



MELHORIA IMPLEMENTADA EM UMA MÁQUINA TREFILADORA MULTIFILAR: TROCA DE TACOGERADOR POR ENCODER

⁽¹⁾Pablo David da Costa Barcelar

⁽¹⁾Adriana Amaro Diacenco, adriana_aadiacenco@yahoo.com.br

¹Centro Universitário de Itajubá – FEPI, Av. Dr. Antônio Braga Filho nº 687, bairro Varginha, Itajubá -
MG

Resumo: Este trabalho tem como objetivo elucidar os benefícios proporcionados a uma empresa, fabricante de cabos automotivos e de energia na cidade de Itajubá, através da substituição de tacogeradores por encoders que foi realizada em uma máquina trefiladora multifilar, visando a otimização e redução do número de quebras de filamentos de cobre, para melhorar o processo produtivo de cabos automotivos e de energia. O trabalho está organizado da seguinte forma: observações introdutórias, que são apresentadas destacando-se a importância desta substituição de equipamentos para empresa; aspectos teóricos, abordando o processo de trefilação; os dois tipos de dispositivos, utilizados para medir a velocidade do motor da máquina, e por último foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa da melhoria e dos ganhos obtidos com a substituição de um dispositivo analógico (tacogeradores), por um digital (encoders).

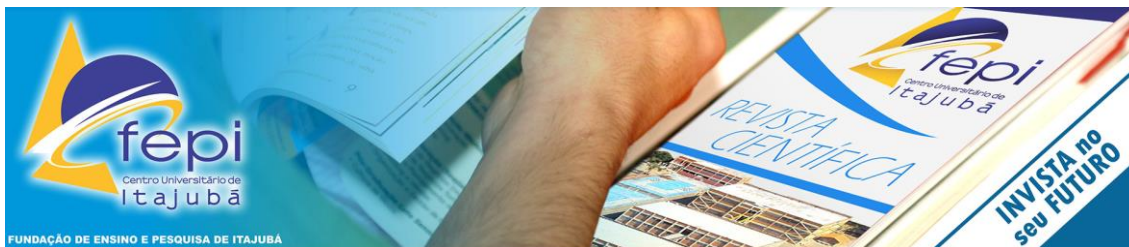
Palavras-chave: Otimização. Tacogeradores. Encoders. Processo Produtivo.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a utilização de produtos trefilados tem ganhado destaque em virtude de vários desses produtos serem amplamente aplicados na fabricação de peças automotivas, tendo como vantagem a redução de processos posteriores de usinagem (Rocha *et. al*, 2011; Altan, 1999; Callister Junior, 2002). Por exemplo, tubos trefilados de

aço têm ganhado espaço devido às características de ótimo acabamento superficial, precisão dimensional e boas propriedades mecânicas, podendo ser aplicados nas indústrias automobilística, agrícolas, dentre outras (Andrade e Queriche, 2009).

Máquinas trefiladoras são utilizadas na transformação de fios, barras ou tubos com o objetivo de reduzir o



diâmetro inicial do material através de feiras (Bresciani, 2011).

Com o objetivo de mostrar os benefícios de aplicação dessas máquinas, será abordado um processo de melhoria realizado para otimizar o processo de cabos automotivos e de energia. A melhoria foi realizada em uma máquina em uma empresa que produz cabos automotivos e de energia na cidade de Itajubá. Essa empresa foi inaugurada em 1998 a 330 km do Rio de Janeiro e a 280 km do estado de São Paulo e próxima das principais vias rodoviárias do país. Por causa das suas modernas instalações e funcionários altamente qualificados, ela conseguiu um destaque na qualidade de seus produtos. Tal empresa possui três processos produtivos, sendo Trefilação, Cabeamento e Extrusão e a sua capacidade produtiva é de aproximadamente 50.000 kg/mês de fios de cobre.

Frente a isso, este trabalho tem como objetivo principal discutir e analisar as vantagens do processo de melhoria da máquina trefiladora.

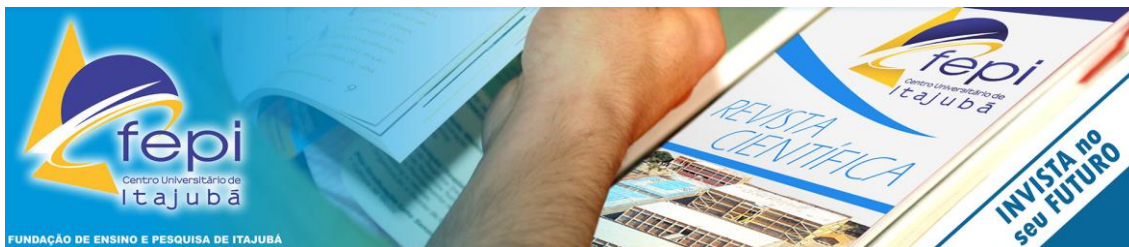
2. TREFILAÇÃO

É um processo de conformação plástica que tem como objetivo reduzir o diâmetro inicial de um fio, barra ou tubo através de uma matriz denominada feira (Palmeira, 2005).

A conformação plástica é um processo de deformação que visa modificar as dimensões do material. O processo usualmente é realizado à quente e/ou a frio, a diferença entre ambos se encontra na temperatura trabalhada durante o processo de conformação. A vantagem de se conformar a peça a frio é que ocorre um fenômeno conhecido por encruamento, que consiste em um aumento de dureza da peça após o processo de conformação à frio.

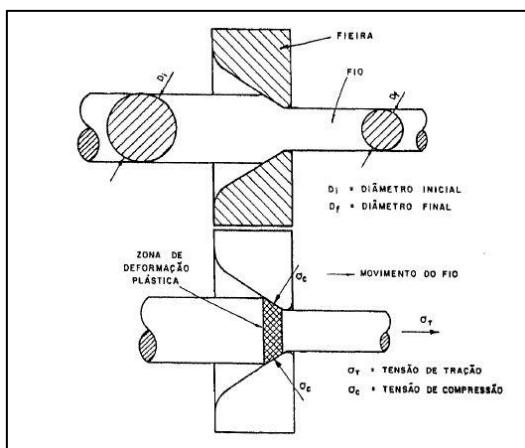
No processo produtivo da empresa, a operação geralmente é realizada a frio, e isso faz com que ocorra o encruamento com alteração das propriedades mecânicas do material, portanto um posterior recozimento é necessário para restaurar essas propriedades do produto (Machado, 2009).

A Figura 1 ilustra o processo de trefilação genérico no qual o cabo



possui inicialmente um diâmetro maior e após o processo seu diâmetro é reduzido através da aplicação de tensões.

Figura 1. Processo de trefilação. Fonte: Palmeira, 2005. Capítulo 5, Processos de Trefilação.



A redução do diâmetro é realizada através de fieiras, que é uma ferramenta que tem um formato externo cilíndrico e possui um furo central pelo qual o fio de cobre vai passando até atingir o diâmetro específico (Bresciani, 2011). Isso ocasiona um aumento no comprimento do material trabalhado, pois a seção transversal do orifício da fieira é sempre menor do que o produto trabalhado (Machado, 2009).

2.1. Definição de Tacogerador

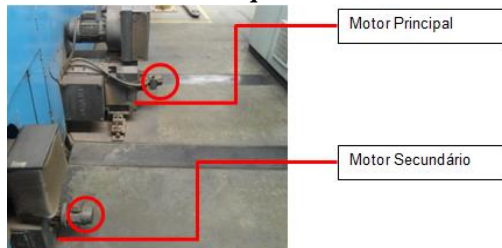
O tacogerador é um dispositivo gerador de tensão contínua que fica acoplado em um eixo no qual se deseja medir a velocidade (Figura 2). A tensão pode variar de acordo com a velocidade do eixo (Andrade, 2008). De acordo com a velocidade do motor, é gerada uma tensão que é enviada para o CLP (Controlador Lógico Programável) da máquina que irá gerenciar essa informação, para que o motor principal e o motor secundário trabalhem em sincronismo. Caso o tacogerador apresente alguma anormalidade, a tensão gerada pode variar, comprometendo assim a sincronia dos motores, ocasionando a quebra do filamento de cobre. O sinal pode variar porque o dispositivo envia um sinal analógico, o que o torna menos preciso que o encoder.

Figura 2. Tacogerador.





Figura 3. Tacogerador instalado no motor da máquina.



2.2. Definição de Encoder

O encoder é um dispositivo eletromecânico que converte movimentos rotativos e deslocamentos lineares em pulsos elétricos. Através desses pulsos gerados é possível determinar a velocidade, taxa de aceleração, distância, rotação, posição ou direção (Andrade, 2008).

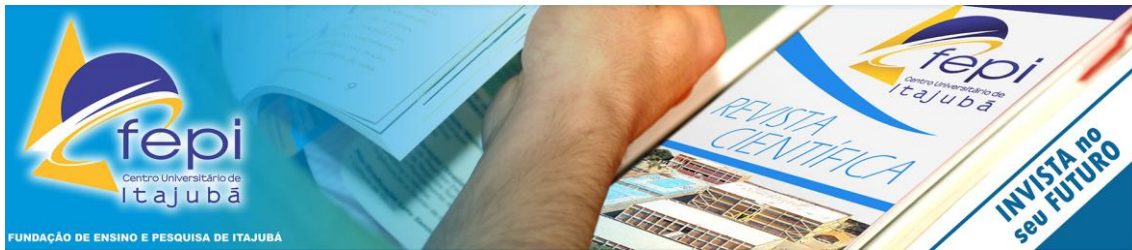
Os pulsos gerados ou os valores de contagem devem ser enviados através de um controlador lógico programável (CLP), para que possa haver uma interpretação dos dados, garantindo o sincronismo entre o motor principal e secundário.

Diferente do tacogerador, o encoder é um dispositivo digital, então se apresentar qualquer defeito, não haverá funcionamento do mesmo, conseqüentemente os motores da máquina também não funcionarão.

Nesse caso não ocorrerá a quebra de fio, porque a máquina estará parada, então será acionada a manutenção para fazer o reparo ou até mesmo a substituição do dispositivo.

Existem quatro tipos de encoder: os simples, os incrementais, os de quadratura e os absolutos.

- Encoders Simples: Eles reconhecem e identificam os pulsos elétricos, porém não identificam o sentido do movimento (horário ou anti-horário).
- Encoders Incrementais: Reconhecem e identificam os pulsos elétricos e informam se o sentido do movimento é horário ou anti-horário.
- Encoders de Quadratura: São bem semelhantes aos incrementais, porém a diferença entre eles está na capacidade de reconhecer os pulsos elétricos, sendo que a cada pulso que um incremental reconhece, o de quadratura reconhece dois.



➤ Encoders Absolutos: São os mais completos que existem, e além de realizar as funções.

3. MELHORIA EFETUADA NA MÁQUINA

Durante o processo de trefilação, o motor principal e o secundário têm que trabalhar em sincronia, porque caso isso não aconteça haverá uma quebra nos filamentos de cobre por excesso de tração no fio.

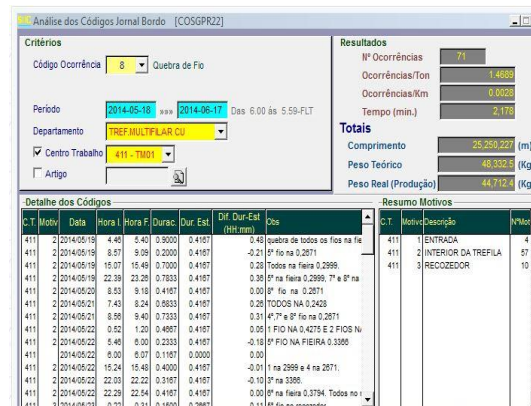
Buscando melhorar o sistema de velocidade do motor principal e secundário, como também eliminar as variações de sincronismo, sendo que este último acarreta quebras no produto, foi realizada a substituição dos tacogeradores por encoders. Para avaliar os ganhos obtidos, utilizamos o mesmo intervalo antes e depois da substituição, conforme será abordado a seguir.

3.1. Antes da Melhoria

Com base nos dados retirados do SIIC (Sistema Integrado de Informação Computadorizado), software utilizado para comparar os períodos antes e

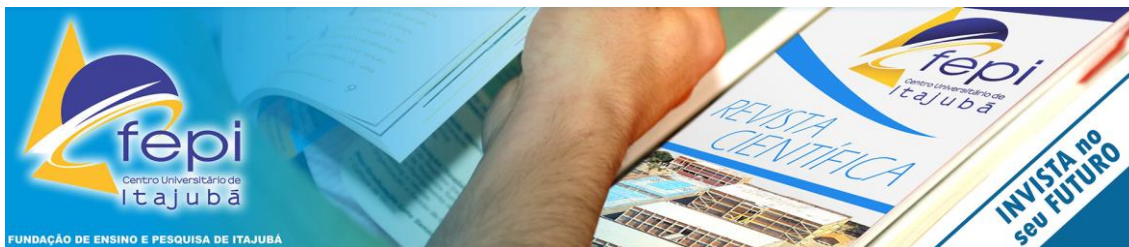
depois da substituição, no período de 18/05/2014 à 17/06/2014 ocorreu 71 quebras, sendo que o número de ocorrências por tonelada foi de 1,4689 com um total produzido de 44.712,4 kg de cobre conforme mostra a Figura 4.

Figura 4. Número de quebras, número de ocorrências por tonelada e quantidade de material produzido antes da melhoria.



3.2. Após Melhoria

De acordo com os dados informados na tabela do SIIC (Sistema Integrado de Informação Computadorizado), observamos que houve uma diminuição em relação às quantidades de quebras por tonelada no interior da trefila e aumento na produtividade, que está indicada na Fig.5 pelo item comprimento. Com a utilização dos encoders, o número de ocorrências reduziu para 54 e a quantidade



produzida foi de 65.215,7 kg de material.

Figura 5. Número de quebras, número de ocorrências por tonelada e quantidade de material produzido antes da melhoria.

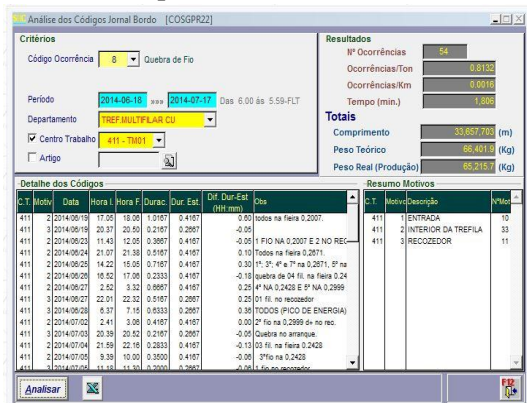


Tabela 1. Relação do número de quebras decorrentes do uso do *tacogerador* (antes) e *enconder* (depois).

	QUEBRAS	PRODUÇÃO (kg)	OCORRÊNCIA/TONELADA
ANTES	71	44.712,4	1,4689
DEPOIS	54	66.215,7	0,8132
REDUÇÃO	17	21.503,3	0,6557
GANHO (%)	27,02	48,09	44,64
INTERVALO	30 dias	30 dias	30 dias

5. CONCLUSÃO

Com a substituição de um dispositivo analógico por um dispositivo digital, conseguimos reduzir a quantidade de quebras de fio de cobre, como também a ocorrência das mesmas. Como os resultados foram significativos, estaremos multiplicando essa melhoria para as demais máquinas trefiladoras presentes na empresa. Devemos ressaltar que essa melhoria não impediu que as quebras nos filamentos ocorressem, mas reduziu significativamente, portanto esse projeto não foi o fim, pois além desse fator temos outros que influenciam na ruptura do cobre, e que devem ser estudados visando aprimorar cada vez mais esse processo.

4. RESULTADOS

Os dados da tabela fazem um comparativo entre os valores obtidos antes e depois da melhoria, informando os ganhos adquiridos.

Analisando os dados, podemos identificar que o número de quebras caiu de 71 para 54, o que implica em um ganho de 27,02%. A produtividade aumentou de 44.712,4 kg para 66.215,7 kg, que é equivalente a um ganho de 48,09%. E em relação à quantidade de ocorrências por tonelada, diminuimos de 1,4689 para 0,8132, totalizando um ganho de 44,64% (Tabela 1).



6. REFERÊNCIAS

MACHADO, M. L. P., 2008, “Conformação dos Metais: Fundamentos e Aplicações”, Vitória.

BRESCIANI, E. F. (Coord.), 2011, “Conformação Plástica dos Metais”, São Paulo: Epusp, 6. ed.

PALMEIRA, A. A., 2005, “Processos de Trefilação”, Rio de Janeiro, p. 1-14.

ANDRADE, H. P., 2008, “Sensor de Velocidade”, Natal.

ALTAN T.; OH, S.; GEGEL, H. L., “Conformação dos Metais: Fundamentos e Aplicação” (Tradução de COELHO, R. T.; ADAMI, L. A., 1999, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade, São Paulo).

CALLISTER JUNIOR, W. D., 2002, “Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução”, LTC, Rio de Janeiro.

ANDRADE, A. A.; QUERESHI, H. A. A., 2009, “Modelamento para Previsão de Propriedades Mecânicas no Processo

de Trefilação Aplicado a Tubos de Aço com Costura”, Exacta: São Paulo, p. 229-240.

ROCHA, A. S. *et al.*, 2011, “Simulação Computacional de um Processo de Trefilação para Produção de Barras Redondas de Aço AISI 104”, Revista Escola de Minas, vol. 64, p. 513-518.