

MELHORIA CONTÍNUA DO RENDIMENTO METÁLICO DO CONVERTEDOR LD DA V&M DO BRASIL⁽¹⁾

Dione Araújo Moreira⁽²⁾
Leandro Peixoto Almeida⁽³⁾
Christian Hahne⁽⁴⁾

Resumo

Neste trabalho foram levantadas as principais causas de perdas de rendimento metálico do aço líquido no Convertedor LD, caracterizando as perdas previstas e não-previstas no processo de fabricação de aço, com a finalidade de direcionar ações de impacto para maximização do rendimento metálico no processo. Utilizando a metodologia de melhoria contínua e a teoria de conservação da massa, foram coletados todos os dados necessários e estratificadas as principais causas de perda de rendimento metálico. Desta maneira, as ações foram direcionadas visando à minimização das perdas metálicas no processo. Ao final de 2 anos de trabalho foi alcançado um aumento médio de 1,89% no rendimento metálico do Convertedor LD da V&M do Brasil.

Palavras-chave: convertedor LD; rendimento metálico do aço líquido.

(1) *Contribuição Técnica ao XXXVI Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, Vitória, Maio de 2005.*

(2) *Técnico Metalurgista, Líder de Produção do LD da V&M do Brasil.*

(3) *Engenheiro Metalurgista, Departamento de Aciaria da V&M do Brasil.*

(4) *Engenheiro Metalurgista, M.Sc., Dr.-Ing., Departamento de Aciaria da V&M do Brasil.*

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda de aço no mercado, as empresas siderúrgicas buscam, cada vez mais, o aumento de sua produtividade. O aumento do rendimento metálico é uma maneira de proporcionar este incremento de produtividade.

Com base neste cenário, foi criado em 2002 um grupo de melhoria contínua com a finalidade de minimizar a perda do rendimento metálico no Convertedor LD da V&M do Brasil. Este grupo, através de seu trabalho contínuo, coletava as informações referentes a cada corrida produzida, compondo desta forma um sólido banco de informações para posterior análise e proposição de ações mitigadoras referentes às perdas metálicas no processo de fabricação de aço no Convertedor LD.

2. METODOLOGIA

Para cálculo do rendimento do aço metálico da V&M do Brasil é utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{peso aço líquido}}{\text{carga metálica carregada} + \text{ligas adicionadas no despejo}}$$

onde: carga metálica carregada = sucata + ferro-gusa líquido

Uma planilha baseada na lei de conservação da massa é utilizada para determinar o rendimento metálico máximo teórico de uma corrida, utilizando como base as análises químicas das matérias-primas (ferro-gusa, sucata sólida e minério de ferro) e as análises químicas dos produtos (aço líquido e escória).

A diferença entre o rendimento metálico máximo teórico e o rendimento metálico real, para cada corrida, foi denominado de perda total de rendimento metálico. Após esta definição determinaram-se as perdas previstas e não-previstas para a fabricação do aço. Estas definições são:

- Perdas previstas de rendimento metálico: perdas inerentes ao processo de fabricação de aço, como descarburização, dessiliciação, etc.
- Perdas não-previstas de rendimento metálico: perdas de atuação do grupo de melhoria, como projeções de ferro, escória, etc.

De acordo com esta definição de perdas metálicas, o soprador relata, através de um formulário, as principais causas de perda de rendimento metálico da corrida. Este relato possibilita quantificar imediatamente, corrida a corrida, as perdas não-previstas de rendimento metálico. Para a análise do grupo as causas são consolidadas mensalmente.

Seguindo esta metodologia de aquisição de informações do processo, as perdas previstas e não-previstas de rendimento metálico foram identificadas e agrupadas da seguinte maneira:

❖ Perdas previstas:

- Perda na redução de elementos químicos do ferro-gusa (C, P, Mn, Si, S);
- Perda por ferro na lama;

- Perda por ferro na escória.
- ❖ Perdas não-previstas:
 - Perda por projeção;
 - Perda por excesso de ferro na escória;
 - Perda na análise química do ferro-gusa em relação análise química objetivada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise das causas foi utilizada uma “cascata de paretos”, onde as causas são estratificadas em gráfico do tipo pareto e o pareto seguinte estratifica novamente a maior causa do pareto anterior. Desta maneira é possível identificar com maior precisão as causas que realmente influem no processo. A Figura 1 mostra esta “cascata de pareto” para três meses subseqüentes e permite avaliar a evolução das perdas bem como identificar as maiores perdas, direcionando as ações necessárias para redução das perdas metálicas no processo.

Com base nas “cascatas de pareto” foram identificadas quais eram as principais causas de perdas de rendimento do aço líquido no Convertedor da V&M do Brasil.

As principais ações realizadas durante o trabalho do grupo foram:

- Alteração dos padrões de sopro e realização de acompanhamento das calibrações da altura lança em relação ao banho metálico reduzindo, desta maneira, as projeções metálicas;
- Definição, em conjunto com os responsáveis pelos Altos-Fornos, das faixas químicas ideais de trabalho do ferro-gusa para a Aciaria;
- Atualização dos parâmetros para cálculo da carga metálica em situações em que a perda térmica do forno não foi considerada. Como por exemplo o cálculo da carga metálica após longo intervalo na Aciaria (acima de 1 hora);
- Criação de padrões de sopro para corridas com baixo teor de fósforo, passando a utilizar carepa visando facilitar a desfosforação;
- Melhoria na coleta das análises químicas do ferro-gusa, fator este que influi diretamente na preparação da carga metálica, reduzindo assim o índice de ressopro.

A Figura 2 mostra a evolução da redução da perda metálica referente às ações tomadas visando reduzir a projeção metálica, a perda por teores elevados de silício e carbono no ferro-gusa e a perda por excesso de ressopro.

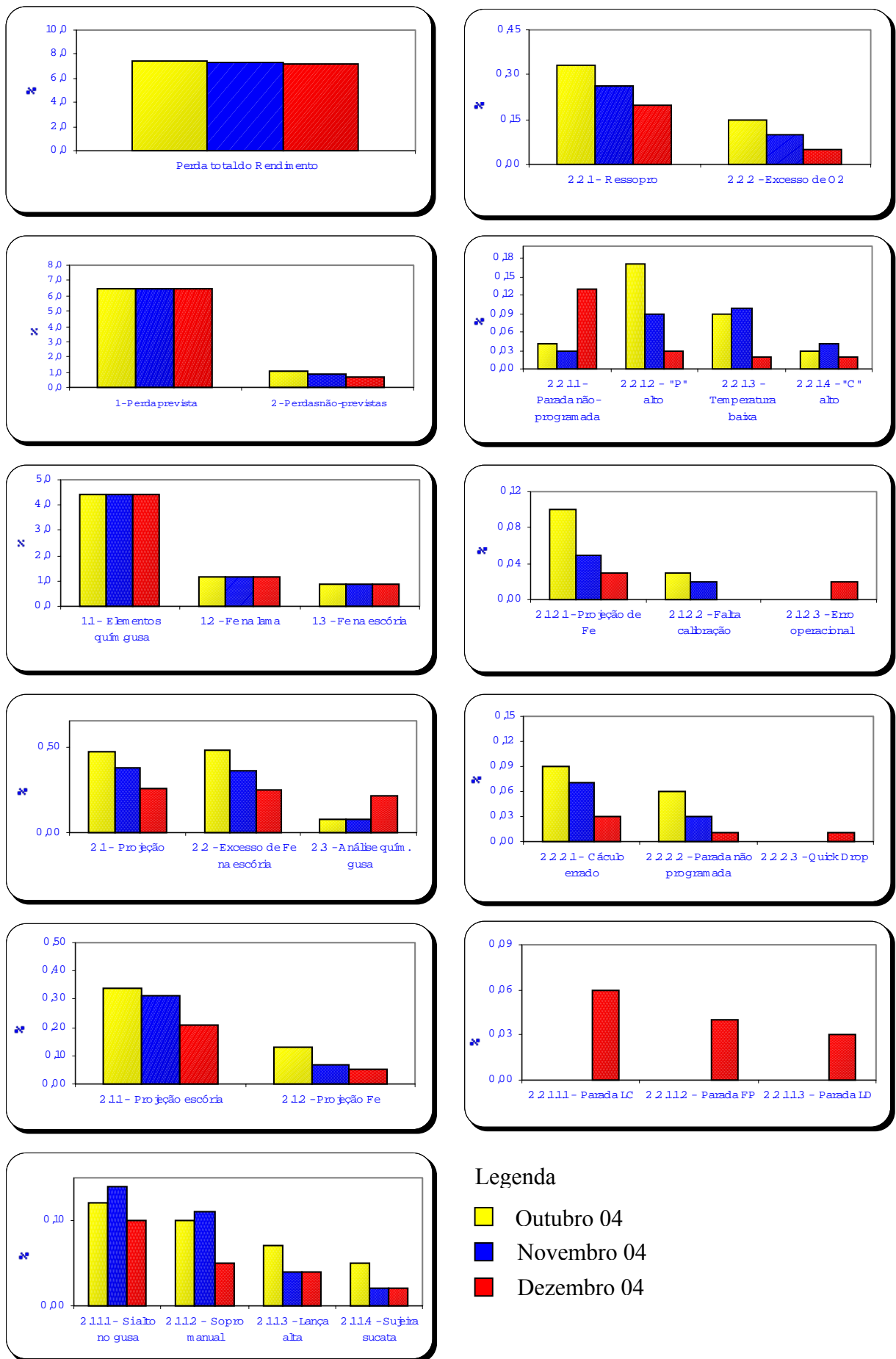


Figura 1. Cascata de Paretos referente aos diversos tipos de perda metálica no período de OUT/NOV/DEZ/ 2004

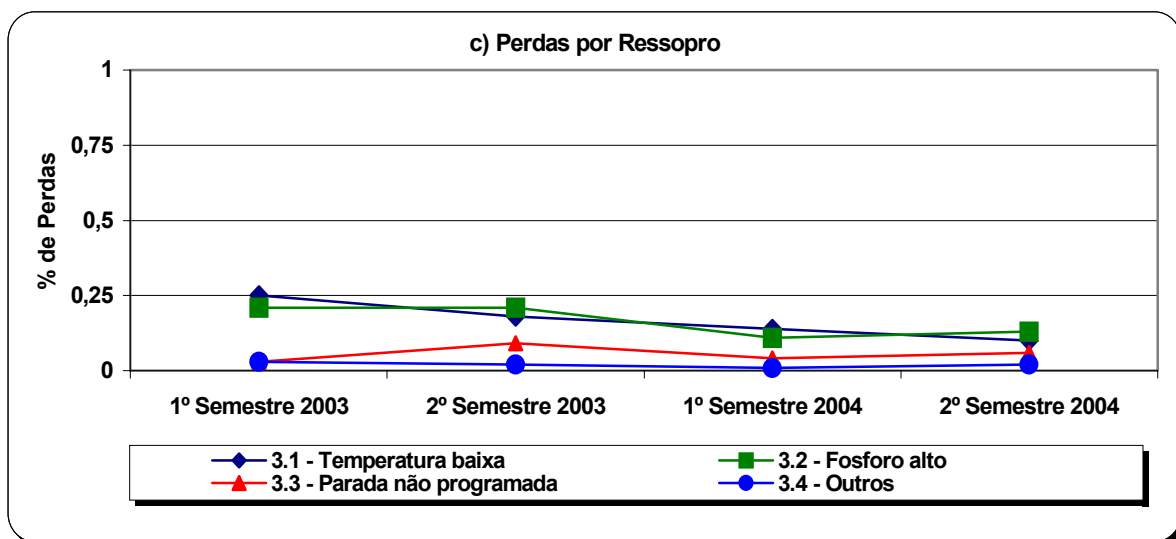
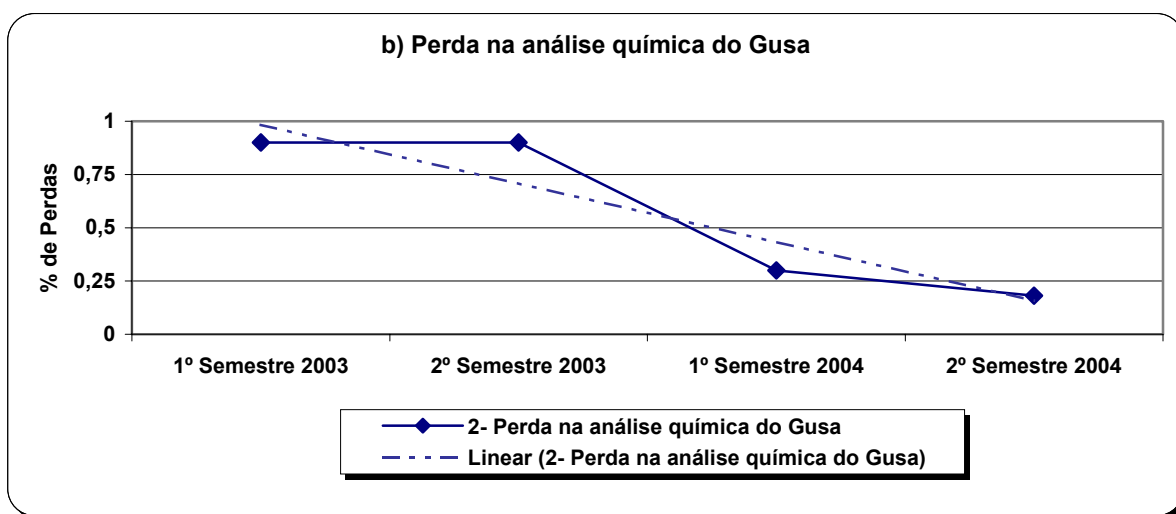
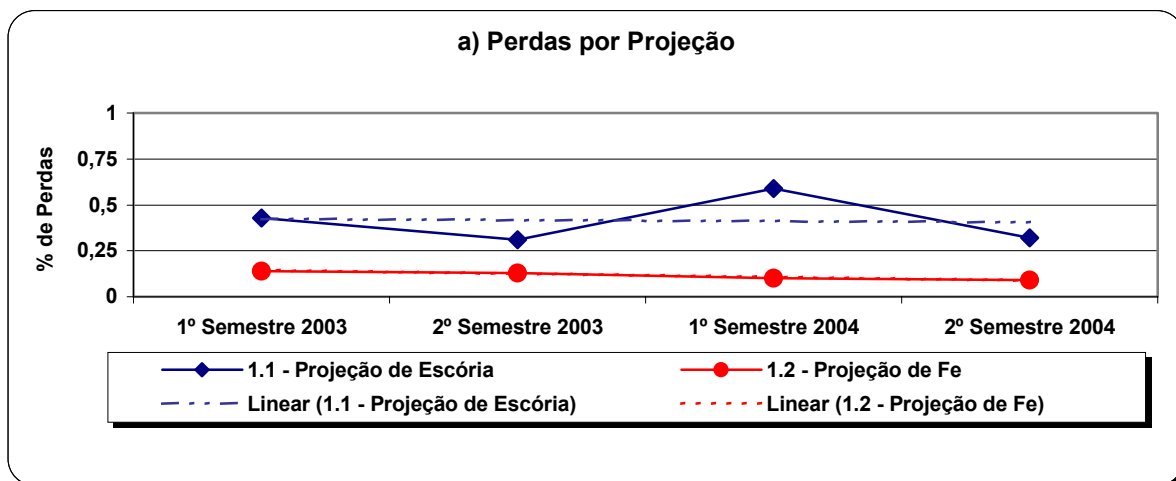


Figura 2. Gráfico com os principais resultados das ações adotadas visando reduzir a perda por projeção (a), perda por análise química do ferro-gusa (b) e perda por resopro (c).

Na Figura 3 pode-se observar a evolução do rendimento metálico após a implementação da nova metodologia de trabalho.

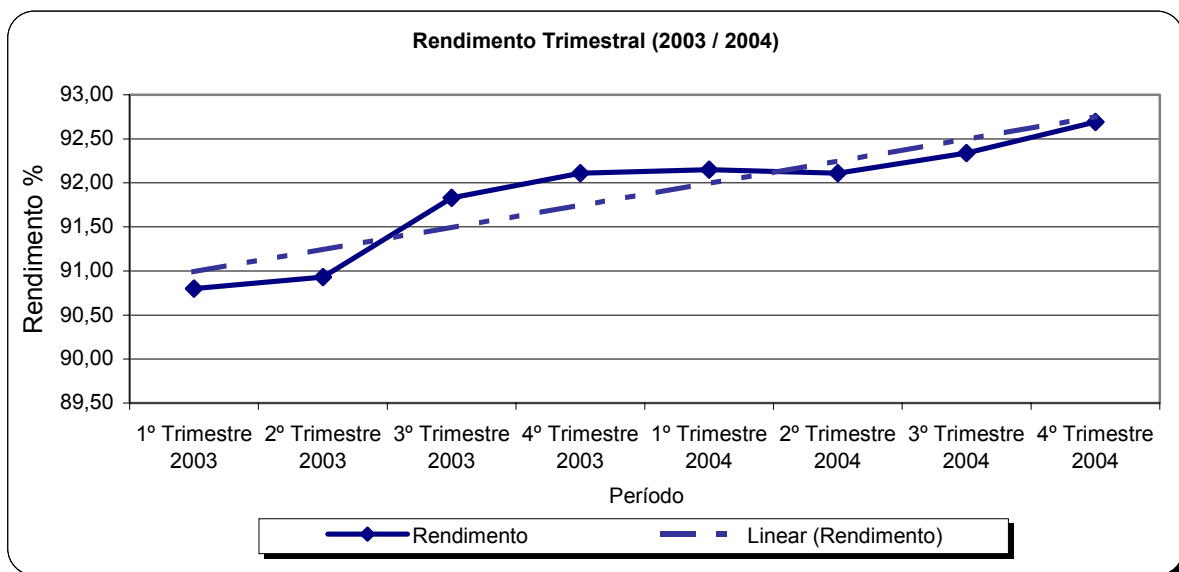


Figura 3. Gráfico de rendimento metálico no período de 2003/2004

4. CONCLUSÃO

O trabalho realizado permitiu identificar e conhecer melhor as causas das perdas metálicas no processo do Convertedor LD da V&M do Brasil. Após a definição do tipo de perda metálica do processo, foi possível definir ações simples, mas eficientes na melhoria do rendimento metálico. Um exemplo de ação é a conscientização dos operadores quanto à importância da periódica calibração da lança de oxigênio em relação ao banho metálico. Ações mais complexas, como por exemplo, as alterações nos padrões de sopro e a introdução da utilização da carepa, foram relevantes para o aumento do rendimento metálico. O conjunto de ações geradas nos 2 anos de trabalho do grupo chegou a um total de 497, conduzindo desta forma a um expressivo aumento de 1,89% no rendimento metálico do Convertedor LD no período dos anos 2003 e 2004.

Com base nesta metodologia de trabalho, o grupo de melhoria contínua planeja a realização das seguintes ações em um futuro próximo:

- Utilização do carbureto silício em pedra para correções da temperatura de fim de sopro nas corridas após longos tempos de paradas não programadas na Aciaria visando substituir o ferro silício;
- Elaboração de um briquete auto-redutor com a lama gerada nos processos da Aciaria e dos Altos-Fornos aproveitando as perdas de ferro na lama da Aciaria;
- Modificação no método de cálculo de preparação da carga metálica considerando a informação da amostra de análise química do ferro-gusa retirada na mesma corrida.

BIBLIOGRAFIA

- 1 CASTRO, L.F.A.; SAMPAIO, R.S.; TAVARES, R.P. **Termodinâmica metalúrgica**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Metalúrgica da UFMG, 1976. Cap. 1.
- 2 CARVALHO, J.L.R.; ASSIS, P.A.; CAMILO, R.D.; FIGUEIRA, R.M.; CAMPOS, V.F. **Dados termodinâmicos para metalurgistas**. Belo Horizonte: Papelaria Oficial, 1977. 392p.
- 3 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. In: SEMINÁRIO DE FUSÃO, REFINO E SOLIDIFICAÇÃO DOS METAIS, 32., 2001, Salvador. **Anais...** São Paulo: ABM, 2001. p.169-175.
- 4 ALMEIDA, L.P.; MANETTA, H.R.; PARREIRAS, R.T. Estudo da desfosforação no Convertedor LD da V&M do Brasil. In: SEMINÁRIO DE FUSÃO, REFINO E SOLIDIFICAÇÃO DOS METAIS, 35., 2004, Salvador. **Anais...** São Paulo: ABM, 2004. p.76-84.
- 5 NORDEN, E. K. **Handbook of electronic weighing**. Wiley-VCH, 1998. 447 p.
- 6 AUDITORIA NORDEN CONSULTING. Relatório Interno V&M do Brasil.

CONTINUOUS IMPROVEMENT OF BOF METALLIC YIELD AT V&M DO BRASIL⁽¹⁾

Dione Araújo Moreira⁽²⁾
Leandro Peixoto Almeida⁽³⁾
Christian Hahne⁽⁴⁾

Abstract

In the present work the main causes of metallic yield in the liquid steel at the BOF was establish. The metallic yield losses were divided in two groups: process and non-process causes. This division has helped to establish an action plan to maximize the metallic yield at the BOF process. Using the continuous improvement method and the mass conservation theory the process data was collected and the main causes of metallic yield losses were stratified. In this way, the implemented action has resulted in an average gain of 1,89% of the metallic yield at the BOF from V&M do Brasil over two years.

Key-words: BOF converter, metallic yield.

(1) *Technical Contribution to the XXXVI Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, Vitória, May 2005.*

(2) *Metallurgical Technician, BOF Production Leader V&M do Brasil.*

(3) *Metallurgical Engineer, Steel Plant Department V&M do Brasil.*

(4) *Metallurgical Engineer, M.Sc., Dr.-Ing., Steel Plant Department V&M do Brasil.*