

APLICAÇÃO DE CRONOANÁLISE NO SETOR DE EXPEDIÇÃO AUTOMOBILÍSTICO

APPLICATION OF CHRONOANALYSIS IN THE SHIPMENT SECTOR

Fábio Batista Ribeiro Júnior¹

Fernanda Cristina Pierre²

RESUMO

O presente trabalho vem apresentar um estudo de caso em setor de expedição em uma empresa nacional do segmento de usinagem. Referente a isso foi aplicado o estudo de tempos e movimentos em nossa planta fabril a fim de aperfeiçoar a produção. Neste contexto, a realização deste estudo tem como objetivo a aplicação da cronoanálise para aperfeiçoar linhas de produção e assim criar um tempo padrão para seus processos. A cronoanálise vem dos estudos de tempos e movimentos, aonde o mesmo abrange parâmetros de medição do tempo utilizado em uma operação, tendo desvio padrão como um indicador de uma média podendo assim culminar o melhor planejamento de uma indústria. Este trabalho tem como objetivo a aplicação da ferramenta de estudos de tempos e movimentos para o estudo de caso de uma fábrica de usinagem, para a possibilidade de melhoria em suas operações, melhorar o fluxo de processo e orientar os colaboradores como a cronoanálise deve ser aplicada. Com base nos dados obtidos foi proposto o aumento da bancada de trabalho proporcionalmente à altura dos colaboradores entre outras melhorias. Este trabalho tem como objetivo a aplicação da ferramenta de estudos de tempos e movimentos para o estudo de caso de uma fábrica de usinagem, para a possibilidade de melhoria em suas operações, melhorar o fluxo de processo e orientar os colaboradores como a cronoanálise deve ser aplicada.

Palavra-Chave: Cronoanálise. Produtividade. Melhoria continua.

¹ Graduando em Tecnologia em Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu. E-mail: fabiobrook@hotmail.com

² Professor de Ensino Superior pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004.

ABSTRACT

The present work presents a case study in the shipping sector in a national company of the machining segment. Regarding this, we applied the study of times and movements in our factory plant in order to improve production. In this context, the purpose of this study is to apply chronoanalysis to optimize production lines and thus create a standard time for their processes. The chronoanalysis comes from time and motion studies, where it covers parameters of the time used in an operation, having standard deviation as an indicator of a mean and can thus culminate the best planning of an industry. The objective of this work is to apply the time and motion study tool to the case study of a machining plant, to the possibility of improvement in its operations, to improve the process flow and to guide the employees as the chronoanalysis should be applied. Based on the data obtained, it was proposed to increase the workbench proportionally to the height of the collaborators, among other improvements. The objective of this work is to apply the time and motion study tool to the case study of a machining plant, to the possibility of improvement in its operations, to improve the process flow and to guide the employees as the chronoanalysis should be applied.

Key-Words: Chronoanalysis. Productivity. Continuous Improvement.

1 INTRODUÇÃO

Para que as empresas alcancem seus objetivos e tenham condições de manter-se em posição competitiva no mercado é indispensável a preocupação com inúmeras restrições, e entre essas restrições está a capacidade produtiva. Para obter uma capacidade alta é crucial a identificação e eliminação de gargalos que limitam a produção nos sistemas produtivos.

Para Goldratt e Fox (1997 citado por BARROS E MOCCELIN, 2004.), s gargalos representam restrições à saída (ou *output*) do sistema de produção. Pelo fato de ser a principal restrição do sistema, a qualidade de sua administração é essencial para atender à demanda, o que significa manter o estágio gargalo do sistema no processo de transformação (manufatura) de insumos disponível pelo maior tempo possível, reduzindo ao máximo o tempo de espera entre tarefas sucessivas e outras variáveis que afetam essa condição, como as relacionadas às filas de espera nos estágios anteriores de produção (estoque em processamento) e, eventualmente, interrupções de processamento.

Referente a isso foi aplicado o estudo de Tempos e Movimentos em nossa planta fabril a fim de aperfeiçoar a produção.

Segundo Barnes (1977), o “Estudo de Tempos” teve sua origem na Oficina Mecânica de *Midvale Steel Company* em 1881 cujo criador foi Frederick Taylor. A partir de então, empresas passaram a adotar métodos que facilitam a medição dos tempos e movimentos para melhorar seus processos de produção e até mesmo identificar sua capacidade. Originalmente o estudo de tempos e métodos dava mais ênfase ao valor da peça do que ao método de trabalho. Em um determinado momento os dois conceitos se uniram, com o objetivo de se descobrir melhores métodos e mais simples para se executar uma tarefa, mas a preocupação de se analisar o problema.

Baraldi (2006) cita a existência de dois modos de determinação do tempo padrão, um deles utiliza a cronometragem e chama-se cronoanálise. Neste contexto, a realização deste estudo tem como objetivo a aplicação da cronoanálise para aperfeiçoar linhas de produção e assim criar um tempo padrão para seus processos.

A cronoanálise vem dos estudos de tempos e movimentos, aonde o mesmo abrange parâmetros de medição do tempo utilizado em uma operação, tendo desvio padrão como um indicador de uma média podendo assim culminar o melhor planejamento de uma indústria (TOLEDO, 2004)

Como apoio de melhoria foi utilizado também a ferramenta 5's, a metodologia foi desenvolvida no Japão baseando-se em cinco etapas com designações cujas iniciais são a letra S. As origens da metodologia 5S remontam a 1950, logo após a segunda guerra mundial, tendo sido desenvolvida por Kaoru Ishikawa. Os 5S surgem na década de 50 nas indústrias japonesas e fizeram parte do esforço da reconstrução do país, contribuindo para a qualidade dos produtos “Made in Japan” (CUNHA, 2012)

Este trabalho tem como objetivo a aplicação da ferramenta de estudos de tempos e movimentos para o estudo de caso de uma fábrica de usinagem, para a possibilidade de melhoria em suas operações, melhorar o fluxo de processo e orientar os colaboradores como a cronoanálise deve ser aplicada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma empresa de usinagem no mês de janeiro de 2018 considerando 15 dias, 8 horas de trabalho por dia e as atividades de dois colaboradores, cada amostra é a média dos dois operadores.

O local escolhido para o estudo foi o setor da Expedição, onde é feita a “colagem” e aplicação de um promotor de adesão, permanecendo em um ambiente para a secagem e posterior aplicação da fita dupla face, finalizando o produto com a embalagem.

A pesquisa foi classificada segundo o ponto de vista da sua natureza (aplicada), da forma de abordagem do problema (quanto-qualitativa), dos seus objetivos (exploratória) e dos procedimentos técnicos, definidos em dois grupos: os que se valem das chamadas fontes bibliográficas e aqueles cujos dados são fornecidos por estudos de caso.

O método propõe o preenchimento de um documento denominado Folha de tempos e Movimentos, conforme Figura 1, que é composta por 7 fases.

Figura 1. Folha de Tempos e Movimentos.

Folha de Tempos e Movimentos			
Setor:	Máquina:	Data: / /	Lote:
Operador:	Atividade:	Início:	Fim:
Equipamento Utilizado para medição:		Cronoanalista:	
Descrição de atividade (Movimentos)	Tempo cronometrado	Tempo Normal	Velocidade = 100% (Normal)
1	TC 1 =	TN= TC x V	
2	TC 2 =		
3	TC 3 =		
4	Média=		
5	Tempo Padrão	Fator de Tolerancia	
6	TP= TN x FT	FT= (1 + Tt/Td)	
7			
8			
9			

Fonte: Adaptado de Martins e Bonfim (2017)

A fase 1 trata-se do preenchimento do cabeçalho da ficha, composto por 5 etapas, sendo: setor da empresa em que será realizada a coleta de dados; atividade e nome do operador que realiza; máquina que está sendo realizada a atividade e lote de produção; equipamento utilizado para medir o tempo; data e horário que o estudo foi realizado e o nome do cronoanalista.

Na fase 2 é realizada a identificação e listagem dos elementos básicos de cada atividade, na qual são descritos os movimentos realizados pelo operário, levantados a partir de observações diretas das atividades e consulta aos operadores.

A fase 3 trata-se da determinação do número de ciclos a serem cronometrados.

Após a tomada preliminar, os dados obtidos foram colocados na fórmula N para obtenção do número de ciclos a serem cronometrados:

$$N = \left(\frac{Z * R}{Er * d2 * X} \right)^2$$

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;

d2 = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

\bar{X} = Média dos valores das observações.

Na prática, é comum utilizar o valor de “Z” (coeficiente de distribuição normal) para uma probabilidade entre 90% e 95%, assim como o “Er” (erro relativo aceitável) da medida variando entre 5% e 10%. Os dados obtidos nas cronometragens preliminares revelam os valores de “R” (amplitude da amostra) e de “X” (média das observações). Por fim, é estabelecido o valor de “d2” (coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente)

A fase 4 é a avaliação do ritmo do operador e a fase 5 é a relação entre a média das cronometragens e o ritmo do operador. Foi observado que os operários executavam as tarefas com ritmo igual a 100%, ou seja, com velocidade normal, devidamente treinado para a execução da tarefa.

A fase 6 trata-se da definição das concessões ou fator de tolerância, que é o tempo destinado para compensar as perdas de produtividade em virtude das interrupções na produção para atender necessidades pessoais e fadigas. Considerando uma jornada de trabalho de 8 horas.

Onde:

FT = Fator de tolerância;

Tt = Tempo de tolerâncias;

Td = Tempo disponível (tempo analisado).

A fase 7 trata-se da apresentação do cálculo do tempo padrão. No intuito de compensar o intervalo de tempo que o trabalhador efetivamente não trabalha, este período corresponde ao tempo gasto pelo operador para as necessidades pessoais. Para definição do tempo padrão, será utilizada a fórmula de Tempo Padrão (TP).

$$TP = TN \times FT$$

Onde:

TP = Tempo Padrão;

TN = Tempo Normal;

FT = Fator de Tolerância.

3. RESULTADO E DISCUSÕES

Neste estudo foram realizadas cinco tomadas de tempos, levando em consideração um lote de 100 peças e dois operadores no setor da expedição. Na Tabela 1 são expostos os dados obtidos pelos processos de acordo com a atividade utilizada para confecção do produto final estes já convertidos para o sistema milesimal, possibilitando assim o uso destes dados nos futuros cálculos.

Tabela 1 - Amostra de tempo cronometrado por operação (em segundos)

Operação	Amostra de Tempo Cronometrado					Média
	1°	2°	3°	4°	5°	
Trazer a Peça Até Mesa	33,55	34,15	33,49	33,19	34,26	34,12
Limpar a Peça com Álcool	289,23	290,10	289,53	289,37	289,14	289,47
Organizar as Peças	135,08	134,56	135,16	135,07	134,59	135,29
Fazer Amostra da Peça Conforme o Desenho	178,54	179,03	179,12	178,52	178,57	179,15
Aplicar Promotor de Adesão (Primer)	602,28	602,20	603,02	602,35	602,25	602,42
Marcar Posição da Fita Dupla Face	89,14	89,10	89,12	89,17	89,21	89,14
Cortar Fita Dupla Face	350,45	350,52	350,55	350,49	350,46	350,49
Aplicar Fita Dupla Face	1489,1 2	1489,2 3	1489,1 7	1489,0 8	1489,1 3	1489,1 4
Embalar	445,35	445,40	445,38	445,33	445,39	445,37
Levar Lote Pronto até a Área Designada	38,20	38,33	38,30	38,27	38,29	38,28

As a análise dos dados obtidos pela cronometragem preliminar ainda a necessidade de alguns dados a serem obtidos para que a formula N demonstrada na fase 3 se complete, esses dados estão expostos na Tabela 2 e Tabela 3

Tabela 2 - Coeficiente de Probabilidade.

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 3 - Coeficiente em função do número de cronometragens preliminares.

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).

Buscando uma confiabilidade de 95% e um erro de apenas 5%, os valores obtidos poderiam ser arredondados para 1. Contudo, para gerar mais confiabilidade, foi superestimado esse ciclo para 5 cronometragens, retirando da média o valor necessário para realização da tarefa.

Desta forma, cada operação apresentou valores descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultado do Tempo Cronometrado utilizando a Formula N.

Ações Realizadas	Resultados
Trazar a Peça Até a Mesa	$N = ((1,96 \times 1,07) / (0,05 \times 2,326 \times 34,12))^2 = 0,19$
Limpar a Peça com Álcool	$N = ((1,96 \times 0,96) / (0,05 \times 2,326 \times 289,47))^2 = 0,002$
Organizar a Peças	$N = ((1,96 \times 0,6) / (0,05 \times 2,326 \times 135,29))^2 = 0,003$
Fazer Amostra da Peça Conforme o Desenho	$N = ((1,96 \times 0,6) / (0,05 \times 2,326 \times 179,15))^2 = 0,002$
Aplicar Promotor de Adesão (Prime)	$N = ((1,96 \times 0,82) / (0,05 \times 2,326 \times 602,42))^2 = 0$
Marcar Posição da Fita Dupla Face	$N = ((1,96 \times 0,11) / (0,05 \times 2,326 \times 89,14))^2 = 0$
Cortar Fita Dupla Face	$N = ((1,96 \times 0,1) / (0,05 \times 2,326 \times 350,49))^2 = 0$
Aplicar Fita Dupla Face	$N = ((1,96 \times 0,15) / (0,05 \times 2,326 \times 1489,14))^2 = 0$
Embalar	$N = ((1,96 \times 0,07) / (0,05 \times 2,326 \times 445,37))^2 = 0$
Levar Lote Até Área Designada	$N = ((1,96 \times 0,13) / (0,05 \times 2,326 \times 38,28))^2 = 0,002$

Com base nos valores obtidos na tabela 5, calcular o fator tolerância, onde será utilizado o tempo de tolerância dividido pelo tempo (jornada de oito horas diárias, porém em minutos tendo assim 480 minutos).

Tabela 5 - Tempos de Tolerância

Tolerâncias	Minutos	Porcentagem
Pessoal	38,4	8%
Fadiga	58	12,08%
Tempo Total	96,4	20,08%

$$FT = 1 + \frac{Tt}{Td} = \frac{96,4}{480} = 1,20\%$$

No objetivo de determinar o tempo padrão, foi necessário agrupar os dados de cada setor estudado, seguindo os passos fundamentais já definidos no método proposto. Logo, considerando o fator de tolerância de 1,20% e o ritmo do operador na razão de 100% (velocidade normal). O tempo padrão obtido por operação pode ser verificado na tabela 6.

Tabela 6 – Tempo Padrão Obtido por Operação

Operações	Tempo (Segundos)
Trazer a Peça Até a Mesa	41,34
Limpar a Peça com Álcool	347,36
Organizar a Peças	162,34
Fazer Amostra da Peça Conforme o Desenho	215,38
Aplicar Promotor de Adesão (Prime)	723,30
Marcar Posição da Fita Dupla Face	107,36
Cortar Fita Dupla Face	420,58
Aplicar Fita Dupla Face	1787,36
Embalar	534,44
Levar Lote Até Área Designada	46,33
Tempo Total (Segundos)	4386,19

Com o tempo padrão de um lote de 100 peças, de 1h13min29s, foi observado que há desperdício de tempo em função ao fator de tolerância. Analisando a situação foi identificadas que certas ferramentas não estavam adequadas para executar o trabalho.

Entre as ferramentas do setor, a que mais agrava a função fator de tolerância se encontra na bancada de trabalho, onde a mesma não possui uma altura adequada comparada a altura dos colaboradores, gerando um problema ergonômico. Com base nos dados obtidos foi proposto o aumento da bancada de trabalho proporcionalmente à altura dos colaboradores, reduzindo assim o fator de tolerância de fadiga de 58 min para 23 min, representando 39,65%.

Com a cronometragem dos processos foi observado também à organização das ferramentas do setor. Após uma observação de seus hábitos de trabalho foi identificado que os colaboradores desperdiçam uma fração tempo procurando e localizando material de consumo (fita adesiva, clipe, spray, grampos, sacos plásticos e etc.) e ferramentas (chaves, tesouras, limas, grampeador, estilete e etc.) por não haver nenhuma organização, nem um local de retorno de ferramentas. Visando a melhoria, foi efetuada a aplicação de uma ferramenta chamada 5's seguindo com uma orientação aos colaboradores, após de algumas semanas de orientação, o tempo foi diminuído novamente. Logo o a função fator de tolerância de fadiga (cinquenta e oito minutos) foi diminuída em 3,44%(dois minutos)

Somando todo o tempo reduzido conseguimos chegar a uma redução total de 43,09% (vinte e cinco minutos).

Após a redução do tempo do fator de tolerância há a necessidade de refazer a calculo para obtenção dos novos tempos, expostos na tabela 7.

$$FT = 1 + \frac{Tt}{Td} = \frac{71,4}{480} = 1,14\%$$

Tabela 7- Tempo Padrão Obtido por Operação após a melhoria.

Operações	Tempo (Segundos)
Trazer a Peça Até a Mesa	39,29
Limpar a Peça com Álcool	330,39
Organizar a Peças	154,23
Fazer Amostra da Peça Conforme o Desenho	204,23
Aplicar Promotor de Adesão (Prime)	687,15
Marcar Posição da Fita Dupla Face	102,01
Cortar Fita Dupla Face	399,55
Aplicar Fita Dupla Face	1698,01
Embalar	508,12
Levar Lote Até Área Designada	44,03
Tempo Total (Segundos)	4167

Com o tempo padrão de um lote de 100 peças, o tempo 1h13min29s foi reduzido para 1h09min45s, gerando assim uma economia de 3min44s por 100peças/lote e 27min52s diários. Reduzindo o Fator de tolerância em 30% aumentando o fator de produção em 5,8%.

4. CONCLUSÃO

A realização deste trabalho permitiu, através de um estudo de caso, reunir informações suficientes para fazer uma análise da situação atual de uma empresa de usinagem. Conclui-se que a cronoanálise se viu muito útil para um mapeamento da situação atual da empresa como um meio para melhorias viu-se também que a Folha de Tempos e Movimentos veio suprir a necessidade de se fazer um registro formal dos procedimentos de produção de forma simples e de fácil consulta pelos colaboradores, além de fornecer um padrão oficial e oportunizar a memória documental da empresa.

Foram registradas informações da operação, ou seja, foram descritos todos os dados que o analista levantou para a realização do estudo, bem como a identificação de todos os elementos básicos de cada atividade que equivale aos movimentos realizados pelo operário. Com o estudo de tempos e movimentos há contribuição também sobre outros fatores como: planejamento de produção, indicadores e etc.

A cronoanálise permitiu que se observa-se melhorias que resultaram numa redução do tempo fator tolerância em 30% e aumento no tempo produtivo e efetivo de 5,8%.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R. M. Definição e finalidades do estudo de tempos e de movimentos. In: BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de Movimentos e de Tempos**. Califórnia: Edgard Blucher, 1963. p. 1-17. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfOqIAD/estudo-movimentos-tempos-ralph-barnes?part=2>>. Acesso em: 24 nov. 2017.
- BARROS, A. D.; MOCCELLIN, J. V. **Análise da flutuação do gargalo em flow shop permutacional com tempos de setup assimétricos e dependentes da sequência**. Gestão da Produção. São Carlos, v. 11, n. 1, 2004
- BORTOLI, H. W. **Aplicação da cronoanálise para melhoria do processo de suprimento da linha de montagem de uma empresa de grande porte do ramo agrícola**. FAHOR, Horizontina, novembro, 2013.
- BORTOLI, H. W. **Aplicação da cronoanálise para melhoria do processo de suprimento da linha de montagem de uma empresa de grande porte do ramo agrícola**. FAHOR, Horizontina, novembro, 2013.
- CRUZ, J. M. **Melhoria do tempo-padrão de produção em uma indústria de montagem de equipamentos eletrônicos**. 2008. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA.
- CUNHA, O. M. C. Implementação da metodologia 5S e análise de Tempos e Métodos numa linha de montagem de carroçarias. In: **Implementação da metodologia 5S e análise de Tempos e Métodos numa linha de montagem de carroçarias**. 2012.
- JUNIOR, TOLEDO; **CRONOANÁLISE**, I. B. Layout: arranjo físico. 2004.
- PEINADO, J.; GRAEMI, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. 1 ed. Curitiba: UnicenP, 2007.
- REZENDE, P. A.; MARTINS, T. L.; ROCHA, M. F. **APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NO SETOR ADMINISTRATIVO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA MINERADORA**. Revista produção e engenharia, v. 8, n. 1, p. 653-665, 2017.