

MAXIMIZANDO A PRODUTIVIDADE DA ACIARIA LD COM ELEVADA PROPORÇÃO DE FERRO-GUSA SÓLIDO NA CARGA METÁLICA DA V&M DO BRASIL¹

Leandro Peixoto Almeida²
Fabrício Batista Vieira³
Ronaldo Santos Sampaio⁴
Guilherme Borges da Costa⁵

Resumo

A motivação deste trabalho foi à disponibilidade de estoque de ferro-gusa sólido na Aciaria da V&M do Brasil devido às grandes paradas do fluxo produtivo para implementação de investimentos no ano de 2005. Após o retorno da fabricação de aços visualizou-se a necessidade de maximizar a produtividade da Aciaria substituindo a sucata sólida por ferro-gusa sólido na carga metálica devido à baixa disponibilidade de ferro-gusa líquido. Iniciou-se a utilização do material chegando, em alguns casos, até 100% de substituição, gerando um aumento médio de 1.885 ton/mês na fabricação de aço líquido. Algumas modificações no abastecimento do material e no padrão de sopro foram necessárias para garantir o rendimento metálico e a produtividade do equipamento.

Palavras-chave: Convertedor LD; Carga metálica; Ferro-gusa sólido; Produtividade.

OPTIMISATION OF BOF PRODUCTIVITY USING PIG-IRON IN THE METALLIC CHARGE

Abstract

This work was carried out heavily motivated to high amount pig-iron storage because big stoppage in 2005 for investment installation in the steel plant. After production start-up, we had to maximize the steel productivity with low hot-metal availability. The solution was replacing the metallic scrap for pig iron in the BOF metallic charge, increasing steel production around 1.885 ton/month. Some modification in the supply storage and the blowing pattern was necessary to guarantee the BOF metallic yield and the equipment productivity.

Key words: BOF; Metallic charge; Pig-iron; Productivity.

¹ Contribuição técnica ao XXXVIII Seminário de Aciaria – Internacional, 20 a 23 de maio de 2007, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Engenheiro Metalurgista, M. Sc., Engenheiro responsável pela a Metalurgia Primária e Secundária da V&M do Brasil.

³ Engenheiro Metalurgista, M. Sc., Gerente da Aciaria da V&M do Brasil.

⁴ Engenheiro Metalurgista, Ph. D., Consultor da V&M do Brasil.

⁵ Estudante de Engenharia Metalúrgica da UFMG, Estagiário da V&M do Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda de tubos de aço sem costura para atender o mercado petrolífero, industrial e automotivo, a V&M do Brasil, uma empresa do grupo Vallourec, busca cada vez mais maximizar a produtividade de seu parque industrial. Para isto, a V&M do Brasil investiu, em 2005, nos “gargalos” produtivos, entre eles pode-se citar a expansão da Laminação Contínua e o “revamping” no Lingotamento Contínuo da Aciaria.

A implementação dos investimentos na Aciaria ocorreu no mês de ago/05, demandando longos tempos de paradas no fluxo produtivo da Aciaria, o que gerou um estoque de ferro-gusa sólido superior aos valores normais de trabalho. Este estoque adicional pode ser observado pela a Figura 1.

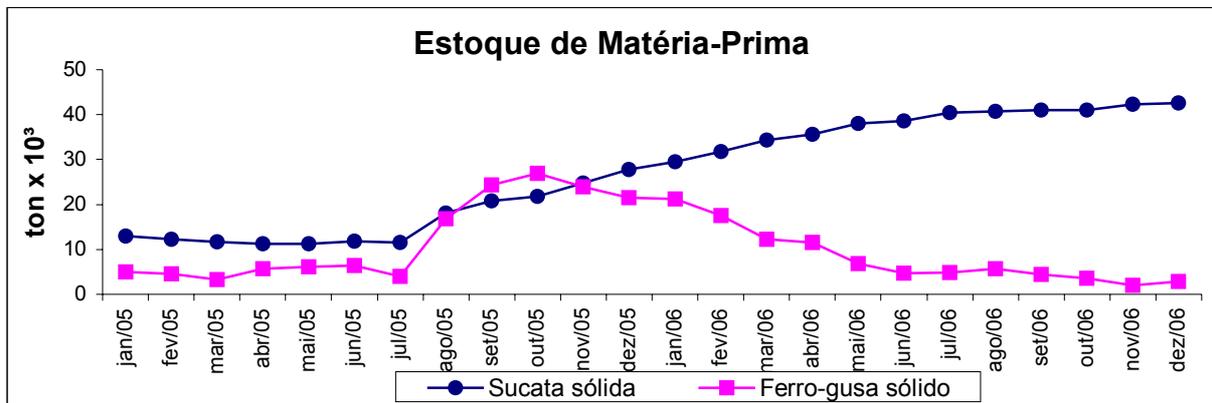


Figura 1– Estoque de Matérias-Primas da Aciaria na V&M do Brasil em 2005 e 2006.

Pode-se observar que em ago/05, o estoque de ferro-gusa sólido aumentou significativamente comparado com os valores praticados anteriormente, chegando a alcançar o patamar de 27.000 ton em out/05. A partir de nov/05, o Convertedor LD iniciou-se o uso do ferro-gusa sólido na carga metálica com o intuito de maximizar a produção da Aciaria devido a diversos problemas e interrupções no abastecimento de ferro-gusa líquido, chegando a operar com 100% de substituição de sucata sólida por ferro-gusa sólido na carga metálica. Já em jun/06, o estoque do material retornou aos patamares normais.

A Figura 2 pode-se observar uma redução expressiva no consumo específico de ferro-gusa líquido, reduzindo 71 kg gusa/t. aço entre ago/05 e mai/06.

Já na Figura 3 observa-se a diferença entre a produção de ferro-gusa líquido e a produção de aço. A média da diferença de produção entre os meses de jan/05 à jul/05 foi de 5.787 ton/mês, já a partir de nov/05 até mai/06, quando se utilizou o ferro-gusa sólido na carga metálica do Convertedor LD, foi de 7.672 ton/mês. Ou seja, uma diferença média de 1.885 ton/mês, o que representou aproximadamente um dia a mais de produção de aços a cada mês na Aciaria da V&M do Brasil.

Outro benefício identificado com a utilização do ferro-gusa sólido foi o formato geométrico e a densidade em relação à sucata sólida que é constituída basicamente de tubos, resultando em um maior aproveitamento do volume útil da canaleta de carregamento e reduzindo o tempo de carregamento.

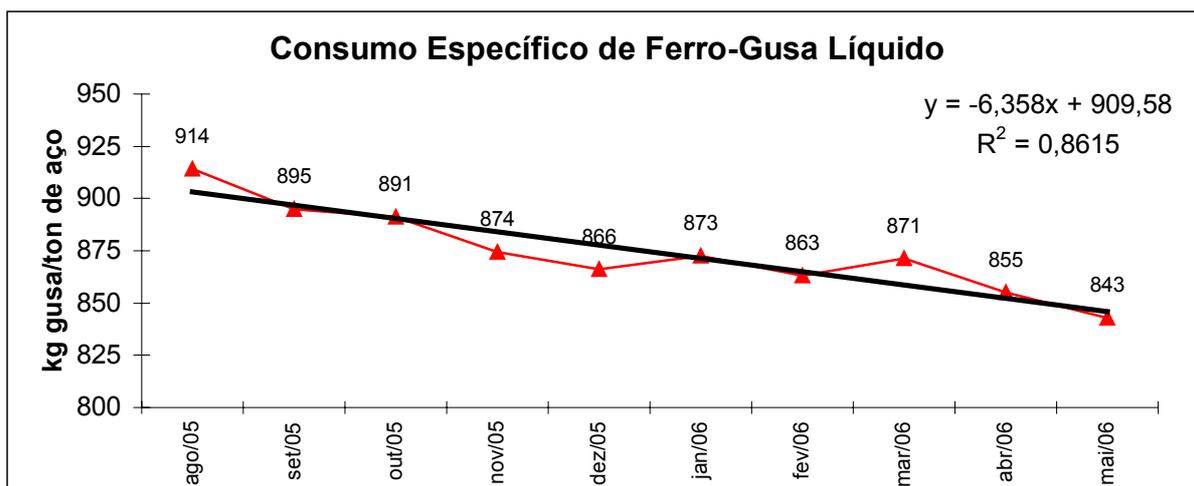


Figura 2 – Variação do consumo específico de ferro-gusa líquido no Convertedor LD.

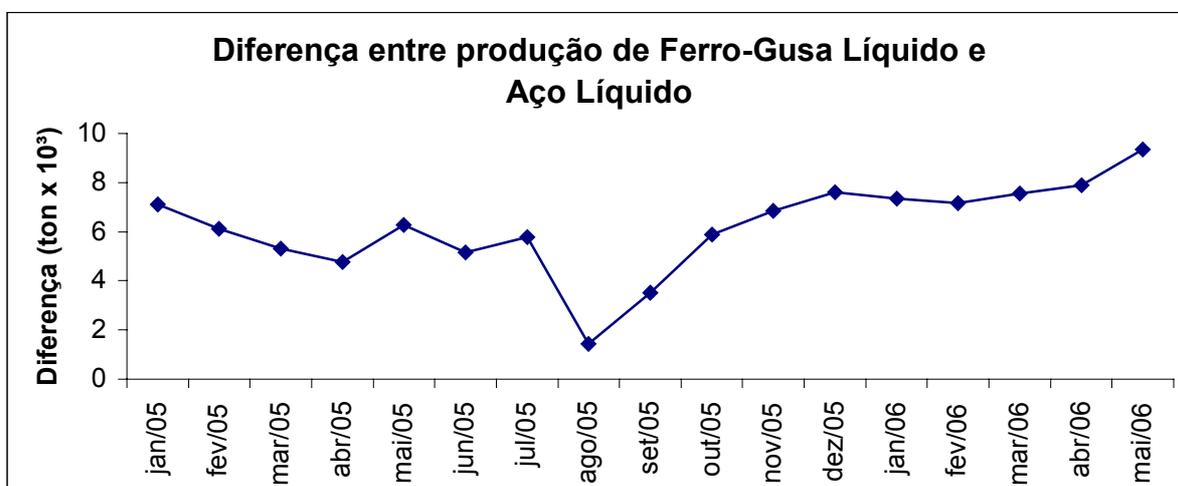


Figura 3 – Diferença entre a produção de ferro-gusa líquido e aço líquido.

Finalmente, com o uso do ferro-gusa sólido na carga metálica do Convertedor LD o aporte químico de carbono aumentou expressivamente o que resultou em uma elevação do tempo de sopro. Porém essa alteração não teve forte influência na produtividade da Aciaria porque o Convertedor LD atualmente não é o “gargalo” no fluxo produtivo da V&M do Brasil.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi dividida em três etapas:

a) Definição do percentual de substituição:

A proporção percentual para a substituição de sucata sólida por ferro-gusa sólido na carga metálica do Convertedor LD foi definida de acordo com a disponibilidade de ferro-gusa líquido para consumo da Aciaria, como pode ser lido na Tabela 1. Observa-se que o percentual de utilização de ferro-gusa sólido é inversamente proporcional ao estoque de ferro-gusa líquido.

Tabela 1 – Regra de utilização de ferro-gusa sólido.

Estoque de Ferro-Gusa Líquido	Percentual de Utilização
Alto (acima de 400 ton)	Não utilizar
Médio (entre 250 a 400 ton)	Até 30%
Baixo (abaixo de 250 ton)	100%

b) Preparação da carga metálica:

A estocagem do ferro-gusa sólido na V&M do Brasil é feita em pátio aberto e com chão de terra batida. Para minimizar a contaminação de areia e água (proveniente de chuva) no material, disponibilizaram-se mais de uma baia de estocagem, de tal forma que o material levasse vários tombos até chegar à canaleta de carregamento para o consumo no Convertedor LD. Desta forma, toda a contaminação de areia foi gradativamente sendo eliminada. Já a contaminação por água, em dias chuvosos, o material foi estocado em baias cobertas até que a quantidade de água fosse eliminada por evaporação.

A preparação do material na canaleta de carregamento foi feita por intermédio de eletroímã, o que auxiliou na remoção final da contaminação de areia. Em baixas quantidades de utilização (até 30% da carga), o material foi adicionado por cima da sucata sólida (tubos). Devido a grande diferença de densidade e do formato relação à sucata, o material quando adicionado ocupou os espaços vazios entre a sucata de tubo, aumentando o peso da canaleta de carregamento para o mesmo volume, o que fez reduzir o tempo de carregamento. Já em grandes utilizações (100%), o material foi adicionado na canaleta de carregamento de forma homogênea.

c) Prática de sopro:

Na Figura 4 pode-se observar o padrão de sopro com as informações de altura da lança de oxigênio em relação ao banho metálico, vazão de oxigênio e vazão do sopro submerso. Estas recomendações são utilizadas quando o estoque de ferro-gusa líquido está “alto” ou “médio”, conforme as informações da Tabela 1. Já na Figura 5 pode-se ver o padrão de sopro para as situações de estoque de ferro-gusa líquido “baixo”.

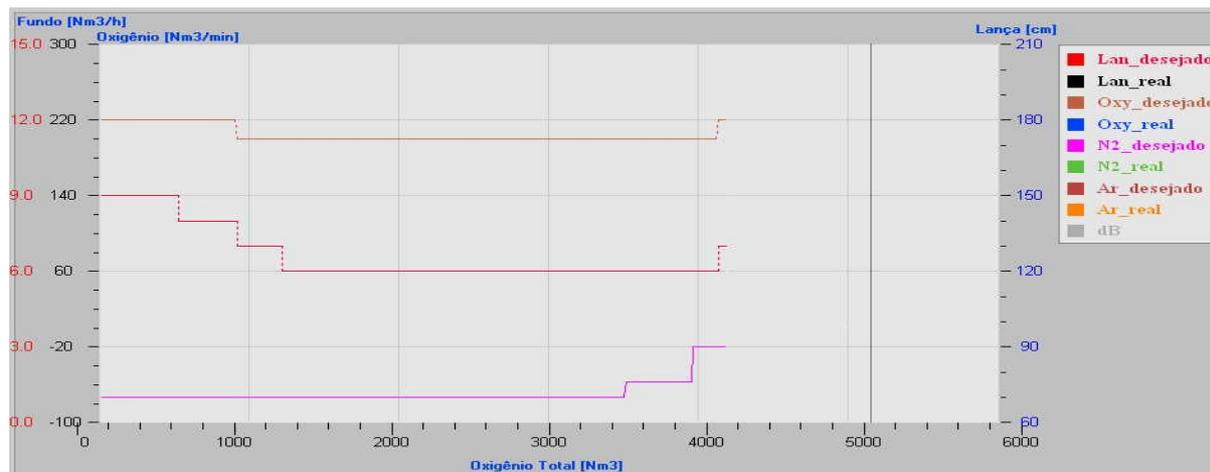


Figura 4 – Padrão de sopro do Convertedor LD para estoque de ferro-gusa líquido “alto” e “médio”.

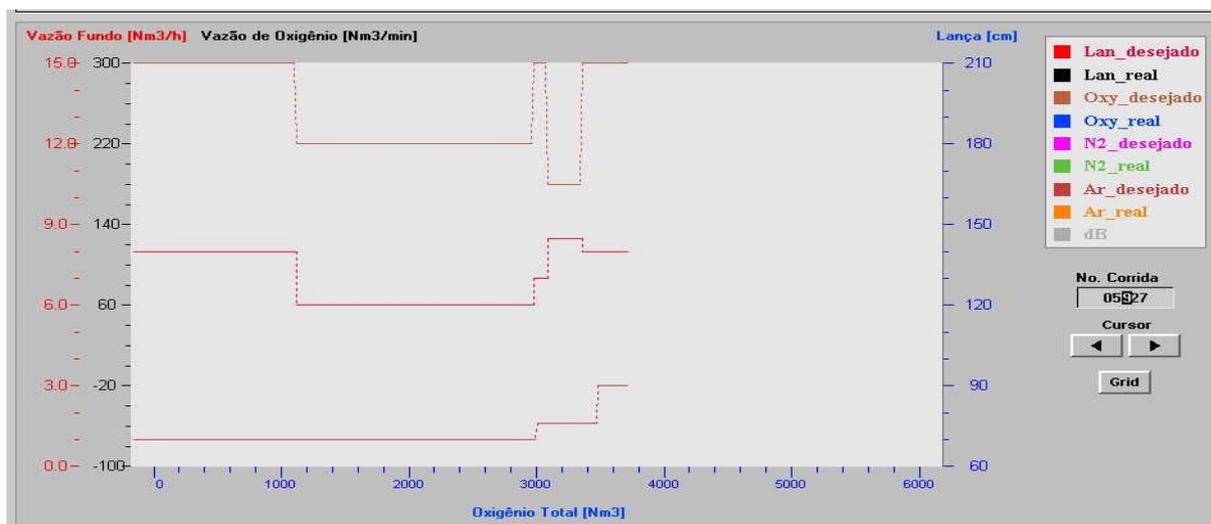


Figura 5 – Padrão de sopro do Convertedor LD para estoque de ferro-gusa líquido “baixo”.

A fundamental diferença entre os padrões de sopro das Figuras IV e V é o aumento médio da vazão de oxigênio com o intuito de aumentar a taxa de descarburização devido ao aporte químico adicional de carbono devido à utilização de ferro-gusa sólido em grandes proporções.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste trabalho foram divididos em sete etapas:

a) Carga metálica:

A Figura 6 mostra o consumo percentual composição da carga metálica do Convertedor LD da V&M do Brasil nos anos de 2005 e 2006.

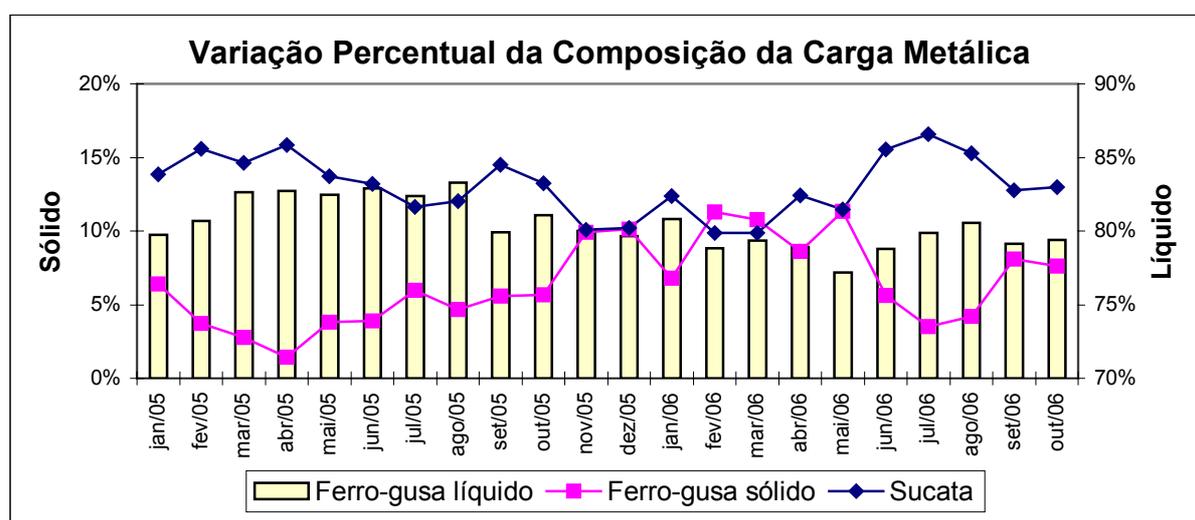


Figura 6 – Variação percentual da carga metálica do Convertedor LD.

Pela a Figura 6 observa-se que o consumo médio percentual do ferro-gusa líquido e sólido entre os meses de jan/05 a out/05 foi, respectivamente, 82% e 4%. Entre os meses de nov/05 a mai/06, foi de 79% de ferro-gusa líquido e 10% ferro-gusa sólido.

b) Rendimento metálico:

A Figura 7 mostra a variação do rendimento metálico^[1] e o percentual de ferro-gusa sólido na carga metálica. Pode-se observar que nos meses fev/06 a abr/06 houve uma redução na tendência anterior. Esta redução foi em virtude da contaminação do ferro-gusa sólido com areia. A partir de abr/06, alterou-se a forma de abastecimento do material removendo a contaminação e, conseqüentemente, retornando o rendimento metálico a valores normais de trabalho.

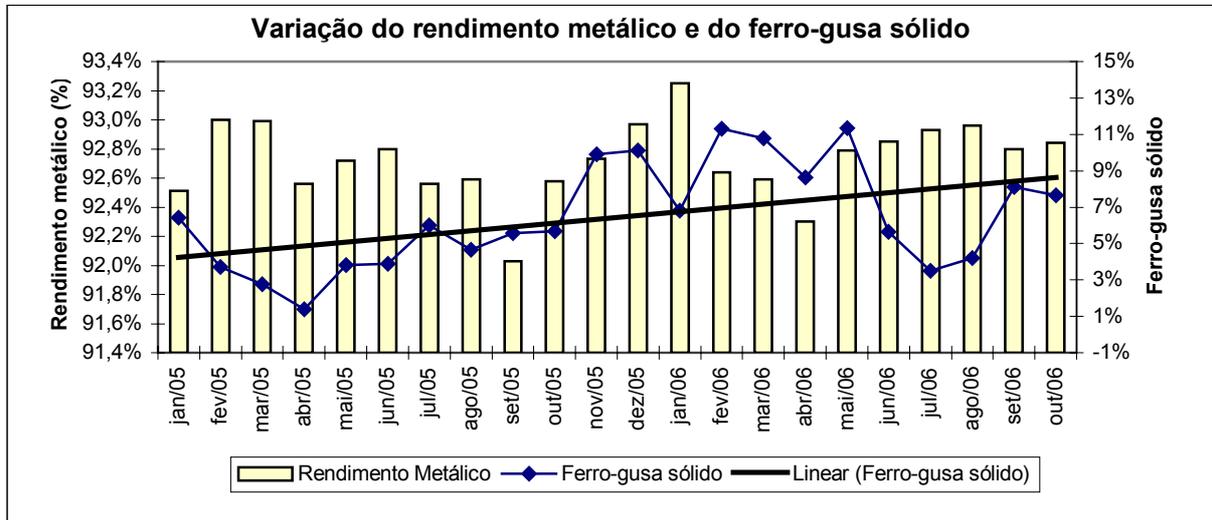


Figura 7 – Varição do rendimento metálico e do percentual de ferro-gusa sólido na carga metálica.

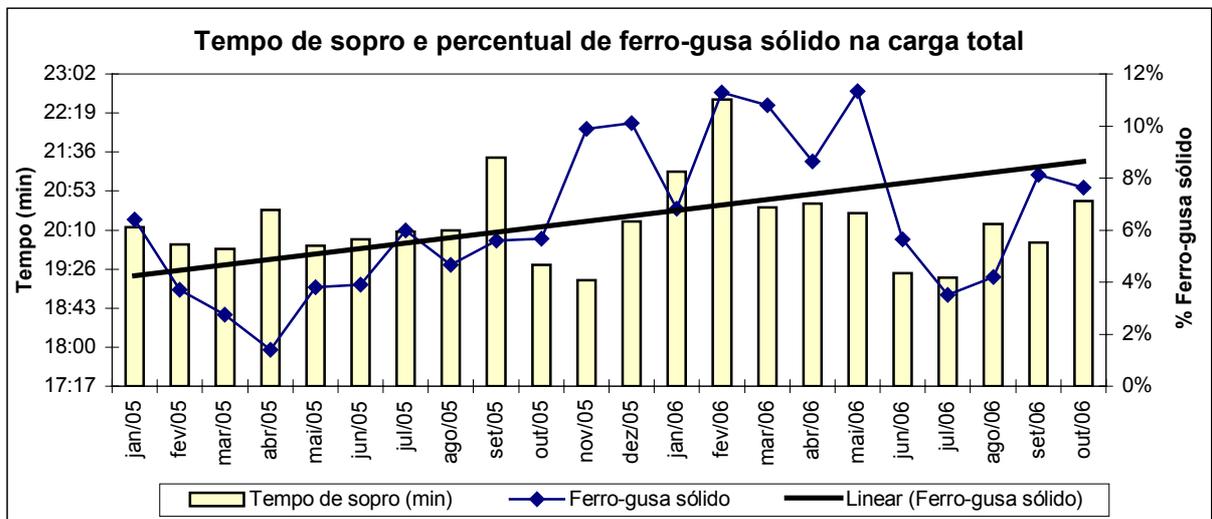


Figura 8 – Varição do tempo de sopro e percentual de ferro-gusa sólido na carga metálica.

c) Tempo de sopro:

A Figura 8 mostra a variação do tempo de sopro e o percentual de ferro-gusa sólido na carga metálica. Observa-se uma redução no tempo de sopro em nov/05 com o aumento de ferro-gusa sólido na carga. O motivo foi a implementação do novo padrão de sopro como demonstrado pelas as Figuras 4 e 5. Já entre os meses de dez/05 a fev/06, ocorreu uma elevação no tempo de sopro devido a não utilização do padrão proposto.

d) Temperatura do ferro-gusa líquido e do aço de fim de sopro:

A Figura 9 mostra a variação das temperaturas do ferro-gusa líquido e do aço líquido de fim de sopro. Pode-se observar que nos meses de máxima utilização de ferro-gusa sólido, nov/05 à mai/06, a temperatura do ferro-gusa líquido elevou-se ligeiramente acompanhada pela a temperatura do aço líquido de fim de sopro. Desta forma, pode-se afirmar que as temperaturas não influenciaram o consumo específico de ferro-gusa líquido com a substituição de sucata metálica por ferro-gusa sólido.

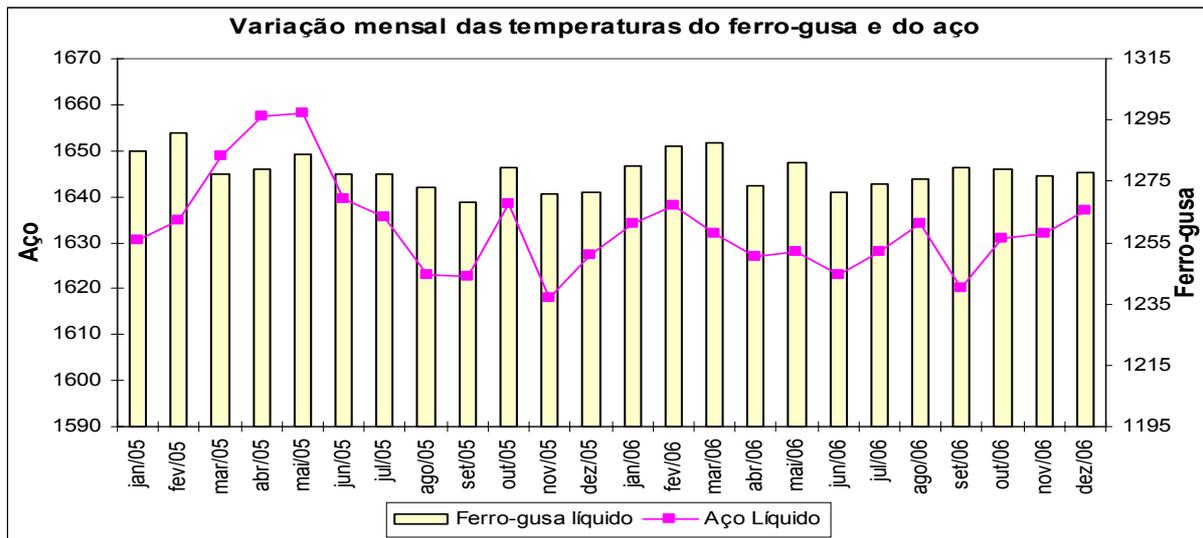


Figura 9 – Variação média da temperatura do ferro-gusa líquido e do aço líquido.

e) Composição química do ferro-gusa líquido:

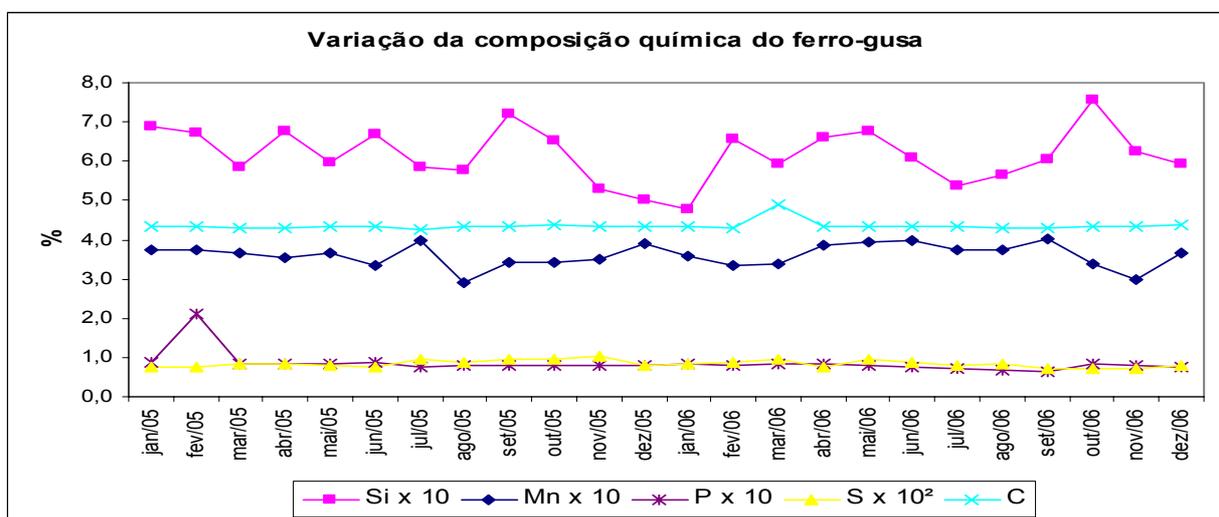


Figura 10– Variação média da composição química do ferro-gusa líquido.

Na Figura 10 observa-se a variação da composição química do ferro-gusa líquido. Verifica-se que a variação do teor de silício foi estável de forma a não influenciar significativamente no consumo específico de ferro-gusa líquido com a substituição de sucata metálica por ferro-gusa sólido.

f) Composição química da escória:

A Figura 11 pode-se observar a variação média mensal da composição química da escória de fim de sopro ao longo dos anos de 2005 e 2006. Verifica-se que com a utilização do ferro-gusa sólido não houve nenhuma alteração expressiva nestas variáveis. Pode-se dizer que já era esperado, uma vez que a alteração feita não influencia significativamente estas variáveis.

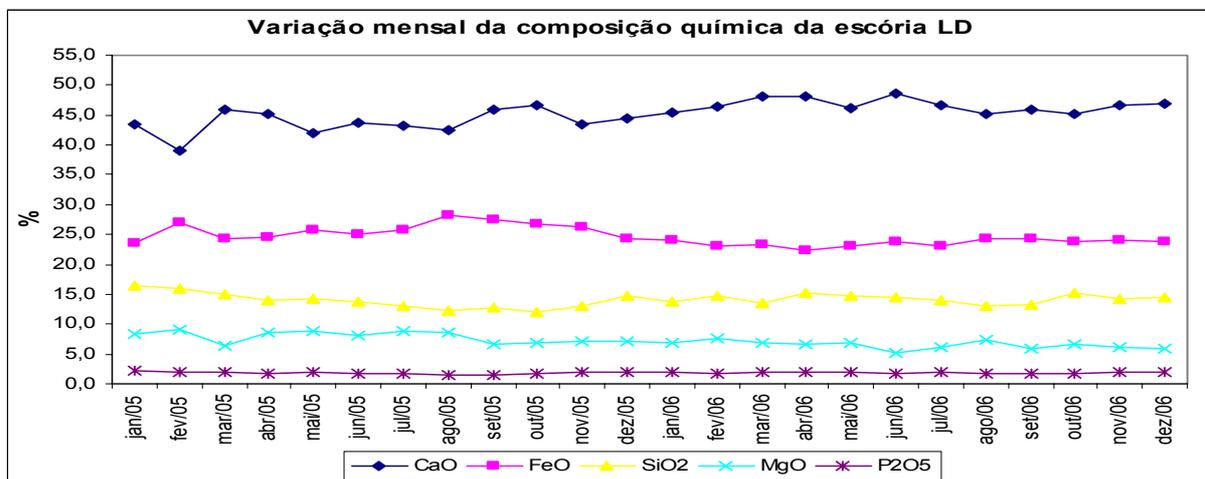


Figura 11 – Variação média da composição química da escória de fim de sopro.

g) Variação percentual do lucro diário:

Utilizando o modelo termoquímico desenvolvido por RS Consultants^[2], simulou-se a variação percentual do lucro diário considerando os ganhos de produtividade versus o aumento de custo de fabricação do aço. De acordo com a Figura 12, pode-se que o aumento da produtividade da Aciaria compensou o aumento de custo na fabricação do aço líquido.

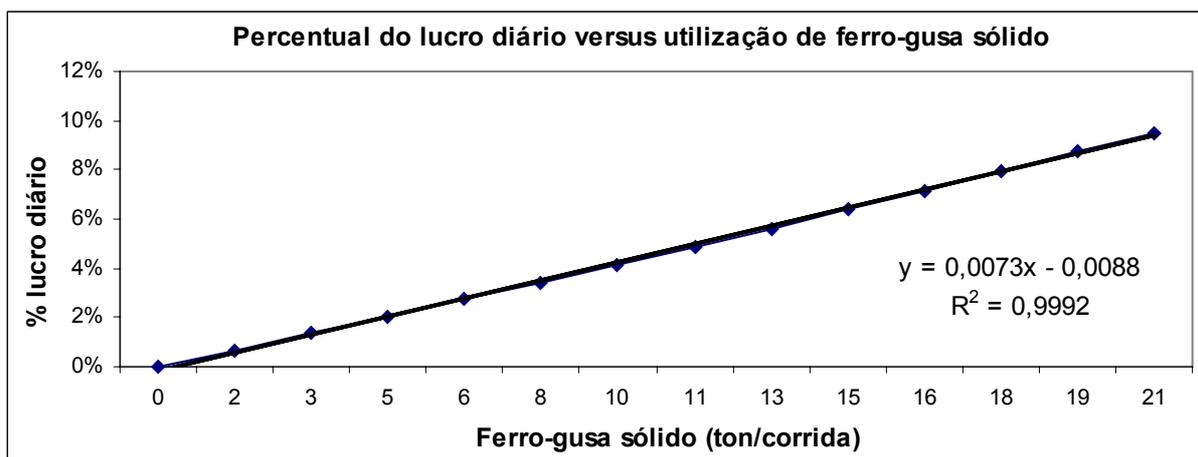


Figura 12 – Variação percentual do lucro diário

4 CONCLUSÃO

O trabalho realizado permitiu aproveitar a oportunidade de disponibilidade de estoque de ferro-gusa sólido para garantir a produtividade da Aciaria da V&M do Brasil em alguns meses dos anos de 2005 e de 2006. O aumento médio de

produtividade chegou a 1.885 ton/mês com o aumento de 6% na substituição de sucata sólida por ferro-gusa sólido.

Outro importante ponto foi à quebra de paradigma no desenvolvimento da nova forma e método de trabalho, aumentando as opções de maximizar a produção nos momentos de baixa disponibilidade de ferro-gusa líquido.

REFERÊNCIAS

- 1 Almeida, L.P., Hahne, C., Moreira, D. A., *Melhoria Contínua do Rendimento Metálico do Convertedor LD da V&M do Brasil*. . XXXVI Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, Vitória, Maio de 2005.
- 2 RS Consultants, ronaldo@issbrazil.org.
- 3 Castro, L.F.A, Sampaio, R.S., Tavares, R.P. *Termodinâmica Metalúrgica*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Metalúrgica da UFMG, 1976. Cap. 1.
- 4 Carvalho, J.L.R., Assis, P.A, Camilo, R.D., Figueira, R.M., Campos, V.F. *Dados Termodinâmicos para Metalurgistas*. 1.ED – Belo Horizonte: Papelaria Oficial LTDA, 1977. 392p.
- 5 Hahne, C., Issa, A., Silva, L.F., Manetta, H.R., *Melhorias alcançadas com a tecnologia de controle e otimização de rendimento na Aciaria da V&M do Brasil*. . XXXII Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, Salvador, Maio de 2001.