



**Licenciatura em Matemática**

**Anderson Fernandes**

**Utilização da Matemática na Cronometragem e Análise de  
Tempos, Métodos e Processos para Controle de Produção**

Birigui  
2014  
i



**Anderson Fernandes**

**Utilização da Matemática na Cronometragem e Análise de  
Tempos, Métodos e Processos para Controle de Produção**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de  
São Paulo, Câmpus Birigui, como  
requisito para obtenção do grau de  
Licenciado em Matemática.

**Orientadora:** Profa. Dra. Eliana  
Contharteze Grigoletto

Birigui  
2014

F398u Fernandes, Anderson.

Utilização da matemática na cronometragem e análise de tempos, métodos e processos para controle de produção / Anderson Fernandes. - - Birigui : IFSP-Campus Birigui, 2014. 12 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Birigui, 2014.

Orientador: Profa. Dra. Eliana Contharteze Grigoletto.

1. Cronometragem. 2. Cronoanálise. 3. Administração de empresas. I. Grigoletto, Eliana Contharteze. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. III. Título.

CDD: 515


**Anderson Fernandes**

**Utilização da Matemática na Cronometragem e Análise de Tempos,  
Métodos e Processos para Controle de Produção.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de  
São Paulo, Campus Birigui, como  
requisito para obtenção do grau de  
Licenciado em Matemática.

Comissão examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Eliana Contharteze Grigoletto, IFSP

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Ma. Livia Teresa Minami Borges, IFSP

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fabiano Borges da Silva, UNESP

Birigui, 01 de dezembro de 2014.



## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo abordar o tema da cronometragem e análise de tempos, métodos e processos, bem como formas de administração do tempo em uma empresa através de ferramentas da matemática. Tal estudo tem fundamental importância para o crescimento da empresa, visto que possibilita uma organização a cumprir os prazos de entrega de produtos fabricados com seu parque industrial e seus colaboradores. E como consequência, gera o avanço da empresa. Neste trabalho vamos melhorar métodos e processos de trabalho, calculando tempos padrões, balanceando linhas de produção e controlando a eficiência de colaboradores.

**Palavras-chave:** Cronometragem. Cronoanálise. Administração de empresas.

## ABSTRACT

This end of course work has as an objective consider the subject about timing, time evaluation, methods and processes, as well as forms of time management in a company through tools mathematical. This study has importance fundamental for the growth of the company, visa that it makes possible organization to meet the delivery times of products manufactured with its industrial park and its employees. And as consequence, generates the company's progress. In this work we will improve methods and work processes, calculating standards time, balancing production lines and controlling the efficiency of employees.

**Keywords:** Timing. Cronoanalise. Business Administration.





## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a minha esposa Roseli, e a minha filha  
Rafaela que estiveram ao meu lado no decorrer desta jornada.



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pela oportunidade concedida.

Aos meus pais, Maria e Mario, por todo o carinho, incentivo, esforço e sacrifícios para me fazer chegar aonde cheguei.

À minha orientadora, Eliana Conthartze Grigoletto, pela orientação habilmente conduzida e por acreditar e gostar do meu trabalho.

Aos docentes do Departamento de Licenciatura em Matemática, pelas oportunidades e caminhos mostrados.

Aos meus irmãos e amigos que me apoiaram em todos os momentos.

À turma de MAT 111 N da qual sentirei muita falta.



“(...) todo amanhã se cria num ontem, através de um hoje (...). Temos de saber o que fomos para saber o que seremos”.

Paulo Freire



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. HISTÓRIA DA CRONOMETRAGEM E CRONOANÁLISE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Unidades de Medidas de Tempo .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Tempo Padrão.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1 Observar e Medir .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Avaliação de Ritmo.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Acréscimo de Tolerância ao Tempo Normalizado .....</b>	<b>14</b>
<b>3 INFORMAÇÕES OBTIDAS A PARTIR DA CRONOMETRAGEM .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Capacidade de Produção.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Horas Homem, Horas Máquina .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Necessidade de mão de obra .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Eficiência Operacional .....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Balanceamento de produção .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5.1 Exemplo de Balanceamento de Produção .....</b>	<b>17</b>
<b>4 LAY OUT .....</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>





## INTRODUÇÃO

A busca por um produto de qualidade com menor preço é uma prerrogativa latente do consumidor contemporâneo, o chamado custo/benefício. Com o foco nessa necessidade, os empresários buscam dentro das fábricas a melhor forma de aproveitar a mão de obra e as máquinas.

No começo do século XX o engenheiro americano Frederick W. Taylor desenvolveu um modelo que ficou conhecido como “Fordismo” (BARNES, 1977, p. 8), o qual teve inúmeros seguidores (como Gantt, Gilbreth, Emerson, Ford, Barth) e provocou uma revolução no pensamento administrativo e no mundo industrial da época, sendo que sua preocupação básica foi eliminar o desperdício e elevar os níveis de produtividade através da aplicação de métodos e técnicas da engenharia industrial, sendo uma delas, o estudo dos tempos direcionados as empresas.

Modernizado e provido de ferramentas competentes, a área que estuda o melhor método, processo e tempo, chamada de cronometragem e cronoanálise, é o cerne deste trabalho. Esta seção da administração industrial tem inúmeros conceitos e modelagens matemáticas. Os profissionais que atuam nesta área sabem bem utilizar as técnicas, mas bem poucos conhecem os fundamentos que utilizam. Também conhecem apenas 10% do que podem utilizar da matemática no dia-a-dia do trabalho. Por exemplo, existe uma ferramenta chamada C.E.P. (Controle estatístico de processo) que se aplicada à indústria. Tal ferramenta fornece um ganho em qualidade e resolução de problemas, utilizando apenas a estatística.

A estatística, vista por este ponto, parece ser algo revolucionário, contudo, algumas técnicas são vistas na grade curricular do ensino médio. Ora, se devemos aprender no ensino médio, porque nunca nos lembramos de como fazer? Por vezes, as dificuldades na aprendizagem de estatística também surgem em cursos técnicos.

A aplicação da estatística muitas vezes não é demonstrada na escola, o que pode gerar desinteresse por parte dos alunos. É isto que iremos pesquisar e investigar neste trabalho. Tratam-se de ferramentas da estatística como média aritmética, média ponderada, média geométrica, porcentagem, entre outros. Utilizaremos também conceitos de lógica e planilhas de Excel ou similares para

construir arquivos de tomada de decisão, porcentagem e suas derivações, utilização de calculadora científica e proporções.

Este trabalho irá buscar desmitificar o uso da matemática em uma certa área da indústria, mas que podemos fazê-la em qualquer área seja ela humana ou exata.

Hoje em dia tem-se, um certo receio em lidar com números, em certas áreas, isso tem distanciado possíveis profissionais realizadores. No intuito de buscar mão de obra especializada dentro das próprias empresas, notamos que este receio continua dando motivos para que algumas pessoas deixem de ser profissionais na sua excelência para serem apenas operadores.

É como brincar de carrinho e não ter medo de dirigir quando adulto, brincar de bola e se tornar jogador de futebol. Aprender a brincar com os números e sermos matemáticos exímios no seu uso.

## 1. HISTÓRIA DA CRONOMETRAGEM E CRONOANÁLISE

A cronoanálise é uma técnica logística que lida com o tempo necessário para a conclusão do processo de uma instituição. Tem sua origem atribuída aos trabalhos feitos pelos pesquisadores, Frederick Taylor (1856-1915), conhecido como o pai da administração científica e Frank Bunker Gilbreth (1885-1924). O primeiro estudou a decomposição das operações em elementos e a avaliação do ritmo do operador para conseguir uma tomada de tempo da operação mais precisa. O segundo focou o estudo detalhado dos movimentos, criando tabelas com o nome de cada movimento, no intuito de melhorar a execução de uma operação escolhendo-se os movimentos mais simples, com menor esforço do operador, e com isso criando formas de aumentar a produtividade do operador do processo.

Frederick Taylor tinha como objetivo evitar conflitos entre interesses dos trabalhadores e da empresa e Frank Gilbreth em substituir movimentos longos e cansativos por outros curtos e menos fatigantes.

O esforço destes dois cientistas formou os fundamentos da administração científica, também conhecida como cronoanálise, tempos e métodos ou mesmo métodos e processos, se tornando uma ferramenta diagnóstica efetiva de todos os processos da instituição de forma confiável e atualizada no tempo adequado para a tomada de decisões gerenciais. As atividades nos postos de trabalho precisam ser conhecidas, padronizadas e ter seu desempenho permanentemente mensurado no sentido de melhorar a produtividade.

A cronoanálise é uma ferramenta avançada da qualidade que permite o conhecimento detalhado das atividades evidenciando pontos passíveis de melhoria. Um dos pontos positivos deste método em relação a outros é a questão do treinamento, que permite ao analista industrial já está apto a aplicar o método com precisão, produzindo resultados imediatos.

O estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise cada operação de uma tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e determinar o melhor e mais eficiente método para executá-la. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 88).

A cronoanálise usa a cronometragem como ferramenta e apura melhor a medição do tempo real para a indicação do tempo previsto, ou seja, com o tempo medido, devemos avaliar o ritmo do operador, avaliar estatisticamente o número de medições exigidas e o grau de confiabilidade, para obter um tempo puro.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica do tema abordado nesta pesquisa. Relacionamos e descrevemos as fundamentações relacionadas à tomada de tempo, normatização de esforço e ritmo, setup, identificação da capacidade produtiva, tolerância, concessões para relaxamento, necessidades especiais acrescentadas ao tempo básico.

Algumas informações empresariais obtidas através da cronometragem são, capacidade de produção, horas homem horas máquina, necessidade de mão de obra eficiência operacional, balanceamento de produção e lay out produtivo.

### **2.1 Unidades de Medidas de Tempo**

Temos várias unidades de medida de tempo que utilizamos, tais como, segundo, minuto, hora, dia, semana, mês, ano, entre outras.

Não se tem um critério definido, porém na prática usamos a medida de tempo que mais se adapta a cada situação do cotidiano.

Na cronoanálise, procuramos utilizar uma unidade de medida que não deixe o valor muito pequeno ou muito grande. Ou seja, não utilizamos a unidade minutos para medirmos a idade, ou anos para medirmos nosso horário de almoço. Isso tudo parece muito lógico, porém nem sempre paramos para pensar nisso.

Relacionamos abaixo as relações entre as principais unidades de medida de tempo por nós conhecidas:

Um século são 100 anos, que são 1200 meses;

Um ano são 12 meses que são 365 dias;

Um mês são 30 dias que são 720 horas;

Um dia são 24 horas que são 1440 minutos;

Uma hora são 60 minutos que são 3600 segundos;

Um minuto são 60 segundos;

Um ano são 31536000 segundos (31 milhões e quinhentos e trinta e seis mil segundos) e um segundo corresponde a 0,0000000317097 anos.

Convivemos naturalmente com todas essas unidades de tempo sem nos preocuparmos com fórmulas ou valores, não temos tanto esforço em fazer contas com meses e anos, porém ao trabalharmos com cronometragem dentro de uma indústria, encontramos realidades diferentes, sendo necessário utilizar unidades de tempos diferentes das usuais, com hora centesimal (que são centésimos de hora), minuto centesimal (centésimos de minuto) e décimo de milésimo de hora, etc.

Também procuramos utilizar uma única unidade de medida, independente dos valores serem muito grandes ou muito pequenos, para que tenhamos um padrão de medida. Cabe à empresa escolher qual unidade de medida que melhor se adapta à sua realidade.

Em nosso caso, utilizamos como unidade padrão de tempo, a hora décimo milésima, ou seja, a hora dividida em 10 mil partes. Utilizamos também a unidade centésimo de minuto (minuto dividido em 100 partes) no momento da realização das cronometragens, quando fazemos uso de cronômetros em minutos.

Portanto, há a necessidade de se converter tempos de centésimos de minuto em hora centesimal, da mesma maneira que fazemos conversões de unidades sem muito esforço, por exemplo: 2 meses = 60 dias, 15 dias = 0,5 mês, 48 horas = 2 dias, 1 hora = 60 minutos = 3600 segundos.

Com as unidades industriais, o raciocínio é o mesmo. A diferença é que, ao invés de dividirmos um minuto em 60 partes e chamarmos de segundos, dividimos em 100 partes e chamamos de centésimo de minuto. Neste caso, 0,5 minuto é igual a 30 segundos que por sua vez são 50 cmin (centésimos de minuto).

Ao invés de dividirmos uma hora em 60 minutos que por sua vez será dividido em 60 segundos, dividimos em 10 000 partes, e chamamos cada uma delas de décimo de milésimo de hora, ou dmh.

## **2.2 Tempo Padrão**

A definição de tempo padrão é “um espaço de tempo onde uma pessoa normal em condições normais executa uma determinada tarefa”. E assim passa-se a determinar qual o tempo padrão para cada tarefa dentro de uma indústria para o melhor aproveitamento do colaborador.

O tempo padrão encontrado no estudo de tempos de uma determinada operação terá como finalidade essencial fornecer dados para o PLANEJAMENTO E O CONTROLE DE PRODUÇÃO, SELEÇÃO E TREINAMENTO, CUSTO, RACIONALIZAÇÃO, ETC ... Desde que este tempo é o mínimo exigível para a execução de uma determinada operação, se poderá, por meio do valor encontrado na cronometragem, saber se o produzido está em concordância com o que se poderia exigir normalmente (SALES; Edson, 2005, p. 69).

Através do estudo de tempo, iremos determinar o tempo padrão que de acordo com (Silva e Coimbra, 1980), é um procedimento para a determinação da quantidade de tempo necessário para que uma pessoa qualificada e treinada execute uma tarefa trabalhando sob certas condições.

Deve-se utilizar o bom senso e justa medida, pois é fixada uma carga de trabalho que não exija esforços excessivos dos colaboradores, mas que, por outro lado, é justo que sejam cobrados no cumprimento de sua jornada de trabalho. De acordo com (Slack, Chambers e Johnston, 2002), a técnica de Taylor constitui-se de três etapas para obter o tempo básico para os elementos do trabalho:

1. Observar e medir o tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho;
2. Ajustar ou “normalizar” cada elemento observado;
3. Calcular a média dos tempos ajustados para obter o tempo básico para o elemento.

Analisamos estes três tópicos quanto à ferramentas e conceitos matemáticos que serão utilizados. Vamos descrever primeiramente os passos a serem seguidos para a obtenção dos tempos padrões de processos dentro de uma empresa, justos e melhorados sempre que possível isso deve ser o foco principal ao trabalhar com cronometragem, e demonstrar a utilização de trabalho com números e cálculos matemáticos, todos estritamente necessários para tomadas de decisões em empresas.

### **2.2.1 Observar e Medir**

A base para a observação e medição de tempos em um determinado segmento industrial, é basicamente a estatística, portanto introduziremos alguns conceitos sobre o assunto.

Segundo sistema completo ou processo de se executar um trabalho deve ser estudado globalmente, antes que se tente efetuar uma investigação detalhada de uma operação específica nesse processo. Este estudo geral incluirá, na maioria dos casos, uma análise de cada um dos passos que compõem o processo de fabricação. (BARNES, 1977, p. 46).

Vamos primeiramente observar o processo a ser cronometrado para tirar todas as dúvidas que possa haver sobre o mesmo, muitas vezes temos este processo já definido, mas ele pode ser melhorado, sendo uma das atribuições do cronoanalista. Após o processo já definido, iremos dividir os elementos do processo para facilitar a análise. Cada elemento pode ter frequência diferente. Exemplo de divisão de elementos de um processo seria separar as etapas para a realização do processo em questão, seria pegar o produto, separar e conferir, realizar o processo necessário incumbido ao operador, juntar o produto já com o processo realizado, e por fim fazer marcação da quantidade realizada e horas gastas na realização do processo, para conferência.

A cronometragem de uma operação inteira como um único elemento raramente é satisfatória, e um estudo agregado não substitui um estudo de tempos. A divisão da operação em elementos curtos e a cronometragem individual de cada um deles são partes essenciais do estudo de tempos pelas seguintes razões (BARNES, 1977, p. 281).

Depois do processos citados acima vamos para a medição do tempo em si, para isso utilizaremos ferramentas como cronometro, e prancheta com folhas de cronometragem seguindo o modelo que melhor se enquadre a empresa. Sabendo que muitos profissionais da área desenvolvem suas próprias folhas de cronometragem, de acordo com o produto e forma de trabalho da empresa. É importante que a folha de cronometragem tenha campos, para a reunião de todas as informações pertinentes, a mesma deve conter nome do operador, nome de cronometrista, quantidade de produto a ser cronometrado, elementos que fazem parte do processo, para marcação das tomadas de tempos e para o cálculo e normalização dos tempos.

Vamos começar a pegar as tomadas de tempos, assim que o funcionário responsável pela realização do processo estiver pronto e orientado, do como o processo deve ser realizado corretamente, é preciso haver um passo que marque o início do processo, no caso pode ser o, pegar o produto, a partir daí o cronometrista bem posicionado ao lado do operador, começara a pegara as tomadas de tempo de



cada elemento realizado terminando o processo terá início os cálculos necessários para a normalização do tempo transformando-o em tempos padrão.

Pode-se estabelecer um número mais preciso para a quantidade de observações ou ciclos a serem cronometrados a partir dos métodos estatísticos.

O tempo requerido a execução dos elementos de uma operação varia ligeiramente de ciclo para ciclo. Mesmo que o operador trabalhe a um ritmo constante, nem sempre executará cada elemento de ciclos consecutivos exatamente no mesmo tempo. As variações no tempo podem resultar de diferenças na posição das peças e ferramentas usadas pelo operador, de variações na leitura do cronômetro e de diferenças possíveis na determinação do ponto exato de término, no qual a leitura deve ser feita. Com matérias-primas altamente padronizadas, ferramentas e equipamentos em boas condições, condições ideais de trabalho e um operador qualificado e bem treinado, a variação nas leituras para um elemento não seria grande, mas, mesmo assim, haveria certa variabilidade. (BARNES, 1977, p. 284).

Segundo Barnes (1977) podemos definir a quantidade correta de observações necessárias para termos uma tomada de tempos mais precisa. As formulas 1 e 2 nos fornecem métodos simples para calcular o erro na duração média de um elemento para um dado número de leituras. Considera-se que as variações no tempo entre duas observações são aleatórias. O erro padrão para a média de cada elemento (erro padrão da média) nos é dado pela fórmula<sup>2</sup>

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma'}{\sqrt{N}} \quad (1)$$

Onde:

$\sigma_{\bar{X}}$  = desvio-padrão da distribuição por amostragem da média,

$\sigma'$  = desvio-padrão do universo original,

N = número efetivo de observações do elemento.

O desvio-padrão é representado por  $\sigma$  (sigma). Por definição, é a raiz quadrada da média dos quadrados dos desvios das observações em relação a sua média<sup>3</sup>, isto é,

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2} \quad (2)$$

Onde

$X$  = leitura do cronômetro ou observação individual,

$\bar{X}$  = média de todas as leituras de um elemento,

$\Sigma$  = somatório das leituras individuais.

$$\text{Como } \bar{X} = \frac{\Sigma X}{N},$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{N} - \left(\frac{\Sigma X}{N}\right)^2} = \frac{1}{N} \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad (3)$$

Combinando-se as fórmulas 1 e 3,

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\frac{1}{N} \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\sqrt{N'}} \quad (4)$$

No estudo de tempos utilizamos o nível de confiança de 95% e um erro relativo de  $\pm 5\%$ . Sendo que, com 95% de probabilidade, a média dos valores observados para o elemento não diferirá mais de  $\pm 5\%$  do valor verdadeiro para a duração do elemento. Então

$$0,05X - 2\sigma_{\bar{X}} \text{ ou } 0,05 \frac{\Sigma X}{N} = 2\sigma_{\bar{X}}$$

$$0,05 \frac{\Sigma X}{N} = 2 \frac{\frac{1}{N} \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\sqrt{N'}}$$

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right)^2 \quad (5)$$

Suponhamos que tenham sido feitas 30 observações de um determinado elemento, e que o observador deseja saber se esse número é suficiente para fornecer um erro relativo de + 5% e um nível de confiança de 95%. Neste caso, utilizaremos a fórmula número 5. Temos soma das 30 observações é igual  $\Sigma X = 169$  e a soma dos quadrados para as 30 observações é  $\Sigma X^2 = 967$ . Substituindo esses dados na fórmula 5, os cálculos seriam os seguintes

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{30 * 967 - 169^2}}{169} \right)^2 = 25 \text{ observações}$$

## 2.3 Avaliação de Ritmo

A avaliação do ritmo do operador é um fator determinante no cálculo da cronometragem, essa função é realizada pelo cronometrista, que de posse do conhecimento do processo, por previa observação, ou até mesmo por conhecimento de processos similares, tem que ter condições de avaliar o ritmo do operador de forma justa.

Há diversos "sistemas" ou métodos de se chegar a avaliação do ritmo, todos eles dependendo da opinião pessoal do analista do estudo de tempos. Um dos métodos mais comuns de avaliação do ritmo consiste na determinação de um fator para a operação considerada como um todo. No início e no fim do estudo e, talvez, durante instantes intermediários, o observador se concentra na avaliação da velocidade do operador. Seu objetivo é determinar o nível médio de execução com o qual o operador trabalhava durante a coleta dos dados. (BARNES, 1977, p. 293).

O cronometrista avaliara o ritmo do operador tendo em vista que para a velocidade de operação normal do operador é atribuída uma taxa de velocidade, ou ritmo, de 100%. Velocidades acima do normal apresentam valores superiores a 100% e velocidades abaixo do normal apresentam valores inferiores a 100%.

Normalmente os administradores de produção (supervisores e monitores) já têm a capacidade de realizar esta ação, por isso contamos com a ajuda dos mesmos na hora de escolher o operador a ser cronometrado.

Normalmente, a maioria dos ritmos encontrados está na faixa dos 85 % a 115 %, pois ritmos muito baixos de 85% ou acima de 115% ira dificultam a análise e devem, se possível, ser evitados, podendo causar certo transtorno em meio aos operadores.

Alguns analistas preferem dividir sua avaliação de ritmo em duas características do operador: habilidade e esforço.

É importante conseguir identificar as duas características, muitos profissionais preferem fazer a análise e avaliar ambas ao mesmo tempo. Normalmente estas características tendem ao contrário uma à outra, compensando-se. Ou seja, operadores com uma habilidade muito baixa, tendem a se esforçar mais para atingirem o padrão, em contrapartida, operadores com habilidade alta, se esforçam menos para atingirem o mesmo padrão.

Isso pode, em casos com analistas com pouca experiência, fazer com que a análise seja errada. Ao se deparar com operadores com baixa habilidade, se

esforçam bastante e aparentam um ritmo alto, o que pode não ser verdadeiro, por isso recomenda-se frequentes treinamentos de avaliação de ritmo, que fazem com que nossa capacidade de avaliação seja constantemente corrigida.

O cronometrista tem a opção de utilizar uma tabela desenvolvida para o cálculo de avaliação de ritmo, conhecida como “Sistema de Avaliação de Ritmo Westinghouse”. Funciona da seguinte forma, a avaliação é feita a partir de 4 fatores:

**Habilidade** competência para seguir um método.

**Esforço** associado a um ritmo constante durante uma operação.

**Condições** do ambiente, das máquinas, ferramentas,

**Consistência** nos movimentos.

Na tabela abaixo pontuamos esses fatores com dados fornecidos pela empresa, sabendo que os valores de tempos utilizados na tabela, irão variar de acordo com o segmento de produção trabalhado pela empresa e também pela opção de forma de trabalho utilizado pela empresa.

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

Tabela 1 – Tabela de Avaliação de Ritmo

O cálculo a partir da tabela de avaliação de ritmo é feito da seguinte forma: obtendo um tempo médio para a operação cronometrada de 0,9 min.

Avaliações:

Habilidade = B1 +0,11

Esforço = C1 +0,05

Condições = E -0,03

Consistência = D 0,00

Soma= 0,13

O fator de avaliação será a soma de  $1 + 0,13 = 1,13$  e o tempo normal será, o tempo médio multiplicado pelo fator de avaliação:

$0,9 \text{ min} * 1,13 = \text{tempo nivelado com fator de avaliação } 1,017.$

## **2.4 Acréscimo de Tolerância ao Tempo Normalizado**

Os tempos obtidos em uma cronometragem são referentes à realização do processo sem parada alguma, pois pegamos uma amostra pequena do produto para a análise do tempo. Como em muitos segmentos de produção as instituições utilizam muitos processos manuais e realizados por equipamentos, não tendo automatização de processos, precisamos considerar o tempo necessário para as necessidades pessoais e fadiga do operador no decorrer do dia de trabalho.

O tempo normal para uma operação não contém tolerância alguma. É simplesmente o tempo necessário para que um operador qualificado execute a operação trabalhando em um ritmo normal. Entretanto não é de se esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem algumas interrupções; o operador pode dispender o seu tempo em necessidades pessoais, descansando ou por motivos fora de seu controle. As tolerâncias para essas interrupções da produção podem ser classificadas em (1) tolerância pessoal, (2) tolerância para a fadiga, ou (3) tolerância de espera. (BARNES, 1977, p. 313).

O tempo de para as necessidades básicas é dado pela empresa a partir de estudos direcionados para esta necessidade, algumas empresas determinam um percentual de 15% sobre o tempo normalizado, outras outra empresas fazem um estudo mais rigoroso tentando determinar um percentual mais preciso. O calculo de acréscimo de tolerância não é igual para todas as empresas, ficando a critério de seus setores de cronometragem.

### **3 INFORMAÇÕES OBTIDAS A PARTIR DA CRONOMETRAGEM**

Com base nas informações obtidas na cronometragem, são criadas ferramentas para planejamento e controle de produção, informações para custo de produtos, calcular mão de obra para planejamentos futuros, definir necessidade de máquinas para produção,

Embora o estudo de tempos tenha sua maior aplicação na determinação dos tempos-padrão a serem usados em conexão com um plano de incentivos, o estudo de tempos é hoje usado com diversas finalidades.

- 1) Estabelecer programações e planejar o trabalho.
- 2) Determinar os custos-padrão e como um auxílio ao preparo de orçamentos.
- 3) Estimar o custo de um produto antes do início da fabricação. Esta informação é de valor no preparo de propostas para concorrências e na determinação do preço de venda do produto.
- 4) Determinar a eficiência de máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar, o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo, e como um auxílio ao balanceamento de linhas de montagem e de trabalho controlado por transportadores.
- 5) Determinar tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento de incentivo a mão-de-obra direta.
- 6) Determinar tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento da mão-de-obra indireta, tais como os movimentadores de materiais e os preparadores.
- 7) Determinar tempos-padrão a serem usados como base do controle de custo da mão-de-obra. (BARNES, 1977, p. 274).

#### **3.1 Capacidade de Produção**

Capacidade de produção é o valor em unidades de produção que se faz possível produzir em uma unidade de tempo. Ou seja, em nosso caso é quanto podemos produzir em uma hora, ou em um dia, com um operador, ou por um setor, ou pela fábrica.

Esse valor é calculado dividindo-se a unidade de tempo desejada pelo tempo padrão. Vale lembrar que não podemos fazer uma divisão de dois valores com unidades diferentes de tempo.

#### **3.2 Horas Homem, Horas Máquina**

Uma unidade diferenciada que também se costuma usar para facilitar a informação é a unidade HORAS – HOMEM.

Essa unidade na verdade é somente uma derivação das horas, somente sinalizando que se refere a horas de trabalho. Por exemplo, se falamos que necessitamos de 3 horas homem, isso pode significar 3 homens durante 1 hora,

como 1 homem durante 3 horas. O mesmo conceito se aplica às máquinas, usando-se a unidade horas máquina.

Essas informações nos direcionam à movimentação de mão-de-obra dentro do setor produtivo, para a melhor utilização da mesma, e também para definirmos quantidade de maquinário necessário na fabricação dos produtos, e até mesmo dividir o horário a ser utilizado de máquinas por setor, havendo a necessidade da utilização da mesma máquina em vários setores da empresa, por conta de ser uma máquina de alto custo e pouco utilizada.

### **3.3 Necessidade de mão de obra**

A necessidade de mão de obra é o inverso da capacidade de produção, ou seja, representa o número de máquinas que necessitamos para produzir uma determinada quantidade de unidades de produção.

Tem-se o tempo padrão e uma quantidade a ser produzida, o produto desses dois valores é a quantidade de unidades de tempo que serão necessários para produzi-la. Caso a unidade de tempo não seja a desejada, devemos transformá-la. Vale ressaltar que, nesse caso, devemos utilizar somente a parte útil do tempo, por exemplo, um dia com 8,8 horas, uma semana com 5 dias, um mês com 21 dias, etc.

Então, considerando um dia de 8,8 horas, em uma produção de 1000 produtos, com um tempo padrão de 0,0264, teremos  $1000 \times 0,0264 = 26,4$  h, ou seja  $26,4 / 8,8 = 3$ . Portanto precisamos de três dias com uma pessoa, ou três pessoas por um dia, para produzir o que se espera.

### **3.4 Eficiência Operacional**

Chamamos de eficiência operacional, o valor percentual em que o operador está comprometendo do seu tempo. Por exemplo, se temos um operador a 80 % de eficiência, temos um operador com 80 % do tempo comprometido e 20 % vago.

Um exemplo de cálculo para medir a eficiência de um determinado posto de trabalho dentro de uma empresa será efetuado da seguinte forma: temos 3 operadores para uma produção de 1000 produtos, com tempo padrão do processo de 0,0250 h, teríamos 25 h necessárias, ou 2,84 pessoas. Teríamos então 3 pessoas a 94,67 % de eficiência.



É comum encontrarmos operadores com eficiência superiores a 100 %, porém isso vai se tornando cada vez mais difícil, quando aumentamos a quantidade de operadores e/ou o tempo medido.

### **3.5 Balanceamento de produção**

Balancear uma linha de produção é ajustá-la às necessidades da demanda, maximizando a utilização dos seus postos de trabalho, buscando unificar o tempo unitário de execução do produto. Uma linha de produção é formada por uma sequência de postos de trabalho, dependentes entre si, cada qual com função bem definida e voltada à fabricação ou montagem de um produto.

Os postos são as etapas que vão permitir a construção do item a ser fabricado. Podemos ter postos de trabalho constituídos por um único operador ou por vários operadores realizando operações manuais e com equipamentos.

Devemos balancear uma linha de produção de modo que façamos uma distribuição das várias operações o mais uniformemente possível, pelos vários postos de trabalho, achando assim a melhor eficiência dos operadores, e um perfeito fluxo do produto de modo que não se forme gargalos de produção.

Quando se inicia a fabricação de um novo produto, o setor de cronometragem e cronoanálise começam por estudar todas as operações necessárias, a partir de tempos padrões fornecidos por setores de engenharia de produção e de custos. Tendo em conta as relações de precedência entre todas as operações, procede ao chamado balanceamento da linha que se vai constituir para fabricar determinado produto.

Cada posto de trabalho apresenta sempre algum tempo ocioso, já que na prática não se consegue uma eficiência de 100%, pois devemos dividir o máximo possível os postos de trabalhos para que possamos ter controle das metas de cada posto, e para termos um bom fluxo correto do produto a ser produzido.

#### **3.5.1 Exemplo de Balanceamento de Produção**

Em empresas de grande porte, que possuem uma grande quantidade de produtos, os quais demandam uma grande quantidade de processos a serem produzidos, costuma-se trabalhar com balanceamento de produção, geralmente feito

em planilhas de Microsoft Excel, planilhas estas com campos utilizados para digitar os relatórios vendidos dos produtos, chamada de Mix de Relatórios (Tabela 2).

Uma segunda planilha, chamada planilha de tempos, onde serão digitados os processos referentes a cada modelo e seu respectivo tempo padrão, já seguindo uma sequência lógica dos processos de maneira que o lay out produtivo siga um fluxo contínuo para frente. Essa forma de dispor os processos é conhecido como fluxo produtivo (Tabela 3).

E uma terceira planilha, chamada planilha de balanceamento, onde devemos balancear o setor, serão divididos os postos de trabalho, de forma que cada operador não fique com eficiência nem muito alta e nem muito baixa ocupando o máximo possível de cada operador, porém, de modo que não sobrecarregue ninguém (Tabela 4).

As planilhas são ligadas por formulas, as quais calcularão a necessidade de mão de obra para cada setor da indústria. As fórmulas utilizadas são as seguintes:

Mix de Produção \* Tempo Padrão / Pelas Horas Trabalhadas.

Essa fórmula nos dará a quantidade de mão de obra necessária para cada função, e a soma de pessoas necessárias para o setor.

As planilhas nas tabelas a seguir são exemplos de planilhas de balanceamento utilizadas em empresas de calçados.

TOTAL	DATA	RELATOR.	102001	102002	102009	206018	206021
1090		média	300	200	320	140	130
1090		1	330	150	294	158	158
1090		2	280	150	290	190	180
1090		3	360	155	280	165	130
1090		4	259	180	310	180	161
1086		5	322	160	269	155	180
1090		6	322	195	284	160	129
1090		7	280	144	300	240	126
1090		8	259	155	329	180	167
1090		9	198	186	355	180	171
1090		10	339	122	366	133	130
1090		11	353	157	331	159	90
1090		12	320	190	300	150	130

Tabela 2 – Mix de Relatórios de Produtos Vendidos

ORDENS -->		102.001	102.002	102.009	206.018	206.021
04-set-14						
MIX DE VENDA ATUAL		300	200	320	140	130
OPERACOES	EQUIPAMENTO					
SEPARAR E AGRUPAR SOLA POR FICHA	MESA P1				0,4508	0,4508
MOLDAR CONTRAFORTE	MOLDAR CONTRAFORTE			0,4715	0,3657	0,3657
ABASTECER ESTEIRA COM CORTE	ESTEIRA	0,3302	0,3302	0,3302	0,2341	0,2341
ABASTECER FORMAS E PALMILHA	ESTEIRA	0,2401	0,2401	0,2401		
POSICIONAR PALMILHA COM FITA	ESTEIRA	0,3602	0,3602	0,3602	0,2882	0,2882
PASSAR COLA NA PALMILHA/CALÇADO	MESA P1	0,3721	0,3721	0,3721	0,4202	0,4202
PASSAR COLA NO CORTE	MESA P1	0,5103	0,5103	0,5103	0,6603	0,6603
SEPARAR E LIMPAR SOLA	MESA P1	0,5043	0,5043	0,5043	0,3600	0,3600
HALOGENAR SOLA	CABINE COM LUZ NEGRA	0,3482	0,3482	0,3482	0,4198	0,4198
MONTAR	FORNO SECADOR REATIVADOR	0,9583	0,9583	0,9583	0,6627	0,6627
REBATER TRASEIRO	REBATER TRASEIRO	0,5162	0,5162	0,5162	0,4562	0,4562
FECHAR TRASEIRO	CAMA DE SALTO				0,2818	0,2818
LIXAR BASE	LIXAR EVA	0,5403	0,5403	0,5403	0,4442	0,4442
LIMPAR CABEDAL AREA DE COLAGEM	MESA P1	0,3602	0,3602	0,3602	0,6900	0,6900
PASSAR 1ºDEMAO DE COLA	MESA P1	0,5403	0,5403	0,5403	0,7023	0,7023
PASSAR 2ºDEMAO DE COLA	MESA P1	0,4802	0,4802	0,4802	0,7023	0,7023
PASSAR COLA NA SOLA	MESA P1	0,5643	0,5643	0,5643	0,5704	0,5704
ENCOSTAR SOLA	FORNO SECADOR REATIVADOR	0,5283	0,5283	0,5283	0,7204	0,7204
PRENSAR/COLOCAR NA CLIMATIZADOR	PRENSA BOCA DE SAPO	0,3242	0,3242	0,3242	0,2401	0,2401
DESABOTOAR FIVELA/RETIRAR FORMA	MESA P1	0,3302	0,3302	0,3302	0,2404	0,2404
RETIRAR FITA	MESA P1	0,1801	0,1801	0,1801	0,1320	0,1320
COLAR PALMILHA DE PROTECAO	MESA P1				0,5175	0,5175
ABASTECER FORNO	FORNO SECADOR REATIVADOR	0,1921	0,1921	0,1921	0,1622	0,1622
ABOTOAR PONTAS	MESA P1	0,3302	0,3302	0,3302	0,3182	0,3182
LIMPAR SANDALIA	MESA P1	0,4802	0,4802	0,4802	0,4442	0,4442
FAZER E COLOCAR BUCHA	MESA P1				0,3565	0,3565
REVISAR CALCADO	MESA P1	0,3242	0,3242	0,3242	0,3242	0,3242
MONTAR CAIXA INDIVIDUAL	MESA P1	0,3121	0,3121	0,3121	0,3121	0,3121
COLAR ETQ NA CAIXA	MESA P1	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942
ENCAIXAR CALCADO E FOLDER	MESA P1	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942
EMBARQUE	MESA P1	0,3121	0,3121	0,3121	0,3121	0,3121

Tabela 3 – Planilha de Tempos

ORDENS -->		102.001	102.002	102.009	206.018	206.021	TOTAL							
04-set-14														
MIX DE VENDA ANTERIOR														
MIX DE VENDA ATUAL		300	200	320	140	130	1090							
OPERACOES	EQUIPAMENTO	TEMPOS OPERACIONAIS PADROES						TOTAL						
OPERACOES	EQUIPAMENTO	300	200	320	140		960							
SEPARAR E AGRUPAR SOLA POR FICHA	MESA P1				0,12	0,11	0,23					103%		
MOLDAR CONTRAFORTE	MOLDAR CONTRAFORTE			0,29	0,10	0,09	0,47	1	70%			100%		
ABASTECER ESTEIRA COM CORTE	ESTEIRA	0,19	0,13	0,20	0,06	0,06	0,63					130%		
ABASTECER FORMAS E PALMILHA	ESTEIRA	0,14	0,09	0,15			0,37	1	101%			100%		
POSICIONAR PALMILHA COM FITA	ESTEIRA	0,20	0,14	0,22	0,08	0,07	0,71	1	71%			100%		
PASSAR COLA NA PALMILHA/CALÇADO	MESA P1	0,21	0,14	0,23	0,11	0,10	0,79					100%		
PASSAR COLA NO CORTE	MESA P1	0,29	0,19	0,31	0,18	0,16	1,13	2	96%			120%		
SEPARAR E LIMPAR SOLA	MESA P1	0,29	0,19	0,31	0,10	0,09	0,97	1	97%			130%		
HALOGENAR SOLA	CABINE COM LUZ NEGRA	0,20	0,13	0,21	0,11	0,10	0,76	1	76%			100%		
MONTAR	FORNO SECADOR REATIVADOR	0,54	0,36	0,58	0,18	0,16	1,83	2	91%			107%		
REBATER TRASEIRO	REBATER TRASEIRO	0,29	0,20	0,31	0,12	0,11	1,03					120%		
FECHAR TRASEIRO	CAMA DE SALTO				0,07	0,07	0,14	1	118%			100%		
LIXAR BASE	LIXAR EVA	0,31	0,20	0,33	0,12	0,11	1,07	1	107%			110%		
LIMPAR CABEDAL AREA DE COLAGEM	MESA P1	0,20	0,14	0,22	0,18	0,17	0,91	1	91%			150%		
PASSAR 1ºDEMAO DE COLA	MESA P1	0,31	0,20	0,33	0,19	0,17	1,20					100%		
PASSAR 2ºDEMAO DE COLA	MESA P1	0,27	0,18	0,29	0,19	0,17	1,10					100%		
PASSAR COLA NA SOLA	MESA P1	0,32	0,21	0,34	0,15	0,14	1,17	4	87%			100%		
ENCOSTAR SOLA	FORNO SECADOR REATIVADOR	0,30	0,20	0,32	0,19	0,18	1,19					100%		
PRENSAR/COLOCAR NA CLIMATIZADORA	PRENSA BOCA DE SAPO	0,18	0,12	0,20	0,06	0,06	0,63	2	91%			100%		
DESABOTOAR FIVELA/RETIRAR FORMA	MESA P1	0,19	0,13	0,20	0,06	0,06	0,64					100%		
RETIRAR FITA	MESA P1	0,10	0,07	0,11	0,04	0,03	0,35	1	98%			100%		
COLAR PALMILHA DE PROTECAO	MESA P1				0,14	0,13	0,26					100%		
ABASTECER FORNO	FORNO SECADOR REATIVADOR	0,11	0,07	0,12	0,04	0,04	0,38	1	65%			100%		
ABOTOAR PONTAS	MESA P1	0,19	0,13	0,20	0,08	0,08	0,68					100%		
LIMPAR SANDALIA	MESA P1	0,27	0,18	0,29	0,12	0,11	0,97					100%		
FAZER E COLOCAR BUCHA	MESA P1				0,09	0,09	0,18	2	92%			100%		
REVISAR CALCADO	MESA P1	0,18	0,12	0,20	0,09	0,08	0,67	1	67%			100%		
MONTAR CAIXA INDIVIDUAL	MESA P1	0,18	0,12	0,19	0,08	0,08	0,64	1	64%			100%		
COLAR ETQ NA CAIXA		0,17	0,11	0,18	0,08	0,07	0,61	1	61%			100%		
ENCAIXAR CALCADO E FOLDER	MESA P1	0,17	0,11	0,18	0,08	0,07	0,61					111%		
EMBARQUE	MESA P1	0,18	0,12	0,19	0,08	0,08	0,64	2	63%			100%		
TOTAL MONTAGEM		5,98	3,99	6,67	3,28	3,05	22,96	27	85%			100%		

Tabela 4 – Balanceamento Produtivo

## 4 LAY OUT

O lay out é a disposição física da empresa. Para o desenvolvimento do lay out de produção precisamos de conhecimento de geometria e cálculo de escala. Para que possamos desenhar o setor produtivo devemos projetar a fábrica de maneira que esta fique com um fluxo mais constante possível. Devemos evitar contra fluxos que seriam produtos indo e voltando dentro do processo.

O primeiro passo para a elaboração de um Lay Out é ter uma planta baixa do local de trabalho, bem como a sequência operacional do produto a ser produzido.

Para tornar mais prática, a elaboração, visto que se fazem necessários vários ajustes até se encontrar o dimensionamento ideal, existem algumas maneiras de se elaborar, devendo encontrar a melhor maneira possível, dentro da realidade da empresa.

A maneira mais simples é a de desenhar todos os equipamentos no local de trabalho, porém isso torna difícil qualquer ajuste, pois neste caso é necessário apagar e redesenhar sempre, que algum ajuste for feito.

A maneira mais prática e comum para elaborar um lay out é através da utilização de “templates”, que é o processo de desenhar as máquinas e equipamentos em cartolina e recortá-las. Com essas “maquininhas” de papel, torna-se fácil e prático realizar ajustes nos posicionamentos.

Atualmente, o computador se tornou um grande aliado na elaboração de um lay out, softwares de desenho podem ser muito práticos para confeccioná-los.

De qualquer forma, é importante ter um banco de dados com as dimensões dos equipamentos existentes na empresa, facilitando assim novos trabalhos que surjam.

## CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo demonstrar a utilização da matemática no trabalho de cronometragem e análise de tempos, mostrarmos que a matemática é necessária para quase todas as áreas, principalmente nas áreas de trabalho que necessite trabalhar com dados precisos e lógicos, como no planejamento fabril de uma empresa, seja qual for seu segmento.

Por meio das pesquisas realizadas na área de cronometragem e análise de tempos, mostramos os passos do trabalho de cronometragem, deixando clara a grande necessidade de certo conhecimento matemático para este ofício. Procurando até desmistificar um certo receio no lidar com números, ou até aos que acham que não é necessário aprender matemática para desempenho de profissão, pois no caso específico da matemática praticamente todas as profissões necessitam do conhecimento, no mínimo o básico, da mesma.

No caso do nosso estudo apresentamos algumas fórmulas matemáticas utilizadas na obtenção de tempos padrões precisos, para fins de planejamento e estruturação fabril, fórmulas estas que vão desde fórmulas estatísticas básicas como médias aritméticas, até fórmulas que requerem um maior aprofundamento matemático, como cálculo de desvio padrão e distribuição  $t$  de Student.

Como o foco foi mostrar a necessidade de conhecimentos matemáticos, especificamente na profissão cronometrista, seguimos passo a passo as etapas mais básicas que fazem parte da profissão, mostrando o uso do conhecimentos matemáticos em cada uma delas.

Por fim, destacamos a aplicação da profissão citada no decorrer do trabalho como um exemplo, para mostrar a crescente procura no mercado de trabalho por profissionais preparados e que dominem de fato o ramo de trabalho que atuam, para que possam ter maior valorização, por isso, enfatizamos a necessidade do estudo da matemática, bem como seu aprofundamento.

## REFERÊNCIAS

- SILVA, A. V., COIMBRA, R. R. C. *Manual de Tempos e Métodos*. São Paulo: Hemus, 1980.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. Trad. Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fabio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- BARNES, Ralph M. *Estudo de movimentos e de tempos*. São Paulo: E. Blücher, 1977.
- PEINADO, Jurandir. GRAEML, Alexandre. R. *Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)*. Curitiba: Unicenp, 2007.
- SALES, Edson. *Formação Continua. Calçados Cronometragem e Cronoanálise*. Ed. 1, Birigui, Senai/SP, 2005.