

Aplicação do estudo de tempos e movimentos para melhorias na eficiência da produção: um estudo de caso em uma empresa de hidráulica de carro e autopeças

The study of times and movement's application for improvements in production efficiency: a case study in a hydraulic car and auto parts company

DOI:10.34117/bjdv7n5-626

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 03/05/2021

Tatiana Mendes Siqueira

Graduando de Bacharelado em Engenharia de Produção
Instituição: Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA (ARGO)
Av Alcindo Cacela, 1523 – CEP 66.040-020
E-mail: tatimendes@hotmail.com.br

Ariane Vitória de Sousa

Graduando de Bacharelado em Engenharia de Produção
Instituição: Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA (ARGO)
Av Alcindo Cacela, 1523 – CEP 66.040-020
E-mail: arianevitoriasousa1@gmail.com

Andréa Cristina Marques de Araújo

Doutora em Ciência da Informação – Universidade Fernando Pessoa Porto Portugal
Mestre em Ciência da Computação – UFSC
Professora do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção - CESUPA
Instituição: Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA (ARGO)
Av Alcindo Cacela, 1523 – CEP 66.040-020
E-mail: andreacristinamaraujo@gmail.com

RESUMO

Caminhando junto com a Engenharia de Produção, a Engenharia de Métodos utiliza como uma de suas ferramentas o estudo de tempos e movimentos, na qual é indispensável quando, por exemplo, se busca a melhoria da eficiência ou padronização das etapas produtivas dentro dos processos se tornando de suma importância para o melhor aproveitamento de funções e a minimização de tempo em cada processo. Portanto, o objetivo principal deste artigo é analisar e fazer o uso desse estudo a fim de buscar um melhor aperfeiçoamento do processo de abertura de bombas hidráulicas, com o intuito de minimizar o consumo desnecessário de materiais e tempo, que consequentemente afeta o capital da empresa. Contendo uma abordagem quantitativa, inicialmente foi feita uma entrevista junto à uma coleta de dados dos funcionários, em seguida foi feita uma análise dos processos com a maior variabilidade de tempo para a execução, quando identificado a etapa do processo, foi feita a verificação do tempo normal e do tempo padrão dessa atividade. Após o devido cálculo, cinco cronometragens foram encontradas, para então ser feito o cálculo do tempo médio dentro da abertura das bombas.

Palavras-chave: Estudo de Tempos. Eficiência. Abertura de Bombas Hidráulicas.

ABSTRACT

Walking together with Production Engineering, Method Engineering uses as one of its tools the study of times and movements, in which it is indispensable when, for example, it seeks to improve efficiency or standardize the production steps within the processes becoming extremely important for the best use of functions and the minimization of time in each process. Therefore, the main objective of this article is to analyze and make use of this study in order to seek a better improvement in the process of opening hydraulic pumps, in order to minimize the unnecessary consumption of materials and time, which consequently affects the company's capital. . Containing a quantitative approach, an interview was initially carried out with the collection of data from the employees, then an analysis of the processes was carried out with the greatest variability of time for execution, when the stage of the process was identified, the time was checked normal and standard time for this activity. After due calculation, five timings were found, so that the average time inside the opening of the pumps could be calculated.

Keywords: Study of Times. Efficiency. Opening of Hydraulic Pumps.

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações que uma organização deve ter para se manter no mercado, é em relação à melhoria da eficiência de seus processos produtivos, visto que isso acarreta uma menor utilização de seus recursos e, conseqüentemente, evita desperdícios.

Todavia, muitas empresas - seja de pequeno ou grande porte – possuem diversas falhas na sua produção que poderiam ser corrigidas de forma simples, sem a necessidade de altos investimentos, mas a melhoria desses gargalos, como os movimentos desnecessários e desperdício de material, fariam uma grande diferença na eficiência da empresa. De acordo com Felipe (2012, p.2), “o trabalho imperfeito reflete em energia desperdiçada e a correção do defeito significa tempo perdido”. Diante disso, para evitar o retrabalho, cujo objetivo seria para corrigir determinadas falhas, foram criadas diversas ferramentas e filosofias que visam na diminuição dos gargalos e na otimização do processo como um todo, é o caso do estudo de tempos e movimentos, o qual beneficia não só a empresa, mas como também o operário.

De acordo com Barnes (2004), o estudo de movimentos e de tempos foi desenvolvido por Taylor e pelo casal Gilbreth, sendo caracterizado como um estudo analítico dos sistemas de trabalho que visam principalmente definir o método de trabalho ideal – ou o mais próximo do ideal - para ser utilizado na prática.

Em decorrência disso, este trabalho busca responder a seguinte pergunta: **Como melhorar a eficiência do processo produtivo de uma empresa, por meio da aplicação do estudo de tempos e movimentos?**. Logo, o objetivo deste artigo é, por meio da aplicação do estudo de tempos e movimentos, ajudar as organizações a eliminarem falhas na produção que prejudicam o seu crescimento, mas de forma que não sejam necessários altos investimentos, portanto, acessível para diversos empresários.

A metodologia utilizada para alcançar esse objetivo é classificada quanto à natureza como uma pesquisa aplicada e quanto aos objetivos como uma pesquisa exploratória, sendo que quanto aos procedimentos utiliza um estudo de caso, que foi realizado em uma empresa de hidráulica de carro e autopeças localizada em Belém do Pará, onde foram aplicadas as ferramentas estudadas no estudo de tempos e de movimentos, a fim de aperfeiçoar seus processos e obter resultados satisfatórios (LAKATOS; MARCONI, 2003 *apud* ARAÚJO; GOUVEIA, 2019).

O artigo foi estruturado em seis partes, na primeira é retratado um breve contexto histórico e o objetivo do trabalho, logo em seguida há o referencial teórico com a contextualização mais aprofundada sobre a aplicação do estudo de tempo e movimentos. Na terceira e quarta parte, é explicado, respectivamente, como foi realizado o estudo de caso e a apresentação da empresa em análise, juntamente com os resultados obtidos. No quinto segmento, é apresentada a proposta de melhoria e, por fim, na última parte, há as considerações finais em relação a todo estudo de caso.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

De acordo com Barnes (1968), pode-se definir o estudo de movimentos e tempos como o estudo dos sistemas de trabalho com quatro objetivos, sendo estes, escolher um método visando o menor custo, padronizá-lo, cronometrar os tempos gastos pelo colaborador mais qualificado em um ritmo normal e por fim, orientar o colaborador para o método escolhido. Barnes (1968) explica ainda que o estudo de movimentos e de tempos pode ser definido respectivamente como: encontrar o melhor método para se executar uma tarefa e definir um tempo-padrão para realizar uma tarefa específica.

2.1.1 O Ritmo Do Trabalhador (Fator De Ritmo)

Segundo Barnes (1968), o fator de ritmo pode ser definido a partir da velocidade do trabalhador em relação à velocidade normal para a operação em questão, a fim de calcular o tempo normal de um elemento cronometrado. A fórmula para calcular o fator de ritmo do trabalhador é:

$$V = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Onde:

V = Velocidade do operador/fator de ritmo

P = Tempo padrão para o elemento, expresso em minutos,

A = Tempo médio cronometrado (tempo selecionado) para o mesmo elemento P, expresso em minutos.

Levando em consideração, ainda, que para um funcionário ser considerado o operador padrão, é necessário que sua velocidade esteja entre 90% e 110% (PINHEIRO *et. al.*, 2012).

2.1.2 Número De Ciclos A Serem Cronometrados

Segundo Peinado e Graeml (2007), para a determinação do tempo de uma atividade é necessário mais do que uma cronometragem. Dessa maneira, é necessário que se façam várias cronometragens e a partir delas, obter uma média aritmética dos tempos. A quantidade de cronometragens necessárias para que a média obtida seja estatisticamente aceitável pode variar de acordo com um cálculo estatístico dado na fórmula abaixo:

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

Onde:

N = número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

Er = erro relativo da medida

d_2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

\bar{x} = média dos valores das observações

Normalmente utiliza-se 95% de confiabilidade e erro relativo variando entre 5% e 10% (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.1.3 Tempo normal

O tempo normal, de acordo com Peinado e Graeml (2007), é calculado por meio da mensuração da velocidade do operador ao executar uma tarefa. Este cálculo é representado pela fórmula a seguir:

$$TN = TC \times V \quad (3)$$

Onde:

TN = Tempo normal

TC = Tempo cronometrado

V = Velocidade/ritmo do operador

2.1.4 Fator de tolerância

O fator de tolerância se dá pelo tempo de permissão que a empresa está disposta a conceder ao operador. Essa tolerância é necessária para o atendimento das necessidades pessoais dos operadores, as quais costumam ser consideradas em primeiro lugar. Portanto, deve-se determinar o tempo de duração destas tolerâncias por meio do monitoramento contínuo. A média desses intervalos, em trabalhos leves e em uma jornada de trabalho de oito horas diárias, pode variar de 10 a 24 minutos. É importante ressaltar que essa média pode variar de acordo com o ambiente de trabalho e de indivíduo para indivíduo (PEINADO; GRAEML, 2007). O cálculo do fator de tolerância pode ser dado pela seguinte fórmula:

$$FT = \frac{\text{carga horária de trabalho}}{\text{carga horário de trabalho} - \text{tempo de intervalo}} \quad (4)$$

Onde:

FT = fator de tolerância

2.1.5 Tempo padrão

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o tempo padrão tem como objetivo fornecer o tempo cronometrado, levando em consideração o tempo normal e o fator de tolerância, e pode ser calculado usando a fórmula abaixo:

$$TP = TN \times FT \quad (5)$$

Onde:

TP = Tempo Padrão

TN = Tempo Normal

FT = Fator de Tolerância

2.2 EFICIÊNCIA

“A eficiência é uma relação entre custos e benefícios. Assim, a eficiência está voltada para a melhor maneira pela qual as coisas devem ser feitas ou executadas (métodos), a fim de que os recursos sejam aplicados da forma mais racional possível.” (CHIAVENATO, 1994, p.70).

Tendo em vista a definição de Peña (2008) para eficiência, pode-se dizer que se trata da relação entre tudo o que é necessário para realizar o processo produtivo de maneira ótima (input), e o que é gerado a partir disso, a fim de que o resultado do processo possua a maior quantidade de produtos possível (output). Ou seja, quanto menos recursos forem usados, para produzir uma maior quantidade de produtos ou serviços, podemos considerar que o processo é eficiente, pois não só atinge o objetivo de realizar a transformação, do input para o output, como também faz isso de maneira otimizada.

3 METODOLOGIA

Após a escolha do estudo de tempos e movimentos para este estudo de caso, foi feita uma análise das atividades que são realizadas na oficina, sendo a abertura da bomba hidráulica de uma Amarok a escolhida, devido ao fato dessa operação ser manual e exigir bastante cuidado por parte dos trabalhadores, pois caso uma bomba seja danificada, o custo de reparo é elevado, o que causa grande prejuízo ao empresário.

Feito isso, a etapa seguinte consistiu em descobrir o ritmo do trabalhador responsável pela atividade da abertura das bombas hidráulicas, para isso, foi realizado o teste das cartas de baralho. O objetivo desse teste era distribuir - no menor tempo possível - as 52 cartas do baralho em quatro montes diferentes posicionados um do lado do outro, foram feitas cinco cronometragens e descartadas as duas primeiras para que o resultado fosse mais preciso. A média das três últimas cronometragens foi aplicada na Fórmula (2), como sendo o A e o P sendo o tempo padrão da distribuição das cartas, que é de 30 segundos.

Em seguida, foram realizadas cinco cronometragens iniciais para calcular de fato o número de ciclos a serem cronometrados, utilizando a Fórmula (1), para que então fosse possível calcular o tempo normal – Fórmula (3) -, fator de tolerância – Fórmula (4) - e por fim o tempo padrão – Fórmula (5).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

O estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa de hidráulica de carros e autopeças localizada em Belém/PA. A empresa é composta por 20 funcionários, destes, 10 trabalham diretamente na área de hidráulica. A empresa atua no mercado de Belém há 30 anos, sua área de trabalho é voltada para serviços em carros de passeio e de médio porte, operando com uma carga horária de 8 horas diárias.

4.2 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE QUE SERÁ PADRONIZADA

Após analisar todas as atividades da oficina, a escolhida foi a abertura da bomba hidráulica de uma Amarok, devido essa ser uma operação manual e onde há recorrentemente perdas de peças, as quais são quebradas pelos trabalhadores. Logo, como o custo de uma nova bomba é elevado, essa atividade foi escolhida para ser padronizada, no intuito de reduzir os desperdícios e os custos de perda da empresa, por meio da aplicação do estudo de tempos e movimentos.

4.3 TESTE DE RITMO

Com o objetivo de descobrir se a variabilidade do operador responsável pela abertura das bombas é baixa, foi realizado o teste de ritmo com o operador, utilizando cartas de baralho. O resultado obtido foi apresentado na Tabela 01.

Tabela 01 – Teste das Cartas

Cronometragem	Tempo (segundos)
1	31,05
2	30,4
3	30,2
4	29,8
5	30,03

Fonte: Autores (2021)

Para que houvesse maior precisão no resultado, as duas primeiras cronometragens foram descartadas, entrando no cálculo apenas as três últimas cronometragens, apresentando uma média de 30,01 segundos. Feito isso, utilizamos a Fórmula (1) para descobrir a velocidade do operador, sendo a média o A e os 30 segundos sendo o P , pois é o tempo padrão internacional para o teste das cartas, chegando ao resultado de aproximadamente 99,67%.

$$V = \frac{30 \text{ s}}{30,01 \text{ s}}$$

$$V = 0,999666777740753$$

$$V \cong 99,67\%$$

4.4 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CICLOS A SEREM CRONOMETRADOS

Para calcular o número de cronometragens necessárias, foram realizadas cinco preliminares, como mostra a Tabela 02.

Tabela 02 – Cronometragem da abertura das bombas

Cronometragens	Tempo (segundos)
1	50,06
2	52,05
3	50,2
4	55,37
5	49,08

Fonte: Autores (2021)

A média encontrada foi 51,352 segundos e a amplitude 6,29 segundos, utilizando para o d_2 um valor tabelado para 5 cronometragens, a probabilidade de 95% e o erro relativo de 5%, o resultado obtido aplicando esses valores na Fórmula (2), foi o seguinte:

$$N = \left(\frac{1,96 \times 6,29}{0,05 \times 2,326 \times 51,352} \right)$$

$$N = 4,26127221964575$$

Arredondando o valor encontrado, o número de ciclos que devem ser cronometrados é 5, como coincide com o número de cronometragens realizadas preliminarmente, não foram feitas novas cronometragens.

4.5 DETERMINAÇÃO DO TEMPO NORMAL

Após encontrar a média dos tempos cronometrados e a velocidade do operador padrão, é possível definir o tempo normal por meio da Fórmula (3).

$$TN \cong 51,352 \times 0,9997$$

$$TN \cong 51,33$$

4.6 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE TOLERÂNCIA

De acordo com dados fornecidos pela empresa, a carga horária de trabalho é de 8 horas diárias e o tempo de intervalo para necessidades fisiológicas, lanches, entre outros, são de 30 minutos, sendo então 7 horas e 30 minutos o tempo útil.

$$FT = \frac{8 h * 3600}{7,5 h * 3600}$$

$$FT = \frac{28800 \text{ segundos}}{27000 \text{ segundos}}$$

$$FT \cong 1,067 \text{ segundos}$$

4.7 DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO

Por fim, sabendo o tempo normal e o fator de tolerância, o tempo padrão pode finalmente ser calculado, utilizando a Fórmula (5).

$$TP = 51,33 \times 1,067$$

$$TP = 54,75721426 \text{ segundos}$$

5 PROPOSTA DE MELHORIAS

Após a análise dos resultados, verificou-se que a média dos tempos cronometrados e o tempo padrão são aproximados, entretanto, apesar desse bom desempenho, foi identificado um índice de perda de 12% das peças na atividade analisada. Em decorrência disso e visando em uma solução que não necessita de alto investimento, propõe-se a utilização do Procedimento Operacional Padrão (POP) – Quadro 01 -, pois, com uma melhor descrição e orientação do processo, será possível reduzir a ocorrência de desperdícios e conseqüentemente o aumento da eficiência e eficácia do processo. Além disso, poderá contribuir com o treinamento de novos colaboradores.

Quadro 01 – Procedimento Operacional Padrão

Procedimento Operacional Padrão	Setor: Hidráulico
	Estabelecido em: 15/03/2021
	Revisado em: 18/03/2021
	Nº da Revisão: 1
Tarefa: Abertura de uma bomba hidráulica	
Executante: Colaborador	
Objetivo da tarefa: Abrir sem perdas uma bomba hidráulica para revisão	
Materiais Necessários: Chave Allen (6mm), Bomba Hidráulica, Mesa suporte.	
Processo: Posicionar a bomba hidráulica na mesa de suporte, desparafusar a bomba utilizando a chave Allen (6mm), retirar a tampa com cuidado rotacionando em sentido horário para evitar a quebra da mesma, conferir o estado de desgaste no interior da bomba, colocar a tampa rotacionando em sentido anti-horário e parafusar.	
Cuidados Especiais: Sempre utilizar a chave recomendada; não forçar a abertura da bomba caso haja dificuldades.	
Ações em caso de não conformidade: Em caso de não conformidade do operador com a tarefa, comunicar a direção.	
Elaborado/revisado por: Autores	Aprovado Por:

Fonte: Autores (2021)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi possível verificar que na empresa analisada possuía a necessidade de um estudo para sanar um problema eventual, o qual gerava perdas para a empresa. A partir disso, foi realizado um estudo de tempos e movimentos no processo de abertura da bomba hidráulica de uma Amarok, o qual foi composto por cálculos de tempos e análise dos movimentos.

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que o tempo médio e o tempo padrão para desempenhar tal atividade são semelhantes, mas que apesar disso, havia uma quantidade considerável de desperdícios de materiais. Logo, como proposta de melhoria, foi elaborado um Procedimento Operacional Padrão (POP), para padronizar o processo e orientar os colaboradores sobre a maneira correta em que o processo deverá ser realizado. Adotando essa medida, a empresa poderá otimizar seu processo, reduzindo não só os desperdícios de materiais como também os eventuais custos de perdas.

Dessa forma, este estudo permitiu observar que além de haver a possibilidade de melhorar a eficiência dos processos produtivos de uma empresa por meio da aplicação do estudo de tempos e de movimentos, também confirma a possibilidade de ajudá-las a reduzir as perdas com a eliminação de falhas nos processos produtivos sem a necessidade de altos investimentos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Andrea Cristina Marques de; GOUVEIA, Luis Borges. Pressupostos sobre a pesquisa científica e teste piloto. **Revista Administradores.com** [meio digital], 2019. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/pressupostos-sobre-a-pesquisa-cientifica-e-teste-piloto>. Data de acesso: 11 abril. 2021.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.
- CASTRO, Rodrigo Batista de. **Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública**. In: EnANPAD - Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração, 2006, Salvador. Anais. Salvador: ANPAD, 2006. Disponível em: http://www.anpad.org.br/diversos/down_zips/10/enanpad2006-apsa-1840.pdf. Acesso em: 12 abr. 2021.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gerenciando Pessoas: o passo decisivo para a Administração Participativa**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1994.
- FELIPPE, Adélia Denísia. **Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22316596.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PINHEIRO, Aron Weber da Silva *et al.* **Estudo de tempos e movimentos para determinação da capacidade produtiva de uma empresa de processamento de frangos**. In: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: Abepro, 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_157_920_20618.pdf. Acesso em: 04 abr. 2021.
- SILVEIRA, Luciene de Barros Rodrigues; SALUSTIANO, Eleine de Oliveira. A importância da ergonomia nos estudos de tempos e movimentos. **P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 10, n. 1, p. 71-80, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5671208-A-importancia-da-ergonomia-nos-estudos-de-tempos-e-movimentos.html>. Acesso em: 04 abr. 2021.
- PENA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 83-106, Mar. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552008000100005. Acesso em: 27 abr. 2021.