

# **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**

---

## **APLICAÇÃO DE TEMPOS CRONOMETRADOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO ÂMBITO ORGANIZACIONAL: O CASO DE UM POSTO DE TRABALHO DE UMA FÁBRICA DE BERMUDAS**

**Dassayevy Fernandes da Costa<sup>1</sup>**

**Marta Duarte de Barros<sup>2</sup>**

**Aliceanne Liberatori Rocha<sup>3</sup>**

**Altina Silva Oliveira<sup>4</sup>**

**Fábio Barbosa Batista<sup>5</sup>**

**RESUMO:** Nos últimos anos, as organizações passaram a utilizar técnicas inovadoras em seus sistemas produtivos. Deste modo, passou-se a integrar recursos tanto nos equipamentos empregados para transformação dos insumos em produtos, quanto na mão-de-obra do trabalhador que está envolvido nesse contexto. Através do estudo de tempos e movimentos é possível estabelecer um ideal produtivo, fazendo a integração constante entre as etapas do trabalho e os envolvidos nesse meio, de modo que a relação entre homem-máquina seja realizado corretamente. Ao utilizar esse método extingue-se de maneira integral os esforços desnecessários, improdutividade, retrabalho, ociosidade na execução das atividades, adequando o trabalhador em seu determinado posto. O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um sistema de produção enxuto, através do estudo de tempos e movimentos para um posto de trabalho de uma fábrica de bermudas. Assim, será possível produzir com o menor custo, tempo e a melhor qualidade possível. Portanto, através da engenharia de métodos pode-se encontrar detalhes importantes para o bom andamento da produção, visto que fatores fundamentais para a empresa serão desenvolvidos para o crescimento, atualização e organização do trabalho, de modo que todo o processo, desde os inputs até os outputs sejam estruturados de maneira adequada.

**Palavras-chave:** Tempos e Movimentos. Trabalho. Processo.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Produção, UNIVERSIDADE IGUAÇU, Itaperuna, Rio de Janeiro, Brasil. dassayevyfc@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutoranda em Engenharia de Produção, UFF, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. marta\_uff@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Produção, UNIVERSIDADE IGUAÇU, Itaperuna, Rio de Janeiro, Brasil. aliceanneliberatori@icloud.com

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia de Produção, UFF, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. altinaadm@gmail.com

<sup>5</sup> Doutorando em Planejamento e Gestão de Cidades, Instituto Cândido Mendes - Campos dos Goytacazes, Brasil, Coordenador -Curso de Engenharia de Produção da Universidade Iguaçu , Brasil. fbarbosa@unig.br

**ABSTRACT:** In recent years organizations has used innovative techniques in their production systems. Resources have been integrated into both the equipment used to transform the inputs into products and the labor force of the worker involved in this context. Through a study of time-motion it is possible to establish optimal production, making a constant integration between the stages of work and those involved in that mean, so the relationship between man-machine is correctly realized. By using this method unnecessary efforts, unproductiveness, rework, idleness in the execution of the activities and the worker in his particular position are extinguished in an integral manner. The objective of the present work is the development of a lean production system through the study of time-motion for a workstation of a factory. Thus it will be possible to produce with the lowest cost, time and the best possible quality. Therefore through the engineering of methods important details can be found for the good progress of the production since fundamental factors for the company will be developed for the growth updating and organization of the work so that the whole process from inputs to the outputs are structured appropriately.

**Keywords:** Time-Motion. Work. Process.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as organizações passaram a utilizar técnicas inovadoras em seus sistemas produtivos. Deste modo, passou-se a integrar recursos tanto nos equipamentos empregados para transformação dos insumos em produtos, quanto na mão-de-obra do trabalhador que está envolvido nesse contexto.

Para que essa abordagem seja consolidada com eficiência, as empresas recorrem às metodologias da engenharia de produção. Ao utilizar esses recursos, é possível pensar o trabalho de maneira científica, de forma que as atividades se estruturem sistematicamente, seguindo procedimentos práticos, baseado na alta capacidade de transformação no que diz respeito ao desenvolvimento organizacional.

Através do estudo de tempos e movimentos, é possível estabelecer um ideal produtivo fazendo a integração constante entre as etapas do trabalho e os envolvidos nesse meio, de modo que a relação entre homem-máquina seja realizado corretamente. Segundo Barnes (1977), o presente modelo beneficia o sistema produtivo padronizando-o, adequando o tempo ideal e aperfeiçoando o colaborador com o novo método, alavancando a satisfação de todos envolvidos nas etapas produtivas.

Ao utilizar esse método extingue-se de maneira integral os esforços desnecessários, improdutividade, retrabalho, ociosidade na execução das atividades, adequando o trabalhador em seu determinado posto. É possível ainda: definir o quanto é necessário produzir; desenvolver sistemas produtivos; definir o valor unitário dos serviços prestados pelo trabalhador; ter perspectiva do custo de uma mercadoria nova e estabilização dos postos produtivos (PEINADO; GRAEML, 2007).

Portanto, ao empregar essas metodologias, as organizações desenvolvem um alto potencial competitivo, visto que equipamentos eficientes, mão-de-obra adequada e redução de custos produtivos minimizam a entrada de fatores negativos que direta ou indiretamente causam transtornos indesejados (MOREIRA, 1993).

A partir dessas informações pode-se entender que o objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um sistema de produção enxuto, através do estudo de tempos e movimentos para um posto de trabalho de uma fábrica de bermudas. Assim, será possível produzir com o menor custo, tempo e a melhor qualidade possível, levando em consideração as propostas da Engenharia de Produção.

O artigo está estruturado em cinco seções, respectivamente em: Introdução; Revisão de Literatura; Metodologia; Estudo de Caso e, por último, as Considerações Finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Evolução e Organização do Trabalho

Segundo Rocha (1987) o homem sempre buscou técnicas ou ferramentas para eliminar o empenho desnecessário na realização do trabalho. Projetar, sistematizar e desenvolver um método de produção são fatores antigos no que diz respeito à execução de suas atividades cotidianas.

A Revolução Industrial inaugurou um novo paradigma produtivo, uma vez que o modo de trabalho era voltado para agropecuária e também por artesãos que faziam pequenas obras em suas próprias residências. Os produtos eram confeccionados de modo heterogêneo com baixa demanda. No decorrer do século XVIII, surgia o novo sistema industrial, desconhecido até então, deste modo, fez-se necessário a transformação e adequação de todo o processo, mudando characteristicamente o trabalho (VAINFAS et al., 2010).

O pioneiro em Organização do Trabalho foi Adam Smith com sua obra *Riqueza das Nações*, em 1776. O economista escocês foi totalmente coerente na alocação dos setores, posicionando cada colaborador devidamente ao seu posto de trabalho, sistematizando suas tarefas. A padronização das atividades repetidas possibilitara ao trabalhador praticidade e rapidez, resultando em melhoria nas atividades executadas (SLACK et al., 2009).

Diante desse contexto, surgiu a Administração Científica no começo do século XX, tendo como seu predecessor Frederick W. Taylor, seus métodos são atemporais e utilizados na atual era pelas Organizações, sendo amplamente empregados para o projeto e padronização do trabalho. A partir de então, o trabalho passou a ser entendido, não apenas como uma intensa energia e aplicação de forças na realização de tarefas, mas sim como uma atividade que

depende do uso das faculdades mentais para sua realização (CHIAVENATO, 2003; DINIZ; CALIFE, 2015).

Administração Científica, obra de Taylor, apresenta tarefas simples e bem utilizadas que proporcionam uma melhoria significante na execução do trabalho, como por exemplo: “Investigações de Taylor sobre o uso da pá”. Taylor satisfez os colaboradores aprimorando métodos do seu cotidiano de maneira explícita e recompensante (BARNES, 1977).

Cruz (1998) pressupôs que Taylor organizou o tempo de modo eficiente, capaz de reduzir o consumo de produção, elevando a eficácia industrial. Com base nesse fragmento, pode-se afirmar que o tempo e a maneira de execução das atividades podem afetar no ambiente micro e macro do sistema organizacional.

O Taylorismo está estruturado em quatro fundamentos, conforme listado a seguir (CRUZ, 1998, p. 25):

- a) “Desenvolver para cada elemento do trabalho individual um método científico que substitua a forma empírica como esses elementos são realizados”;
- b) “Selecionar cientificamente, treinar, ensinar e aperfeiçoar cada trabalhador”;
- c) “Cooperar com os trabalhadores articulando o trabalho com os princípios do método científico desenvolvido”;
- d) “Manter a divisão equitativa de trabalho e de responsabilidades entre direção e operários”.

Detalhadamente, Taylor tinha um objetivo: “as cronometragens eram usadas para definir com precisão a produção padrão por trabalhador em cada tarefa” (GAITHER; FRAZIER, 2001, p. 9). O produto resultante era utilizado para confrontar os modos de execução das tarefas, pois através deste pode-se dar forma ao método de trabalho.

Segundo os autores, Taylor não visava apenas consumir a mão-de-obra do colaborador, eles eram reconhecidos, valorizados, beneficiados, sendo peça fundamental de todo o processo. “Sistemas de pagamento por incentivo foram iniciados para aumentar a eficiência e aliviar dos encarregados sua responsabilidade tradicional de impulsionar os trabalhadores” (GAITHER; FRAZIER, 2001, p. 9).

Outros precursores da administração científica, que contribuíram significativamente para a evolução desse movimento estão descritos na Quadro 1.

Contribuinte	Tempo de Duração	Contribuições
<b>Frederick Winslow Taylor</b>	1856-1915	Princípios de administração científica, princípio de execução, estudo do tempo, análise de métodos, padrões, planejamento, controle.
<b>Frank B. Gilbreth</b>	1868-1934	Estudo dos movimentos, métodos, <i>therbligs</i> , contratos de construção, consultoria.
<b>Lilian M. Gilbreth</b>	1878-1973	Estudos da fadiga, ergonomia, seleção e treinamento de empregados.
<b>Henry L. Gantt</b>	1861-1919	Gráficos de Gantt, sistemas de pagamento por incentivo, abordagem humanística ao trabalho, treinamento.
<b>Carl G. Barth</b>	1860-1939	Análise matemática, régua de cálculo, estudos de suprimentos e velocidade, consultoria para a indústria automobilística.
<b>Harrington Emerson</b>	1885-1931	Princípios de eficiência, economia de milhões de dólares em ferrovias, métodos de controle.
<b>Morris L. Cooke</b>	1872-1960	Aplicação da administração científica à educação e ao governo.

QUADRO 1 - Administração Científica: Os Atores e Seus Papéis

Fonte: Adaptado de Gaither e Frazier (2001)

## 2.2 Projeto do Trabalho

Esta fase é intrínseca ao processo, interligando às tomadas de decisões com os resultados esperados, bem como na identificação de como, onde, quando e com que recursos o produto será confeccionado. Possibilitando a definição do melhor caminho a ser percorrido durante a produção.

Segundo Slack et al. (2009) o projeto de trabalho relaciona-se com o método em que se realiza a atividade, o espaço físico e a reciprocidade com as tecnologias. Ratificando esse ideal, prossegue afirmando que Organização do Trabalho é uma expressão macro, compreendendo diversos departamentos da empresa, até as individualizações de cada operador.

Em síntese, organização e projeto de trabalho definem o modo de atuação pessoal e os seus respectivos postos de trabalho. Ele “leva em consideração as atividades que influenciam o relacionamento entre pessoas, a tecnologia que elas usam e os métodos de trabalho

empregados pela produção” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 89). Assim, essas vertentes entrelaçam na busca de um mesmo objetivo, conforme ilustrado na Figura 2.

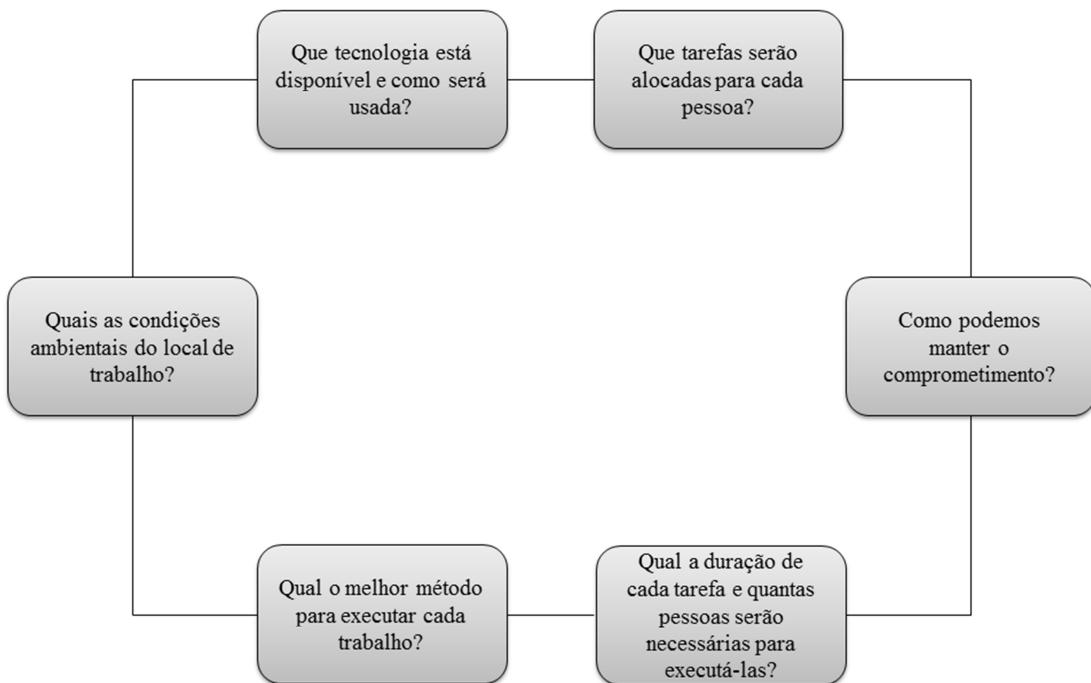


Figura 2 – Elementos do projeto de trabalho

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009)

Deste modo, é possível perceber que todos os pontos mencionados na Figura 2 devem ser levados em consideração ao realizar qualquer tipo de trabalho. Ao fazer o uso desses artifícios a empresa será beneficiada em vários aspectos, uma vez que as atividades serão planejadas previamente, reduzindo os riscos de imperfeição no desenvolvimento das referidas tarefas. Os colaboradores, por sua vez, garantirão a manutenção da sua integridade física e mental, minimizando qualquer ameaça à saúde e todo tipo de barreira negativa na realização dos trabalhos.

É importante destacar que utilizar esses procedimentos não é garantia de isenção de erros, porém será mais fácil controlar os frequentes índices de variações que interferem no desenvolvimento das atividades dentro desse seguimento.

A seção seguinte discorrerá de outro fator intrínseco à organização do trabalho – fatores ergonômicos – estes de igual modo necessitam ser sistematizados e implantados continuamente nas empresas para que os serviços sejam desenvolvidos naturalmente e todos os envolvidos sejam beneficiados.

### 2.3 Ergonomia do trabalho

Pode-se entender a Ergonomia como princípios que adaptam atividades efetuadas pelo homem, em que o trabalho não diz respeito apenas ao envolvimento com máquinas e equipamentos utilizados no processo de transformação de insumos em produto final, mas sim o equilíbrio entre o indivíduo e o meio ambiente de trabalho em que está inserido (IIDA, 2005).

Segundo Masculo e Vidal (2013) a ergonomia nada mais é do que o planejamento antecipado das ações que serão realizadas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, tanto em atividades que serão feitas no momento, quanto nas que serão realizadas em períodos futuros. A partir dessa visão será possível prevenir vários problemas oriundos de trabalhos feitos de modo errado, o que pode prejudicar não só o operador, mas também o desenvolvimento produtivo das empresas, visto que o trabalhador é peça fundamental nesse processo.

Concordando com este raciocínio a Associação Internacional de Ergonomia - AIE (2000) apud Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO, afirma que Ergonomia é o estudo que ensina, informa, aplica normas e técnicas a fim de harmonizar o homem, trabalho e espaço físico, com objetivo voltado para a manutenção da saúde e o sucesso na realização de atividades dos indivíduos.

Para Corrêa e Boletti (2015) as finalidades básicas da ergonomia são a qualidade de vida e o bem-estar integral das pessoas de modo que a integridade física seja mantida e as atividades sejam realizadas de modo eficaz. A Figura 3 mostra como os princípios ergonômicos devem ser pensados durante o desenvolvimento dos trabalhos.

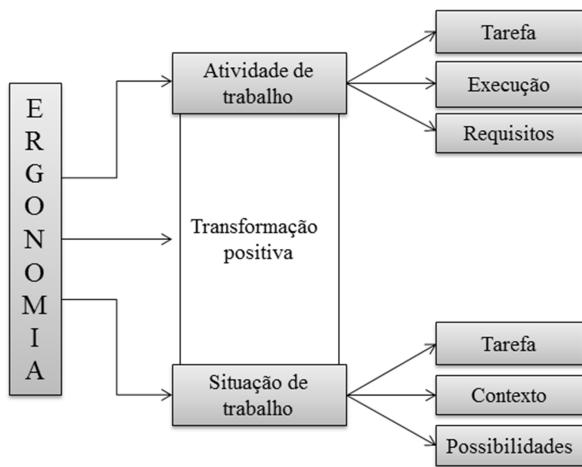


Figura 3 - Finalidades da Ergonomia

Fonte: Masculo e Vidal (2013)

Portanto, ergonomia está presente em todo o processo produtivo, sendo impossível descartá-la, faz-se necessário planejá-la em todas as atividades da organização. Os resultados com ela são lucrativos, reduz o absenteísmo, garante a boa manutenção da saúde do trabalhador. Assim sendo, antecedendo qualquer trabalho, é preciso unir ergonomia ao sistema.

#### 2.4 Estudo dos Tempos Cronometrados

A cronometragem baseia-se no fracionamento do trabalho em partes específicas, e também em avaliar o tempo específico de cada parte através do cronômetro, deste modo pode-se encontrar a medida exata de cada fração (ROCHA, 1987).

Confirmando essa proposição, Jesus et al. (2015) menciona que perante a dificuldade de avaliar a eficiência pessoal, o estudo de tempos cronometrados concebe análises de uma determinada tarefa com a finalidade de definir o tempo que um colaborador qualificado, trabalhando em um compasso ou velocidade habitual, leva para desenvolver uma atividade ou trabalho repetitivo. Sendo levado em consideração as interrupções para satisfazer as necessidades pessoais e alívio da fadiga, o estudo mostra a verdadeira capacidade produtiva, empregando um técnica definida e prevista.

Ao utilizar essa metodologia é intrínseco que o trabalho seja subdividido em partes com o objetivo de estabelecer uma medida exata na realização de atividades, conforme explica Peinado e Graeml (2007, p. 97):

- Segmentar as atividades, de modo que se tornem menos extensas, porém que permitam a realização da cronometragem;
- Os movimentos do trabalhador, quando isolados dos movimentos do maquinário, precisam ser mensurados de forma independente, ou seja, o serviço do colaborador é do colaborador e o serviço do equipamento é do equipamento;
- Determinar o retardo causado pelo colaborador e pela máquina isoladamente, cada um em seu momento.

Segundo Barnes (1977), é importante trabalhar com as medidas de tempos para:

- a) Definir o planejamento produtivo e projetar o modo de realização das atividades;
- b) Estabelecer as despesas produtivas;
- c) Contabilizar os custos de uma mercadoria antes que sejam produzidas;
- d) Definir a eficácia dos equipamentos, o quantitativo de maquinários que um operador pode trabalhar, a equipe necessária para dar andamento nos distintos setores;
- e) Mensurar o tempo necessário para realização de determinado serviço, definindo um plano de estímulo de salário por produção, através das tarefas desenvolvidas individualmente pelo operador.

De acordo com Peinado e Graeml (2007) é evidente que com apenas uma medida de tempo não seja possível definir o tempo padrão de uma tarefa. Portanto, faz-se mister fazer várias tomadas de tempo para obter uma média geral destes períodos. Entretanto, é necessário saber quantas tomadas de tempo devem ser feitas para que a média seja aceita. Assim sendo, é necessário fazer um cálculo estatístico para definir a quantidade de observações, conforme apresentado na fórmula a seguir.

$$N = \left( \frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Em que:

$N$  = número de ciclos a serem cronometrados

$Z$  = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

$R$  = amplitude da amostra

$Er$  = erro relativo da medida

$d_2$  = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

$x$  = média dos valores das observações

Os valores de  $Z$  e  $d_2$  estão expostos nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

TABELA 1 – Coeficientes de distribuição normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

TABELA 2 – Coeficiente  $d_2$  para o número de cronometragens iniciais

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

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

## 2.5 Determinação do Tempo Médio

Para determinar o tempo médio, faz-se o somatório de todas as tomadas de tempo e divide-se pelo número de vezes que o cronometrista realizou as cronometragens.

$$TM = \frac{TN}{N}$$

TM: Tempo Médio

TN: Tempo Normal Médio

N: Número de tomadas de decisão

## 2.6 Determinação do tempo normal

Na perspectiva de Barnes (1977) para definir a velocidade do trabalhador, o cronometrista utiliza um termo chamado velocidade normal de operação, em que se atribui um valor de 100%. Para impedir que surjam falhas no processo, é necessário treinar sistematicamente e, por várias vezes, o grupo de cronometrista, empregando um padrão de operações concretizadas dentro da organização.

$$TN = TC \times V$$

Em que:

TN: Tempo Normal

TC/TM: Tempo cronometrado/médio

V: Velocidade

## 2.7 Determinação do fator de tolerância

Martins e Laugeni (2006) postularam sobre a impossibilidade de um operador trabalhar ininterruptamente sem ter momentos de descanso para aliviar suas tensões, visto que as atividades praticadas frequentemente causam cansaço, o que poderá impedir que os trabalhos sejam realizados de maneira eficaz.

Nessa fase, será calculado o fator de tolerância que a empresa disponibilizará para seus operadores realizarem suas necessidades fisiológicas, tolerância para alívio das fadigas provenientes da prática contínua e sistematizada do trabalho. “Na prática das empresas brasileiras, o que se tem observado é a utilização de uma tolerância entre 15% e 20% do tempo para trabalhos normais, em condições de ambiente normais” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 102).

Para avaliação do fator de tolerância deve ser levado em consideração vários aspectos, de acordo com o tipo de trabalho realizado pelo colaborador, bem como o posto de trabalho em que está inserido, deste modo será observado os níveis de esforços aos quais estão submetidos e em que condições eles são realizados no decorrer do dia. A partir dessas informações será possível estabelecer o que precisa ser implementado no que diz respeito às tolerâncias de trabalho para cada posto. A Tabela 3 especifica cada uma dessas informações.

Tabela 3 - Avaliação do fator de tolerância de fadiga utilizado na prática

AVALIAÇÃO DO FATOR DE TOLERÂNCIA							
Tabela 1				Tabela 2		Tabela 3	
Nível de esforço				Condições ambientais		Monotonia do trabalho	
NÍVEL	Mental	Visual	Físico				
	%	%	%			Ciclo (minuto)	%
Muito leve	1	1	3	A	0	até 0,5	5
Leve	2	2	5	B	2	de 0,6 a 1,0	4
Médio	4	4	8	C	4	de 1,1 a 1,5	3
Pesado	7	7	12	D	6	acima de 1,5; utilizar a Tabela 1	
Muito pesado	10	10	18	E	8		

- Aplicar para cada elemento da operação  
**Tabela 1**  
 - Somar os percentuais dos três tipos de esforços  
 - Adicionar à soma dos esforços, o percentual da tabela 2  
 - O uso da tabela 1 exclui o uso da tabela 3

**Tabela 2**  
**Tipo A** - Sem ruídos, poeira ou umidade. Calor ou frio normais.  
 - Iluminação e ventilação adequadas  
 - Sem riscos de acidentes ou doenças profissionais  
**Tipo E** - Ruidoso, muita poeira ou umidade. Excesso de calor ou frio artificiais.  
 - Iluminação e ventilação péssimas  
 - Razoável risco de acidentes e doenças profissionais

**Tabela 3**  
 - Utilizar para as operações altamente monótonas, sem esforços  
 - Somar à avaliação, o percentual da tabela 2  
 - O uso da tabela 3 exclui o uso da tabela 1

Fonte: Peinado; Graeml (2007)

Slack et. al (2009) ratifica este pensamento e postula que as tolerâncias são acréscimos dados ao tempo normal para possibilitar ao colaborador a recuperação de todos os efeitos psicológicos e fisiológicos obtidos através do cotidiano sistemático do trabalho, além de ajudar também ao atendimento das necessidades pessoais. O total de tolerância está diretamente ligado à natureza da atividade executada. O modo de utilização para o cálculo de tolerância varia de uma organização para outra, em que são estabelecidos critérios internos para que o trabalhador seja atendido da melhor forma possível.

$$FT = \frac{t}{t - P}$$

Em que:

FT: fator de tolerância

t: tempo total trabalhado (em segundos)

P: tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso)

## **2.8 Determinação do tempo padrão**

Depois de ter encontrado o tempo normal que é o tempo cronometrado e padronizado a um ritmo normal, deve-se saber que não é possível um operador trabalhar o dia todo, sem nenhuma parada, tanto por suas necessidades, como por outras causas normais apresentadas pelos serviços (PEINADO; GRAEML, 2007).

Assim sendo, o cálculo tempo padrão deve levar em consideração os fatores de tolerância para se obter os cálculos exatos do processo.

$$TP = TN \times FT$$

Em que:

TP: tempo padrão

TN: tempo normal

FT: fator de tolerância

## **3 METODOLOGIA**

Foi realizado uma pesquisa exploratória em um posto de trabalho de uma fábrica de bermudas localizada no interior do Rio de Janeiro. As etapas da pesquisa estão descritas na Figura 4.

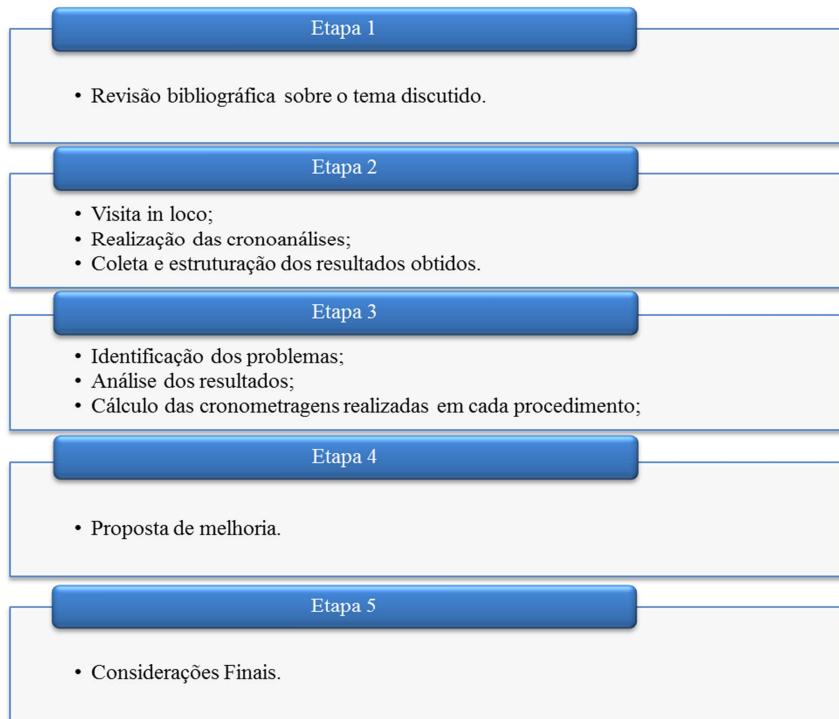


Figura 4 – Etapas para elaboração da pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Empresa Pesquisada

O estudo de caso foi realizado em uma fábrica de bermudas, a sua localização é em um distrito no interior do Rio de Janeiro, conta com um efetivo de mais de 500 funcionários diretos, é uma das maiores fábricas deste setor no Brasil, desenvolve um importante papel na economia da região, pois subsidia vários setores. Várias marcas do país produzem suas peças nesta indústria. A empresa está em crescente ascensão, sua produção aumenta constantemente e, por conseguinte, surgem vagas de empregos, aumenta-se o nível de prestação de serviços, deste modo, todos os setores são beneficiados através de toda sua Cadeia de Suprimentos.

A pesquisa foi desenvolvida por meio do estudo de tempos e movimentos, em um único setor, em que as lapelas são pespontadas, assim se obteve o tempo de produção por ciclo, a quantidade de peças que podem ser desenvolvidas durante o dia e também o nível de serviço prestado pelo operador. Analisando um funcionário no decorrer das etapas da produção e empregando a técnica de cronoanálise, foi assim estabelecido o tempo médio de produção do produto em questão.

O processo é feito apenas em uma máquina que opera automaticamente, utilizando-se apenas um operador para carregá-la e após o ciclo da mesma, descarregá-la e dar continuidade

às próximas tarefas que se repetirão de igual modo. Assim, observa-se que a fabricação é totalmente padronizada, sem ter nenhuma variação, a não ser que a máquina sofra alguma falha mecânica ou aconteça algum problema inesperado com o funcionário e este tenha que ser substituído por outro operador.

#### 4.2 Realização das Cronometragens

Para começar os estudos foram realizadas cinco tomadas de tempo, visto que a partir delas, serão definidas todos os outros dados do estudo. Deste modo, entende-se que tal etapa deve ser minuciosa, os detalhes devem ser observados cuidadosamente.

Tempos (segundos)	T1	T2	T3	T4	T5
35	34	37	35	35	

#### 4.3 Determinação do número de ciclos a serem cronometrados

Para determinação do número de ciclos em processos, é imprescindível calcular um número de ciclos (N), para saber quantas cronometragens são necessárias. No presente estudo foram avaliadas 3 etapas: etapa 1- carregar; etapa 2 – operação da máquina; etapa 3 – descarregamento da máquina. Foi utilizado o coeficiente de distribuição normal (Z) para uma probabilidade 95% que equivale a 1,96 e erro relativo (Er) de 5% em todas as etapas. O coeficiente em função do tamanho da amostra coletada (d2) é de 2,326, que corresponde ao pespontamento de 30 lapelas. Foi calculada a amplitude (R) de cada etapa para o cálculo do número de ciclos.

$$N = \left[ \frac{1,96 \times 0,3}{0,05 \times 2,326 \times 35} \right]^2 \quad N = 2 \text{ tomadas de tempo}$$

A partir das informações obtidas, observa-se que a quantidade mínima de ciclo a ser cronometrado no processo é dois. O estudo utilizou um tamanho de amostra igual a cinco, portanto, apropriado para o presente trabalho. Desta forma, utilizou-se essa amostra representativa para a determinação do tempo padrão, sem ser necessário coleta de uma nova amostragem.

#### 4.4 Determinação do Tempo Médio

$$TM = \frac{176}{5} \quad TM = 35,20s$$

#### 4.5 Determinação do Tempo Normal

Antes de fazer os cálculos, é preciso saber qual é a porcentagem da velocidade média de operação da máquina, assim concluiu-se que a máquina utiliza 102% para o processo em questão. Após multiplicou-se essa porcentagem com o tempo médio.

$$TN = 35,20 \times 1,02 \quad TN = 35,904s$$

#### 4.6 Determinação do Tempo de Tolerância

A empresa destina aos funcionários um tempo para descanso das fadigas de 50 minutos e também 30 minutos para necessidades fisiológicas, em um turno total de 8 horas de trabalho para 5 dias semanais. Assim, obtêm-se os dados mostrados a seguir.

$$FT = \frac{480}{480-80} \quad FT = \frac{1,2min}{60s} \quad FT = 0,02s$$

#### 4.7 Determinação do Tempo Padrão

O tempo normal para determinada operação não passou nenhuma tolerância. Por outro lado, o tempo padrão deve utilizar a duração de todos os componentes da operação, isto é, o tempo normal com todas as tolerâncias necessárias. O tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal por um fator de tolerância que equivale ao período em que o operário não esteve trabalhando.

$$TP = 35,94 \times 0,02 \quad TP = 0,71808s$$

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das análises in loco, observou-se que os operadores passavam a maioria do tempo do processo produtivo com um alto nível de ociosidade. Durante a operação o colaborador utilizava 71% da máquina e apenas 29% da sua própria mão-de-obra, ou seja, enquanto a máquina estava operando, o operador estava parado no processo.

Isto posto, fez-se a proposta de melhoria para os gestores da empresa. Os analistas propuseram a implementação de mais uma máquina no processo, assim será alcançado o dobro de peças desenvolvidas, uma vez que a rapidez será maior, todas as etapas serão bem aproveitadas e tornará a produção mais enxuta, com maior eficiência e qualidade.

Portanto, através da engenharia de métodos, pode-se encontrar detalhes importantes para o bom andamento da produção, visto que fatores fundamentais para a empresa serão desenvolvidos para o crescimento, atualização e organização do trabalho, de modo que todo o processo, desde os inputs até os outputs sejam estruturados de maneira adequada. Assim, se a engenharia de métodos for conhecida e colocada em prática em tempo hábil faz com que as organizações notem suas falhas, encontrando, deste modo, uma forma de correção ou melhoramento de seus sistemas e processos de trabalho, desenvolvendo um método produtivo mais eficiente e, em decorrência, atingem o máximo de produtividade.

Dessa forma, o presente artigo atendeu ao objetivo proposto que é avaliar, desenvolver e implementar técnicas através do estudo de tempos e movimentos a fim de que a indústria localizada no Noroeste Fluminense obtenha êxito e continue competitiva no mercado.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é Ergonomia.** Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)> Acesso em: 05 Julho 2016.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos:** projeto e medida do trabalho. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.
- CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento estratégico.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CORRÊA, Vanderlei Moraes; BOLETTI, Rosane Rosner. **Ergonomia: fundamentos e aplicações.** Bookman Editora, 2015.
- CRUZ, Tadeu. **Sistemas, Organização & Métodos:** Estudo Integrado Das Novas Técnologias de Informação. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 1998.
- DINIZ, N. O. S; CALIFE, N. F. S. Cronoanálise e balanceamento de linha de montagem: estudo de caso em uma montadora de veículos. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. 13 a 16 de outubro de 2015, Fortaleza/CE, Brasil. **Anais...** Fortaleza/CE: Abepro, 2015, p. 1-18.
- FIGUEIREDO, Francisca Jeanne Sidrim de; OLIVEIRA, Teresa Rachel Costa de; SANTOS, Ana Paula Bezerra Machado. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados LTDA. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. 4 a 7 out. 2011, Belo Horizonte/MG. **Anais....** Belo Horizonte/MG: Abepro, 2011, p. 1-15.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2º ed. São Paulo. EDGARD BLUCHER, 2005.

JESUS, D. D; AZEVEDO, J. A. M; LIMA, L. E. D. de; SILVA, L. B. P. da. Análise e comparação da capacidade produtiva de uma empresa fotocopiadora com base nas técnicas de engenharia de métodos. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. 13 a 16 de outubro de 2015, Fortaleza/CE, Brasil. **Anais...** Fortaleza/CE: Abepro, 2015, p. 1-15.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MASCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. Elsevier Brasil, 2013.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 1993.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

ROCHA, Luiz Oswaldo Leal da. **Organização e Métodos, uma Abordagem Prática**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 1987.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3.ed. São Paulo, Atlas, 2009.

VAINFAS, R. et al. **História: O longo século XIX**. Saraiva, 2010.