

REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS DOS FORNOS DE REAQUECIMENTOS DE PLACAS DA USIMINAS CUBATÃO¹

*Eduardo Amado Marconato*²

*Fabrizio Pires Coscia*³

*José Ricardo Peçanha Guia*⁴

*Marcos Roberto Soares da Silva*⁵

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar as principais atividades desenvolvidas para a redução do consumo específico dos fornos de reaquecimento de placas da linha de laminação de tiras a quente da Usiminas Cubatão. Para alcançar tal objetivo foram desenvolvidas atividades baseadas na filosofia de manufatura enxuta, que tem por finalidade reduzir desperdícios, variabilidade e inflexibilidade de processo. Essas atividades foram desenvolvidas em três frentes de atuação, que foram o aumento da participação do enforamento a quente, redução da participação de gás misto como combustível de queima nos fornos de reaquecimento e ainda o aumento de sincronismo de produção entre aciaria e laminação. Além dessas frentes de trabalho, buscou-se promover o aumento de sinergia entre as áreas envolvidas e a capacitação dos envolvidos através da realização de treinamentos sobre a metodologia. Os benefícios alcançados com as atividades tomadas foram a redução em 10% no consumo específico de combustível nos fornos de reaquecimento de placas a partir do segundo semestre de 2009, além da redução da emissão de gases poluentes na atmosfera.

Palavras-chave: Forno de reaquecimento; Laminação a quente; Consumo de combustível.

FUEL CONSUMPTION REDUCTION OF USIMINAS CUBATÃO REHEATING FURNACES

Abstract

This paper has the purpose to present the main activities developed to reduce the specific consumption of reheating furnaces of the Usiminas Cubatão hot strip mill plant. To achieve this objective were developed activities based on the philosophy of lean manufacturing, which aims to reduce waste, variability and inflexibility of the process. These activities were conducted on three front works, which were: increase the participation of the hot charge, reduce the contribution of mixed gas as a fuel for reheating furnaces and also the increase the synchronization of production between steelmaking plant and hot strip milling. In addition to these front works, it was fundamental to encourage the synergy between areas involved and carry out trainings based on the methodology of lean manufacturing. The main benefit achieved through the activities taken were a 10% reduction in specific fuel consumption in the reheating furnaces of plates from the second half of 2009, as well as reducing emissions of polluting gases in the atmosphere.

Keywords: Reheating furnace; Hot strip mill; Fuel consumption.

¹ *Contribuição técnica ao 47º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 26 a 29 de outubro de 2010, Belo Horizonte, MG.*

² *Membro da ABM, Mestre em Engenharia de Materiais, Engenheiro de Produção da Laminação a Quente da Usiminas Cubatão – SP - Brasil. E-Mail: eduardo.marconato@usiminas.com*

³ *Membro da ABM, Engenheiro Mecânico, Engenheiro de Produção da Laminação a Quente da Usiminas Cubatão – SP - Brasil. E-Mail: fabrizio.coscia@usiminas.com*

⁴ *Membro da ABM, Engenheiro Metalurgista, MBA em Administração da Qualidade, Gerente de Operação da Laminação a Quente da Usiminas Cubatão – SP - Brasil. E-Mail: jose.guia@usiminas.com*

⁵ *Membro da ABM, Engenheiro Metalurgista, MBA em Administração da Qualidade, Coordenador de Gestão da Laminação a Quente da Usiminas Cubatão – SP - Brasil. E-Mail: marcos.silva@usiminas.com*

1 INTRODUÇÃO

Na linha de produção da laminação de tiras a quente da Usiminas Cubatão existem três fornos tipo empurrador que são responsáveis pelo reaquecimento das placas originadas na aciaria da própria usina e processadas por laminadores até obter bobinas com dimensões desejadas.

A temperatura de laminação é um item de grande importância no controle do processo, por isso é necessário obter o máximo controle possível do processo de reaquecimento das placas até atingirem sua temperatura objetivada para desenformamento e processamento.^(1,2)

O procedimento de aquecimento das placas deve se a queima de gases combustíveis, onde atualmente na usina de Cubatão são utilizados o gás de coqueria (GCO) e o gás misto (GM), que é uma mistura de gás natural (GN) com nitrogênio (N₂).

No primeiro semestre de 2009 foi observado um aumento no consumo específico dos fornos da laminação a quente, então primeiramente foi realizado um levantamento com os principais parâmetros do processo para tentar visualizar quais fatores que influenciaram para este aumento do consumo e ainda, buscar novos caminhos para redução do consumo de combustíveis dos fornos de placas.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar as principais atividades desenvolvidas para a redução do consumo específico dos fornos de reaquecimento placas da linha de laminação de tiras a quente da Usiminas, usina de Cubatão. Para alcançar tal objetivo foram desenvolvidas atividades baseadas na filosofia de manufatura enxuta, que tem por finalidade reduzir desperdícios, variabilidade e inflexibilidade de processo.

3 METODOLOGIA

Através da análise dos dados históricos relacionados ao consumo específico de combustíveis foram propostas três frentes de atuação, que foram o aumento da participação do enformamento a quente, redução da participação de gás misto como combustível de queima nos fornos⁽³⁾ e o aumento de sincronismo de produção entre aciaria e laminação. Além dessas frentes de trabalho, buscou-se promover o aumento de sinergia entre as áreas envolvidas e a capacitação dos envolvidos através da realização de treinamentos sobre a metodologia adotada e ferramentas de qualidade.⁽⁴⁾ Todas as frentes de atuação realizadas tiveram seu início no segundo semestre de 2009.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados Históricos – Consumo de Combustível

A Figura 1 apresenta a evolução mensal do consumo específico de combustível nos fornos de reaquecimento de placas da laminação a quente.

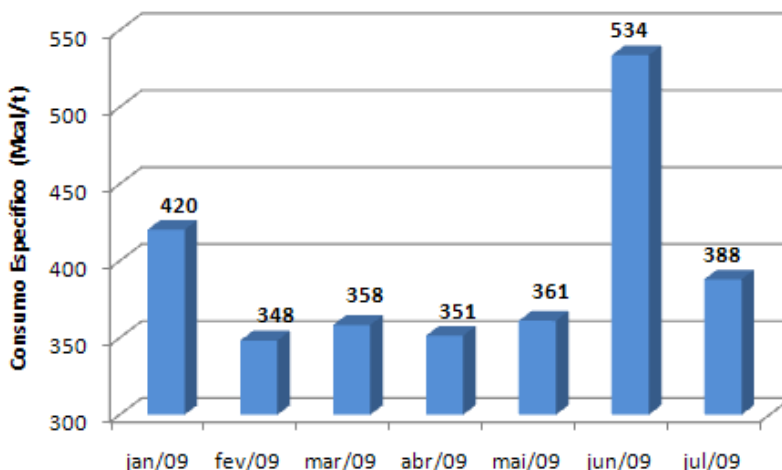


Figura 1 – Evolução mensal do consumo específico de combustível nos fornos de reaquecimento de placas.

Pode ser observado que o consumo dos fornos apresentou uma variação muito acentuada de consumo específico especialmente no primeiro semestre de 2009, chegando a atingir picos mensais de 420 Mcal/t e 530 Mcal/t. Isso representa uma perda muito grande na energia necessária para o reaquecimento das placas recebidas da aciaria.

4.2 Dados históricos – Temperatura de Placa e Tempo de Trânsito

Outra variável significativa que afeta diretamente o consumo dos fornos é a temperatura média das placas que são enforçadas, ou seja, quanto maior a temperatura das placas enforçadas menor será o gasto energético para reaquecê-las até a temperatura ideal para seu processamento. Na laminação a quente são consideradas como placas quentes, aquelas que possuem temperatura igual ou superior a 200°C no momento de seu enforçamento.

Na Figura 2 são apresentadas as faixas de temperaturas das placas quentes enforçadas em relação a sua participação no momento do enforçamento, durante o primeiro semestre de 2009.

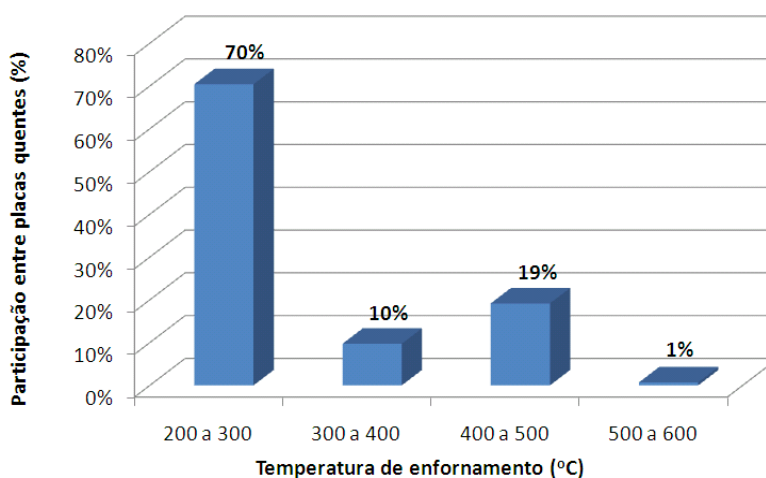


Figura 2 – Distribuição da temperatura de enforçamento das placas processadas no primeiro semestre de 2009.

Durante o primeiro semestre de 2009, a maior parte (70%) das placas quentes foram enfiadas sob temperatura de 200°C a 300°C. A partir da análise dos dados, observou-se um potencial de ganho energético muito elevado através do aumento da participação de placas enfiadas com temperaturas superiores a 300°C. Desta forma espera-se maior contribuição para a redução do consumo específico de combustível.

Para isso foram realizadas ações em conjunto com outras áreas da usina de Cubatão buscando aumentar a sincronia de produção de placas na aciaria com a carteira de pedidos e formação dos cones de laminação para obtenção dos produtos de final de linha da laminação a quente, além da diminuição do tempo de trânsito das placas.

A Figura 3 ilustra o tempo de trânsito das placas quentes oriundas da aciaria a partir do momento do corte no lingotamento contínuo até o enfiamento na laminação a quente em função da participação de placas quentes enfiadas no primeiro semestre de 2009.

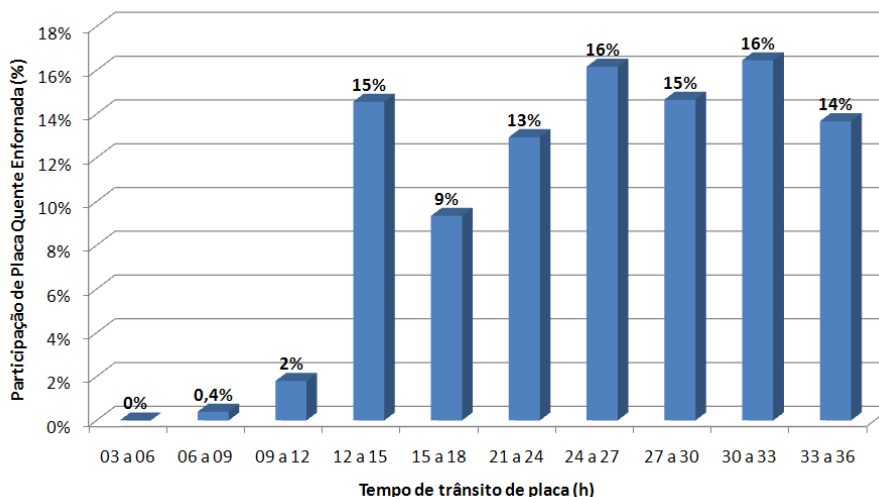


Figura 3 – Tempo de trânsito de placas quentes desde o corte na aciaria até o enfiamento na laminação a quente no primeiro semestre de 2009.

Pela análise do gráfico mostrado na Figura 3, pode ser observado que a maior parte das placas quentes são enfiadas após 12 h a 36 h após o corte no lingotamento contínuo. Este é outro grande potencial de atuação para o aumento do ganho energético para o aquecimento das placas e, conseqüentemente, redução no consumo de combustível do forno.

A partir da análise dos dados acima mencionados foi necessária a participação integrada entre as áreas de aciaria, programação, transporte e laminação a quente, buscando aumentar a temperatura média de enfiamento e a participação de placas quentes enfiadas. Determinou-se então como meta da usina de Cubatão a utilização de 30% da participação de placas enfiadas a quente.

4.3 Dados Históricos – Participação do GM

Outra grande frente de atuação do projeto foi a redução da participação de gás misto na mistura gasosa utilizada como combustível pelos fornos de aquecimento. A análise dos dados históricos do consumo específico mostrou que,

quanto maior a participação de GM em detrimento do GCO, o consumo tende a ser maior, especialmente quando esta participação é superior a 20%. Desta forma, buscou-se o estabelecimento de metas internas entre a área de energia e utilidades e a laminação a quente, priorizando a participação de GCO, evitando o uso de GM como combustível.

Além das ações já mencionadas, foi trabalhado também o aspecto comportamental dos envolvidos através treinamentos formais sobre manufatura enxuta, ferramentas da qualidade e melhores práticas operacionais. Todos os níveis hierárquicos das áreas de laminação participaram dos treinamentos, desde os gestores até o nível operacional.

4.4 Principais Avanços Alcançados

4.4.1 Temperatura de placa e tempo de trânsito

A partir da Figura 4 pode ser observado os principais avanços da participação de placas quentes enfiadas na laminação em relação a temperatura de enfiamento no ano de 2009.

Pode ser visto claramente que houve um aumento significativo na temperatura média das placas quentes enfiadas, especialmente nas faixas de 300°C a 500°C.

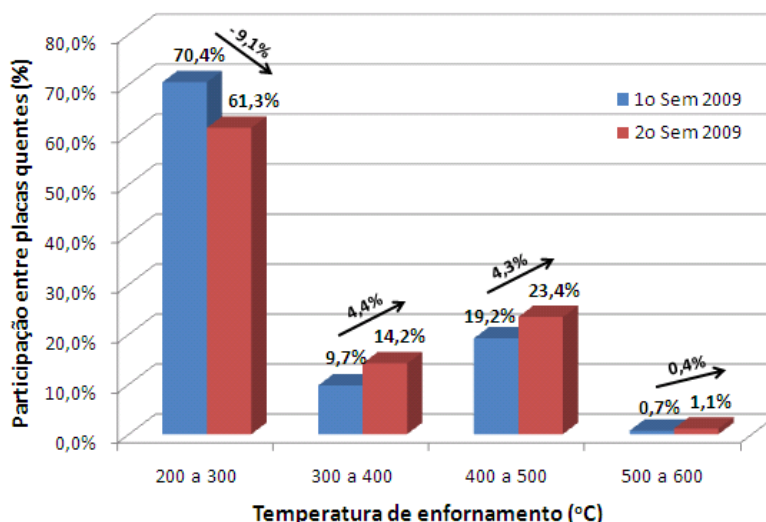


Figura 4 – Participação de placas quentes enfiadas em relação a temperatura de enfiamento no ano de 2009.

Com este aumento na temperatura de enfiamento, em torno de 9%, foi possível criar condições operacionais que visam a redução da temperatura do forno, uma vez que trabalhando com placas mais aquecidas é possível obter ganho energético. Desta forma, é possível reduzir a vazão de gás combustível dos queimadores e assim, reduzir o consumo de combustível.

Já na Figura 5 pode ser observado o tempo de trânsito das placas quentes até o momento do enfiamento na laminação a quente no ano de 2009. Pela análise do gráfico pode ser comentado que a partir do 2º semestre de 2009 houve um aumento considerável da quantidade de placas quentes enfiadas com tempo de trânsito inferior a 24 h. Com esta redução no tempo de trânsito das placas enfiadas a quente, é possível obter placas com temperaturas mais elevadas que

contribuem para o ganho energético do forno de placas como já mencionado anteriormente.

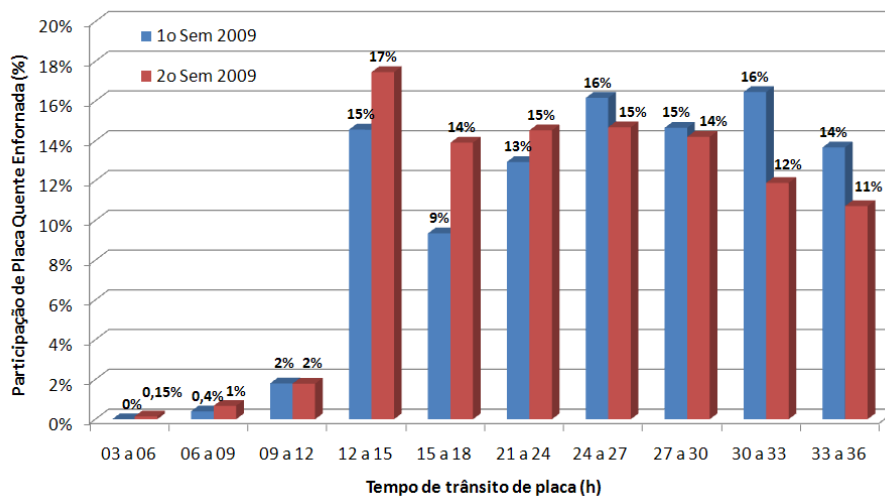


Figura 5 – Tempo de trânsito de placas quentes até o enfornamento na laminação a quente no ano de 2009.

A Figura 6 ilustra a participação do enfornamento de placas quente no segundo semestre de 2009. Pode ser observado que a meta estabelecida entre as áreas da laminação a quente, programação, aciaria e transporte foram realizadas de maneira satisfatória, ou seja, em torno de 30%. Valor este significativo para a contribuição do ganho energético para o forno de reaquecimento de placas.

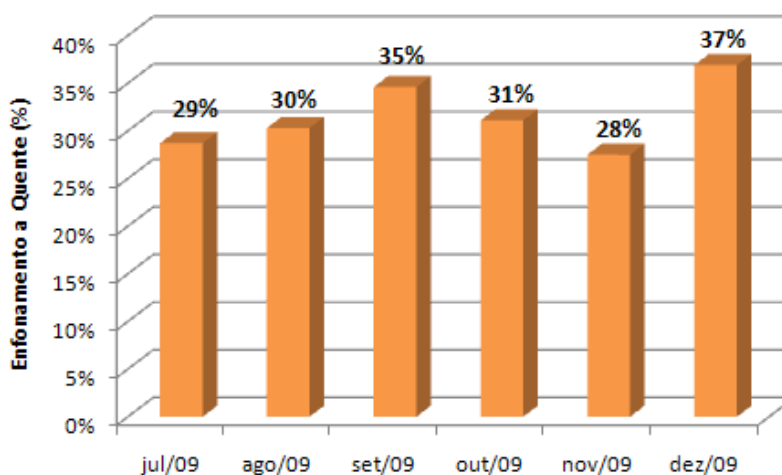


Figura 6 – Participação do enfornamento de placas quentes.

4.4.2 Consumo de combustível e participação de GM

As Figuras 6 e 7 apresentam o comportamento do consumo específico do forno de placas da laminação a quente e da participação de GM na mistura de gás combustível do forno, respectivamente.

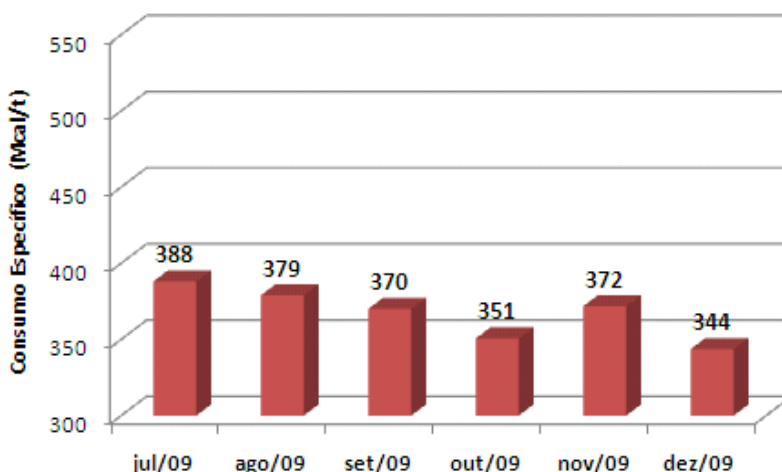


Figura 7 – Evolução mensal do consumo específico de combustível nos fornos de reaquecimento de placas no segundo semestre de 2009.

Pela análise do gráfico da Figura 7, fica evidente a redução do consumo de combustível a partir do segundo semestre de 2009 quando é comparado com o primeiro semestre de 2009 (Figura 1). Além da redução do consumo, pode ser percebida a estabilidade do consumo médio mensal, não apresentando picos de variação acentuados como os ocorridos em janeiro e junho de 2009. E ainda com a redução do consumo tem-se como grande vantagem a redução da emissão de poluentes atmosféricos como no caso a quantidade de CO₂.

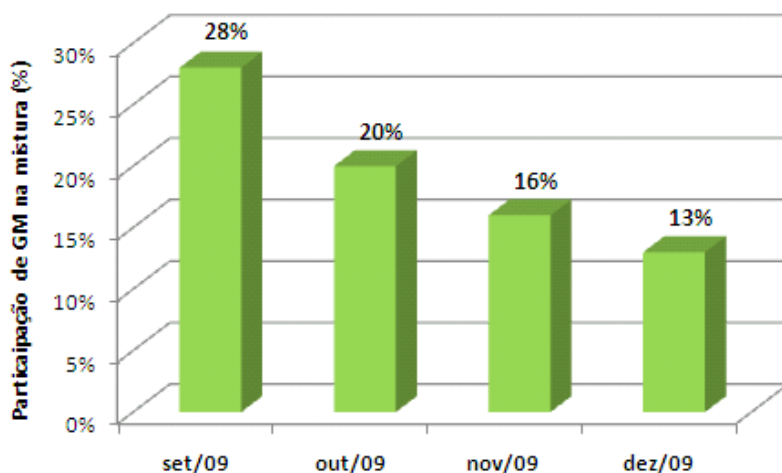


Figura 8 – Participação de gás misto na mistura de gás combustível.

Relacionando os dois gráficos das figuras 7 e 8 pode-se observar também que a influência da participação de GM na mistura de gás afeta diretamente o consumo de combustível, ou seja, participações inferiores a 20% colaboram de maneira efetiva para a redução do consumo.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo apresentar as principais atividades desenvolvidas para a redução do consumo específico dos fornos de reaquecimento placas da linha

de laminação de tiras a quente da Usiminas Cubatão. O benefício mais relevante alcançado com as atividades realizadas foi a redução em 10% no consumo específico médio de combustível dos fornos de reaquecimento no segundo semestre de 2009, além da redução da emissão de gases poluentes na atmosfera.

Agradecimentos

Supervisores de turno, técnicos operacionais e operadores da laminação a quente da Usiminas Cubatão pelo suporte e companheirismo dados durante a execução dos trabalhos.

Todo o corpo técnico das áreas de programação, aciaria, energia e utilidades e transporte que colaboram para o êxito do trabalho, promovendo a sinergia entre as áreas e amadurecendo o cooperativismo.

REFERÊNCIAS

- 1 RIZZO, E.M.S. Processos de Laminação dos Aços: Uma Introdução. ABM, São Paulo, 2007.
- 2 CARMO, R.; HAUCK, G.A.C. Fornos de Reaquecimento. Curso ABM, São Paulo, 2007.
- 3 ARIMA, M.N.; YOKAICHYIA, N.S.; FARIAS, L.C. Análise da substituição de gás de coqueria por gás misto no forno de reaquecimento de placas da laminação de tiras a quente da Cosipa. 25º Seminário de balanços energéticos globais e utilidades, Florianópolis, 2004.
- 4 MARCONATO, E.A.; COSCIA, F.P. Metodologia Manufatura Enxuta Aplicada no Consumo de Combustíveis no Forno de Placas do LTQ. XXXIII Seminário Interno de Laminação Usiminas, Cubatão, 2010.