

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE CANAIS DE CORRIDAS NA CST ESTABILIZANDO A OPERAÇÃO DOS ALTOS – FORNOS¹

*Alamar Kasan Duarte²
Jorge Adelino Faria³
José Antonio Pereira Novaes³
Marcelo Bernadino B. Leite⁴
Paulo Roberto Ribeiro da Silva⁵
Marco Antônio Munhão⁶
Roberto da Cruz Júnior⁷*

Resumo

Este trabalho mostra as principais atividades desenvolvidas entre 2002 a 2006 na melhoria da tecnologia, controle e manutenção refratária dos canais de corrida dos Altos-Fornos da CST, que estão permitindo a obtenção de longas campanhas de operação, com o máximo de segurança operacional. Mostra ainda os resultados, os métodos para a preparação dos projetos dos canais e o planejamento da manutenção que possibilitaram aumentar a disponibilidade dos canais de corrida para operação, melhorar os índices de segurança operacional e reduzir o consumo de refratários com estabilidade operacional dos Altos-Fornos.

Palavras-chave: Canais de corrida; Manutenção; Altos-fornos.

THE EVOLUTION OF REFRACTORY TECHNOLOGY IN CST CASTHOUSES WITH BETTER BLAST-FURNACES OPERATIONAL STABILITY

Abstract

This paper shows the main activities developed in CST Blast-Furnace casthouses, between 2002 and 2006, regarding new refractory technologies, with better controls and improved trough lining maintenance, with longer campaign and maximum operational safety. A new project for the Blast-Furnace 1 troughs and a long action plan for Blast-Furnace 2 troughs maintenance have increased the lining availability for operation, improved a safer operational condition and reduced specific refractory consumption.

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

² *Membro da ABM, Gerente de Projetos Especiais da Magnesita S.A., Contagem, MG.*

³ *Gerente do Alto Forno da CST, Vitória, ES*

⁴ *Coordenador de Canais, Magnesita S.A., Vitória, ES.*

⁵ *Gerente de Contrato, Magnesita S.A., Vitória, ES.*

⁶ *Supervisor de Canais, magnesita S.A., Vitória, ES.*

⁷ *Membro da ABM, Especialista de Altos Fornos, CST, Vitória, ES.*

1 INTRODUÇÃO

Os Altos-Fornos da CST – Arcelor - Mittal Brasil produzem cerca de 14.400 t/d de gusa líquido com elevada produtividade (AF1: 2,40 t/d/m³ – VI e AF2: 2,45t/d/m³ – VI) e qualquer interferência na operação de esgotamento, gerada por acidentes ou redução da disponibilidade dos canais de corrida, leva a uma instabilidade operacional. Em função disto, em 2002, o contrato de refratários com a MSA foi implementado com uma nova forma de gerenciamento, investimentos e controle, visando reduzir a variabilidade operacional na casa de corrida.

Para se alcançar os resultados objetivados foi necessário incrementar tecnologicamente alguns itens, tais como, o desenvolvimento de um novo projeto de canais, mais seguro (maior monitoramento) e com menor consumo de refratário, visando eliminar acidentes de vazamentos de gusa e escoria no Alto-Forno 1. Para o Alto-Forno 2 foi elaborado um projeto visando reduzir o tempo de manutenção dos canais e aumentar a sua campanha, aumentando a sua disponibilidade para produção, muito importante em sua performance e também para a vida útil do cadinho.

A Tabela 1 abaixo mostra a descrição dos canais de corrida e dos Altos-Fornos da CST.

Tabela 1. Descrição dos Altos-Fornos e canais de corrida da CST – Arcelor - Mittal Brasil.

	AF1	AF2
Volume inteiro (m ³)	4415	1550
Volume útil (m ³)	3707	1374
Quantidade de ventaneiras	38	22
Quantidade de furos	4	2
Diâmetro de cadinho(m)	14	08
Sistema de refrigeração	Stave cooler	Stave cooler
Tipo de Topo	Duplo cone (CCF)	P W
Tipo de canal	Fixed Trough	Free Suspended Trough
Comprimento do canal principal (mm)	23.000	16.500
Sistema de refrigeração	Natural	Natural
Classificação de refratário	Al ₂ O ₃ -SiC-C	Al ₂ O ₃ -SiC-C

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Novo Conceito de Contrato de Refratários na Área dos Altos-fornos

A partir de 2002 foi implementado o contrato de refratários na área da casa de corridas com a MSA usando um novo conceito, objetivando reduzir a variabilidade da operação da casa de corrida, buscando aumentar a estabilidade operacional dos Altos-Fornos, conforme demonstra o fluxo da Figura 1.



Figura 1. Fluxo conceitual da redução da variabilidade operacional da casa de corrida dos Altos-Fornos.

Todo este conceito foi implementado na revisão do contrato, onde a busca de melhoria contínua foi difundida, gerando um fortalecimento na parceria através da busca de novas soluções e tecnologias, deixando de se ter a visão de apenas fornecer refratários.

A nova política de contrato está fundamentada nos seguintes fatores, descritos abaixo:

- Avaliar o valor percebido pelo desempenho dos refratários nos Altos-Fornos, com foco na performance operacional, custo e consumo específico.
- Manter o desenvolvimento de novas tecnologias.
- Manter o planejamento de projetos e testes, visando reduzir o consumo de refratários, com distribuição de bônus / ônus financeiro em função da performance alcançada dos projetos testados e implantados.
- Aumentar a flexibilidade de troca de informações técnicas com empresas bench-marks na área de refratários para Alto-Forno.
- Manter contrato de longo prazo na área de refratários.

2.2 Novo Conceito de Projeto para os Canais do Alto-forno 1

Os projetos de canais de corrida devem ser eficientes na função de separar gusa e escória, em reduzir o consumo específico de refratários e em acompanhar as solicitações operacionais da casa de corrida (térmicas e mecânicas), visando evitar deformações da carcaça ou desgastes localizados do revestimento refratário, reduzindo a possibilidade de acidentes na casa de corrida que comprometam o desempenho do Alto-Forno.

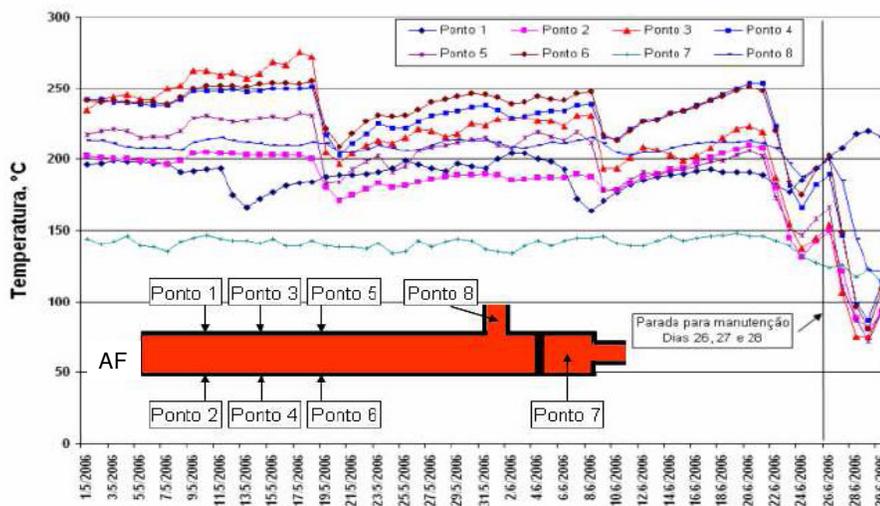


Figura 3. Monitoramento da carcaça do canal com termopares.

2.3 Aumento da Disponibilidade dos Canais no Alto-forno 2

O Alto-Forno 2 possui dois canais de corrida e durante a parada de um deles para manutenção refratária, ocorre redução da injeção de massa nos furos de gusa, gerando dificuldades no controle do esgotamento de gusa/escória, diminuição do comprimento dos furos de gusa com perdas no ritmo da produção devido a redução do Volume de ar soprado no AF. A redução do tempo de manutenção e o aumento da campanha dos canais, buscando aumentar a sua disponibilidade para a produção, são muito importantes para o desempenho do Alto-Forno.

De forma a aumentar a disponibilidade dos dois canais de corrida para a produção, visando reduzir o tempo de operação do Alto-Forno com apenas um canal, foi elaborado um plano de ação entre a CST e a MSA nos últimos 6 (seis) anos, baseado nos seguintes pontos principais:

- Busca de um processo de resfriamento mais rápido;
- Mecanização do corte visando trabalho a quente;
- Uso de molde único visando redução no seu tempo de montagem;
- Reparações à quente via “shotcreting” ou tecnologias alternativas para se aumentar as campanhas dos canais;
- Uso da técnica de secagem convectiva;
- Implantação de reuniões preparatórias para elaboração do cronograma com as atividades / responsabilidades de cada projeto, seja da CST ou da MSA;
- Reunião periódicas entre a CST e a MSA para analisar os acertos e avaliar os desvios .

- Utilizar o P&D da MSA para pesquisar o comportamento dos refratários usados nas condições operacionais da CST;
- Conscientização de todas as equipes de manutenção da casa de corrida sobre as necessidades operacionais do Alto -Forno e a contribuição de cada um para o sucesso da manutenção.

3 RESULTOS OBTIDOS

3.1 Resultados Obtidos no Alto-Forno 1

Conforme Figura 4^(1,2) os resultados mostraram que os acidentes de canais foram zerados após a implantação das melhorias de controle e do novo projeto de canal, Isto levou a melhoria no desempenho do Alto-Forno e em condições operacionais mais seguras para as pessoas.

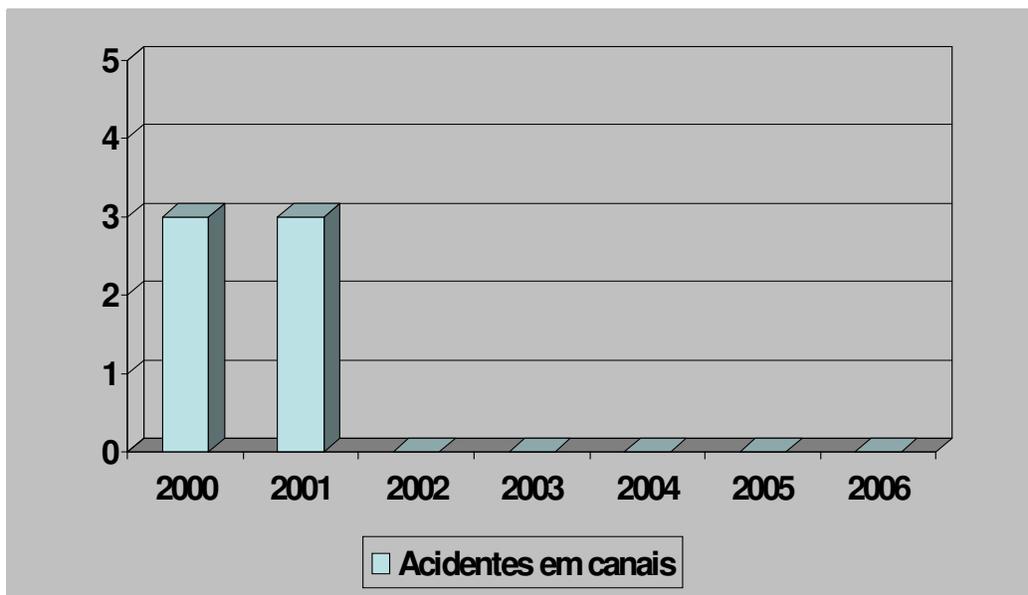


Figura 4. Numero de acidentes nos canais do Alto-forno 1.

Um resultado adicional alcançado com a execução deste plano de ação foi a redução em 33,14 % no consumo específico total de refratários em canais de corrida, passando de 1,0403 kg/t de gusa em 2002 para 0,6955 kg/t em 2006 conforme Figura 5.^(1,2)

CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL DE REFRAATÓRIOS DOS CANAIS DO AF 1

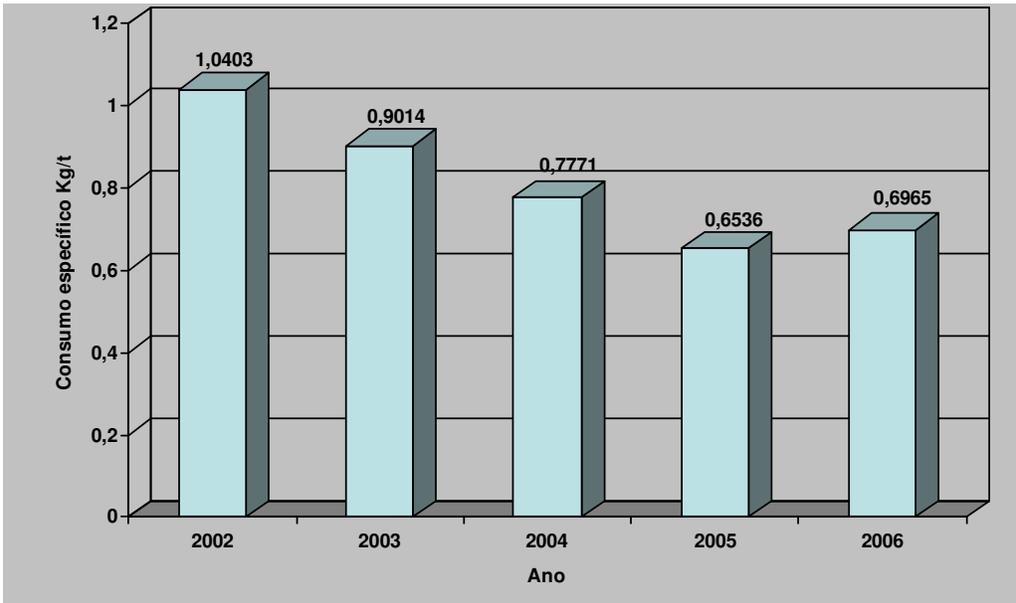


Figura 5. Consumo de refratários de canais do Alto-forno 1.

3.2 Resultados Obtidos no Alto-forno 2

As atividades desenvolvidas com os novos investimentos em equipamentos, em cada fase do processo de manutenção refratária dos canais do Alto-Forno 2, reduziram o tempo de manutenção de 110 horas em 2002 para 56 horas em 2006 (Tabela 2), propiciando um aumento no tempo de disponibilidade dos canais de corrida para produção, conforme demonstra a Figura 6.

Tabela 2. Fases da manutenção refratária dos canais do Alto-Forno 2^(1,2)

ITEM	Fase	2002	2006
		Tempo total (h)	Tempo total (h)
1	RESFRIAMENTO	24	2
2	DEMOLIÇÃO	42	20
3	CONCRETAGEM	20	22
4	SECAGEM	24	12
TEMPO TOTAL DE MANUTENÇÃO DE CANAIS -AF2		110	56

EVOLUÇÃO DO TEMPO DE MANUTENÇÃO DE CANAIS DO AF 2 ANUAL

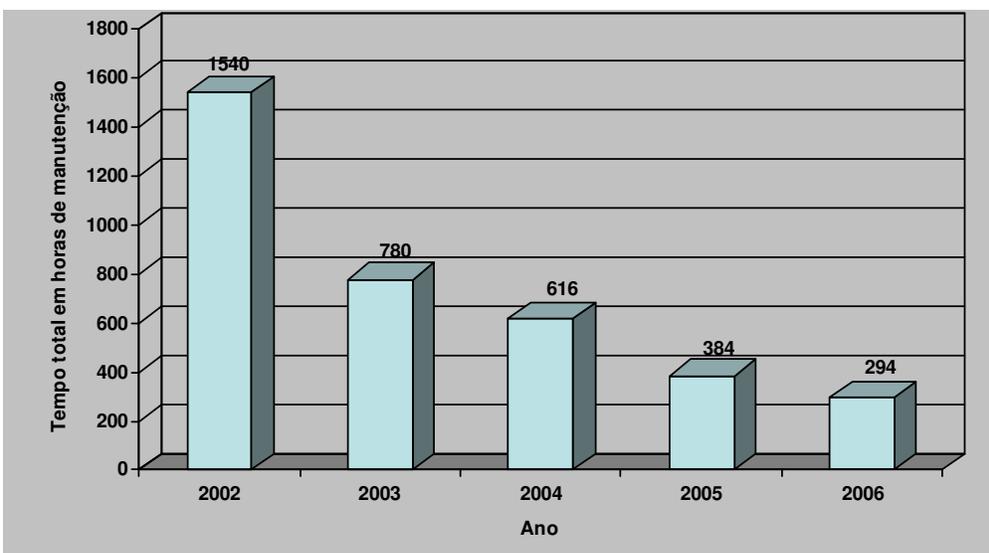


Figura 6. Evolução do tempo total de manutenção de canais no Alto-forno 2^(1,2)

Novas tecnologias de reparações a quente e a melhoria do material refratário aumentaram as campanhas dos canais principais de 50 dias (120.000 t de gusa) em 2002 para 123 dias (233.000 t de gusa) obtidos no ano 2006, propiciando uma redução de 32,33 % no consumo específico total de refratários em canais de corrida, que passou de 0,9399 kg/t de gusa em 2002 para 0,6360 kg/t em 2006 conforme Figura 7.

CONSUMO ESPECÍFICO TOTAL DE REFRAATÓRIOS DOS CANAIS DO AF 2

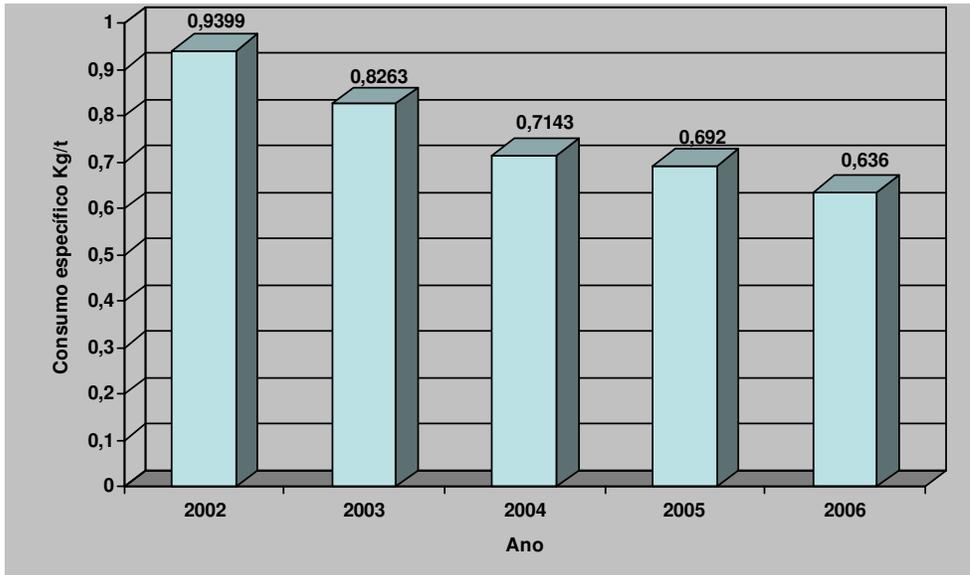


Figura 7. Consumo de refratários de canais do Alto-forno 2.

3.3 Redução do Consumo de Gás Natural nas Casas de Corrida do AF1 e AF2

A implantação do sistema de aquecimento convectivo no lugar da chama direta nos revestimentos dos canais não só aumentou a sua disponibilidade para a operação, mas também possibilitou uma redução de 60 % no consumo total de gás natural nos Altos-Fornos conforme demonstra a Figura 8.

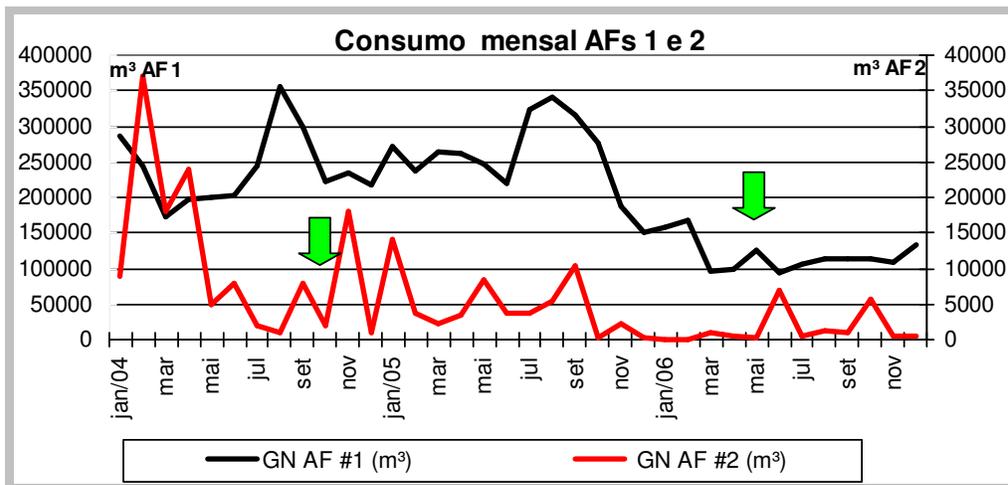


Figura 8. Consumo de gás natural nos Altos-fornos 1 e 2 da CST.

4 CONCLUSÕES

A consolidação da gestão de performance no contrato de fornecimento de materiais refratários aplicados nos equipamentos dos Altos-Fornos 1 e 2 da CST a partir de 2002, possibilitou a redução da variabilidade na operação da casa de corrida, reduzindo o consumo específico de refratários, aumentando a segurança operacional e aumentando a disponibilidade dos canais para a produção . A busca de melhoria contínua tem sido uma constante no relacionamento entre fornecedor e cliente, fortalecendo a parceria existente entre as duas empresas.

REFERÊNCIAS

- 1 DUARTE, A.K.; FARIA, J.A.; NOVAES, J.A.P.; LEITE, M.B.B.; MUNHÃO, M.A.; SILVA, P.R.R.; PASSOS, R.L.; CRUZ JÚNIOR, R. - Uso de Aquecimento Convectivo em Canais de Corrida de Altos-Fornos na CST - XXXV Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias Primas da ABM– 30 de Agosto a 2 de Setembro de 2005 – Florianópolis, SC, Brasil.
- 2 DUARTE, A.K.; FARIA, J.A.; NOVAES, J.A.P.; LEITE, M.B.B.; MUNHÃO, M.A.; SILVA, P.R.R.; CRUZ JÚNIOR, R. – Aumento na disponibilidade dos canais de corrida do Alto-Forno 2 da CST – 5ª. Conferência de Redução do IAS – 7 a 10 de Novembro de 2005 – San Nicolas, Argentina.