

# FLEXIBILIDADE OPERACIONAL DE COQUERIA HEAT RECOVERY COM TECNOLOGIA SUNCOKE ENERGY<sup>1</sup>

Antônio Marcos G. Ribeiro<sup>2</sup>

Mark Ball<sup>3</sup>

Rodrigo R.S. Camargos<sup>4</sup>

## Resumo

Nos últimos três anos a indústria siderúrgica brasileira passou por dois eventos que levaram a redução significativa da produção. O primeiro foi a crise econômica mundial de 2009 que exigiu a redução significativa na produção de coque pela SunCoke Energy Brazil. O segundo foi a interrupção do recebimento de carvão no porto de Tubarão (2010). Esse artigo discute os ajustes e novos desenvolvimentos que permitiram a adaptação às crises. Como resposta à crise econômica mundial (2009), modificações no controle dos fornos, de combustão dos gases e da pressão de operação da planta foram realizadas para reduzir a produção de forma inédita. As ações tomadas possibilitaram, em 30 dias, queda de 30% na carga enfiada sobre a capacidade nominal (1.550.000 ton/ano) e 18% de redução sobre o mínimo histórico (1.270.000 ton/ano). Novamente em 2010, com a redução do estoque de carvões, ficou claro que o consumo de carvão deveria ser ainda mais conservador. A mesma redução de 30% sobre a capacidade nominal foram alcançados em sete dias (de 1.550.000 ton/ano para 1.085.000 ton/ano). Adicionalmente, foram realizados testes para extensão do ciclo de coqueificação além das 48 horas usuais. Foram selecionados 16 dos 320 fornos para serem carregados com 70%, 86% ou 103% da carga nominal por forno. Foram obtidos então, ciclos de 72, 86, 105 horas, respectivamente, demonstrando que a planta pode operar, de forma estável, 50% abaixo da capacidade nominal.

**Palavras-chave:** SunCoke; Energy; Produção; Coque.

## OPERATIONAL FLEXIBILITY OF SUNCOKE ENERGY'S HEAT RECOVERY COKE PLANT TECHNOLOGY

### Abstract

In the last three years Brazilian Steel Industry went through two events that lead to significant reduction of throughput. The first one was the World Economic Crisis of 2009 that required a significant reduction in coke production of SunCoke Energy Brazil. The second event was the interruption of coal unloading at Porto de Tubarão (2010). This article discusses the adjustments and new developments that guaranteed operational adaptability to both crises. As an answer to the World Economic Crisis (2009), modifications on oven controls, combustion of volatiles and coke plant operating pressure were carried out to reduce production to levels never achieved before. The actions taken made possible a reduction of 30% over the plant's nominal capacity (1.550.000 tons/year) and of 18% over the historical minimum (1.270.000 tons/year). This was achieved in 30 days. In 2010, with the reduction of coal stocks, it became clear that coal consumption had to be even more conservative. At first, the 30% reduction over nominal capacity from 2009 was done again, but this time, in seven days (from 1.550.000 tons/year to 1.085.000 tons/year). Trials to extend coking cycles beyond the usual 48 hours were executed in 16 of 320 ovens with charges of 70%, 86% ou 103% of the nominal capacity. Cycles of 72, 86 and 105 hours were possible, respectively, demonstrating that it is feasible to operate the plant, with stability, at 50% below nominal capacity.

**Keywords:** SunCoke; Energy; Production; Coke.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 41º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 12º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 12 a 26 de setembro de 2011, Vila Velha, ES.

<sup>2</sup> Matemática. Especialista de Processo. SunCoke Energy Brasil – Vitória Operation.

<sup>3</sup> Engenharia Mecânica. Gerente de Planta SunCoke Energy.

<sup>4</sup> Engenharia Química. Engenheiro de Planta SunCoke Energy Brasil – Vitória Operation.

## 1 INTRODUÇÃO

A SunCoke Energy é uma multinacional do ramo siderúrgico especializada na produção de coque metalúrgico com co-geração de energia elétrica. A SunCoke Energy é parceira, forneceu a tecnologia e opera a planta da SOL Coqueria localizada na área da ArcelorMittal Tubarão em Serra no Espírito Santo com capacidade para 1.550.000 toneladas de coque e potência instalada de 166 MW. A planta possui quatro baterias de 80 fornos cada além de oito caldeiras, sistema de dessulfuração de gases (FGD) e duas turbinas. As turbinas são operadas pela ArcelorMittal Tubarão.

Nos últimos três anos, a indústria siderúrgica brasileira passou por dois eventos que levaram à redução significativa da capacidade produtiva. O primeiro foi a crise econômica mundial no fim de 2008 que exigiu a redução de 35% na produção de coque da Suncoke Energy Brasil - Operação Vitória e o segundo foi a interrupção do recebimento de carvão no porto de Tubarão (2010) que limitou consideravelmente a disponibilidade de carvões para uso na planta.

Devido à natureza dos fornos de coque, são necessários ciclos constantes de alimentação de carvão metalúrgico e retirada de coque para que a temperatura dos refratários seja mantida sempre em patamares apropriados para completa coqueificação do carvão e sempre acima do limite mínimo de segurança. Na SunCoke Energy, esse limite é estabelecido em função das características de expansão/contração do material refratário utilizado na construção da planta dos fornos. Outra forma de manter a temperatura dos fornos é utilizar combustíveis como gás natural ou gás liquefeito de petróleo em queimadores apropriados, apesar do elevado custo.

O objetivo deste trabalho é demonstrar a flexibilidade de operação da planta *Heat Recovery Suncoke Energy* quando necessárias reduções bruscas de carga e sua respectiva habilidade de recuperação de carga até a operação normal.

## 2 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

### 2.1 A Crise Econômica Mundial (2008-2009)

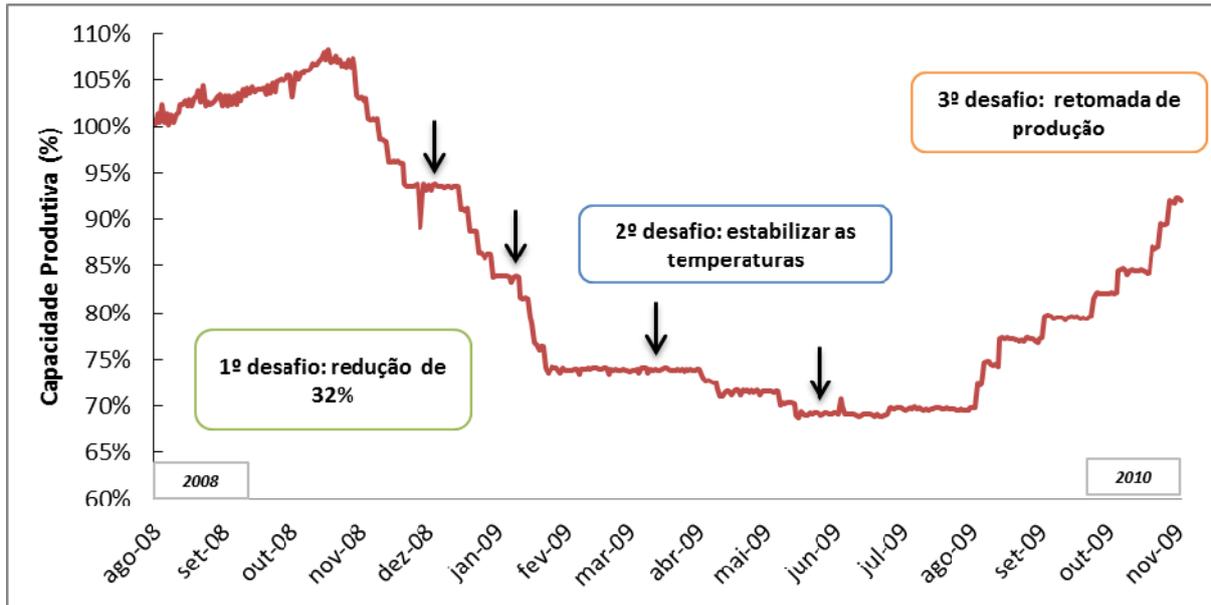
Como resposta à crise econômica mundial, iniciou-se um período de redução controlada de carga de carvão metalúrgico enforado. De forma progressiva, as seguintes variáveis foram sendo acompanhadas e ajustadas para cada um dos 320 fornos:

- pressão dos gases no interior de cada forno;
- relação ar/combustível de cada forno;
- temperaturas nas soleiras de cada forno;
- temperatura na abóboda de cada forno; e
- altura do embolo enforador das Máquinas Enfornadoras e Desenforadoras (PCM – *Pusher Charger Machine*).

Durante as modificações inéditas no controle da planta atenção especial foi dada à faixa de temperatura de operação dos fornos, para garantir que o limite mínimo de segurança não fosse atingido. Assim sendo, a estrutura refratária das baterias não foi prejudicada.

A produção, inicialmente em 107% da capacidade nominal, foi reduzida em estágios de uma tonelada a cada quatro dias para verificação da estabilidade das principais variáveis e manter a reserva térmica dos fornos e estabilidade térmica da coqueria.

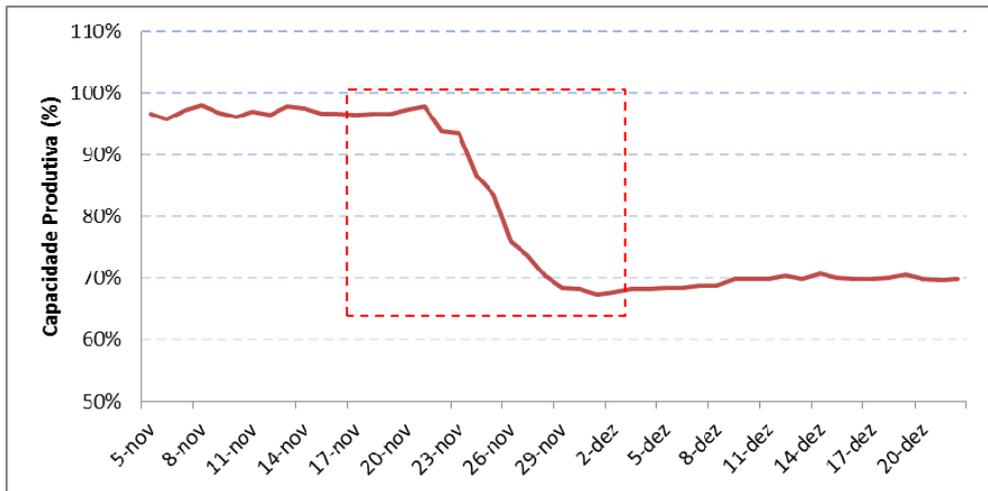
A partir de 84% da capacidade nominal de carvão enfeitado, os estágios de redução foram realizados de acordo com a demanda de mercado, mas nunca mais rápido que uma tonelada a cada quatro dias. Ao fim de 30 dias, a produção de coque anualizada foi reduzida em 30% sobre a nominal e 35% sobre os níveis anteriores à crise. Atingido o nível de 70% a carga foi estabilizada por três meses até a retomada de produção ao final de 2009, realizada de forma inversa e de acordo com os mesmos parâmetros. A Figura 1 ilustra os estágios mencionados, o período de carga estável e a retomada da produção. É importante ressaltar que todo o processo foi realizado de forma a garantir a preservação dos ativos.



**Figura 1.** Evolução da redução de carga e posterior retomada.

## 2.2 Interrupção da Operação do Porto de Tubarão

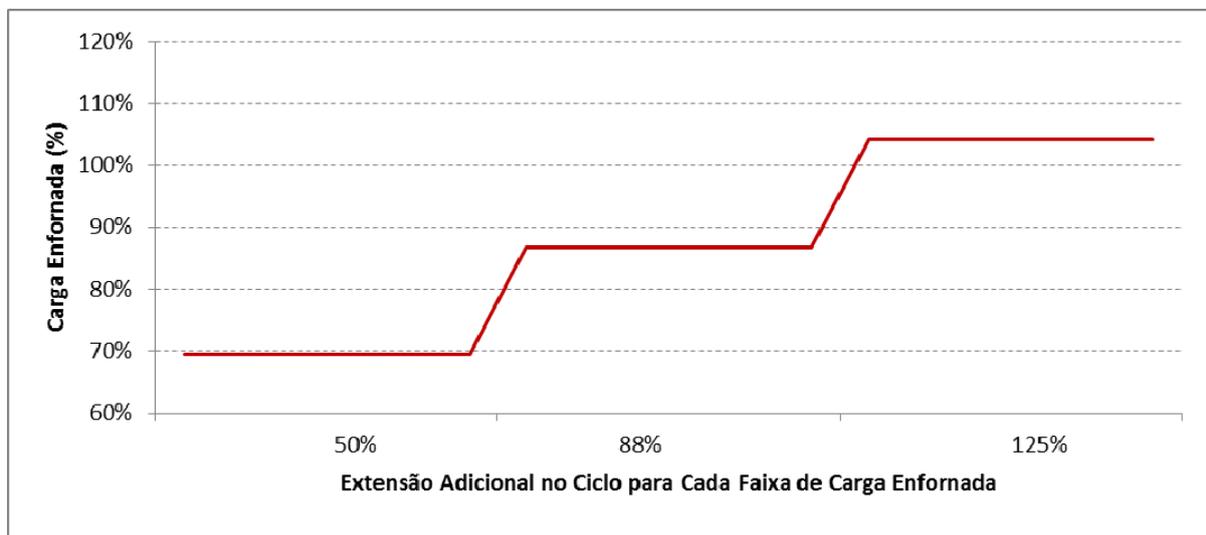
Ao final de 2010 em virtude de condições climáticas severas ocorreu uma drástica redução no descarregamento de carvão metalúrgico no Porto de Tubarão. Como resposta à falta de perspectiva na retomada do recebimento de carvão em um primeiro momento, a produção foi levada novamente ao nível de 70% da capacidade produtiva. Dessa vez entretanto, a experiência adquirida em 2008-2009 permitiu que a mesma fosse realizada em apenas sete dias de operação. Na Figura 2 é possível observar o impacto desse processo na carga de carvão enfeitado. Novamente, os limites de segurança para preservação do ativo foram observados.



**Figura 2.** Redução de carga em função da crise de 2010.

Adicionalmente à rápida diminuição nos níveis de produção, foi necessário um plano de contingência para manter a operação com níveis de consumo de carvão ainda mais conservadores. Foram então elaborados testes com o intuito de trabalhar em condições ainda mais extremas. Experimentou-se então com ciclos prolongados de coqueificação para três níveis de carga de carvão enforada. Foram selecionados 16 dos 320 fornos de forma que a temperatura média das baterias, operando a 70% da capacidade nominal, não interferissem no processo de coqueificação dos fornos em estudo. Dos 16 fornos selecionados, oito foram carregados com 70%, quatro carregados com 86% e quatro carregados com 103% da carga nominal, respectivamente.

Pode ser observado na Figura 3 os objetivos da extensão do ciclo de coqueificação cada nível de carga de carvão enforada.

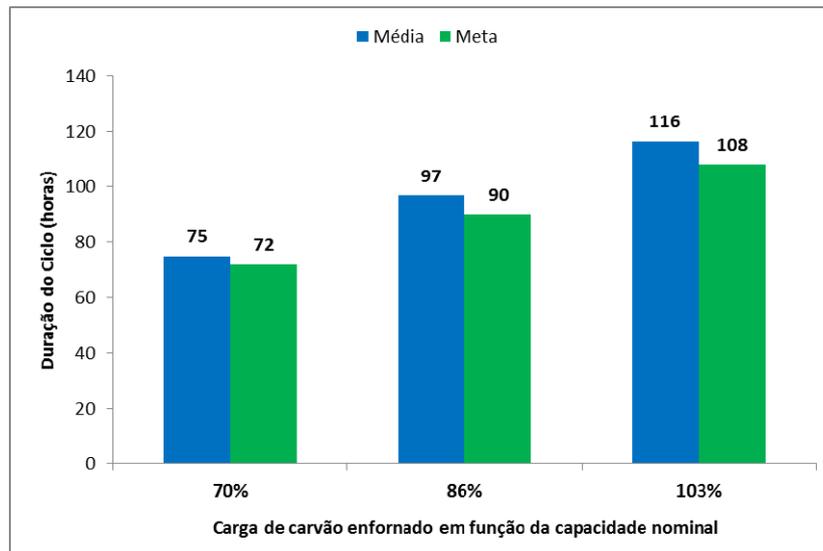


**Figura 3.** Extensão pretendida para o ciclo de coqueificação para cada faixa de carga enforada.

As variáveis abaixo foram manipuladas para uma mesma carga enfiada nos fornos selecionados para o teste:

- pressão dos gases no interior de cada forno;
- relação ar/combustível de cada forno;
- temperaturas nas soleiras de cada forno;
- temperatura na abóboda de cada forno; e
- tempo total de ciclo de cada forno.

O resultado dos testes pode ser observado na Figura 4. Para ser considerado um ciclo aceitável, o mesmo deveria ser repetido por pelo menos quatro vezes consecutivas num mesmo forno. As médias apresentadas (Figura 4) foram calculadas apenas para os ciclos que atenderam esse critério.



**Figura 4.** Ciclos estendidos versus carga enfiada.

Fica claro que as três opções de carga permitem a extensão de ciclos de forma sustentável além das 48 horas. Todos os três casos estudados são equivalentes em termos de consumo de carvão e representam uma redução de 50% sobre a capacidade nominal da planta.

### 3 CONCLUSÃO

A flexibilidade operacional é uma característica importante dos fornos com tecnologia *Heat Recovery Suncoke Energy*. Foi possível reduzir de forma drástica e em tempo recorde (apenas sete dias), a quantidade de carvão enfiado. Isso é especialmente importante levando em consideração que todos os fornos foram operados com carga 30% abaixo da capacidade nominal, mantendo a reserva térmica das baterias de forma a preservar os ativos. As demandas do cliente e do mercado foram atendidas e foi possível mostrar que, até em situações extremas de indisponibilidade de recursos, a operação da planta pode ser levada para 50% da capacidade nominal, evitando assim custos significativos com queima de GLP nos fornos. Tal flexibilidade proporcionou a SunCoke Energy a enfrentar e superar as crises defragadas em 2008 e 2010, mantendo a sustentabilidade socio-ambiental, a segurança de seus funcionários e patrimônio, por meio de nossa excelência, comprometimento e capacidade de inovação no fornecimento de coque e energia aos nossos clientes.