

# SELAGEM DOS BOCAIS DE LANÇA DE OXIGÊNIO NAS COIFAS MÓVEIS DOS CONVERTEDORES (CST)<sup>1</sup>

Luiz Antônio Baldon<sup>2</sup>  
Vladimir Rangel Zanetti<sup>3</sup>  
Eliomar Martins Silva<sup>4</sup>  
Leonardo Coelho<sup>5</sup>

## Resumo

Este trabalho mostra o desenvolvimento de um sistema de selagem nos bocais das coifas móveis dos convertedores da Aciaria da CST. Durante o desenvolvimento do projeto da coifa móvel do convertedor nº 3 da Aciaria foi detectado pela equipe de engenharia da CST a necessidade de padronização dos bocais de lança de oxigênio para permitir a utilização de uma única lança padronizada nos três convertedores. Nos convertedores nº 1 e nº 2 em operação, vazamentos de gases e pó, causados pela deficiência das selagens dos bocais de lança de oxigênio nas coifas móveis era motivo de preocupação, pois, contribuía por grande parte da poluição do prédio da Aciaria. Uma experiência já havia sido feita no sentido de eliminar ou reduzir tais vazamentos. A solução encontrada pelos especialistas que desenvolveram este trabalho trouxe não somente a padronização pretendida, como também, praticamente eliminou os vazamentos pelo bocal de lança durante o sopro de oxigênio melhorando sensivelmente a condição dos empregados que trabalham nos pisos superiores da Aciaria.

**Palavras-chave:** Selagem; Coifa; Meio ambiente; Padronização; Aciaria.

## SEALING OF THE OXYGEN LANCE SOCKET NOZZLES IN THE MOBILE HOOD OF THE CONVERTER VESSEL

### Abstract

This essay shows the development of a socket nozzle sealing system for the mobile hood of the converter vessels of the CST steel making plant (BOF shop). During the development of the project of the converter nº 3 mobile hood, it was detected by the CST Engineering team the necessity of standardization of the oxygen lance socket nozzle, allowing the use of only one type of lance for all three converter vessels. Gas and dust leakages caused by the deficiency in the sealing system of the oxygen lance socket nozzle in the converters nº 1 and nº 2 was a concern, because it contributed mostly for the BOF shop pollution. An experience was carried out, attempting to eliminate, or at least to decrease such leakages. The solution achieved by the specialists that developed this essay not only set the standard purposed, but has also practically eliminated the gas and dust leakages during the oxygen blowing, improving perceptibly the environmental conditions for the employees that work in the elevated floors of the BOF shop.

**Key words:** Sealing; Hood; Environment; Standardize; Steel work plant.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 62º Congresso Anual da ABM – Internacional, 23 a 27 de julho de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engenheiro Mecânico - Coordenador de Engenharia da Companhia Siderúrgica de Tubarão*

<sup>3</sup> *Engenheiro Mecânico – Especialista de Manutenção da Companhia Siderúrgica de Tubarão*

<sup>4</sup> *Supervisor de Inspeção Mecânica da Aciaria da Companhia Siderúrgica de Tubarão*

<sup>5</sup> *Projetista Mecânico da Companhia Siderúrgica de Tubarão*

## APRESENTAÇÃO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) é a maior produtora mundial de placas de aço, um semi-acabado destinado a outras siderúrgicas, detendo cerca de 12% do mercado global. Em 2002 diversificou a sua produção com a entrada em operação do Laminador de Tiras a Quente.

Em 2004 totalizou vendas de 2,94 milhões de toneladas de placas e 1,90 milhão de toneladas de bobinas. Desde o início de sua operação em 1983, a CST já comercializou aproximadamente 70 milhões de toneladas de placas, sendo 92% destinadas ao exterior.

A CST ostenta um dos mais baixos custos de produção de aço do mundo, com excelência operacional e localização estratégica, apresentando indicadores ambientais e de segurança que a coloca entre as melhores empresas do mundo em seu ramo de atividades.

Grande parte desse sucesso é creditada a estabilidade operacional da empresa, que tem como um de seus pilares a eficiência e eficácia dos seus Departamentos de Manutenção.

## PROCESSO DE PRODUÇÃO DO AÇO

Na fabricação do aço na aciaria pelo processo LD, o ferro gusa produzido nos altos fornos no estado líquido é transformado em aço no convertedor por meio de sopro de oxigênio, com pressão em torno de 12 a 15 kgf/cm<sup>2</sup>. O oxigênio é injetado no convertedor por meio de lança, que consiste em um tubo de aço encamisado e refrigerado com água tratada. A lança, que tem uma posição definida, é inserida verticalmente na linha centro do convertedor passando através do bocal da coifa móvel, conforme mostrado na Figura 1.

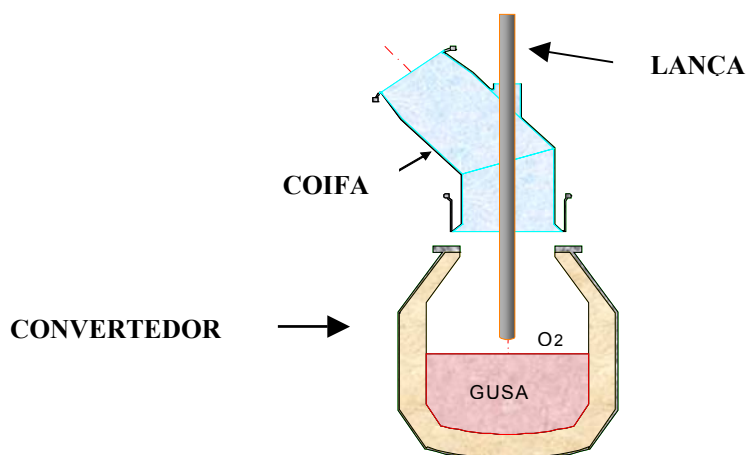
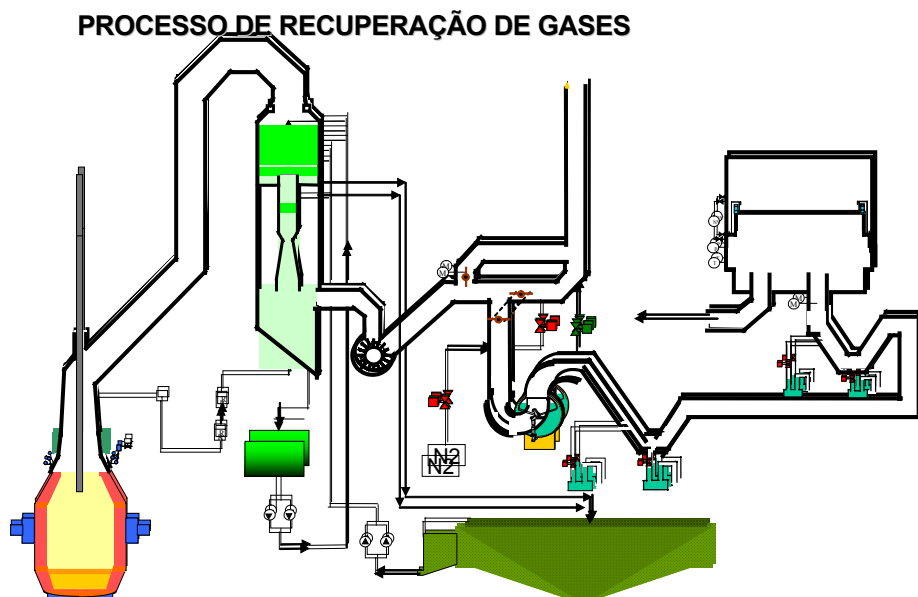


Figura 1 – Sistema de produção de aço - LD

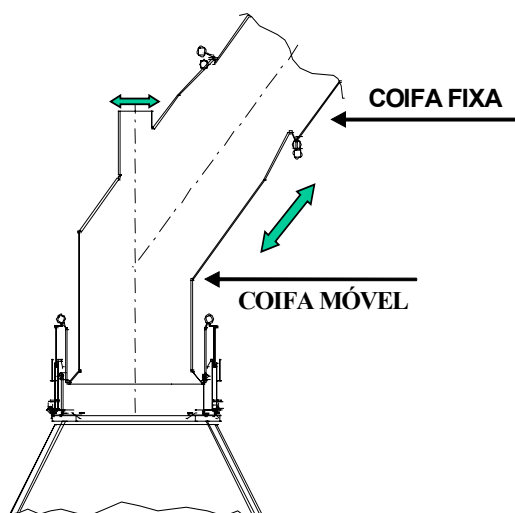
Os gases gerados no processo são conduzidos para um sistema de lavagem de gás através de uma chaminé constituída por dutos refrigerados por água desmineralizada. A chaminé é constituída de duas partes: uma coifa móvel e uma coifa fixa. A coifa móvel faz a conexão entre a boca do convertedor e a coifa fixa. A coifa fixa, por sua vez, faz a conexão entre a coifa móvel e o lavador de gás. A partir do lavador o gás da Aciaria, LDG, é enviado para um gasômetro ou é queimado em torre de queima, conforme mostrado na Figura 2.



**Figura 2 – Processo de Recuperação de Gás de Aciaria - LDG**

### **DIFERENÇA ENTRE AS COIFAS DOS CONVERTEDORES**

Nos convertedores nº 1 e nº 2 o acoplamento entre a coifa fixa e a coifa móvel é rígido, feito por meio de flanges e parafusos. Com o aquecimento do conjunto a dilatação da coifa fixa provoca o deslocamento da coifa móvel, trazendo como consequência o deslocamento do bocal da coifa móvel em relação à linha de centro da boca do convertedor e da posição da lança de oxigênio, conforme mostrado na Figura 3.



**Figura 3 – Acoplamento entre a coifa fixa e móvel – convertedores 1 e 2**

No convertedor nº 3 que está em implantação, o acoplamento, entre a coifa fixa e a coifa móvel, é feito por meio de uma junta de expansão que compensa a dilatação, evitando o deslocamento da coifa móvel, fazendo com que o bocal da lança se mantenha no centro do convertedor, conforme Figura 4.

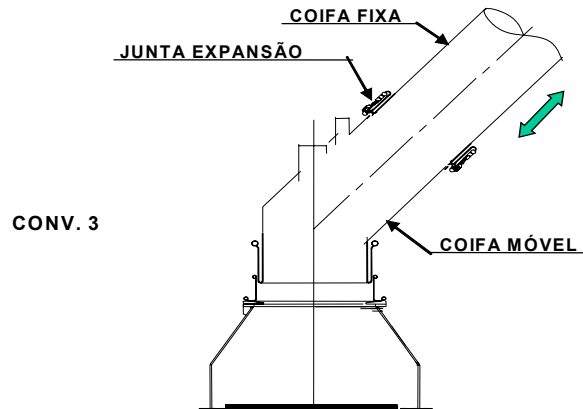


Figura 4 – Acoplamento entre a coifa fixa e móvel – convertedores 3

### SISTEMA ORIGINAL DE SELAGEM NOS CONVERTEDORES 1 E 2

Originalmente para fazer a vedação entre a lança e o bocal da coifa móvel, nos convertedores nº 1 e nº 2, existia um sistema de selagem plano definido como castanha ou abafador. A castanha deslizava pelo corpo da lança, sendo seu movimento limitado por batentes soldados no corpo da lança.

A selagem no bocal era feita por um anel constituído por uma câmara de chapa, essa câmara era alimentada por Nitrogênio que é distribuído obliquamente por meio de rasgo, formando uma cortina no interior do bocal, conforme mostrado na Figura 5.

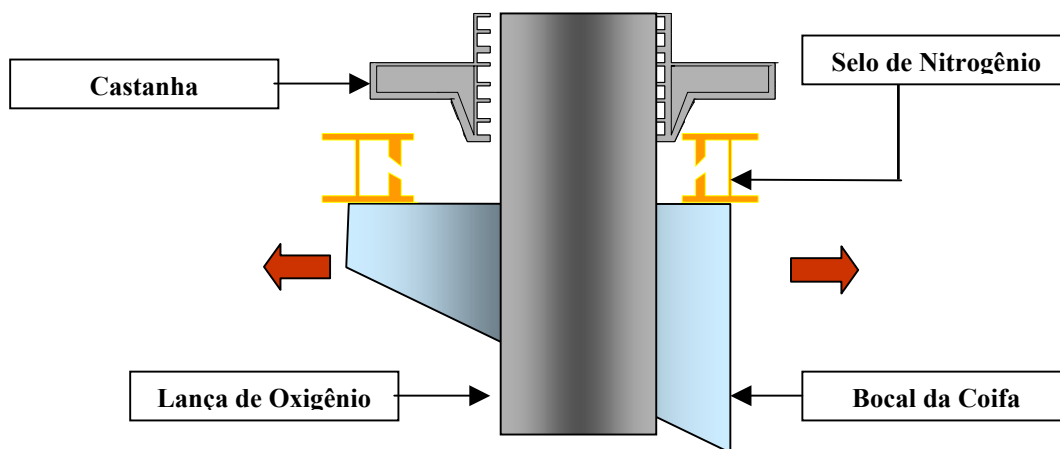


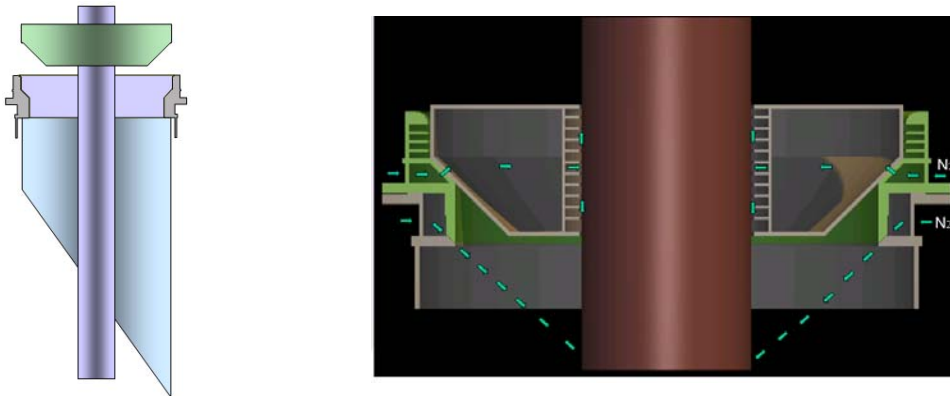
Figura 5 – Selagem com Nitrogênio nos Convertedores nº 1 e nº 2

Durante a descida da lança para o sopro, a castanha que vem apoiada nos batentes é impedida de continuar a descer pelo anel de selagem do bocal da coifa, entretanto, em razão do deslocamento da coifa, e da folga que evitava a interferência entre a lança e o bocal da coifa, o fechamento do bocal era mal feito provocando escapamento de gases e poeira.

### SISTEMA DE SELAGEM NO CONVERTEDOR 3

Em razão do sistema de acoplamento entre a coifa fixa e coifa móvel permitir a absorção da dilatação, não ocorre o deslocamento do bocal da coifa, o que permite a utilização de um sistema de vedação mais ajustado entre a castanha e a lança.

A selagem do convertedor nº 3 é feita com nitrogênio que entra pela lateral em dois níveis. No nível inferior o nitrogênio entra também por uma câmara em forma de anel saindo obliquamente por rasgos no fundo da câmara, criando uma cortina em forma de cone responsável pela selagem e inertização primária do bocal da lança. No nível superior o nitrogênio entra por uma câmara em forma de anel e é direcionado para a castanha, saindo pelo centro de um labirinto, junto ao corpo da lança. Esse labirinto junto com o fluxo de nitrogênio é responsável pela selagem secundária e inertização dos gases fugitivos, conforme mostrado na Figura 6.



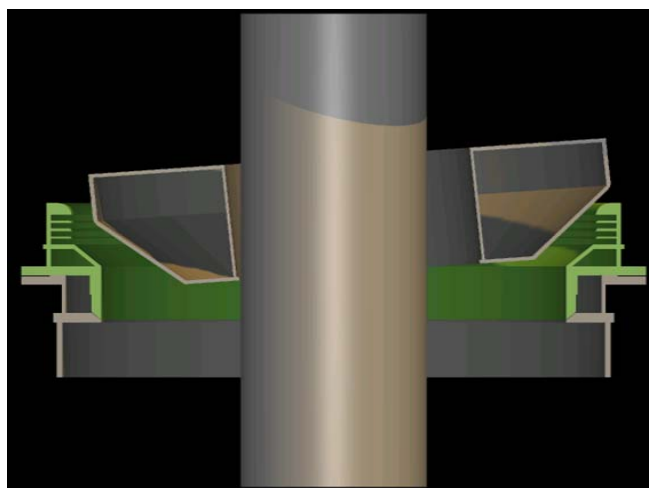
**Figura 6** – Selagem com Nitrogênio no Convertedor nº 3

## DESAFIOS

A Engenharia tinha dois desafios pela frente. Inicialmente modificar a vedação entre a lança e a coifa móvel, melhorando as condições ambientais pela eliminação de gases e poeira na área da Aciaria. Em segundo lugar padronizar um único tipo de vedação da coifa que pudesse ser utilizado em todos os três convertedores, uma vez que tínhamos que continuar usando o sistema de acoplamento entre a coifa móvel e fixa nos convertedores nº 1 e nº 2. Com isto ganharíamos em redução do número de lanças ou maior disponibilidade de tempo para manutenção das lanças.

## EXPERIÊNCIA

Em 2001 foi feita uma experiência, no sentido de conter a escapamento de gases e poeira que foi aumentar a folga entre a lança e a castanha. Esperava-se com isso que a castanha em razão de sua forma de cunha se ajustasse entre o bocal da coifa e da lança. O sistema de selagem com nitrogênio, no bocal da coifa móvel que apóia a castanha, não foi modificado original (Figura 7).

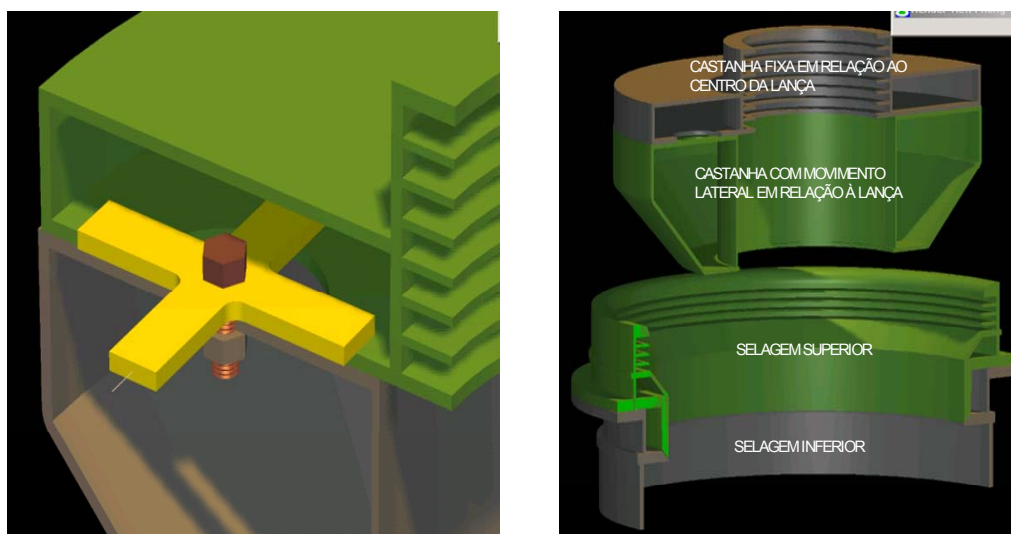


**Figura 7** – Experiência realizada em 2001

A castanha, entretanto, em razão de não dispor de movimento horizontal, ao encontrar o anel de selagem, ela se inclinava obliquamente deixando aberturas periféricas por onde escapavam gases e poeiras. Em razão disso, a experiência não atingiu o objetivo.

## SOLUÇÃO

Em 2006, em razão da previsão de entrada em operação do convertedor nº 3 tornou-se necessária encontrar uma solução que além de garantir uma boa vedação entre as lanças e as castanhas, também contemplasse a padronização das lanças para todos os convertedores. A solução encontrada, para os convertedores nº 1 e nº 2, foi dotar as lanças com duas castanhas, uma presa à lança e a outra castanha capaz de se deslocar lateralmente junto à castanha fixa. A castanha fixa tem um orifício oblongo onde se apóia uma cruzeta que sustenta a castanha móvel, conforme mostrado nas Figuras 8 e 9.



**Figura 8** – Castanha fixa e castanha deslizante – cruzeta

A selagem da castanha e do bocal da coifa móvel sofreu uma pequena alteração. A selagem entre a castanha e a lança passou a ser feita através da castanha móvel conforme mostrado na Figura 9.

Um modelo, em escala real, foi feito para testes operacionais na Oficina da CST, com a finalidade de verificar se o equipamento seria capaz de compensar o desalinhamento entre a coifa móvel e o convertedor, e de fazer a vedação perfeita no bocal da coifa. O resultado do teste foi positivo.

Após o teste em oficina, foi feito o teste de campo, com a implantação do sistema de vedação e selagem em um dos dois convertedores. O teste de campo confirmou o teste de oficina, mostrando a funcionalidade do sistema.

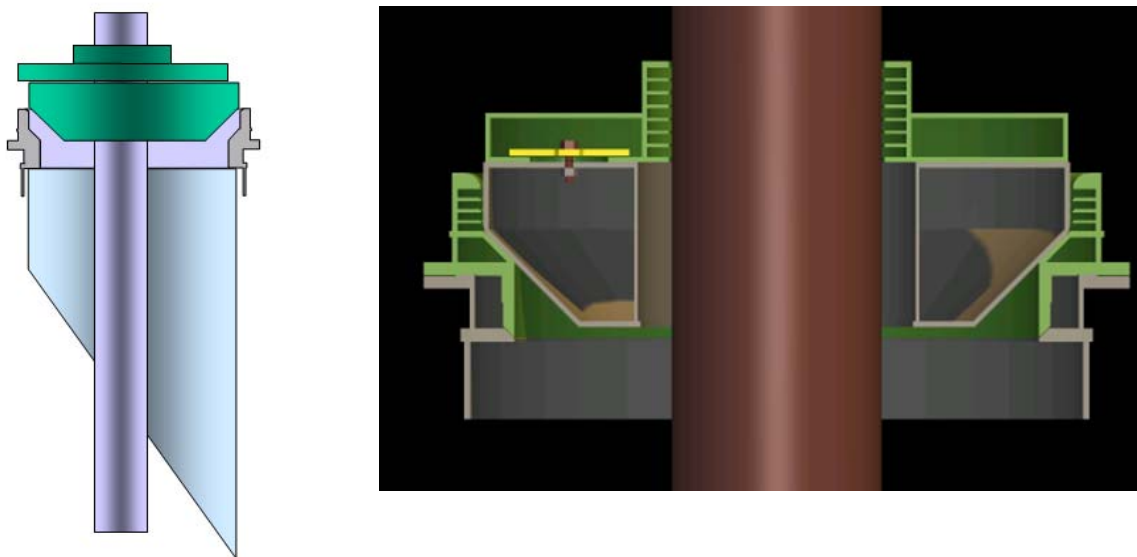


Figura 9 – Castanha fixa e castanha deslizante

## RESULTADOS

Sem a padronização das selagens tínhamos lanças diferenciadas, sendo um tipo para os convertedores nº 1 e nº 2; e outro tipo para o convertedor nº 3. A padronização permitiu a utilização de um único tipo de lança, padronizado, nos três convertedores, aumentando dessa forma o número de lanças reservas.

Antes da padronização tínhamos:

| CONVERTEDOR | LANÇAS  |
|-------------|---|
| Conv. 1 & 2 | 4 lanças montadas nos carros (sopro e splash)           |
|             | 8 lanças fora dos carros (disponíveis ou em manutenção) |
| Conv. 3     | 2 lanças montadas no carro (sopro e splash)             |
|             | 3 lanças fora do carro (disponíveis ou em manutenção)   |

Após a padronização temos:

| CONVERTEDOR    | LANÇAS   |
|----------------|--|
| Conv. 1, 2 & 3 | 6 lanças montadas nos carros (sopro e splash)            |
|                | 11 lanças fora dos carros (disponíveis ou em manutenção) |

Com a padronização todas as 17 (dezesete) lanças ficaram disponíveis para os três convertedores. A operação e a manutenção ganharam em flexibilidade e disponibilidade de equipamento.

No aspecto ambiental, o perfeito encaixe entre a parte móvel e a parte fixa eliminou os vazamentos de gases e pós, melhorando em muito a condição de trabalho na Aciaria.