ minuto.$

Fechar lateral

$Carga\ ½\ hora = 0,91 \times 72\ peças = 65,52\ centésimos\ de\ minuto.$

Pregar etiquetas

$Carga\ ½\ hora = 0,24 \times 72\ peças = 17,28\ centésimos\ de\ minuto.$

$N^{\circ}\ OP2,05TT \times 72\ peças = 147,60 \div 30\ min = 4,92 \cong 5\ operadoras.$

A quantidade de overlock necessários para o time 3 é calculado de acordo com o tempo total de utilização desse tipo de máquina no time. Assim sendo a carga total de pregar mangas de 64,80 somando esse total com o tempo de fechar lateral que é de 65,52 resulta num total de 130,32 que divididos por 30 minutos totaliza 4,34 máquinas OV necessárias, isto quer dizer 5 máquinas OV, pois a operadora 8 terá uma carga de 12,68 de operações para pregar manga e fechar lateral deixando o overlock a disposição da operadora 3 para realizar sua tarefa nessa máquina como mostra a TAB. 13 a seguir.

TABELA 13 - Cálculos para especificação da carga operacional time 3

OPERADOR	OPERAÇÃO	TP Centésimos de minutos	PEÇAS	CARGA centésimos de minuto
4	Pregar mangas	0,90	33	29,70
			Total de carga operador 4	29,70
5	Fechar lateral	0,91	32	29,12
			Total de carga operador 5	29,12
6	Pregar mangas	0,90	33	29,70
			Total de carga operador 6	29,70
7	Fechar lateral	0,91	32	29,12
			Total de carga operador 7	29,12
8	Pregar mangas	0,90	06	5,40

8	Fechar lateral	0,91	08	7,28
8	Pregar etiqueta	0,24	72	17,28
Total de carga operador 8			8	29,96

FONTE: Desenvolvida pela autora.

MODELO: _____ **ELABORADO POR:** _____ **REFERÊNCIA:** _____

TIME : 4 **DATA:** / /

SEQUÊNCIA OPERACIONAL E BALANCEAMENTO

Operadora	Operação	Tipo de Máq.	Tempo Padrão Centésimos de minuto	Carga ½ hora Centésimos de minuto
9,10	Fazer barras manga	GAL	0,52	37,44
10	Fazer barras	GAL	0,30	21,60
Meta ½ hora: 72 pçs			Total:0,82	Total:59,02

4.4.4 Cálculos de balanceamento para o time 4

TABELA 14 - Sequência operacional e balanceamento time 4.

FONTE: Desenvolvida pela autora.

FÓRMULAS

Fazer barras manga

Carga ½ hora = $0,52 \times 72 \text{ peças} = 37,44 \text{ centésimos de minuto.}$

Fechar lateral

Carga ½ hora = $0,30 \times 72 \text{ peças} = 21,60 \text{ centésimos de minuto.}$

$N^{\circ} OP = 0,82TT \times 72 \text{ peças} = 59,04 \div 30 \text{ min} = 1,96 \cong 2 \text{ operadoras}$

TABELA 15 - Cálculos para especificação da carga operacional time 4

OPERADOR	OPERAÇÃO	TP Centésimos de minuto	PEÇAS	CARGA Centésimos de minuto
9	Fazer barras manga	0,52	57	29,64
Total de carga operador 9:			9	29,64

10	Fazer barras	0,30	72	21,60
10	Fazer barras manga	0,52	15	7,80
Total de carga operador 10				29,40

FONTE: Desenvolvida pela autora.

A operadora 9 irá fazer 57 barras da manga, enquanto a operadora 10 fará 72 barras e ainda completará a meta da operação barras da manga com 15 peças. O total de maquinário utilizado é 59,02 da carga total dividido por 30 minutos que resulta em 1,96 máquinas que arredondando passa para duas máquinas GAL.

5 CONCLUSÃO

A partir da coleta de dados, foram feitas análises que deram embasamento para concluir os objetivos específicos verificando a partir desse trabalho que a aplicação da cronoanálise como método de aumentar a produtividade seria viável para a empresa, uma vez que ela serve para mensurar e estabelecer reais capacidades produtivas proporcionando lucratividade para a mesma. A produtividade teve um aumento significativo de 85 peças por hora para 144 peças por horas deixando claro que a ferramenta é eficaz uma vez que utilizada a especificação de meta através de tempo padrão porque analisando a confiabilidade entre os métodos de se calcular metas esse método é mais eficaz por se tratar de dados concretos sobre tempos de produção.

A ferramenta também consegue definir o tempo padrão para cada operação, valor fundamental para um balanceamento eficaz da linha de produção deixando explícito o aproveitamento máximo da capacidade de mão-de-obra e de maquinário gerando economias no que diz respeito à racionalização de recursos.

Os fatores relevantes como tolerâncias e avaliação de ritmo, sempre devem ser considerados, respectivamente de acordo com ambientes de trabalho e com a disposição dos operadores, logo são fundamentais para um cálculo real de tempo padrão. A tolerância total utilizada neste trabalho foi de 18% para necessidades ou fadigas das costureiras sendo embasada pela tabela de tolerância, uma vez que tratado esse fator com uma análise profunda do ambiente a cronoanálise se mostra com valores realmente reais.

Apesar de haver muitos cronoanalistas no mercado, um ponto interessante a pensar seria treinar pessoas que já conhecem o processo dentro da empresa, pois a avaliação de ritmo é subjetiva sendo primordial que uma pessoa experiente a execute para maior veracidade dos cálculos. Outro fator importante que deve ser considerado na implantação da cronoanálise é o fato que a ferramenta é mais eficaz em processos mais básicos pois há uma padronização mais

rápida das atividades, portanto em processos mais complexos precisa-se estudar minuciosamente o ambiente de trabalho para melhor detalhamento das atividades. A cronoanálise tem papel fundamental no planejamento, pois através dela é possível fazer cronogramas de entregas de mercadorias sem supostas datas e sim com datas certas para o cliente ficar satisfeito e a empresa obter fidelidade do mesmo.

6 RECOMENDAÇÕES

Os gestores das empresas deveriam dar mais importância a essa área já que é uma área que aguça o sentido do cronoanalista dando-lhe uma visão geral e um raciocínio lógico sobre possíveis dificuldades na produção, portanto as empresas deveriam ter a área de cronoanálise assim como todas possuem a da administração direcionando o treinamento desses profissionais para as necessidades da organização incentivando-os a perceber a importância de ferramentas que otimizam a produção obtendo constância nesse processo

Uma recomendação importante que poderia ser colocada seria integrar um software com a cronoanálise fazendo levantamento de dados da empresa, dos clientes, dos fornecedores, pois assim o processo ficaria consistente e o planejamento poderia avaliar todas as possibilidades de lucratividade.

Enfim, o trabalho apresenta pontos fortes que podem ser utilizados posteriormente para possíveis estudos de casos não só em empresas no ramo têxtil, mas em outras áreas pois o embasamento e a prática aqui aplicados são verídicos e abrangem um estudo importante, o estudo de tempos e métodos que é praticado há anos com o intuito de racionalizar pessoas e máquinas, sendo ferramenta essencial para a Engenharia.

6 REFERENCIAS BIBLIÓGRAFICAS

AMARAL, Daniel C. **Medida do tempo**. (Numa) Engenharia de Métodos. Disponível em: http://www.numa.org.br/sep451/Documentos/A004_MedidaDoTempo_v9_imp_P.pdf acessado em 5 de abril 2009.

AGUIAR, J.F; PEINADO, J; GRAEML, A.R. **Simulações de arranjos físicos por produto e balanceamento de linha de produção: O estudo de um caso real no ensino para estudantes de engenharia**. 2007. 15 f. Centro Universitário Positivo, Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas. Curitiba – PR.

BERTUCCI, Janete Lara de Oliveira. **Metodologia básica para elaboração de trabalhos de conclusão de cursos (TCC)**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CAMAROTTO, J.A. **Projeto do trabalho: Métodos, Tempos, Modelos, Postos de trabalho**. 2007.69f. Notas de Aula do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

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

CHASE, R.B; JACOBS, F.R; AQUILANO, N.J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10. ed. - Porto Alegre : Bookman, 2006.

FONSECA, J.J.S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 2002. 127f. Curso de Especialização em Comunidades Virtuais de Aprendizagem-Informatica Educativa. Universidade Estadual do Ceara.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GOESE, I.B; BRAGATO, L.L.V; PEREIRA, N.N. **A padronização do processo: uma ferramenta gerencial.** [S.D]. 20f. Faculdade de Nova Venécia - ES

MARTINS, Daniel. **Compreendendo as organizações contemporâneas.** ARTIGOS.COM. Disponível em: <http://www.artigos.com/artigos/sociais/administracao/lideranca/compreendendo-as-organizacoes-contemporaneas-3356/artigo/>. Acessado em: 20 maio 2009.

MARTINS, P.G. e LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MAZZAROLO, Fernando Jorge Bueno. **Estudo de melhorias através da análise do tempo padrão em uma empresa de higiene pessoal.** 2008. 12 f. Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Engenharia de Produção e Gestão, Itajubá, 2008.

MINTZBERG, Henry. **Estrutura e dinâmica das organizações.** 3. ed. Rio de Janeiro: Dom Quixote, 1999.

MIRANDA, Douglas. **Cronoanálise e o Lean Manufacturing.** Artigonal diretório de artigos gratuitos. Disponível em: <http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-897751.html> acessado em: 3 maio 2009.

MIRANDA, Douglas. **Os conceitos de “Tempo” na cronoanálise.** Artigonal diretório de artigos gratuitos. Disponível em: <http://www.artigos.com/artigos/engenharia/producao/os-conceitos-de-%93tempo%94-na-cronoanalise.-6389/artigo/> acessado em 23 maio 2009.

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

PERBONI, Fábio. **Análise do controle de produção através da cronoanálise, visando melhorias produtivas em uma empresa de esquadrias de madeira.** 2007. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração)-Universidade do Contestado (UNC), Caçador, 2007.

SUGAI, Miguel. **Avaliação do uso do MTM (Methods-Time Measurement) em uma empresa de metal-mecânica.** 2003. 115 f. Dissertação de mestrado (Mestre em Engenharia mecânica)-Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

TOLEDO Jr, Itys Fides Bueno. **Balanceamento de linhas.** 7. ed. Rio de Janeiro: Raphael A. Godoy, 2004.

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

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