

# MODIFICAÇÃO NA FABRICAÇÃO DAS BARRAS QUEBRADORAS DO PROCESSO SINTERIZAÇÃO DA COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO<sup>1</sup>

*Délio do Nascimento Gonçalves<sup>2</sup>  
Guilherme Antonio Monteiro Gomes<sup>3</sup>  
Luiz Rogério Pianca<sup>4</sup>*

## **Resumo**

A siderurgia moderna como conhecemos hoje, nasceu nos anos 60. Enormes usinas integradas de 6 a 10 milhões de toneladas de aço x ano foram criadas e os dispositivos de controle e automação aprimoram-se assim como os equipamentos. A Sinterização é uma unidade destinada a transformar o minério de ferro fino, através de um processo de aglomeração a quente com outros materiais também finos, envolvendo calcário, coque, rejeitos internos e externos de processo, resultando em um produto denominado sinter. O sinter é uma fonte metálica para carregamento nos Altos Fornos e que possui características físico-químicas definidas e apropriadas a operação desse equipamento. Após a aglomeração este material ainda incandescente é passado por um processo de quebra formando partículas menores. O equipamento utilizado para este fim, o Britador de Sinter juntamente com as Barras Quebradoras que trabalham sempre em grupos de dezessete peças onde sofrem desgastes devido ao atrito na quebra do sinter que acabam ocasionando baixa eficiência no processo, precisando reloca-las de posição e até substituí-las. O nosso trabalho focou o aumento da vida útil dessas barras quebradoras, modificando sua geometria e substituindo o processo de fundição pelo de soldagem..

**Palavra-chave:** Sinterização; Soldagem; Barra quebradora.

## **MODIFICATION IN THE MANUFACTURING OF THE BARS, WHICH TURN THE SINTER INTO PIECES, IN THE PROCESS OF SINTERING OF COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO**

### **Abstract**

The modern iron industrial as you know today was in sinties. Huge plant integrated which produce from sin to ten million ton of iron a year were created and the control the equipment and automation improve as the equipment. The sintering which is the unit suppo sed to turn iron o re, though a hot process of a glomeration whit of her fine materials, by involving calcareous, coque inner and outer waste of process into sinter. Sinter is a metallic sourc e for loading in the high furnace that has defined chemical physic feature and apropiated to this equipment operation. After the aglomeration of this material still incandescent get throught a process which turn it into a smaller pieces. The breaker of sinter along with the bar, wich turn the sinter into pieces, that always work in group of seventenn pieces and they wear out due to friction in the break of sinter which result in the low efficiency in the process. In this case it is necessary to move their positions and even replace then. Our work focused in the encreasing of the durability of the bars, which turn the sinter into pieces, modifying their shap and replea cing the process of foundry by weltering.

**Key words:** Sintering; Weltering; Bars.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica apresentada na 61º Congresso Anual da ABM, de 24 a 27 de julho de 2006, Rio de Janeiro – RJ*

<sup>2</sup> *Técnico de Manutenção – Sinterização – CST*

<sup>3</sup> *Técnico de Planejamento Mecânico - CST*

<sup>4</sup> *Técnico de Planejamento Mecânico - CST*

## INTRODUÇÃO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão do grupo Arcelor Brasil localizada no estado do Espírito Santo com capacidade produtiva de 5 milhões de toneladas de aço, com sua Máquina de Sinterização com capacidade diária de 18.500 t x dia que foi modernizada em setembro de 1997 para atender a expansão da empresa.<sup>(1)</sup>

Segundo Andrade (1992) apud Oliveira,<sup>(2)</sup> sinterizar consiste em misturar e homogeneizar um grupo de matérias-primas, incluindo o combustível, com umidade controlada e submeter esta mistura a uma semifusão redutora-oxidante, onde é denominado de sinter.

O sinter, para atender às condições de consumo no alto-forno, deve apresentar as seguintes características:

- Alta resistência mecânica;
- Boa redutibilidade;
- Distribuição granulométrica especificada;
- Composição química controlada.

Segundo Bruno (1998) apud Oliveira,<sup>(2)</sup> o processo de sinterização se desenvolve conforme a seguir:

1. As matérias-primas. Incluindo o combustível, são dosados e misturados;
2. A mistura é carregada em um misturador com o objetivo de promover a homogeneização e o controle da umidade. Nesta umidade ocorre a primeira etapa de aglomeração, na forma a frio, que é denominada de micropelotização;
3. A mistura é carregada na grelha. Ao entrar em contato com o forno de ignição o combustível de sua camada superficial entra em combustão, iniciando a sinterização propriamente dita. Um volume de ar é seccionado de cima para baixo, através do sistema de exaustão, dando continuidade á queima de combustível;
4. A continuidade da queima do combustível desenvolve uma frente de combustão, e uma conseqüente aglomeração da mistura, formando o sinter;
5. Descarregado da grelha, o sinter se apresenta em grandes blocos e é, então, submetido a um tratamento de britagem e peneiramento, onde as barras quebradoras atuam;
6. As frações superiores a 5 mm são carregadas no alto forno, e as inferiores realimentam a mistura a ser sinterizada.

Com o aumento de produção, o consumo de barras quebradora no processo de quebra dos aglomerados de sinter foi aumentado consideravelmente. As Barras são retiradas de operação devido a desgastes prematuros, onde são descartadas e vendidas como sucatas, pois sua recuperação torna-se inviável economicamente e tecnicamente. O nosso trabalho foi desenvolvido de tal forma a minimizar a troca e relocação constante no conjunto de barras quebradoras de sinter, evitando assim paradas no equipamento. E verificar a eficiência das barras com utilização de revestimentos por processo de soldagem.

Segundo Silva Junior e Ferreira<sup>(3)</sup> o metal de solda pode ser depositado a taxas de deposição maiores e os cordões de solda podem ser mais largos e com melhor perfil do que os produzidos com arames sólidos, mesmo tendo como gás de proteção o CO<sub>2</sub>.

Segundo Sairre, Gonçalves e Mello<sup>(4)</sup> o desgaste abrasivo é responsável por perdas muito grandes, podendo a chegar em casos de britagem em até 35% do seu custo, hoje em dia há uma maior consciência da necessidade de se economizar matérias primas, tem-se desenvolvidos revestimentos duros depositados por processo de soldagem a arco , evitando assim a substituição indiscriminada.

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo mostrar que através da modificação da geometria e aplicação de revestimento duro pelo processo de soldagem, propiciaram o aumento da vida útil das Barras Quebradoras do processo Sinterização da Companhia Siderúrgica de Tubarão.

## MATERIAIS E METODOLOGIA

Para a fabricação das barras quebradoras de Sinter são utilizados aços estruturais ASTM A36, onde trabalhamos para mudar sua geometria, retirando as quinas na região de trabalho e mudando o processo de revestimento de fundição para soldagem conforme vemos a Figura 1.

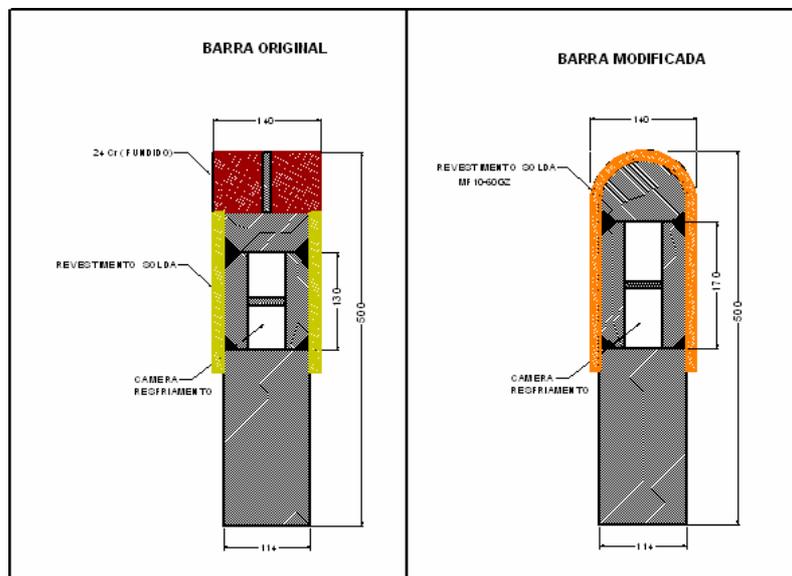


Figura 1. Mudança na geometria e no revestimento das barras quebradora

Na sua concepção as peças são soldadas e submetidas a um teste hidrostático com 20 Kg f/cm<sup>2</sup> na câmara de resfriamento, maiores detalhes ver Figura 2 .



Figura 2. Fabricação estrutural e teste hidrostático

O arame de solda usado para revestimento duro nas barras quebradoras de sinter, deposita uma liga com estrutura ledeburítica rica em carbonetos, complexos de Cr, Mo, Nb, W, V e B, excelente para desgaste por abrasão severa, mesmo em temperaturas elevadas, e apresentam dureza do depósito após soldagem de 60 a 65 HRC, usado em metais bases aços ao carbono e aços de baixa liga. Classificação DIN 8555. Sua composição química conforme Tabela 1 retirado do procedimento técnico de soldagem.<sup>(5)</sup>

**Tabela 1.** Composição química do MF 10-65-GZ.

Elemento Químico	C	Si	Cr	Nb	Mo	W	V	B	Fe
(%)	5,5	1,2	22,0	7,0	7,0	2,0	1,0	0,5	Bal.

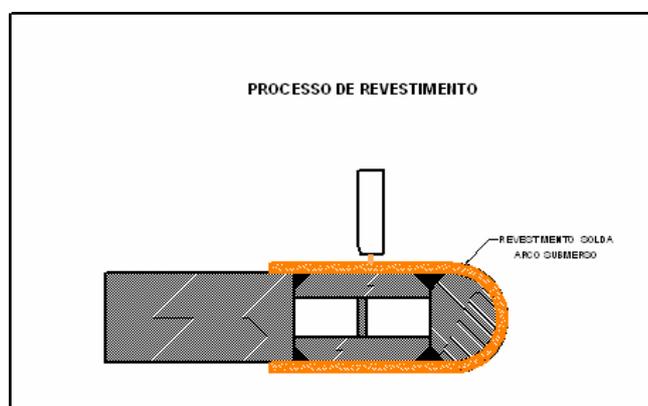
Segundo Brantis e Trevisan<sup>(6)</sup> os tipos de revestimento mais usados em soldagem podem ser classificados:

- Endurecimento superficial;
- Resistentes a corrosão;
- Resistentes ao desgaste e ou impacto.

Para o procedimento de soldagem devemos preparar a superfície a ser soldada por esmerilhamento, deixando isenta de óxidos ou outras impurezas, pré aquecer a peça a ser soldada conforme a sua composição química e espessura, ver Figuras 3 e 4.



**Figura 3.** Soldagem do revestimento



**Figura 4.** Soldagem do revestimento

Neste trabalho adotamos uma barra que nos serviu como piloto para avaliarmos a performance. Foi feito acompanhamento e após resultado positivo partimos para fabricação de mais três barras, onde foram colocadas na parte mais crítica do processo, sendo que elas foram comparadas com as originais e demonstraram um ótimo resultado (Figura 5) e vindo após a confecção e substituição de todas as peças.

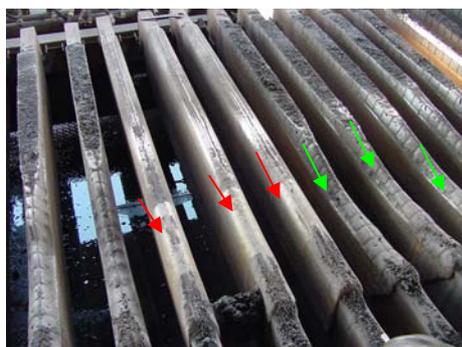


Figura 5. Diferença nos desgastes, ( Barras Modificadas ). (Barras Originais.)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

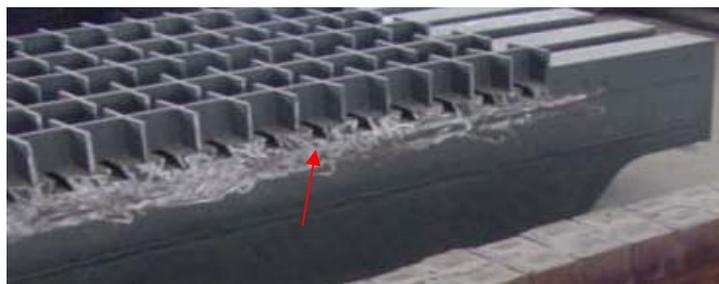
A escolha do consumível se deu através de pesquisas bibliográficas e consultas a fornecedores. Buscávamos um material com as características mecânicas, resistentes ao desgaste e a altas temperaturas. Não foi necessário a pesquisa na metalurgia do material, pois o produto definido para esta aplicação já era usado no mercado da indústria em geral.

Foi optado pelo processo de soldagem, devido à alteração da geometria da barra quebradora, eliminamos as quinas vivas as quais quando em trabalho quebravam, gerando no local caminhos preferenciais para o desgaste e também eliminamos a fase de fundição, otimizando o processo de fabricação.

Para testarmos a eficácia do projeto proposto, foi construído uma barra quebradora e colocada em operação, após constatarmos a boa performance foi fabricado mais três unidades para serem monitoradas. Onde foram colocadas em operação, na posição mais crítica do processo, e que tiveram um resultado significativo, um ganho de 55 dias no processo produtivo (em um dos lados).

Foi constatado que as barras modificadas processaram 917.635,40 toneladas de sinter a mais em relação a barra original, este ganho em um dos lados.

Um outro ganho é que a Barra Modificada possibilita a sua recuperação por várias vezes devido o revestimento duro ter sido aplicado por soldagem, enquanto as barras originais têm que ser sucata devido ao revestimento ser aplicado por fundição que é ancorado pelos rabos de andorinha (Figuras 6 e 7).

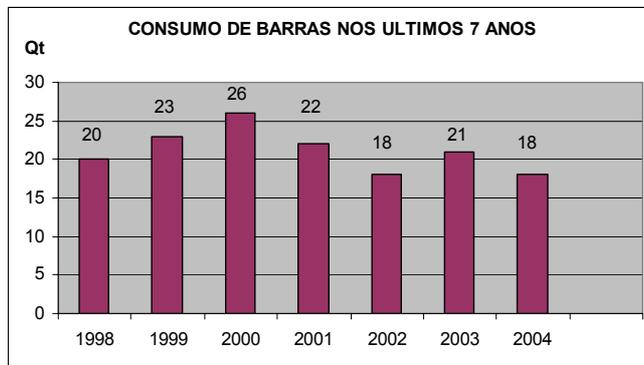


**Figura 6.** Detalhe do rabo de andorinha



**Figura 7.** Barra desgastada , ancoragem

Um fato que nos chamou muita atenção, o alto consumo de barras todo o ano, foram de 148 Barras quebradoras nos últimos 7 anos conforme Figura 8.



**Figura 8.** Consumo de barras nos últimos 7 anos.

Com esse novo modelo de barras passamos a recuperar-las, e dessa forma diminuiu o consumo de novas peças. Podemos verificar também um comparativo entre os fluxogramas de fabricação das barras originais e modificadas, como ficou mais pratico e curto o processo de fabricação (Figura 9).

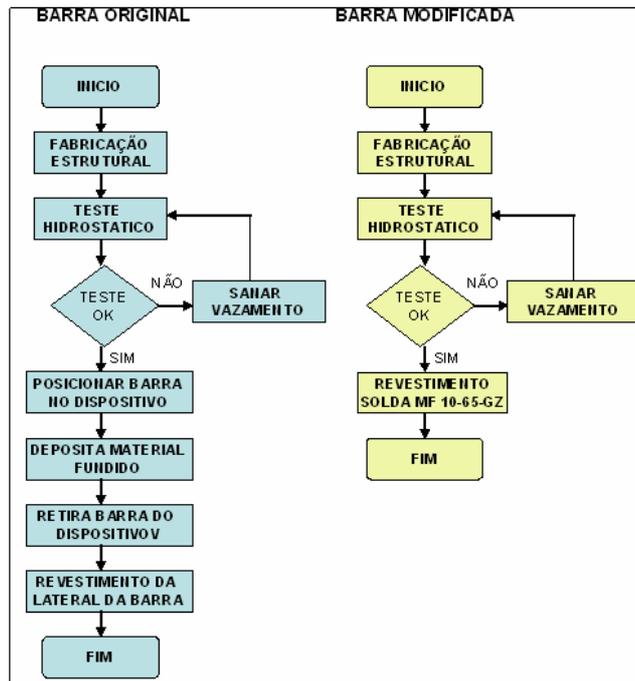


Figura 9. Fluxograma de fabricação

## CONCLUSÃO

A busca da eficiência e eficácia do trabalho, com os conseqüentes ganhos advindos do aumento da produtividade, com a implantação dessas mudanças, obtemos um ganho de produção em um dos lados da barra quebradora de 917.635,40 toneladas de sinter processada em relação a barra original. Isto significa que a barra teve uma performance de 55 dias a mais que a original. A busca contínua por melhorias do processo faz com que colocamos em pratica nossos conhecimentos e habilidades, a qual já e cultura de cada colaborador. Estas atividades inovadoras tornam essencial para estrutura organizacional das industrias, pois possibilita a acumulação de capital da empresa promovendo um intenso crescimento econômico com acentuado aumento da produtividade.

Os desenvolvimentos de novos equipamentos, criam à possibilidade de varias outras inovações e de aperfeiçoamentos subseqüentes à chave do processo de inovação e acumulo do conhecimento.

## REFERENCIAS

- 1 Historia e dados sobre a Sinterização da Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST. Disponível em: <http://www.cst.com.br> Acesso em: 30/10/05 às 15:20 horas
- 2 OLIVEIRA, Eduardo Reis O. **Elaboração e caracterização de mini-pelotas utilizando resíduos siderúrgicos e pellet feed para posterior utilização na sinterização de minério de ferro.** Dissertação de Mestrado, UFOP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, 2003
- 3 SILVA JUNIOR, Óder Silva de Paula; FERREIRA, João Guilherme Ferreira. **Utilização de Arames Tubulares tipo Metal Cored na Fabricação de Escavadeira Hidráulica.** In.: XXIX Consolda , Congresso Nacional de Soldagem, 10 a 12 novembro 2003, São Paulo. Trabalho apresentado em 1 CD Rom.
- 4 SAIRRE, Paulo Sergio de S. Bálamo; GONÇALVES, Rafael Ariza G., MELLO, Jose Daniel Biasoli de M. **Resistência à Abrasão de Revestimento de Solda Utilizadas em Manutenção.** In.: XIX ENTS , XIX Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem de 24 a 27 outubro de 1993, São Paulo. Trabalho apresentado em 1 ANAIS.
- 5 Procedimento técnico de Soldagem - Kestra Universal soldas. Disponível em: <http://www.kstkestra.com.br> Acesso em:15/10/05 as 16:00 horas.
- 6 BRANTIS, Fernando C. Aguiar B.; TREVISAN, Roseana E. T. **Efeitos dos Parâmetros do Processo de Soldagem Nas Propriedades do Revestimento.** In.: XIX ENTS , XIX Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem de 24 a 27 outubro de 1993, São Paulo. Trabalho apresentado em 1 ANAIS