



## Procedimento para determinação de tempo padrão Ana Cristina Ferreira Geraldo e Assis Francisco de Castilhos

### Objetivos

Este texto foi escrito para auxiliar você a:

- conhecer o processo de cálculo de tempo padrão em processos industriais.

### Iniciando o estudo

Neste texto didático, você vai compreender o processo de cálculo do tempo padrão de processos industriais, de forma a contribuir com seus conhecimentos acerca da gestão da produção. Para melhor compreensão das terminologias utilizadas no cálculo, sugere-se a leitura do texto “Introdução à determinação de tempo padrão”.

### 1 Tamanho da amostra

O estudo de tempos é geralmente conduzido através de cronometragens no local de trabalho ou analisando gravações em sistemas de captura de imagens. O trabalho ou tarefas, que estão sendo analisadas são separadas em partes ou elementos mensuráveis, e cada elemento é cronometrado individualmente. Após um determinado número de repetições, calculamos a média dos tempos coletados. Os tempos médios para cada elemento  $[\overline{TOi}]$  são somados  $[\Sigma]$ , e o resultado é o tempo de execução do(a) operador(a), o qual já sabemos ser representado por  $TO$ , ou seja, o tempo total observado.

Sabemos que nenhum ciclo, por mais simples que seja, será reproduzido de forma a se ter dois ou mais tempos iguais. Todo o ciclo constitui um evento estatístico, portanto, a variabilidade é inerente à sua natureza. E, mesmo que pequena, basta que tenhamos um cronômetro com precisão suficiente para "pegar" a variação do tempo entre dois ciclos, determinando-a.

Barnes (1977) confirma isto quando diz que o tempo requerido à execução dos elementos de uma operação varia ligeiramente de ciclo para ciclo. Para o autor, essas variações podem resultar de diferenças na posição das peças e ferramentas usadas pelo(a) operador(a), de variações na leitura do cronômetro e em diferenças possíveis na determinação do ponto exato de término da operação, entre tantos outros fatores.

Como o estudo de tempos é um processo fortemente alicerçado na estatística, em termos de amostragem, quanto maior o número de ciclos cronometrados tanto mais representativos (confiáveis) serão os resultados obtidos para a atividade em estudo. Para determinar o número de ciclos efetivos ( $N'$ ) que devem ser cronometrados, utiliza-se a seguinte equação, que tem como base um número de cronometragens preliminar ( $N$ ).

$$N' = \frac{z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{N \cdot \sum(x^2) - (\sum x)^2}}{e \cdot \sum x} \quad (\text{Eq.1})$$

$\alpha$  é o número de desvios padrões a partir da média da distribuição normal padronizada para um nível de confiança igual a  $100(1 - \alpha)\%$ ,  $\alpha$  é o nível de significância,

$e$  é o erro relativo,

$x$  é o tempo cronometrado,

$N$  é o tamanho da amostra cronometrada e

$N'$  o número de leituras efetivas (necessárias para que se atinja o nível de confiabilidade desejado).

Ora, tudo isso acaba dificultando uma(um) cronoanalista em realizar suas funções no ambiente laboral de forma rápida, mesmo que

ela(ele) tenha um boa formação em estatística, que é o campo do conhecimento a que pertence esta habilidade em determinar o tamanho da amostra conforme a natureza de cada atividade laboral estudada tendo em vista a confiabilidade que se deseja.

Para tornar o processo de amostragem mais rápido, buscamos simplificar: assumimos uma confiabilidade de 95%, isto é, confiamos que a probabilidade seja de 95% de que o valor verdadeiro que buscamos estimar do tempo que o(a) trabalhador(a) leva para realizar o ciclo, esteja dentro do intervalo formado pelo valor estimado  $TO \pm$  o valor do erro relativo e  $(TO \pm e)$ . Isto significa que assumimos a probabilidade de 5% do resultado estar errado, o que pode ser considerada como uma boa margem de segurança para os processos tradicionais de produção, mas, certamente, não o é para processos relacionados a elevados riscos, como no campo dos processos termonucleares, espacial, aviação, imersão em águas profundas e em muitos testes clínicos.

Deu pra perceber que a estatística é muito importante. Entretanto, também percebemos que necessitamos de estudos mais aprofundados em estatística. Então quem não sabe estatística não pode ser um analista de processos? Certamente que a estatística ajuda a compreendermos os fenômenos envolvidos com a avaliação da variável tempo nos processos. Entretanto, se não tivermos conhecimento mais profundo, não vem significar que não podemos trabalhar em função da análise dos tempos. Mesmo assim, cabe refletir sobre o fato de que aquilo que parece muito complicado, não é difícil. O problema é que tudo que não conhecemos bem, difícil parece ser.

Mas o que se chama atenção, além da importância de conhecermos estatística (e não vai ser neste momento), é o fato de que, muitas vezes, utilizamos um tempo significativo para aplicarmos na prática.

Por isso, necessitamos lançar mão da construção de tabelas a partir dos cálculos utilizando a equação 1 acima. Estas tabelas prontas permitem que rapidamente possamos utilizar as informações na forma de dados sem termos o conhecimento mais profundo que nos cobra sabermos realizar todos os cálculos necessários no momento em que precisamos. As tabelas servem para isso: simulamos as situações mais corriqueiras, realizamos os cálculos necessários, organizamos os resultados e as condições de cada problema numa tabela, de forma que entrando com estes dados para um problema com as mesmas variáveis e os mesmos valores delas, teremos o resultado sem necessitar realizar o cálculo outra vez.

Isso é possível graças ao fato de que no ambiente laboral as coisas não são tão diversas assim. Com base nisso, apresentamos uma tabela bem bem prática que pode ser utilizada para avaliarmos se o tamanho da amostra inicial ( $N$ ) está adequado ou se teremos que tomar mais algumas medidas (Tabela 1 do Anexo A).

Se houver necessidade de mais tomadas de tempo, podemos saber quantas mais teremos que cronometrar para chegarmos a  $N'$ .

Em geral, para os processos produtivos mais comuns essa confiabilidade de 95% é mais do que suficiente, mas é claro que em atividades em que qualquer erro pode acarretar enormes problemas (à sociedade, à vida individual e coletiva, ao meio ambiente) teremos que aumentar esta confiabilidade para valores acima, tipo 99% podendo atingir 99,999%. Aí teremos que refazer uma tabela para cada nível de confiabilidade desejável e/ou necessário, mas o conhecimento em estatística continua a ser o mesmo aplicado via a fórmula acima. Estas são as variáveis de que falamos e nos mostra o quanto a estatística ajuda.

## 2 Procedimento para determinação do tamanho da amostra dos tempos observados e o cálculo de tempo observado do ciclo (TO)

Apresentamos abaixo um procedimento que geralmente utilizamos para ter um ponto de partida na cronometragem.

**1º Passo:** definir qual é o ciclo a ser estudado e quais são seus elementos (atividades) que se repetem sempre que o ciclo ocorre.

**2º Passo:** Cronometrar 10 leituras ( $N=10$ ) para elementos com tempo  $< 2$  minutos ou 5 leituras ( $N=5$ ) para elementos com tempo  $> 2$  minutos.

**3º Passo:** Determinar a amplitude ( $R$ ) para as amostras de cada elemento, Sabendo que  $R = TO_{máx} - TO_{mín}$ , ou seja, é a diferença entre o maior valor e o menor valor das medidas de tempo para cada elemento na amostra.

**4º Passo:** Calcular a média aritmética  $\bar{T}O$  para o cada amostra de cada elemento do ciclo com número de observações (medidas de cronometragem)  $N$ .

$$\bar{T}O_i = \frac{\sum TO_i}{N}$$

(Eq.2)

**5º Passo:** Calcular a relação entre a amplitude da amostra  $R$  e  $\bar{T}O$  denominada por coeficiente  $C$ .

$$C = \frac{R}{\bar{T}O_i}$$

(Eq.3)

**6º Passo:** Com o tamanho inicial da amostra conforme Passo 2 ( **$N=5$  ou  $N=10$** ) e com o valor do coeficiente  $C$  podemos buscar na tabela 01 do Anexo A o número de leituras efetivas (necessárias) ( $N'$ ) e compará-lo com o número de cronometragens realizadas para o elemento ( $N$ ): se  $N'$  for maior ou igual ( $\geq$ ) a  $N$ , então temos leituras do elemento suficientes para continuar.

Se  $N'$  for menor ( $<$ ) do que  $N$ , então temos que realizar mais leituras do tempo de duração do elemento até que atinja o tamanho  $N'$ .

Obs: sempre que o coeficiente  $C$  calculado alcançar um valor intermediário na Tabela 01, arredondar para valor mais alto. Feito isso, se necessário for,

aumentamos o tamanho das amostras dos elementos cujos valor 5 ou 10 de  $N$  tenham sido considerados insuficientes, até atingir o valor  $N'$  previsto na Tabela 1.

No final deste procedimento teremos o tempo observado do ciclo ( $TO$ ), que nada mais é do que a soma dos tempos médios de cada elemento  $\overline{TOi}$ , (já considerando o tamanho da amostra para a tomada de tempos para cada elemento), conforme a equação abaixo.

$$TO = \sum \overline{TOi} \quad (\text{Eq.4})$$

Onde:

$TO$  é o tempo observado para todo o ciclo;

$\sum \overline{TOi}$  é o somatório de todos os tempos médios  $\overline{TOi}$  observados para cada  $i$ -ésimo elemento do ciclo avaliado.

### 3 Avaliação do fator de ritmo

O fator de ritmo [ $FR$ ] é determinado subjetivamente por parte da(o) cronometrista (trabalhador(a) que avalia os tempos de operação), o qual põe em referência o ritmo de uma pessoa treinada e qualificada para a execução racional (adequada) da operação. Ao fator de ritmo para a velocidade normal de operação, é-lhe atribuído um valor 1,00 (ou 100%).

Assim, se:

Velocidade for normal = 100%, então o  $FR = 1,00$ ,

Velocidade for acelerada > 100%, então o  $FR > 1,00$  para acrescentar tempo ao tempo observado e se

Velocidade for desacelerada < 100%, então o  $FR < 1,00$  para retirar tempo do tempo observado.

Em geral é utilizado como um método intuitivo onde a(o) analista lança mão de seu conhecimento prévio sobre o processo e a relação dos trabalhadores

com o ambiente laboral. A finalidade de realizar a correção do tempo observado [TO] em termos de ritmo se deve à necessidade de ajustar as possíveis distorções observadas no momento da cronometragem.

Isto nos chama a atenção para a relação entre o(a) trabalhador(a) que estará sujeito(a) a avaliação do seu tempo durante a realização da atividade com o(a) trabalhador(a) que avalia este tempo, a(o) analista. O que esta(e) última(o) busca é descobrir o tempo normal sem as distorções comuns que ocorrem quando da observação de uma pessoa por meio do cronômetro. Mas as questões a serem postas são: o que procura mostrar o(a) trabalhador(a) quando seu tempo está sendo observado? Como ela(ele) percebe esta medição? Como ela(ele) se sente? Para responder estas questões devemos realizar algumas reflexões.

Apesar de haver estudos propondo métodos para a avaliação do ritmo, percebemos que a mesma na sua subjetividade o próprio conceito de ritmo normal da(o) analista, com a velocidade normal considerada por ela(ele), ou seja, uma compreensão unilateral, deixando de lado o que entende como velocidade normal o(a) trabalhador(a) que executa a atividade.

Como orientação para esta subjetividade que busca o ajuste do tempo observado de forma a estabelecer o tempo normal ou tempo nivelado (TN), de acordo com Barnes (1977), em geral uma(um) analista deve considerar os seguintes fatores durante a observação do ritmo:

- a eficiência do(a) operador(a);
- a sua habilidade;
- o nível de esforço empreendido;
- as condições laborais (equipamentos, meio ambiente, método) e a consistência com que o(a) trabalhador(a) executa o trabalho (homogeneidade, coerência, firmeza);

Outros fatores relacionados com a experiência da(o) analista também devem ser observados, tais como:

- comparações com médias históricas;
- comparação com outros estudo referente ao mesmo processo;
- Troca de conhecimento com outros analistas envolvidos com processos semelhantes.

Propomos que, a estes itens, seja acrescentado o conhecimento da psicologia comportamental para tentar, ao menos, ter uma noção sobre o comportamento do(a) trabalhador(a) e assim elaborar algumas possibilidades de respostas às questões acima postas sobre quem está executando a atividade envolvida na avaliação.

#### **4 Determinação do tempo normal**

Agora já sabemos que o tempo cronometrado do ciclo ( $TO$ )  $N'$  vezes não pode ser considerado como o tempo padrão ( $TP$ ), pois devemos levar em consideração os possíveis desvios do ritmo normal. O próximo passo é transformá-lo em um tempo nivelado (ou normal) ( $TN$ ) através da correção com o fator de ritmo ( $FR$ ), conforme a equação abaixo.

$$TN = TO \cdot FR \quad (\text{Eq.5})$$

Onde:

$TN$  é o tempo normal para a operação, ou seja, de todo o ciclo;

$TO$  o tempo cronometrado para todo o ciclo (Eq.4); e

$FR$  é o fator de ritmo ou velocidade do operador.

#### **5 Determinação das tolerâncias**

Corrigido o tempo observado (cronometrado) do ciclo [ $TO$ ] pelo fator de ritmo [ $FR$ ], resultando no tempo normal do ciclo [ $TN$ ], temos agora, a tarefa de corrigir este último pelo que determinam as tolerância no ambiente laboral, as

quais, já vimos, são interrupções, programadas ou não, que levam a não se produzir em 100% do tempo que o(a) trabalhador(a) dispõe e que consideramos como horas de trabalho diária. Ou seja, se o *FR* corrige o que altera a cadência durante a execução da atividade avaliada, as tolerâncias estão relacionadas ao tempo em que o(a) trabalhador(a) não está realizando a atividade, apesar de que esteja no seu horário laboral.

A fadiga no trabalho é proveniente não somente do trabalho realizado (levada em consideração na avaliação do ritmo), podendo surgir por efeito das condições ambientais que envolvem o local da atividade laboral. São fatores que estão relacionados à fadiga, ruído, iluminação, conforto térmico, umidade relativa do ar, vibrações, cores e aspectos ergonômicos. Barnes (1997), em termos gerais, enfatiza que 5% de tolerância é um valor mínimo para um(uma) trabalhador(a). Nos parece consistente pensar que a fadiga aumenta à medida que o trabalho se mostra mais "pesado".

Além das condições ambientais, para avaliarmos as tolerâncias relacionadas às condições do trabalho quando este é considerado mais pesado (o que não necessariamente significa fazer mais força, gastar mais energia), torna-se importante que realizemos a avaliação das condições ergonômicas da atividade. Há a fadiga relacionada com a forma como a atividade laboral é realizada e este é o campo da ergonomia.

Para melhor entendermos como avaliar as tolerâncias, levando em conta também questões ergonômicas, devemos atentar para alguns aspectos a serem postos em prática sempre quando possível for analisar, diagnosticar e corrigir as atividades (ILDA, 2003) denominada por AET (Análise Ergonômica do Trabalho):

- Análise da demanda: identificar e definir o problema ergonômico, esclarecendo a situação que lhe determina, justificando a elaboração da AET;
- Análise da tarefa: consiste em levantar todo o processo prescritivo que a organização elabora para a gestão da produção (procedimentos, descrição de função, documentos de gestão, orientações, frequências, objetivos e

metas);

- Análise da atividade: depois do processo prescritivo é a vez de se analisar a forma como o(a) trabalhador(a) executa a atividade para atingir os objetivos que lhe são impostos. Buscamos como isso amplia a visão da forma como este(esta) trabalhador(a) realiza a atividade, sejam seus gestos, suas ações, a forma como se comunica com seus pares em todos os níveis hierárquicos que possui relação, como ela(ele) pensa e elabora as estratégias para a realização laboral.

Somente após a elaboração da AET é possível realizar uma determinação mais precisa das tolerâncias.

Em geral os resultados podem ficar entre faixas de valores mínimos e máximo dos percentuais de tolerância, alguns destes parâmetros já foram bem estudados para atividades laborais características, tais como, confecção, usinagem, transformação de materiais poliméricos, montagem circuitos eletrônicos, etc, e os resultados simplificados em torno de alguns movimentos comuns entre estas diferentes atividades.

Por exemplo, na área da confecção, com insumos e equipamentos tradicionalmente utilizados podemos ter:

Tolerância pessoal = geralmente 5% a 7%,

Tolerância devido à fadiga = geralmente 5% ,

Tolerância para esperas fora de controle = estimativa dos tempos improdutivos = 18 a 20%. (aqui devemos ter um olhar para os problemas de improdutividade que fogem a questão das condições de fadiga ou de ambiente físico, mas se referem ao ambiente gerencial, podendo ser um ponto de partida para se investigar as causas para redução dos tempos improdutivos, por exemplo, interrupções de uma atividade para atender outra, por solicitação de quem gerencia)

A soma dos percentuais de tolerância parciais resulta do percentual de tolerância total (%*Tol*).

Em geral, este percentual não deve exceder a 30%. Ou seja, considerando uma tolerância máxima  $\%Tol = 30\%$ . De acordo com a autora, por exemplo, este percentual para a confecção fica em torno de 18% - 23%. Transformando o  $\%Tol$  em valores absoluto  $[Tol]$  (escala entre 0 e 1, dividindo o % por 100) obtemos o  $F_{tol}$ , conforme a equação abaixo.

$$F_{Tol} = 1 + Tol \quad (Eq.6)$$

(Eq.6)

## 6 Cálculo de tempo padrão

Agora que já temos o tempo normal do ciclo  $[TN]$ , o qual foi resultado da correção do tempo observado  $[TO]$  pelo fator de ritmo  $[FR]$ , podemos acrescentar as tolerâncias ao TN, utilizando o  $F_{tol}$ , resultando em todas as correções que necessitamos realizar a partir do TO obtido a partir das amostras dos elementos do ciclo cronometrado, ou seja, teremos o tempo padrão do ciclo  $[TP]$ , nosso objetivo maior.

$$TP = TN \cdot F_{TOL} \quad (Eq.7)$$

Onde:

$TP$  é o tempo padrão do ciclo estudado;

$TN$  é o tempo normal e

$F_{Tol}$  é o fator de tolerância.

Chamamos a atenção para o fato de que muitas organizações produtivas utilizam o  $TO$  como  $TP$  do ciclo estudado, o que causa muitas dificuldades para o processo de programação da produção. Poderíamos perguntar agora qual o problema em utilizar o  $TO$  como  $TP$ ? a resposta fica bem simples: não levaríamos em conta fatores que alteram o ritmo do(a) trabalhador(a) ao ser avaliado(a) o seu tempo de atividade laboral e em segundo, não levaríamos em conta as interrupções da atividade laboral, programadas ou não, durante o tempo em que o(a) trabalhador(a) está disponível para o trabalho. O que parece pertinente

é que se tomarmos o *TO* como *TP*, cometemos erros que podem nos custar caro em termos de programação da produção. E que este erro trará maiores problemas quanto mais complexas e diversas forem as atividades produtivas de uma organização, além de estabelecermos uma disjunção entre os níveis de hierarquia.

Em geral, organizações que assim procedem tende a utilizar o que entendem como tempo padrão somente para avaliar a eficiência individual do(a) trabalhador(a), o que "dá" conotação de "vigilância", sem levar em conta as condições que determinam o ritmo e nem a fadiga, muito menos as condições de gerenciamento da produção como fatores que definem um tempo improdutivo do ponto de vista individual. Assim virão resultados negativos como atraso nas entregas aos clientes, dificuldades em se manter o mínimo de estoque, dificuldades em programar as compras junto aos fornecedores, aumento do nível de incerteza entre funções da organização, mais precisamente, entre marketing, logística, produção e financeiro, sem falar na redução da motivação hedônica do(a) trabalhador(a).

Há ainda, o fato de que o próprio *TO* utilizado pode ser uma estimativa de baixa confiabilidade, pois, na maioria das vezes, o processo de amostragem apresenta incorreções, havendo organizações que adotam um determinado padrão de amostragem igual para todos os processos estudados. Estas organizações erram ao assumirem não haver diferença na variabilidade entre os processos.

## **7 Exemplo aplicado**

Vamos agora realizar os cálculos para determinação do tempo padrão para um ciclo aplicado. Os dados abaixo foram coletados para uma sequência de confecção de um produto têxtil. Os estudos preliminares do fluxo de processo identificaram nove (9) etapas para a realização completa do ciclo. Estes 9

elementos estão na primeira coluna da Tabela 1. Os tempos cronometrados para cada elemento, em minutos, são apresentados nas respectivas linhas.

Como alguns elementos do ciclo apresentaram tempos menores do que 2 minutos e outros maiores, decidimos que anotaremos dez (10) tomadas de tempo (cronometragens) para o ciclo, mesmo que alguns elementos não necessitassem mais do que 5 tomadas de tempo, pois seus tempos não excederam 2 minutos. Os dados cronometrados são apresentados na tabela abaixo, onde **E** indica o elemento de ordem *i* do ciclo (*i* de 1 a 9), e **c** indica a cronometragem realizada de ordem *j* da amostra (*j* de 1 a 10).

Tabela 1 - Dados cronometrados p/etapas de produção de produto confecção têxtil (min)

	<b>Cronometragens</b>									
<b>E</b>	<i>c</i> <sub>1</sub>	<i>c</i> <sub>2</sub>	<i>c</i> <sub>3</sub>	<i>c</i> <sub>4</sub>	<i>c</i> <sub>5</sub>	<i>c</i> <sub>6</sub>	<i>c</i> <sub>7</sub>	<i>c</i> <sub>8</sub>	<i>c</i> <sub>9</sub>	<i>c</i> <sub>10</sub>
1	1,82	1,57	1,83	1,51	1,41	1,52	1,58	1,71	1,5	1,44
2	1,18	1,19	1,16	1,08	1,05	1,14	1,18	1,07	1,12	1,13
3	1,51	1,5	1,62	1,54	1,36	1,61	1,62	1,61	1,31	1,26
4	2,65	2,58	2,43	2,44	2,41	2,4	2,61	2,51	2,25	2,46
5	9,71	9,4	8,97	7,98	8,87	8,18	8,9	9,43	8,86	9,33
6	0,26	0,25	0,22	0,25	0,25	0,22	0,27	0,27	0,24	0,28
7	1,58	1,51	1,62	1,52	1,42	1,78	1,58	1,78	1,51	1,71
8	1,02	1,05	1,09	1,06	1,3	1,29	1,15	1,11	1,12	1,05
9	1,62	1,65	1,86	1,91	1,68	1,49	1,45	1,66	1,81	1,61

Fonte: do Autor (2021).

Resolução

### 1º parte: Cálculo do *TO*

Para obter o valor do tempo observado do ciclo *TO*, devemos calcular o tempo médio  $\overline{TOi}$  para cada um dos elementos **E**, de forma a verificar a suficiência quanto ao tamanho da amostra *N*. Iremos realizar o cálculo para o elemento 1, pois os outros serão repetições. Para o elemento 1 temos que

Cálculo do  $\overline{TOi}$

$$\overline{T0}_i = \frac{\sum T0_i}{N} = \frac{1,82+1,57+1,83+1,51+1,41+1,52+1,58+1,71+1,50+1,44}{10} = 1,59 \text{ min}$$

Cálculo do R do elemento 1

$$R_1 = T0_{1Máx} - T0_{1Mín} = 1,83 - 1,41 = 0,42 \text{ min}$$

Cálculo do C do elemento 1

$$C_1 = \frac{R_1}{\overline{T0}_1} = \frac{0,42}{1,59} = 0,26$$

Para a obtenção do tamanho da amostra necessário  $N'$  do elemento 1 utilizamos a Tabela 1 do anexo A. Entramos com os dados de tamanho da amostra cronometrado  **$N=10$  (coluna)** e de  **$C=0,26$  (linha)**, verificamos que o tamanho da amostra necessário para este elemento é  $N' = 11$ , logo, teremos que acrescentar mais um ciclo, pois só realizamos 10.

Como antecipado acima, os cálculos para os elementos de no 2 a 9 são repetitivos, portanto ficam ao cargo do estudante conferi-los. Abaixo ampliamos a Tabela 2 com os resultados dos cálculos acima para  $R, \overline{T0}_i, C, N$  e  $N'$  para cada um dos elementos do ciclo.

Tabela 2 - Resultados de  $R, \overline{T0}_i, C, N$  e  $N'$  para todos os elementos do ciclo

e	cronometragem										R	$\overline{T0}_i$	C	N	N'
1	1,82	1,57	1,83	1,51	1,41	1,52	1,58	1,71	1,5	1,44	0,42	1,59	0,26	10	11
2	1,18	1,19	1,16	1,08	1,05	1,14	1,18	1,07	1,12	1,13	0,12	1,03	0,12	10	2
3	1,51	1,5	1,62	1,54	1,36	1,61	1,62	1,61	1,31	1,26	0,36	1,49	0,24	10	10
4	2,65	2,58	2,43	2,44	2,41	2,4	2,61	2,51	2,25	2,46	0,4	2,47	0,16	10	4
5	9,71	9,4	8,97	7,98	8,87	8,18	8,9	9,43	8,86	9,33	1,73	8,96	0,19	10	7
6	0,26	0,25	0,22	0,25	0,25	0,22	0,27	0,27	0,24	0,28	0,06	0,22	0,27	10	13
7	1,58	1,51	1,62	1,52	1,42	1,78	1,58	1,78	1,51	1,71	0,36	1,60	0,22	10	8
8	1,02	1,05	1,09	1,06	1,3	1,29	1,15	1,11	1,12	1,05	0,28	1,02	0,28	10	13
9	1,62	1,65	1,86	1,91	1,68	1,49	1,45	1,66	1,81	1,61	0,46	1,67	0,27	10	13

Podemos ver que os elementos de nº 6, 8 e 9 necessitam de N' igual a 13. A ampliação dos dados cronometrados para 13 ciclo, ou seja, 03 ciclos a mais do que foi apresentado na Tabela 2. Realizamos mais três avaliações do tempo de ciclo e acrescentamos na Tabela 04, bem como  $\Sigma TO_i$  ou seja, o que estamos buscando, o tempo observado do ciclo  $[TO]$ .

Tabela 3 - Resultados para o tempo médio observado do ciclo  $\overline{TO_i}$

E	Cronometrage (c)														$\overline{TO_i}$
1	1,82	1,57	1,83	1,51	1,41	1,52	1,58	1,71	1,5	1,44	1,56	1,6	1,53	1,58	
2	1,18	1,19	1,16	1,08	1,05	1,14	1,18	1,07	1,12	1,13	1,04	1,08	1,1	1,12	
3	1,51	1,5	1,62	1,54	1,36	1,61	1,62	1,61	1,31	1,26	1,46	1,58	1,45	1,49	
4	2,65	2,58	2,43	2,44	2,41	2,4	2,61	2,51	2,25	2,46	2,23	2,40	2,41	2,45	
5	9,71	9,4	8,97	7,98	8,87	8,18	8,9	9,43	8,86	9,33	8,91	8,08	8,95	8,89	
6	0,26	0,25	0,22	0,25	0,25	0,22	0,27	0,27	0,24	0,28	0,24	0,27	0,25	0,25	
7	1,58	1,51	1,62	1,52	1,42	1,78	1,58	1,78	1,51	1,71	1,65	1,62	1,59	1,61	
8	1,02	1,05	1,09	1,06	1,3	1,29	1,15	1,11	1,12	1,05	1,22	1,35	1,2	1,16	
9	1,62	1,65	1,86	1,91	1,68	1,49	1,45	1,66	1,81	1,61	1,58	1,61	1,88	1,68	
Tempo do ciclo TO (soma dos tempos médios dos elementos, $\Sigma \overline{TO_i}$ )														20,23	

## 2º parte: Determinação Fator de Ritmo [FR] e do tempo normal [TN]

Por ser um processo de confecção têxtil, assumimos, ficticiamente, que ao tomarmos os tempos junto a uma(um) costureira(o) experiente e bem treinada(o), mas a(o) qual realizou o trabalho com uma **velocidade maior do que costuma realizar**. Dessa forma, percebemos que o(a) trabalhador(a) realizou os ciclos com uma redução de tempo apreciado em torno de 20% menor do que costuma realizar, isto é, houve uma aceleração na produção. Dessa forma o FR deve acrescentar 20% do tempo de ciclo TO avaliado em 20,23 min.

Logo, se a

velocidade for **acelerada** > 100%, então o **FR** > **1,00**, neste caso, o **FR** deve ser 1,20

Cálculo do **TN**

$$TN = T0 \cdot FR$$

$$TN = 20,23 \text{ minutos} \cdot 1,20$$

$$TN = 24,28 \text{ minutos}$$

### 3º parte: Determinação Fator de Tolerância [**F<sub>Tol</sub>**]

Por ser uma atividade bem conhecida pela autora, assumimos os valores mínimos para o campo da confecção. Assim, temos

Tolerância pessoal = 5%

Tolerância devido à fadiga = 5% ,

Tolerância para esperas fora de controle = estimativa dos tempos improdutivos = 18%.

Somando as tolerâncias resulta em 28% ou 0,28, de forma que define o **F<sub>Tol</sub>** como

$$F_{Tol} = 1 + Tol \text{ (valor absoluto)} = 1 + 0,28$$

$$F_{Tol} = 1,28$$

### 4º parte: Determinação tempo padrão (TP) do ciclo

$$TP = TN \cdot F_{Tol}$$

$$TP = 24,28 \text{ minutos} \cdot 1,28$$

$$TP = 31,08 \text{ minutos}$$

É interessante compararmos o valor de **20,23** minutos referente ao tempo observado [**T<sub>0</sub>**] com o tempo padrão [**TP**] de **31,08** minutos.

A diferença de **10,85** minutos para cada ciclo pode ser interpretada como um problema emergente, havendo necessidade de análise do processo com

mais profundidade. **É para isso que buscar o tempo padrão pode ser uma oportunidade para avaliar o processo e não o trabalhador.** E esta é parte da resposta à questão inicial: por que analisar processos? A outra parte já foi respondida e está relacionada com os fatores que podem intervir no ritmo e nas tolerâncias, principalmente nesta última, reduzindo o **resultado humano** nos processos produtivos.

### **Concluindo o estudo**

Ao finalizar o estudo deste texto, você adquiriu importantes informações sobre o processo de cálculo de tempo padrão. Calcular o tempo padrão possibilitará que você gerencie melhor os processos produtivos, compreendendo quais são processos críticos e como possíveis mudanças podem otimizar o tempo de produção.

### **Referências**

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos:** Projeto e Medida do Trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR17:** Ergonomia.

Disponível:<https://www.gov.br/trabalho/ptbr/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17.pdf/view>. Acesso em: 30 abr. 2021.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MARTINS, G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção.** 2. ed. rev. aum. E atual. São Paulo: Saraiva, 2006.