

**Anais do
VII Seminário Multidisciplinar ENIAC Pesquisa 2015
VII Encontro Da Engenharia Do Conhecimento Eniac
VII Encontro De Iniciação Científica Eniac
VII Fábrica de Artigos**

IMPACTO DO ESTUDO DE TEMPOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ESTEIRAS.

*TIMES OF STUDY IMPACT ON THE PROCESS OF
MANUFACTURING MATS.*

**Gres Micaeli
Antonio Carlos Neto De Jesus
João Carlos Lopes Fernandes**

Gres Micaeli está cursando o quarto ano de engenharia de produção na Faculdade ENIAC.

Antonio Carlos Neto de Jesus é Engenheiro Metalurgista formado pela FEI. Mestre em Tecnologia Nuclear – Materiais pelo IPEN/USP. Professor no curso de Engenharia Mecatrônica, Produção na Faculdade ENIAC. Pesquisador da Faculdade ENIAC.

João Carlos Lopes Fernandes, Bacharel em Ciências da Computação pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul (1990), Mestre em Engenharia de Computação pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (2006) e Doutor em Engenharia Biomédica na área de Tecnologias Computacionais pela Universidade de Mogi das Cruzes (2012). Atualmente é Coordenador do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade de Tecnologia de São Caetano do Sul e professor do curso de Tecnologia em Segurança, professor associado do Instituto Mauá de Tecnologia, professor e autor da pós-graduação da Unyleya, pesquisador da Faculdade Eniac, Membro da Comissão Editorial e do comitê de pareceristas Ad Hoc da Revista Augusto Guzzo ENIAC. Pesquisador da Faculdade ENIAC.

RESUMO

No mercado de hoje o aumento da

produtividade é um fator fundamental para uma empresa ser competitiva. O estudo de caso desse artigo foi feito em uma indústria fabricante de esteiras metálicas. O objetivo principal é aumentar a taxa de produção

por meio do estudo de tempo e métodos para identificar o processo mais lento e propor uma solução viável economicamente para a empresa. O estudo apontou a laminação como o processo mais lento, pois não era possível reverter a chapa de um lado para o outro sem tira-lá da máquina, este processo era feito manualmente. Foi sugerido alterações no motor da máquina para realização deste processo. Após as melhorias foi feito novamente o estudo de tempos e métodos e notou-se uma redução no tempo de processo. Além disso, ficou evidente que com esta melhoria a produtividade da empresa aumentou com relação ao processo anterior.

Palavras-chaves: Produtividade, tempos e métodos, motor, laminador, motor monofásico.

ABSTRACT

In today's market increased productivity is a key factor for a company to be competitive. The case study of this article was made into a manufacturer of mats metallics. The main objective industry is to increase the production rate through study time and methods to identify the slower process and propose a viable solution cost to company. The study pointed out lamination as the slower process because it was not possible to reverse the plate from one side to the other without strip beyond the machine, this process was done manually. It was suggested changes to the machine's motor to carry out this process. After the improvements made the study was again times and methods, and there has been a reduction in process time. In addition, it became evident that with this improved

business productivity increased with respect to previous process.

Keywords: Productivity, times and methods, motor, mill, single-phase motor.

INTRODUÇÃO

Os padrões e medição do trabalho auxiliam os gestores da produção a determinar a alocação da capacidade, programação do trabalho, custo da mão de obra, estabelecer metas para a produção.

O estudo de tempos e métodos é uma das maneiras de se obter esses padrões da produção, por meio da utilização de cronometragem sobre o trabalho de indivíduos treinados e em condições normais (Correa, 2012).

Além de fornecer padrões para o programa de produção, o estudo de tempo e métodos pode ajudar também na: obtenção de dados para o cálculo dos custos padrões, estimar o custo de um novo produto, gerar dados para o balanceamento das linhas de produção (Ricci, 2012).

Para Martins e Laugeni (2005, p. 84) “desde a época em que F. W. Taylor estruturou a Administração Científica e o Estudo de Tempos cronometrados, objetivando medir a eficiência individual, essa metodologia continua sendo muito utilizada para que sejam estabelecidos padrões para a produção”. Os tempos padrões de produção podem variar de acordo com o processo que está sendo medido, desta forma um processo automatizado varia pouco e o tempo padrão pode ser mais bem definido. Já um processo mais manual pode variar mais e ser mais difícil

de ser medido por diversas questões humanas, como por exemplo: a experiência dos operadores, a força de vontade, a interação no processo, entre outras. Os tempos padrões poderão servir de medidores de desempenho para avaliar uma operação, além disso, pode ser utilizado como um medidor para melhorias nos processos e/ ou na operação como um todo (MARTINS; LAUGENI, 2005).

DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO

“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não segerencia” (DEMING apud Consulting, 2011, pe). Conforme Deming para administrar um processo deve-se: entender, definir e medir. Para medir um trabalho é utilizado a ferramenta de cronoanálise (Schapiesk, 2012). Conforme Correa(2012), este método é composto de cinco passos, descritos a seguir:

1. Definir a tarefa a se estuda
2. Dividir a tarefa em elementos
3. Cronometrar os elementos
4. Determinar o tamanho da amostra

Para a determinação do tempo padrão se faz necessário ter as seguintes informações: Tempo cronometrado (TC), Velocidade do operador (V), Tempo normal (TN) e Fatores de tolerância (FT) (MARTINS; LAUGENI, 2005).

O tempo cronometrado surge a partir de medições feitas na linha de produção, é recomendável que para tal atividade se utilize um cronômetro de hora centesimal, por conta de ser o mais utilizado. Porém, podem ser

utilizados outros equipamentos, como: cronômetro convencional, filmadora, folha de observações e prancheta de observações. Caso tenha mais de uma cronometragem deve-se calcular a média das cronometragens para obter o TC (MARTINS; LAUGENI, 2005).

A velocidade do operador é definida subjetivamente pelo cronometrista. Deve ser considerado 100% para a velocidade normal da operação, caso seja notado que o operador está desenvolvendo o processo muito rápido este número deve ser >100, no caso contrário deve ser <100. Desta forma obtemos:

- Normal = 100%
- Acelerada > 100%
- Lenta <100%

Obtêm-se o tempo normal da operação através da multiplicação do tempo cronometrado e a velocidade do operador, logo:

$$TN = TC \times V$$

Os fatores de tolerância são pausas na produção que devem ser consideradas para a determinação do tempo padrão. Temos duas que são mais comuns, a primeira é a tolerância para atendimento às necessidades pessoais, para tais atividades é considerável entre 10 e 25 minutos, aproximadamente 5%, de um turno de trabalho de oito (08) horas diárias. A segunda delas são as tolerâncias para alívio da fadiga, estas são mais complexas, pois devem ser definidas levando em consideração diversos fatores, como: ruído, iluminação, temperatura, umidade, ergonomia, entre outros. Tais tolerâncias variam entre 5% e 50%, geralmente utiliza-se FT = 5% para trabalhos em escritório e FT

variando entre 10 e 20% para trabalhos em unidades industriais.

O tempo padrão, então, se dá por:

TP = TN x FT.(MARTINS; LAUGENI, 2005).

DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA

Para que os valores encontrados no estudo sejam representativo ao valor verdadeiro da média dos tempos é necessário determinar o tamanho da amostra. Será considerado que os tempos obtidos na cronometragem preliminar somente estejam sujeitos a variações normais (eliminada as causas especiais de variação).

Foi utilizado a expressão abaixo para determinação do tamanho da amostra (Correa, 2012):

$$n = \left[\left(\frac{z}{p} \right) \left(\frac{\sigma}{t} \right) \right]^2$$

Onde:

n= tamanho necessário da amostra;

p=precisão requerida para o tempo estimado como proporção do valor verdadeiro;

t=média dos tempos para o elemento (preliminar);

σ =desvio padrão dos tempos representativos do elemento (preliminar);

z=quantidade de desvios padrão necessários para o nível de confiança desejado.

APLICAÇÃO DE MOTOR MONOFÁSICO

O motor monofásico é um tipo de motor que possui apenas um conjunto de bobinas e sua alimentação é feita por uma única fase de corrente alternada. Dessa forma, este tipo de motor absorve energia elétrica de uma rede monofásica e transforma-a em energia mecânica.

Um dos fatores importantes neste trabalho foi o conhecimento a respeito do fator de potência dos motores monofásico.

O fator de potência é a relação entre a potência ativa, em Watts, e a potência aparente, em V.A.

Assim:

$$FP = P / S$$

Para cargas lineares, o fator de potência nada mais é do que o co-seno do ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente.

Portanto: $FP = \cos(\varphi)$

No entanto, quando a corrente de entrada não é senoidal (cargas não-lineares), esta definição particular de fator de potência não pode ser aplicada.

OBJETIVO

Foi feito um estudo de caso em uma empresa fabricante de esteiras rolantes metálicas, aplicadas no transporte de minério e peças em empresas de mineração e tratamento térmico.

O objetivo do presente trabalho é realizar o estudo de tempos e métodos do

processo de laminação destas esteiras. Para identificar os gargalos deste processo e propor melhorias que aumente a produtividade.

A razão para escolha do processo de laminação da esteira e que a maioria de seus estágios são manuais.

PROCESSO PRODUTIVO

A empresa objeto deste estudo é fabricante de telas e filtros metálicos, tendo como matéria prima principal o aço inox. Um dos principais produtos de seu portfólio é a “esteira continental”, que apesar de um dos produtos mais rentáveis para empresa, não consegue ser fabricado em grande escala por conta da demora e dificuldade de seu processo.

Para fazê-la é necessário passar o aço inox em uma máquina que deixa os fios em formato encaracolado e após juntar certa quantidade desses fios, começa o processo de agrupamento. Para formar a esteira, que ao atingir o tamanho ideal é levada para o

processo de laminação, onde é prensada em um rolo duas vezes. Em seguida é feito o alinhamento e por fim a soldagem das extremidades, para então ser embalada e levada ao cliente.

A montagem completa dessa esteira leva no mínimo cinco horas. É um processo de fabricação longo e desgastante por conta das movimentações que os operadores tem que fazer até sua conclusão.

A fabricação dessa esteira é dividida em quatro subprocessos: “agrupamento de caracóis, laminação, alinhamento e soldagem”. O processo de agrupamento e soldagem podem ser realizados em mais ou menos uma hora por um operador, já os processos de laminação e alinhamento são mais críticos, pois levam aproximadamente duas horas para acontecer, e necessitam de pelo menos 3 operadores para laminação e quatro para o alinhamento, como mostra a tabela 1. Além de gerarem demora, essas fases do processo ainda causam impacto financeiro negativo, já que são longos e necessitam da mão de obra humana como fator principal.

| Processo | Operários | Tempo | Custos | | | | |
|-------------|-----------|----------|----------|--------------|--------------|---------------------|------------|
| | | | Por Hora | Por processo | Total | Semanal | Mensal |
| Laminação | 3 | 01:59:20 | R\$ 4,08 | R\$ 8,09 | R\$ 24,27 | R\$ 145,62 | R\$ 582,48 |
| Alinhamento | 4 | 02:06:40 | R\$ 4,08 | R\$ 8,53 | R\$ 34,12 | R\$ 204,72 | R\$ 818,88 |
| | | | | | Total | R\$ 1.401,36 | |

Tabela 1 – Tempo e custos do processo

DIFICULDADES DE REALIZAÇÃO DO PROCESSO

A principal dificuldade encontrada foi administrar o tempo, já todos os processos são realizados manualmente. Apesar de ter uma máquina para trabalhar cada parte do processo, as subdivisões das atividades são realizadas pelos operadores, que atuam em todas as fases da fabricação, não só das esteiras, mas também dos filtros e todos os outros produtos que a empresa fabrica.

Vendo essa dificuldade a proposta de melhoria foi exatamente aplicar um estudo de tempo na produção, visando entender de forma precisa cada fase da atividade e assim

propor uma melhoria que tornasse o processo mais rápido ou pelo menos uma maneira de administrar o tempo de forma mais eficaz.

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS

Para aplicar o estudo de tempos, foi feito um primeiro teste no processo de fabricação de um dos principais e ao mesmo tempo mais críticos produtos da empresa, a esteira continental. O primeiro passo foi mapear cada passo do processo através de um fluxograma, como descrito na figura 1, e em seguida o processo foi subdividido, para então ser cronometrado.

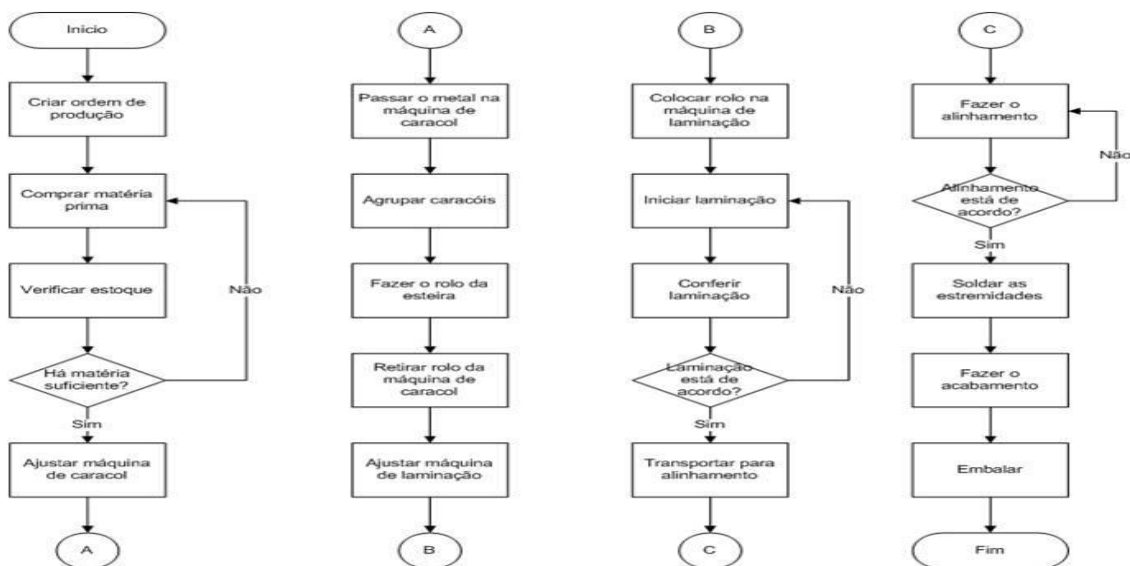


Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo

AGRUPAMENTO DE CARACÓIS

A primeira atividade desse processo é o agrupamento de caracóis, que começa com o ajuste da máquina de caracol, passar o metal nessa máquina para gerar seu formato,

agrupa-los para formar o rolo da esteira e retirar da máquina.

O tempo cronometrado de todas as atividades foi medido de forma centesimal para facilitar o cálculo do estudo de tempos depois. E essa atividade teve 250 minutos, com velocidade do operador de 95%, gerando assim um tempo normal de 237,50 minutos.

$$TC = 250,00$$

$$V = 95\%$$

$$TN = 250 \times 0.95$$

$$TN = 237,50$$

LAMINAÇÃO

Quando o rolo da esteira já está formado, começa o segundo processo, de laminação, e como vimos anteriormente, essa é uma das fases mais longas e críticas, aparentemente é um processo simples, que após o ajuste da máquina consiste em passar a esteira por uma máquina de laminação, que vai prensá-la para que o aço assuma um formato mais consistente. A demora ocorre, porque a esteira além de

pesada é muito extensa, e apesar de eficaz o trabalho manual não deixa de ser extremamente lento.

O tempo cronometrado foi de 233,33 e a velocidade do operador 85%, pois o esforço exigido nessa atividade faz com que a mão de obra trabalhe um pouco mais lenta, ocasionando assim um tempo normal de 198,33 minutos.

$$TC = 233,33$$

$$V = 85\%$$

$$TN = 233,33 \times 0.85$$

$$TN = 198,33$$

ALINHAMENTO

A última fase do processo consiste em fazer o alinhamento da esteira, para isso é necessário transporta-la para mesma máquina do processo de laminação, mas agora o processo serve para alinhar alguma falha deixada pelo processo anterior. A demora ocorre, porque essa máquina não tem a polaridade invertida, ou seja, os operadores tem que carregar a esteira para passa-la pelo mesmo lado que iniciou a segunda fase e devido seu peso e tamanho, o transporte se torna novamente uma dificuldade. Após fazer o alinhamento é necessário soldar a esteira e com essa fase finalizada a fabricação dessa esteira estará pronta.

O tempo cronometrado foi 220 minutos, com uma velocidade de 90%, gerando um tempo normal de 198 minutos.

$$TC = 220$$

$$V = 90\%$$

$$TN = 220 \times 0.90$$

TN = 198

TEMPO REAL DO PROCESSO

Somando os tempos normais obtidos em cada fase do processo e aplicando um fator de tolerância de 5%, foi possível encontrar um tempo de padrão de 6:39:31 horas.

TN Total = 237,5 + 198,33 + 198 = 633,83

FT = 5%

TP = 633,83 x 1.05 = 665,52

APLICAÇÃO DE MELHORIA

Feito o estudo de tempos, ficou evidente uma larga deficiência no modo de fabricação, já que o processo é lento e uma das maiores causas dessa demora é a pouca automatização do processo, porém automatizar todos os processos não era viável no momento pelo seu custo elevado, por isso de forma simples e objetiva foi

apontado melhoria no processo de laminação, que se dá na inversão dos polos do motor monofásico, com o uso de uma chave de três posições. Sendo assim não há a necessidade de quatro operadores na máquina, pois o trabalho de rotação no sentido horário e anti-horário já se faz de forma automática.

IMPACTOS DA MELHORIA NO TEMPO DO PROCESSO

Após a aplicação dessa melhoria o processo de laminação e alinhamento foram cronometrados novamente, gerando um tempo cronometrado de 100,03 para laminação e 167 para o alinhamento, ambos com a velocidade do operador de 95% porque agora que o processo não exige um duplo transporte da esteira o operador ficou menos sobrecarregado. Sendo assim o resultado foi um tempo normal de 95,02 para laminação e 158,65 para o alinhamento, como mostra a tabela 2.

| Processo | Tempo Cronometrado | Velocidade do operador | Tempo Normal |
|-------------|--------------------|------------------------|--------------|
| Laminação | 100,03 | 95% | 95,03 |
| Alinhamento | 167 | 95% | 158,65 |

Tabel 2 – Estudo de tempo após melhoria

COMPARATIVO DE TEMPOS

O tempo normal para o processo de agrupamento de caracóis não mudou, portanto, somando-o com os novos tempos normais dos processos de laminação e alinhamento, e aplicando o mesmo fator de tolerância de 5% chegou-se ao tempo padrão de 5:09:13 horas.

$$TN \text{ Total} = 237,5 + 95,02 + 158,65 =$$

$$FT = 5\%$$

$$TP = 491,17 \times 1.05 = 515,72$$

Ou seja, uma diferença de uma hora e meia.

CONCLUSÃO

Através da aplicação do estudo de tempos e a implantação da melhoria notou-se uma evolução no tempo do processo de fabricação e conseqüentemente um aumento na produtividade da empresa, porque diminuindo o tempo de produção de seus produtos, a mesma conseguiu produzir mais em menos tempo.

O processo da empresa acontecia de forma manual, conseqüentemente gerando lentidão na produção, impactando em outras áreas da organização, ocasionando demoras e gerando atrasos em todo processo, inclusive na entrega ao cliente final.

Após a aplicação das ferramentas de medições a empresa conseguiu identificar falhas do processo e implantar a melhoria adequada para diminuir seu tempo de

produção e atender as necessidades de seus clientes internos e externos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, Henrique Luiz & CORRÊA, Carlos Alberto. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2012.

LOBO, Renato Nogueira. *Gestão de Produção*. São Paulo: Érica, 2010.

MARTINS, Petrônio Garcia & LAUGENI, Fernando Piero. *Administração de produção*. São Paulo: Saraiva, 1998.

MARTINS, Petrônio Garcia & LAUGENI, Fernando Piero. *Administração de produção*. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

RICCI, Mário. *Estudo de tempos*. INPE/UBC: Cachoeira Paulista, 2012

