



Eixo Tecnológico Produção Industrial

Medida do Trabalho – Tempos e
Métodos - Cronoanálise

Professor Cássio Aurélio Suski



PADRONIZAÇÃO DO TEMPO – CRONOANÁLISE



TEMPO PADRÃO

- ▶ O tempo-padrão possui seguinte propósitos:
 - Determinação do número de máquinas atribuíveis a um executante;
 - Planejamento, programação e controle da produção;
 - Cálculo de custos-padrão e custo de produto novo;
 - Determinação da carga de mão-de-obra (número de pessoas necessárias para realizar a tarefa);
 - Balancear o trabalho de grupos ou linhas de produção, etc.
 - Medida do Trabalho pode ser usado para: lançamento de uma nova fabricação, introdução de modificações na fabricação, os tempos estão obsoletos, solicitação do mestre e solicitação do executante.

PASSOS PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO

▶ 1- coleta das informações relativas à tarefa a cronometrar, a fim de conhecer os objetivos da mesma.

2- Contatar com as pessoas envolvidas: se a operação estiver sendo executada por vários operadores, selecionar aquele que satisfaça as condições convencionais de seleção (aptidão conforme especificada), formação (quando se tratar de executante especializado) e treinamento. Deve-se escolher um executante que trabalhe mais próximo do ritmo de referencia. Explicar ao operador o que e para que vai fazer a cronometragem e pedir sua colaboração.

3- Verificar se o método está sendo executado de acordo com o estabelecido. No Caso de não haver método estabelecido, determinar inicialmente qual o melhor método. Se existe, verificar se pode ser melhorado (arranjo físico do posto de trabalho, utilização do homem, etc.). Examinar também, as condições do ambiente, dos equipamentos, dos materiais utilizados e propondo, se necessário, modificações para melhorar a execução do trabalho.

PASSOS PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO

- ▶ 4 - Uma vez definido o método a ser seguido, deve-se instruir o operador de acordo com este. Prossegue-se anotando na folha de observação o nome do operador, uma Descrição da operação, o setor em que a tarefa se processa, o layout do local, os equipamentos, ferramentas, dispositivos e materiais em uso.

- 5 - Dividir a tarefa em elementos. Os elementos da tarefa são passos distintos que o operador deve dar no processo de executar a tarefa.

- 6 - Determinar o número de ciclos a cronometrar, realizar a cronometragem e anotar os tempos observados e o ritmo ou eficiência do operador.

- 7 - Determinar o tempo representativo, aplicar os fatores de avaliação de ritmo ou eficiência e calcular o tempo normal de cada elemento.

- 8 - Estimar os fatores de tolerância e determinar o tempo padrão.

CRONOMETRAGEM - CONTÍNUA

- ▶ No caso de cronômetro sem recuperação, o cronometrista começa a cronometragem disparando o cronômetro no início do primeiro elemento e mantém o cronômetro em movimento durante o período de estudo. Ao fim de cada elemento, o observador faz a leitura e registra o valor lido na folha de cronometragem. O tempo para cada elemento é obtido no fim do estudo tirando a diferença entre leituras sucessivas. No caso de cronômetro com recuperação, o cronometrista começa a cronometragem no início do primeiro elemento e, no fim de cada elemento, pressiona o botão lateral que para o ponteiro de recuperação permitindo a leitura com o ponteiro parado. Pressionando novamente o botão, o ponteiro de recuperação reencontra imediatamente o ponteiro em movimento.

DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE OBSERVAÇÕES

- ▶ Nível de Confiança: 95%
Precisão: 5%

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

- Nível de Confiança: 95%
Precisão: 10%

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Onde:

N' = Número de observações necessário para produzir o nível de confiança e precisão desejados.

N = Número de observações realizadas

X = Tempo observado

RITMO

- ▶ A avaliação do ritmo é expressa como um fator ou coeficiente. Este fator pode ser expresso em porcentagem, pontos ou em outras unidades. Será usado aqui o sistema de porcentagens com nível normal de execução correspondente a 100%. Para o caso da operação estar sendo executada com ritmo abaixo do normal, o cronometrista expressará o ritmo avaliado para cada leitura como sendo 105,110,... ou... 90,85, para o caso de a operação estar sendo realizada com ritmo acima do normal. O ritmo deve ser expresso de 5 em 5 unidades, terminando por zero ou cinco.

TEMPO NORMAL



$$T_{\text{Nel}} = \frac{\overline{X} \times \text{Coeficiente Ritmo Médio}}{\text{Ritmo Referência}}$$

Onde:

$$\begin{aligned} T_{\text{Nel}} &= \text{Tempo Normal do Elemento} \\ \overline{X} &= \text{Tempo Observado do Elemento} \end{aligned}$$

TOLERÂNCIA

- ▶ **Tolerância Pessoal** - Todo trabalhador deve ter tempo para suas necessidades pessoais (tomar água, ir ao sanitário. etc) .Para um **trabalho leve**, onde o operador trabalha oito horas por dia sem período de descanso pré-estabelecido, o trabalhador médio usara para tempo pessoal **de 2 a 5% (10 a 24 minutos) por dia**. Em atmosfera **quente e úmida** é possível que os estudos venham a mostrar que **mais de 5% do tempo** deve ser reservado para o tempo pessoal.

TOLERÂNCIA

- ▶ **Tolerância para Esperas Inevitáveis** - As demoras ocasionadas por paradas podem ser evitáveis e inevitáveis. Aquelas paradas feitas intencionalmente pelo operador não serão consideradas na determinação do tempo padrão. Na realidade, ocorrem paradas inevitáveis devido a **quebras da máquina, a falta de materiais, materiais defeituosos, ajustes e trocas de ferramentas na máquina, etc.**

A duração dessa tolerância pode ser determinada através de estudos contínuos ou de amostragem do trabalho.

TOLERÂNCIA

- ▶ **Tolerância para Fadiga:** O empregado durante o dia de trabalho está submetido a um esforço que consome energia, o que provoca como consequência uma perda da capacidade produtiva. A isso chamamos cansaço, que se caracteriza por um sentimento de fadiga.

Os fatores são: esforço físico, esforço mental, monotonia e condições ambientais.

A tolerância para fadiga pode ser calculada utilizando-se a tabela a seguir.

No caso em que a tolerância para fadiga não for a mesma para todos os elementos, deve ser calculada a tolerância para cada elemento.

**TEMPOS E METODOS
CÁLCULO DA FADIGA**

SEÇÃO _____ ANALISTA _____ DATA ___/___/___
 PEÇA Nº _____ DESCRIÇÃO _____
 OPERAÇÃO _____ CICLO _____ MIN.

CÁLCULOS:

EF - ESFORÇO FÍSICO - } _____%
 EM - ESFORÇO MENTAL - } _____%
 EF + EM = FATOR "A" - } _____%
 R - TEMPO RECUPERAÇÃO = } _____%
 = FATOR "B" - } _____%
 M - MONOTONIA - } _____%
 CA - CONDIÇÕES AMBIENTAIS
 TÉRMICAS - _____%
 ATMOSFÉRICAS - _____%
 RUÍDO - _____%
 UMIDADE - _____%
 VIBRAÇÃO - _____% = } _____%

FADIGA: (FATOR "A" X FATOR "B") + M + CA = _____%

ESFORÇO FÍSICO		ESFORÇO MENTAL		RECUPERAÇÃO		MONOTONIA		
Grau	%	Grau	%	% Tempo Recuperado	Fator "B"	Duração do ciclo (min.)	%	
ML	MUITO LEVE	L	LEVE	0,6	0 - 5	1,00	de 0 a 0,05	7,8
					6 - 10	0,90	de 0,06 a 0,25	5,4
					11 - 15	0,80		
L	LEVE	M	MÉDIO	1,8	16 - 20	0,71	de 0,26 a 0,50	3,6
					21 - 25	0,62		
					26 - 30	0,54	de 0,51 a 1,00	2,1
P	PESADO	P	PESADO	3,0	31 - 35	0,46		
					36 - 40	0,39		
					41 - 45	0,32	de 2,01 a 3,00	0,5
MP	MUITO PESADO	P	PESADO	3,0	46 - 50	0,26		
					51 - 55	0,20		
					56 - 60	0,15		

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

TÉRMICAS			ATMOSFÉRICAS			OUTRAS		
Tipo	Temperatura	%	Tipo	Descrição	%	Tipo	Descrição	%
Gelada	de 0 a 7 °C	3,6	Boas	Local bem ventilado ou ar fresco	0	Ruído	Baixo nível	0
Beixa	de 7 a 15 °C	1,8	Razoáveis	Local mal ventilado, presença de mau cheiro ou fumaça não-tóxicas	2,4		Excessivo, obrigando ao uso de protetor auricular	1,8
Normal	de 15 a 26 °C	0				Más	Alta concentração de pó. Presença de fumaça ou pó tóxicos. Uso obrigatório de máscara facial	5,6
Alta	de 26 a 34 °C	1,8	Excessiva	Até 26 °C	1,8			
				Até 40 °C	3,6			
Excessiva	de 34 a 40 °C	3,6				Vibração	Vibração do solo ou máquina	1,8

	ESFORÇO FÍSICO	ESFORÇO MENTAL	RECUPERAÇÃO		MONOTONIA	
			% Tempo Recuperado	Fator B	Duração Ciclo (min)	%
Trabalho	%	%	0 - 5	1,00	0 a 0,05	7,8
			6 - 10	0,90		
Muito Leve	1,8	—	11 - 15	0,80	0,06 a 0,25	5,4
			16 - 20	0,71		
			21 - 25	0,62		
Leve	3,6	0,6	26 - 30	0,54	0,26 a 0,50	3,6
			31 - 35	0,46		
Médio	5,4	1,8	36 - 40	0,39	0,51 a 1,00	2,1
			41 - 45	0,32		
Pesado	7,2	3,0	46 - 50	0,26	1,01 a 2,00	1,0
			51 - 55	0,20		
Muito Pesado	9,0	—	56 - 60	0,15	2,01 a 3,00	0,5
					3,01 a 4,00	0,2

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

TÉRMICAS (T)		ATMOSFÉRICAS (A)		OUTRAS		
Temperatura	%	Local	%		%	
0 a 7° C	3,6	Bem ventilado	0	Ruído (R)	Baixo nível	0
8 a 15° C	1,8	Mal ventilado ou com leve fumaça	2,4		Que obrigue uso protetor	1,8
16 a 25° C	0			Com muita fumaça ou pó que obrigue uso de máscara	5,6	Umidade (U)
26 a 34° C	1,8	Alta (<25° C)	1,8			
35 a 40° C	3,6	Vibração (V)				Alta (>25° C)
				Do solo ou da máquina	1,8	

Fonte: Silva e Coimbra (1980).

ESFORÇO FÍSICO / ESFORÇO MENTAL

ESFORÇO FÍSICO	ESFORÇO MENTAL
ML - Muito Leve: Trabalho sentado, serviço manual, operar pesos minúsculos, movimentos de braços e mãos.	L - Leve: Serviço repetitivo e invariável, pequena responsabilidade de segurança e qualidade, trabalho que não requer decisões.
L - Leve: Trabalho sentado, serviço manual, pequena movimentação do corpo.	M - Médio: Responsabilidade de segurança e qualidade, trabalho que requer pequenas decisões e/ou uso de instrumentos.
M - Médio: Trabalho de pé, pequena movimentação, operar pesos médios.	P - Pesado: Grande responsabilidade de segurança e qualidade, responsabilidade pelo trabalho dos outros, grande necessidade de decisões.
P - Pesado: Trabalho em pé, pode haver movimentação em torno do local, carregar, puxar ou manter pesos	
MP - Muito Pesado: Operar de modo contínuo pesos grandes	
<p>TEMPO DE RECUPERAÇÃO</p> <p>É a parte do tempo interno (se houver) do ciclo de trabalho a qual o operador permanece parado enquanto a máquina ou o processo executa operações automaticamente. Durante este tempo o homem recupera-se em parte do esforço físico-mental despendido.</p>	
<p>TEMPO RECUPERADO = $\frac{\text{Tempo Interno Parado} \times 100}{\text{Tempo Total da Máquina}}$</p>	

Fonte: Silva e Coimbra (1980).

TEMPO PADRÃO

- ▶ **Tempo Padrão do Elemento:** é o tempo normal acrescido das tolerâncias por fadiga, tolerâncias pessoal e para espera inevitável e multiplicado pela frequência com que ocorre o elemento.

Tempo Padrão da Operação: é o somatório dos tempos padrões dos elementos. O tempo padrão pode ser apresentado de diversas formas como:

Minuto por unidade (peça/minuto: minuto/quilo, etc.);

Horas-padrão por cem unidades (horas/100 peças);

Produção horária (peça/hora, quilos/hora, etc.).

CARGA DE MÃO-DE-OBRA

$$\text{CARGA DE MÃO-DE-OBRA} = \frac{\text{Programa Produção/dia} \times \text{Tempo Padrão/produto}}{\text{Tempo disponível/pessoa/dia}}$$

Onde:

$$\text{Programa Produção/dia} = \frac{\text{Programa Produção/mês}}{\text{Dias de Trabalho/mês}}$$

CARGA MÁQUINA

Programa Prod/dia x Tempo Padrão/peça

CARGA MÁQUINA =



Tempo disponível/dia

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de Tempos Projeto e Medida do Trabalho**, 6ª Edição, Editora Blucher, 1999.
- CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle da Produção**, 2ª Edição, Editora Manole, 2008.
- COSTA, A. C. F.; JUNGLES, A. E. **O Mapeamento do Fluxo de Valor Aplicado a uma Fábrica de Montagem de Canetas Simulada**. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.
- FERREIRA, J. C. E. **Layouts de Sistemas de Manufatura**. UFSC, 2021.
- HUTCHINS, D. **Just in Time**. São Paulo: Atlas, 1993.
- JURAN, J. M; GRZYNA, F.M. **Controle de Qualidade - Handbook - volume VI - Makron Books**, 1993.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2005.
- LOURENÇO FILHO, R. C. B. **Controle Estatístico de Qualidade- LTC**, 1986.
- LUBBEN, R. T. **Just in Time – Uma Estratégia Avançada de Produção**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1989.
- MASP - **Metodologia de Análise e Solução de Problemas**. Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. São Paulo: Editora Bookman, 1997.
- SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, A.V; COIMBRA, R.R. **Manual de Tempos e Métodos**. São Paulo. Hemus, 1980.
- SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**. 1 ed, São Paulo, Atlas, 2007.