

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS EM UMA LAVANDERIA: DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO E A CAPACIDADE PRODUTIVA

João Augusto Justino¹, Marcelli Caliaro Dias¹, Valéria da Cruz Ribeiro²

1. Acadêmicos do curso de Engenharia de Produção na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória

2. Mestra em Engenharia Civil - Docente na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória

RESUMO

Devido à alta exigência e competição no mercado global faz-se necessário reduzir os custos por meio do aperfeiçoamento no processo produtivo utilizando ferramentas que possibilitam o melhor método de trabalho, visando produtividade e custos. Um dos métodos utilizados para isso é o estudo de tempos e movimentos que por meio deste, determina-se o tempo padrão para as atividades do processo, ferramenta de medição para qualquer tipo de organização para a execução do tempo ideal para realização da atividade e através desse tempo é calculado a capacidade produtiva do produto, sendo essa, o máximo de tarefas de valor incluídas em delimitado período em que um processo pode executar sob circunstâncias normais. O presente artigo tem como objetivo geral identificar a capacidade produtiva de uma empresa, e seu objetivo específico é por meio dos estudos da engenharia de métodos, ETM, calcular o tempo padrão e capacidade produtiva da empresa propondo melhorias para ganho na produção. Por fim, pôde-se determinar a capacidade produtiva da empresa e por meio dela aumentar a oferta ao mercado do seu ramo.

Palavras-chaves: Estudo de tempos e movimentos. Tempo padrão. Micromovimentos (Não consta a palavra “Micromovimentos” no resumo). Capacidade Produtiva.

INTRODUÇÃO

A constante mudança no cenário global tem exigido cada vez mais a alta performance das empresas as tornando progressivamente competitivas. Mediante a isso, torna-se necessário reduzir os custos por meio do aperfeiçoamento no processo produtivo utilizando ferramentas que possibilitam o melhor método de trabalho, visando produtividade e redução de custos. No século XX, com o propósito de aumento da eficiência operacional, Frederick W. Taylor, também conhecido como o Pai da Administração Científica, pensou em diversas técnicas que pudessem possibilitar o desenho do sistema, um seguimento de operações e procedimentos que mais se alcançava a solução ideal para a produção, e foi assim que surgiu o (ETM) Estudo de Tempos e Movimentos (BARNES, 2001).

O ETM tem como finalidade analisar a capacidade produtiva de uma empresa, contribuindo para sua eficiência através da determinação do tempo ideal para realização da atividade, padronizando-as, treinando os colaboradores da tarefa e como consequência a redução do tempo de trabalho e a otimização da produção (ARAUJO, 2016).

Para Barnes (2001) o ETM poderá ser empregado para definir o número padrão de tempo em que uma pessoa qualificada e com conhecimento deveria gastar para executar normalmente a sua atividade. Após isso, com a determinação do tempo padrão a empresa poderá utiliza-lo para o planejamento e programação da empresa, onde poderá estimar os custos e também auxiliar como estímulo salarial para os empregados.

Além disso, de acordo com Peinado e Graeml (2007), uma das técnicas essenciais para entender o gerenciamento das tarefas da produção é feita através do estudo do tempo padrão (TP), ferramenta de medição para qualquer tipo de organização. O cálculo do TP é realizado por meio de estudos estatísticos onde poderá ser aplicada para realização de programas de produção, cálculos de custo da mão-de-obra direta e a determinação da capacidade produtiva

da empresa. Sendo essa, segundo Slack et al. (2009), o máximo de tarefas de valor incluídas em delimitado período em que um processo pode executar sob circunstâncias normais. Conseguindo assim padrões para selecionar quais as reais deficiências do negócio para o planejamento da potencialização da produção.

O presente artigo tem como objetivo geral identificar a capacidade produtiva de uma empresa, e seu objetivo específico é por meio dos estudos da engenharia de métodos, ETM, calcular o tempo padrão e capacidade produtiva da empresa propondo melhorias para ganho na produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de tempo foi iniciado por Taylor, a princípio a sua função foi na determinação de tempo-padrão e o estudo de movimentos, este foi elaborado pelo casal Gilbreth para a otimização na melhoria de métodos e processos.

Somente em 1930 que se iniciou o estudo com o objetivo de descobrir métodos melhores e mais simples de se executar tarefas. Seguiram-se então um período durante o qual os estudos de tempos e de movimentos foram usados conjuntamente, ambos se completando. Assim o termo “estudo de movimentos e tempos começa a ser reconhecido (BARNES, 2001). Atualmente a finalidade do ETM é muito abrangente, porém com o intuito de determinar o método ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na área de trabalho. De acordo com Martins (2015), existem diferentes meios para realizar a medição dos tempos de produção e a sua escolha pode ser feita de acordo com os dados disponíveis, finalidade da medição entre outros.

Além disso, o autor informa que a medição dos tempos pode ser realizada por meio de cronômetro de hora centesimal, filmadora, folha de observação e prancheta para observação. Após isso, inicia-se as etapas para a determinação do TP onde este caracteriza o período em que um empregado indicado como padrão leva para realizar seu trabalho em ritmo normal, considerando as tolerâncias para suas necessidades e repouso à fadiga (BARNES, 2001). Para que ocorra a sua medição, primeiramente recomenda-se o diálogo entre os envolvidos na execução da atividade, informando-os sobre o trabalho que será realizado, isso tendo como objetivo conseguir maior colaboração do operador do local. Além disso, o operador deverá ser treinado para seguir corretamente a atividade observada. Após isso, iniciam-se as etapas para determinação do tempo padrão (MARTINS, 2015).

A fim de determinar o TP, previamente deve-se fazer a apuração do tempo de cronometragem (TC), a avaliação da velocidade do operador (V), a apuração do tempo normal (TN) e os cálculos das tolerâncias (FT).

De acordo com Martins (2015) o TC é calculado através da média dos tempos cronometrados da atividade analisada. Para isso previamente faz-se necessário à cronometragem predecessora para obter os valores da amplitude da amostra (R) e a média da amostragem (\bar{X}), usar como erro relativo valores entre 5% e 10% e através da Tabela 1 obter os valores do coeficiente de distribuição padrão (Z), para maior grau de confiabilidade entre 90% a 95%, e para o coeficiente em função do número de cronometragem realizadas preliminarmente ($d2$) usa-se valores de 2 a 10 mediante a Tabela 2.

Tabela 1 – Coeficiente 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 – Número preliminar de cronometragem

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Após isso podemos determinar o número de ciclos a serem cronometrados (número de amostragem) é realizado através da expressão do intervalo de confiança:

$$n = \left(\frac{Z \times R}{Er} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

n = número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição padrão

R = amplitude da amostra

Er = erro relativo

\bar{X} = média da amostragem

$d2$ = coeficiente em função do número de cronometragem realizadas preliminarmente

Após todos os cálculos precedentes pode-se determinar o TC através da fórmula:

$$TC = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (2)$$

Sendo:

$$Er \times d2 \times \bar{X}$$

TC = tempo cronometrado na n ésima medição

n = número de cronometragem

Após o cálculo do TC é efetuado a velocidade do operador (V), onde esse tem como função avaliar a velocidade do operador ao executar a atividade em estudo. Um dos métodos mais utilizado é a distribuição de cartas do baralho com 52 cartas. Neste o operador distribui as

cartas harmonicamente em cima de uma fôrmica. Isso é feito por cinco vezes, sendo todas cronometradas. Após isso, calcula-se a média dos cinco testes, e calcula-se o V através da equação:

$$V = \frac{30}{\frac{M}{m}} \quad (3)$$

Sendo:

V = avaliação da velocidade do operador

Mm = média dos tempos cronometrados

Através dos dados do TC e V é determinado o TN , este segundo Barnes (2001) relata que o TN é o tempo essencial em que o operador apto e treinado execute o procedimento em seu ritmo normal, ele é calculado através da fórmula:

$$TN = TC \times V \quad (4)$$

Onde:

TN = tempo normal;

TC = tempo médio ou tempo cronometrado; V

= velocidade do operador ou fator de ritmo.

Uma outra variável importante para a determinação do TP é a computação do Fator de tolerância (FT), este de conforme cita Martins (2015), nenhuma pessoa é capaz de trabalhar sem interrupção, isso é devido a necessidades pessoais e descanso para o alívio a fadiga ao trabalho.

Em geral. É adotado uma tolerância que pode variar entre 15% e 20% do tempo de trabalho (fator entre 1,15 e 1,20) para ambiente normal.

Além disso, o FT poderá ser determinado em função dos tempos em que a empresa disponibilizará, podendo ser calculada através da fórmula:

$$FT = \frac{1}{1 - P} \quad (5)$$

Para o cálculo do tempo ocioso (P)

$$P = \frac{T \text{ permissivo}}{T \text{ trabalhado}} \quad (6)$$

Onde:

FT = fator de tolerância

P = tempo ocioso

$T \text{ permissivo}$ = tempo de intervalo

$T \text{ trabalhado}$ = tempo de trabalho

Finalmente, após todas as variáveis necessárias, poderão determinar o TP, este é calculado através da multiplicação do TN com o FT, isso para equilibrar o período que o funcionário de fato não trabalha. O cálculo é feito utilizando-se a Fórmula:

$$TP = TN \times FT \quad (7)$$

Onde:

TP = tempo padrão

TN = tempo Normal FT

= fator de Tolerância

Através desse pode-se calcular a capacidade produtiva (CP) da empresa, este para Martins (2015) é a medida máxima de atividades de grandeza adicionado em um período/tempo estipulado sobre condições regular do processo.

O mesmo pode ser calculado pela Fórmula:

$$CP = \frac{HT \text{ diário}}{TP} \times N \text{ funcionários}$$

(8)

CP = capacidade produtiva

$HT_{diário}$ = horas trabalhadas ao dia

TP = tempo padrão

$N_{funcionários}$ = número de funcionários

Como meios de instrumentos para entendimento do cenário da empresa em estudo, pode-se aplicar o Mapofluxograma, este de acordo com Rebouças (2009) é a apresentação da deslocação física de um objeto através de estruturas dispostos em espaço físico de uma seção produtiva seguindo um seguimento de operação já preestabelecida. Logo, a análise de um processo indica uma série de informações, que otimizadas em conjunto possibilitam uma informação mais detalhada de prováveis imprevistos detectando suas causas e sugerindo melhorias. Seu objetivo é pôr em prática os estudos de acordo com o arranjo físico de onde estão sendo realizados os processos produtivos.

ESTUDO DE CASO

A empresa estudada trata-se da lavanderia Alpha, nome fictício para a empresa devido a preservação dos dados da empresa, que tem como principal cliente os hospitais da grande Vitória/ES, para a prestação de serviço de higienização e locação de enxoval. O processo de higienização é realizado em sequência de lavagem, secagem e dobragem, sendo que toda solicitação é realizada por base de peso sujo (kg) recebido.

Antes de passar pelo setor de dobragem as peças transitam pelos processos de lavagem onde é feita a higienização por meio de lavadoras-extratoras e pelo setor de secagem que é realizada em alta temperatura e seu acabamento realizado em calandras, conforme a Figura 1.

Figura1 – Mapofluxograma do processo

GRAFICO DO FLUXO DO PROCESSO						
SÍMBOLOS		Análise ou Operação	T o t a i s	8	Rotina	Atual
		Transporte		2	Setor	Dobra
		Inspeção		1	Revisado	Marcelo
		Espera		1	Aprovador	Paulo
		Armazenamento		1	Data	15/05/2017
Ordem	Símbolos			Descrição de passos		
1					Chegada do Enxoval Sujo vindo do cliente	
2					Separação por grau de sujidade	
3					Lavagem	
4					Secagem	
5					Descarregamento no carrinho	
6					Triagem	
7					Relavagem	
8					Dobra Manual	
9					Empilhamento	
10					Ensacar	
11					Expedição	
12					Estoque/Rota	
13					Envio ao Cliente	

Fonte: Autores 2017

O processo escolhido para o estudo de caso foi o setor de dobragem, isso por ser a única etapa executada de forma manual. A dobragem possui 33 funcionários para o andamento desta atividade onde é realizada por 18 h/dia por dois turnos que funcionam em todos os dias da semana.

De acordo com informações do setor comercial da empresa, em 2017 houve aumento significativo na procura pelo serviço de lavanderia, porém devido ao receio de não conseguir operar com qualidade e confiabilidade, não foi ofertado o serviço, isso devido aos dados de demanda do produto serem baseados na produtividade, e não na capacidade produtiva. Contudo, a falta de utilização de ferramentas na gestão da empresa é um dos pontos mais críticos, pois não existem planejamento, nem dimensão de qual a capacidade da empresa de se expandir e aperfeiçoar seus custos.

Uma das dificuldades que afeta a empresa, é devido aos colaboradores não serem capacitados para verificar e obter informações para análises e resolução de parâmetros para realizar plano de ação para otimizar e ajustar os problemas. Tendo em vista que após alguns questionamentos como “qual a capacidade máxima que a planta suporta”, “qual o tempo padrão ou gasto por cada operador”, “essa tarefa é possível realizar em outro método”, “todo processo é realizado da forma mais otimizada”, não foram capazes de informar, pois não são de importância para a empresa. Nesse sentido, com a observação das atividades, constatou-se que era necessária a utilização do ETM como mostra nos resultados a seguir.

RESULTADOS

No seguimento de coleta de dados foram realizadas sete cronometragens preliminares, com propósito de identificar a média da amostragem (\bar{X}), este para aplicação na determinação do número de ciclos a serem cronometrados (n), Fórmula (1) de acordo com o autor Martins (2015), onde determina a quantidade mínima de cronometragens para cálculo do tempo padrão.

Tabela 3 – Cronometragem preliminares

Cronometragem (Kg/hh)									
<u>Seguimento</u>	<u>Cr1</u>	<u>Cr2</u>	<u>Cr3</u>	<u>Cr4</u>	<u>Cr5</u>	<u>Cr6</u>	<u>Cr7</u>	<u>Média</u>	<u>Amplitude</u>
Hospitalar	23,20	22,50	22,40	22,70	21,80	22,40	23,10	22,59	1,40

Fonte: Autores (2017)

Para a resolução do cálculo de (n), foi considerado como nível segurança de 95% ($Z = 1,96$), conforme a tabela de coeficiente de distribuição normal (Tabela 1), com uma margem de erro de 5%, e como coeficiente em função do número de cronometragem realizadas preliminarmente de $N= 7$ ($d2= 2,704$), de acordo com a tabela de número preliminar de cronometragem (Tabela 2).

Tabela 4 – Valores aplicados para o cálculo do número de cronometragem

<u>Seguimento</u>	<u>Z</u>	<u>R</u>	<u>Er</u>	<u>d2</u>	<u>X</u>
Hospitalar	1,96	1,40	0,05	2,704	22,59

Fonte: Autores (2017)

$$n_{0,05} = x (2,704 \quad x \quad 22,59 \quad \frac{1,96 \times 1,40}{\quad})^2 = 0,81 \cong 1 \text{ Cronometragem}$$

Após a determinação do número de ciclos foram coletados uma nova amostra de uma cronometragem para o cálculo do tempo cronometrado (TC) e a velocidade do operador. O tempo cronometrado foi definido por meio da Fórmula (2) e a velocidade do operador pela fórmula (3).

Tabela 5 – Tempos cronometrados para cálculo do TC e V

Cronometragem (Kg/hh)	
Operadores Padrão	Cr1
Operador 1	22,40
Operador 2	22,70
Operador 3	22,40
Operador 4	22,80
Média dos tempos (TC)	22,58
V (%)	1,33

Fonte: Autores (2017)

Após a determinação do TC e V foi determinado o cálculo para o tempo normal (TN) por meio da Fórmula 4.

$$TN = 22,58 \times 1,33 = 20,09 \cong 20 \text{ kg/hh}$$

Para o cálculo do tempo padrão faz-se necessário a definição do fator de tolerância no qual é executado através primeiramente a fórmula 6 e conseguinte a fórmula 5.

Considerando a de tolerância da lavanderia de 15 minutos para necessidades pessoais no meio do dia e 60 minutos para almoço, totalizando 75 minutos.

$$P = \frac{1,25}{9} = 0,14 \text{ hora}$$

$$FT = \frac{1}{1-0,14} = 1,16 \text{ horas}$$

Após todos esses cálculos faz-se possível a determinação do TP onde é baseado no cálculo da Fórmula 7:

$$TP = 20 \times 1,16 = 23,33 \text{ kg/hh}$$

Com base nos dados da empresa de 18 horas trabalhadas ao dia (HT) e com 33 funcionários ao dia e com o tempo padrão, torna-se possível a determinação da CP através da fórmula 8.

$$CP = \frac{18}{23,73} \times 33 = 25,46 \text{ kg/hh}$$

Atualmente a empresa estudada oferta o seu serviço baseando-se na produtividade mensal, sendo hoje de 210 toneladas, e com isso consegue-se faturar aproximadamente R\$ 682.500 ao mês.

Diante dos resultados obtidos por meio da aplicação da engenharia de métodos, nota-se que a empresa poderá ter ganho de 8% na produção, visto que o mercado demanda por este serviço, vide Tabela 6.

Tabela 6 – Análise da produtividade x capacidade produtiva.

	Demanda Diária (kg)	Custo (R\$/kg)	Demanda Mensal (kg)	R\$
Produtividade Atual	7000	3,25	210000	682500
Produtividade com proposta de melhoria	7562	3,25	226849	737258
Ganho	562		16849	54758

Para alcançar tais ganhos recomenda-se que a empresa atue da seguinte forma:

- Estudar o melhor método de dobragem para cada tipo de material, visando a diminuição do tempo da tarefa e padronizá-lo;
- Após isso, aplicar a curva de aprendizado para diminuir o tempo de execução da tarefa;
- Estudar o turno com maior demanda e realocar os colaboradores onde esse está em alta.
- Recomendar que nos intervalos os funcionários façam alongamento do corpo, isso visando em futuros afastamento dos mesmos, melhor ergonomia;
- Contratação de funcionários na área de engenharia de produção, com o objetivo de capacitar novos colaboradores e facilitar na resolução dos problemas.

Além disso, sugere-se a implantação de ferramentas para ganho de produção, tais como:

- Aplicação da TPM (Manutenção Produtiva Total), este para manter a boa prática de manutenção nos equipamentos evitando perdas, e como consequência a produção em alta;
- Aplicação de quadro Homem/Hora, para desenvolver estudos e análises de resultados para informar a produtividade hora/hora.
- Aplicação de *softwares* de PO (Pesquisa Operacional) para desenvolver métodos, visando maximizar a utilização dos equipamentos e recursos, e redução de desperdícios de produtos;
- Aplicação do 5S visando eliminar o que não é necessário, deixando o ambiente organizado e limpo, mantendo sempre a ordem e a limpeza, e que otimize o engajamento e o valor em sustentar os padrões.
- E por último, visando em manter-se no mercado, sugerimos a aplicação como indicador o OTIF (*ON TIME, IN FULL*) focando na qualidade da entrega do produto, aumentando a satisfação do cliente.

CONCLUSÃO

De acordo com a competitividade atual, em que as empresas precisam desempenhar bem suas tarefas para conquistar sua preferência no mercado, faz mais do que viável, realizar observações diretas e o acompanhamento de cada operação, com o objetivo de se obter o controle da produtividade por meio de dados e informações obtidas pelas técnicas de cronoanálise (tempo de execução do processo da instituição).

Conclui-se a partir do presente trabalho que com a utilização da Engenharia de Métodos e de tempos e movimentos é possível explorar, analisar e detectar falhas e gargalos em linhas de produção, com precisão de cálculos e análises de movimentos, avaliação dos operários conforme métodos estudados na bibliografia utilizada, conferindo precisão e resultados confiáveis para realização de mudanças significativas.

Com o uso adequado de toda sua capacidade proporciona a empresa vantagens significativas, onde possibilitou o gerenciamento da capacidade e melhorias que podem ser implantadas para otimização do processo, tornando-o mais ágil. Analisando o destaque no mercado competitivo agora obtendo sua capacidade produtiva real e visando aumentar a produtividade e a rentabilidade que é vital para as organizações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores engenheiros de produção Alessandro Lyrio de Vasconcelos e Tullio Rocio Pitanga e a professora de Estatística Valeria Cruz pelo apoio a esta pesquisa. Agradecemos a todo o corpo docente de Engenharia de Produção pelo conhecimento e experiência compartilhados que nos serviram de base para a conclusão da graduação.

REFERÊNCIAS

PARANHOS, ALEXANDRE. **Fatores que interferem na Produtividade**: Uma análise comparada de quatro unidades de diferentes países de uma mesma transacional. UFRJ, 2008.

BARNES, RALPH M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6 ed. americana. São Paulo: E. Blücher, 2001.

MARTINS, PETRÔNIO G.; LAUGENI, FERNANDO P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2015.

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

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

ARAÚJO, L.C.G.de. **Organizações, sistema e métodos e as novas tecnologias de gestão organizacional**. v. 02 – São Paulo. Atlas, 2016.

REBOUÇAS, Djalma de Pinho. **Sistemas, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. São Paulo. Atlas, 2009.