

## CRITÉRIOS PARA OBTENÇÃO DE ÍNDICES DE CONSUMO (1)

## GRUPO DE TRABALHO DE REFRAATÓRIOS - SIDERBRÁS (2)

RESUMO:

São descritos os critérios desenvolvidos para a obtenção dos índices de consumo e custo específicos de refratários em equipamentos das Usinas do Sistema Siderbrás, visando padronizar conceitos e procedimentos possibilitando a análise comparativa dos desempenhos das Usinas.

- 
- (1) - Contribuição Técnica ao Seminário COREP ABM, Vitória, Outubro 1982.
- (2) - Composição do Grupo de Trabalho de Refratários
- |                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Aluysio dos Santos               | - USMINAS   |
| Antonio Carlos Silva             | - CSN       |
| Herbert Noel Portugal Coutinho   | - AÇOMINAS  |
| Norberto Oswaldo da Silva Caldas | - SIDERBRÁS |
| Robério de Matos Esmeraldo       | - COSIPA    |
| Armando Pereira de Melo          | - COSIM     |
| Fernando A. M. Monteiro          | - COFAVI    |
| Itamar Jorge Lopes               | - CST       |
| Paulo Cesar Caputo               | - USIBA     |
| Viktor Rosenbaum                 | - PIRATINI  |

## 1. INTRODUÇÃO

Os materiais refratários constituem considerável parcela do custo de produção de uma Usina Siderúrgica, razão pela qual mantem-se os mais rígidos controles sobre os seus índices de consumo.

Com a formação do Grupo de Trabalho de Refratários pela Siderbrás, tornou-se constante a troca de informações sobre esses índices entre as suas Usinas. Contudo, verificou-se que os índices de consumo de um mesmo equipamento obedecia a diferentes critérios de apuração, impedindo a análise comparativa do desempenho de cada Usina.

Desta forma, o Grupo de Trabalho de Refratários desenvolveu e estabeleceu "Critérios para Obtenção de Índices de Consumo", atualmente utilizado pelas Usinas do Grupo Siderbrás.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 Conceitos Básicos

#### 2.1.1 Consumo Específico por Equipamento

Índice resultante da relação entre o peso do refratário aplicado e consumido pelo forno ou aparelho durante sua campanha ou por um tempo pré-fixado, e o peso do material por ele produzido, transformado, transportado ou tratado nesse mesmo período.

Os valores devem ser expressos com 3(três) casas decimais. Sua notação é:

$$\frac{\text{Kg de refratário}}{\text{t de produto}}$$

#### 2.1.2 Consumo Específico Geral da Usina

Índice obtido da relação entre o peso total de refratários consumido pela Usina (Operação e Manutenção) num determinado período de tempo, e o peso total de aço líquido produzido nesse mesmo período de tempo.

Os valores devem ser calculados com 3(três) casas de  
cimais e sua notação é:

$$\frac{\text{Kg de refratário}}{\text{t de aço líquido}}$$

### 2.1.3 Custo Específico por Equipamento

Índice resultante da relação entre o custo do refratário aplicado e consumido pelo forno ou aparelho durante sua campanha ou por um tempo pré-fixado, e o peso do material por ele produzido, transformado, transportado ou tratado nesse mesmo período.

Os valores devem ser expressos com 2(duas) casas decimais, sendo sua notação:

$$\frac{\text{Cr\$ de refratário}}{\text{t de produto}}$$

### 2.1.4 Custo Específico Geral da Usina

Índice obtido do quociente do custo total de todo refratário consumido pela Usina (Operação e Manutenção) num determinado período de tempo, pelo total de aço líquido produzido nesse mesmo espaço de tempo.

Seus valores são expressos com 2(duas) casas decimais e sua notação é:

$$\frac{\text{Cr\$ de refratário}}{\text{t de aço líquido}}$$

Vale ressaltar que o índice "Custo Específico" não tem, evidentemente, a mesma importância do "Consumo Específico" de vez que a utilidade daquele para fins comparativos fica restrita às Usinas de um mesmo país, afetado, ainda, por fatores tais como transporte, fórmula de reajuste, etc.

### 2.1.5 Forno ou Aparelho

Equipamento constituído ou revestido de material refratário, destinado a produzir, transformar, transportar ou tratar produtos, sob condições e características operacionais específicas.

### 2.1.6 Material Refratário

Entende-se por material refratário, para o fim aqui tratado, os refratários propriamente ditos, os anti-ácidos, os anti-abrasivos, os isolantes refratários e térmicos, moldados ou não.

Excluem-se os materiais exotérmicos, materiais para pintura de lingoteiras, cordões de isolamento, dunito, moinha de coque para soleira, areia e argila de fundição, amianto para vedação de lingoteiras, eletrodos, papelão corrugado para junta de expansão, acelerador de pega para massa de canal, âncoras metálicas e todo e qualquer material metálico para fixação.

### 2.1.7 Material Aplicado e Consumido

Compreende o peso em quilos de todo o material refratário, (incluindo as perdas durante a montagem e o material recuperado) gasto na reabilitação de Forno ou Aparelho, reconstituindo suas características indispensáveis para operação, num determinado período de tempo.

Para os Fornos ou Aparelhos que tem campanha definida, será considerado material consumido aquele aplicado no decorrer da campanha, acrescido do material a ser aplicado após seu encerramento. Para alguns equipamentos, no entanto, essa conceituação não é suficientemente clara para caracterizar o material gasto durante a campanha, razão porque são definidos critérios específicos para os mesmos.

### 2.1.8 Campanha

Período compreendido entre duas trocas de revestimento de trabalho de um Forno ou Aparelho.

Conforme o equipamento a que se refere, a campanha pode ter diversas unidades de medida:

- Equipamentos que produzem ou transformam metal líquido (Altos - Fornos, Conversores LD, Fornos Elétricos, etc);
  - nº de corridas;
  - tonelagem produzida.

- Equipamentos que transportam metal líquido (Painéis, Carros-Torpedo);
  - nº de utilização;
  - tonelagem transportada.
- Equipamentos que tratam metais sólidos (Fornos de Tratamento Térmico e Fornos de Reaquecimento);
  - tonelagem tratada ou produzida;
  - nº de peças tratadas;
  - nº de lingotes, placas ou blocos.

### 2.1.9 Tonelagem de Produto

Peso em tonelada do material produzido, transformado, transportado ou tratado no Forno ou Aparelho, durante sua campanha ou por um tempo pré-fixado.

Para cada equipamento, o critério para obtenção dessa tonelagem foi também padronizado.

## 3. CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DO PESO DE REFRAATÓRIOS

Face a particularidades na caracterização do consumo de refratários por determinados equipamentos, são recomendados a utilização dos critérios descritos a seguir para apuração do peso dos materiais por eles consumidos.

### 3.1 Painéis para Transporte de Aço

Considerar como material consumido, todos os refratários aplicados durante a campanha (painéis com revestimento convencional), ou no mês (painéis com revestimento monolítico), incluindo a sede de válvula e excluindo a válvula, haste de tamponamento, válvulas e placas fixas e deslizantes (sistema de válvula gaveta).

### 3.2 Distribuidor (Tundish)

Considerar como material consumido, todos os refratários aplicados no revestimento do equipamento durante o mês, excluindo-se os refratários do sistema de vazamento: haste do tampão, válvulas deslizantes e submersas e sede de válvula.

### 3.3 Misturador de Gusa

Considerar como material consumido na campanha, todos os refratários aplicados na troca dos revestimentos das paredes, soleira e abóbada, quando houver.

## 4. CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DA TONELAGEM DO PRODUTO

A tonelagem de produto produzida, tratada, reaquescida, etc, de um Forno ou Aparelho, conforme o caso, tem critérios distintos para sua determinação e relacionamento com o consumo do refratário. Assim tem-se:

### 4.1 Alto-Forno

Considerar a produção que passa pela balança, independente do destino que vier a ter o produto (Gusa), seja ele transportado em Carro-Torpedo ou Painelas.

### 4.2 Convertedor LD

Considerar, para cada Convertedor, a tonelagem de aço líquido produzida e vazada nas Painelas para Transporte de Aço, apurada conforme os recursos da Usina, independente do destino que vier a ter o produto.

### 4.3 Painela para Transporte de Aço

Considerar, para cada Painela, a tonelagem de aço por ela transportada, apurada conforme os recursos da Usina.

### 4.4 Carro-Torpedo

Considerar, para cada Carro-Torpedo, a tonelagem de gusa com que o Carro-Torpedo parte do Alto-Forno, apurada conforme os recursos da Usina, independente do destino que vier a ter o produto. Considerar como uma viagem o trajeto do Alto-Forno ao destino e o seu retorno ao primeiro.

### 4.5 Misturador de Gusa

Considerar, para cada Misturador, a tonelagem de gu-

sa por ele despejada nas Painelas para Transporte de Gusa, apurada conforme os recursos da Usina.

4.6 Panela para Transporte de Gusa

Considerar, para cada Painela, a tonelagem de gusa por ela transportada, apurada conforme os recursos da Usina.

4.7 Forno de Calcinação

Considerar a tonelagem de cal produzida pelo Forno , pesada ou calculada em função de seu carregamento.

4.8 Sinterização (Forno de Ignição)

Considerar a tonelagem de sinter bruto produzido pela máquina, pesada ou calculada em função de seu carregamento.

4.9 Forno Fogo

Considerar o peso dos diversos lingotes aquecidos , calculado em função do número de lingotes e da tabela de pesos por tipo de lingoteira.

4.10 Forno de Reaquecimento

Considerar a tonelagem de blocos ou placas aquecidas, observada na balança da "Mesa de Saída" dos Fornos.

4.11 Distribuidor (Tundish)

Considerar, para cada Distribuidor, a tonelagem de aço líquido vazada das Painelas para Transporte de Aço para o "Tundish", apurada conforme os recursos da Usina.

4.12 Canal Principal de Alto-Forno

Considerar a tonelagem de gusa vazada no Carro-Torpedo ou Painela, efetivamente passada por um mesmo canal de corrida.

4.13 Bica Basculante de Alto-Forno

Considerar a tonelagem de gusa vazada em Carro-Torpedo ou Painela, efetivamente passada por uma mesma Bica.

#### 4.14 Forno Elétrico

Considerar a tonelagem de aço líquido produzida e apurada conforme os recursos da Usina, independente do destino que vier a ter o produto.

#### 4.15 Forno Siemens-Martin

Considerar a tonelagem de aço líquido produzida e apurada conforme os recursos da Usina, independente do destino que vier a ter o produto.

### 5. PERÍODO PARA APURAÇÃO DOS ÍNDICES

A apuração dos índices de consumo dos Fornos ou Aparelhos é determinada em função da duração do revestimento e tipos de reparos a que estão sujeitos. Desta forma, foi elaborada uma relação contendo o período de apuração para cada Forno ou Aparelho, conforme Anexo I.

### 6. FORMULÁRIOS

Os "Índices de Consumo", para efeito de troca de informações entre as Usinas da Siderbrás, são veiculados, mensalmente, através de formulários próprios, conforme Anexos II e III.

#### 6.1 Relatório de Consumo de Refratários

Relata o consumo mensal de refratários, em quilos, classificados quantitativamente, correlacionando o total do mês com a produção em toneladas de aço líquido nesse mesmo período (Anexo II).

Os refratários identificados neste formulário como "Especiais" - Outros" correspondem aos demais refratários não relacionados na classificação adotada.

Considera-se como material consumido, todos os Refratários moldados e não moldados, requisitados no Almoxarifado, no período compreendido entre o 1º e o último dia do mês em referência.

## 6.2 Consumo Específico de Refratários por Equipamento

Neste formulário são relacionados os equipamentos que apresentaram consumo, apurados conforme período e critérios anteriormente estabelecidos (anexo III).

## 7. CONCLUSÃO

A elaboração deste trabalho objetivou o estabelecimento de critérios padronizados para troca de informações entre as Usinas do Grupo Siderbrás. Entretanto, sem ter a pretensão de ser "modelo", julgou-se que a sua utilização não deve restringir-se às Usinas da Siderbrás, porquanto um maior número de usuários o fará cada vez mais consolidado, realçando ainda mais as razões que justificam sua efetivação.

PERÍODO PARA APURAÇÃO DOS ÍNDICES POR EQUIPAMENTO

P E R Í O D O	F O R N O            O U            A P A R E L H O
<p>POR CAMPANHA</p>	<p>Alto Forno (corpo)  Fornos Elétricos (abóbada)  "        "        (parede)  "        "        (soleira)  Convertedores  Misturadores de Gusa  Painéis para Transporte de Aço e Gusa <span style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Revestimento Convencional</span>  Carros Torpedo  Fornos Siemens-Martin  Fornos de Redução</p>
<p>POR TEMPO PRÉ-FIXADO (mensalmente)</p>	<p>Painéis para Transporte de Aço <span style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Revestimento Monolítico</span>  Fornos Poço  Fornos de Reaquecimento  Fornos de Recozimento  Fornos de Ignição da Sinterização  Fornos de Zincagem  Caldeiras  Distribuidor (Tundish)  Tanques de Decapagem  Canal Principal (fixo/móvel)  Massa p/canhão (Tamponamento)  Bica Basculante  Fornos de Cal  Diversos</p>

Nota: Os fornos e aparelhos não relacionados acima, bem como os pisos e colunas dos edifícios, terão seus consumos computados no item DIVERSOS.

CSN

Empresa:	RELATÓRIO DE CONSUMO DE REFRAATÓRIOS						____ Semestre de ____
TIPOS	M E S E S						ACUMULADO NO ANO
Sílico Aluminoso (até 49% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )							
Aluminosos (acima de 50% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )							
Silicosos							
Básicos							
Especiais: Eletro-Fundidos							
Carbureto de Silício							
Carbôno/grafite							
Anti-ácido							
Isolantes (term.e refrat.)							
Canhão							
Canal Principal							
Canal Secundário							
Outros							
TOTAL (KG)							
Toneladas de aço líquido produzidas							
Consumo Específico (Kg. Refrat./t. aço)							

- NOTAS: 1. Os consumos devem ser levantados, sem distinção do processo de fabricação (queimado ou quimicamente ligado), apresentação (moldado ou não moldado), origem (importado ou nacional).
2. As informações devem incluir todos os refratários da Usina, tanto aplicados pela Manutenção, como os da Unidade de Produção.
3. A unidade de medida é o quilograma.

\_\_\_\_\_  
Informante

\_\_\_\_\_  
Cargo

\_\_\_\_\_  
Local e data

EMPRESA

 MENSAL  
 P/CAMPANHA

## CONSUMO ESPECÍFICO DE REFRATÁRIOS POR EQUIPAMENTO

kg rate/produto

ANO:

EQUIPAMENTO			CONSUMO	MÊS						OBSERVAÇÕES
TIPO	CAPACIDADE	QUANT.								
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							
			MENSAL							
			ACUMUL.							