



# IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DA ESCÓRIA NO INTERIOR DO CONVERSOR PARA CONTROLE DA OPERAÇÃO DE VAZAMENTO<sup>1</sup>

Antônio Augusto Martins<sup>2</sup>  
Antônio Marcos Pereira<sup>3</sup>  
Cleverson Luiz Rodrigues<sup>4</sup>  
Elias de Paiva Barros<sup>5</sup>  
Marco Antônio Prado Soares<sup>3</sup>  
Moisés Veltmam Caldeira<sup>3</sup>  
Rodrigo da Silva Magalhães<sup>6</sup>

## Resumo

Para um completo controle da operação de vazamento é necessário, além da utilização de retentores e detectores de escória, manter constantemente o faceamento entre escória e “boca” do conversor. No entanto, ao buscar o faceamento, é comum ocorrer passagem de escória pela “boca” do conversor. Tal situação pode causar dano ao mecanismo de cilindro da panela de aço e, em algumas ocasiões, gerar corte de sequencial. Por estas razões, um sistema de monitoramento do interior do conversor durante o vazamento foi instalado na CSN. O sistema é composto de uma câmera acoplada a um conjunto de proteção mecânica que é acionado de forma automática sempre que o vazamento se inicia permitindo que o interior do conversor seja monitorado. Nos primeiros meses após a implantação do sistema observou-se aumento no rendimento de ferro sem ocorrência de corte de sequencial devido a passagem de escória pela “boca” do conversor durante a operação de vazamento de aço.

**Palavras-chave:** Conversor LD; Vazamento de aço; Corte de sequencial.

## IMPLANTMENT OF SYSTEM OF VISUALIZATION OF THE SLAG INSIDE THE CONVERTER FOR CONTROL OF THE TAPPING OPERATION

### Abstract

For a complete control of the tapping operation it is necessary, besides the use of retainers and detecting of slag, to maintain the facing constantly between slag and "mouth" of the converter. However, when looking for the constant facing, it is common to happen slag passage for the "mouth" of the. For these reasons, system of visualization of the interior of the converter during the operation of tapping of steel for ladle was installed in CSN. The system is composed of a camera coupled to a group of mechanical protection that is worked in an automatic way whenever the tapping begins allowing that the interior of the converter is monitored. In the first months after the implanation of the system it didn't happen sequence interruption due inspection caused by the passage of slag by the " mouth " of the converter during the operation of tapping of steel for ladle.

**Keywords:** BOF; Tapping; Sequence interruption.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 42º Seminário de Aciaria – Internacional, 15 a 18 de maio de 2011, Salvador, BA, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Metalurgista - CSN

<sup>3</sup> Supervisor de Conversores - CSN

<sup>4</sup> Técnico de Desenvolvimento - CSN

<sup>5</sup> Inspetor de manutenção - CSN

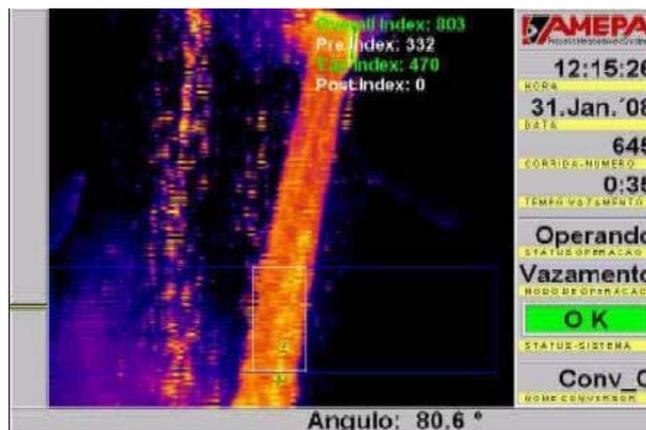
<sup>6</sup> Engenheiro Metalurgista – GGPS/GMP



## 1 INTRODUÇÃO

A passagem de escória do conversor para a panela é uma variável de controle importante para a produção de aços de boa qualidade. Os conceitos tradicionais de controle de processo direcionam a atenção para a detecção e retenção da escória que passa pelo canal de vazamento do Conversor.<sup>(1)</sup> Nesse contexto se enquadram os retentores de escória de início e final de vazamento e o detector de escória por infravermelho. Todas essas tecnologias já foram implantadas com sucesso pela CSN. No entanto, em um processo otimizado, é de extrema importância conciliar a redução da passagem de escória durante o vazamento com a manutenção do rendimento metálico.

Para atingir esse objetivo é necessário manter a escória faceando a “boca” do conversor de forma constante durante todo o vazamento. Porém a tarefa de se manter o faceamento necessário entre escória e “boca” do conversor não pode ser considerada de fácil realização, uma vez que o operador não tem visão do interior do conversor durante a operação de vazamento. Devido a esse fato a maneira anteriormente adotada pela CSN para garantir o faceamento tinha por princípio a observação de pequenos gotejamentos de escória pela “boca” do conversor através do monitor do Infrared (Figura 1).



**Figura 1:** Observação de pequenos gotejamentos de escória pela “boca” do conversor.

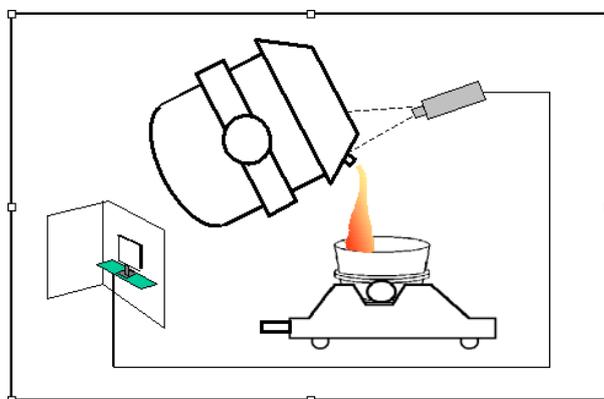
No entanto a intensidade do gotejamento de escória é de difícil controle e sua passagem excessiva em algumas corridas pode causar dano ao cilindro da panela o que gera a necessidade da inspeção das partes do mesmo após o vazamento (Figura 2).



**Figura 2:** Detalhe do mecanismo de cilindro da panela de aço.

O tempo gasto para a realização da inspeção do cilindro da panela e/ou a necessidade de repanelamento da mesma pode gerar atraso na abertura da panela no lingotamento resultando em corte de sequencial da máquina. Outro importante quesito a se mencionar diz respeito a questão de segurança do operador durante a inspeção do cilindro, pois para realização de tal atividade o operador fica próximo da panela de aço logo após o vazamento. Além disso toda inspeção é passível a erro, mesmo sendo realizada adotando padrões claros e objetivos.

Com o intuito de solucionar tal problema a CSN desenvolveu o sistema de monitoramento da interface escória e “boca” do conversor durante a operação de vazamento no qual o operador pode visualizar de forma clara o posicionamento da escória no interior do conversor e com isso obter melhor controle da operação. O desenho esquemático do sistema desenvolvido pela CSN é mostrado na Figura 3.



**Figura 3:** Desenho esquemático do sistema de monitoramento do vazamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento do interior do conversor durante a operação de vazamento de aço para panela é feita utilizando-se uma câmera de alta definição refrigerada a nitrogênio localizada na lateral da chapa de enclausuramento do conversor que opera em conjunto com um sistema de proteção mecânica. Em qualquer momento diferente do vazamento o sistema de proteção é posicionado de forma a não permitir visualização da parte de dentro da chapa de enclausuramento. Dessa forma a câmera fica protegida de radiação térmica excessiva e de qualquer projeção que venha a ocorrer durante o sopro (Figura 4).



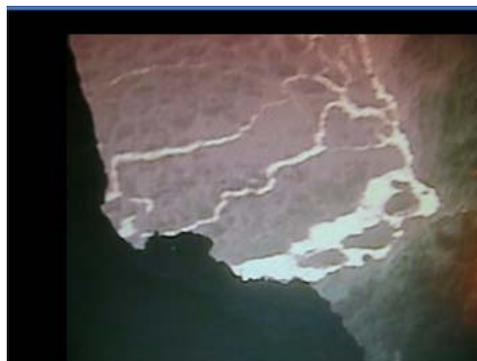
**Figura 4:** Foto da câmera e do conjunto de proteção mecânica.

Ao se iniciar o vazamento a janela de proteção é aberta de forma automática permitindo que câmera tenha acesso ao interior do conversor. As imagens geradas pela câmera são mostradas em um monitor localizado na cabine de vazamento (Figura 5).



**Figura 5:** Foto da cabine de vazamento.

Através das imagens do sistema o operador pode manter o conversor faceado visando maximizar o rendimento de ferro sem passagem de escória pela “boca” do mesmo (Figura 6).



**Figura 6:** Imagem do faceamento entre escória e “boca” do conversor durante o vazamento de aço para panela.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implantação do sistema de monitoramento da interface entre escória e “boca” do conversor durante o vazamento possibilitou, nos oito primeiros meses de operação, a redução de 54% no número de inspeções de cilindro comparativamente ao primeiro quadrimestre de 2010 (Figura 7).

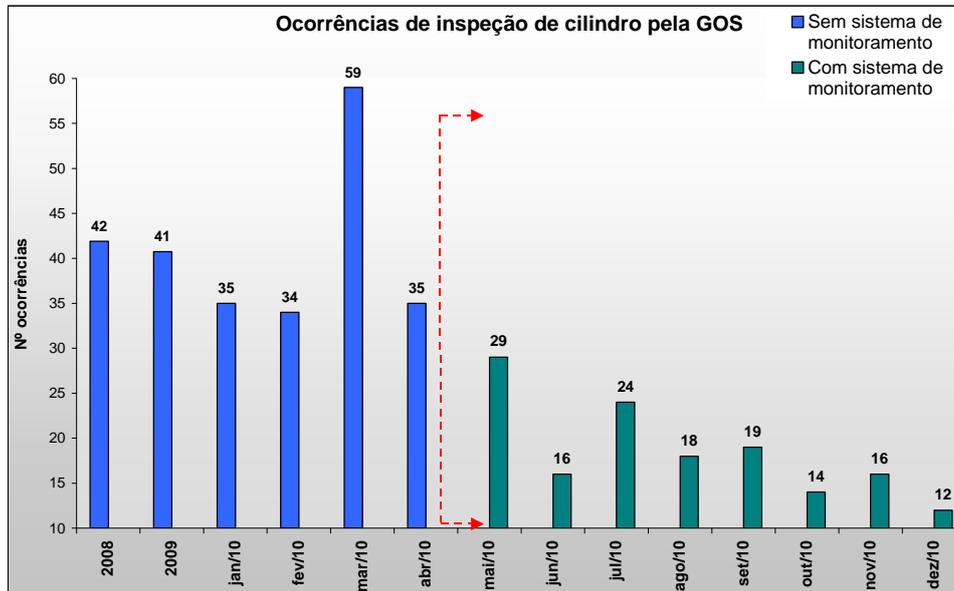


Figura 7: Ocorrência de inspeções de cilindro após vazamento de aço.

A necessidade de troca de peças devido a dano no mecanismo da panela oriundo da queda de aço no cilindro também sofreu redução significativa após a implantação do sistema de monitoramento. No primeiro quadrimestre de 2010 em 10,7% das ocorrências de queda de aço no cilindro foi necessário realizar troca de peça do mecanismo. Após a implantação do projeto esse número foi reduzido para 2,7%.<sup>(2)</sup>

A Figura 8 mostra que há somente uma ocorrência de corte de sequencial devido a queda de aço no cilindro da panela durante o processo de vazamento após a implantação do sistema de monitoramento.<sup>(3)</sup>

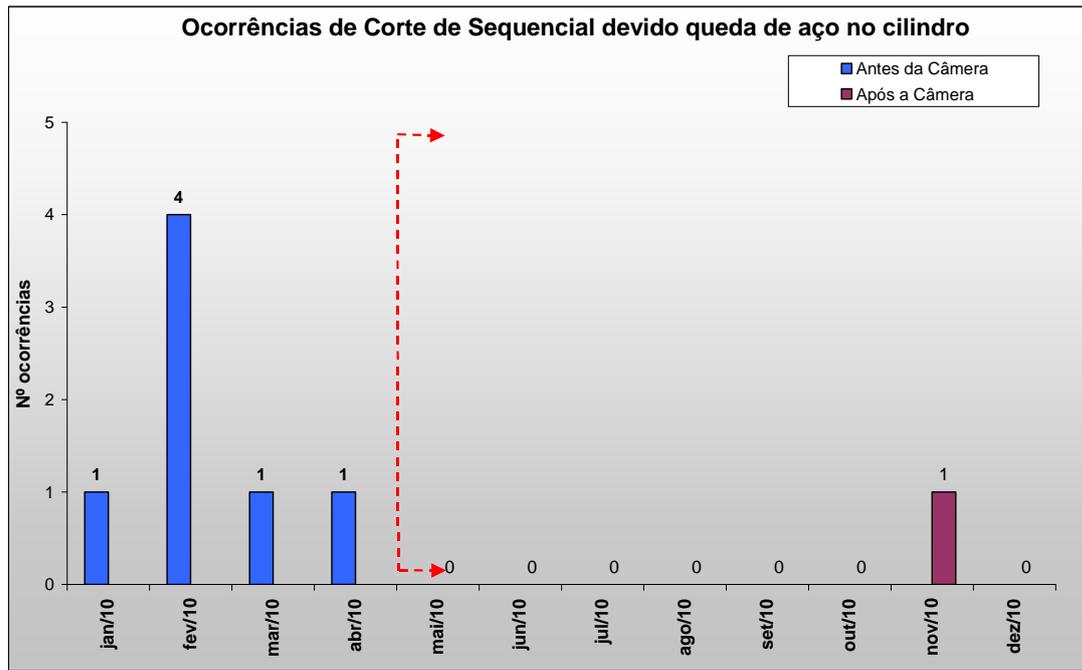


Figura 8: Nº de corte de sequenciais devido a queda de aço no cilindro da panela.

Em relação ao rendimento metálico observou-se uma melhora de até 0,12% com a utilização da câmera de faceamento o que representa um ganho aproximado de 605 t/mês de aço líquido.

## 4 CONCLUSÃO

Com a câmera de faceamento a ocorrência de inspeção de cilindro devido a passagem de escória e aço pela “boca” do conversor foi reduzida em 54% nos primeiros oito meses de operação. Outro ponto relevante é que mesmo quando se observa tal problema sua intensidade é menor, fato comprovado pela redução de 75% da necessidade de troca de peças do mecanismo da panela por ocorrência de queda de aço no cilindro. Esses resultados refletiram diretamente na redução da ocorrência de corte de sequencial por inspeção de cilindro após a entrada de operação da câmera. Ao se considerar o rendimento de ferro constata-se significativo avanço no indicador com ganho aproximado de até 605t/mês de aço líquido.

O pioneirismo no desenvolvimento e utilização da câmera de monitoramento do conversor fecha o ciclo de otimização do processo de vazamento de aço para panela e coloca a Aciaria da CSN como referência no setor siderúrgico nacional.

## REFERÊNCIAS

- 1 Magalhães, R. S. ; Martins, A. R; Magalhães, J; Abreu, S. N; Bender, W. : “Uso da Tecnologia Termográfica na Detecção de Escória de Conversor no Processo CSN”, XXXIX Seminário de Aciaria – Internacional, da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008, Curitiba, Brasil.
- 2 COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. Relatório Mensal de acompanhamento de queda de aço no cilindro da panela – GGMA/GOS. Rio de Janeiro, 2010.
- 3 COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. Registro da ocorrência de Corte de Sequencial – GGMA/GLA. Rio de Janeiro, 2010.