



ESTABILIZAÇÃO DE AR SOPRADO DURANTE AS TROCAS DOS REGENERADORES DO ALTO FORNO N°2 NA COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL*

Rafael Lioji Kogake¹

Milson de Andrade Júnior²

Alcides Jose de Lucena Silva³

Marco Polo da Silva Peixoto⁴

Resumo

O Alto Forno n° 2 é responsável por cerca de 40% da produção de gusa na CSN. Uma das principais utilidades responsável pela transformação do minério de ferro em gusa é o ar soprado que é fornecido por dois turbo sopradores da Central Termoelétrica n°2. Para que ocorra o processo de transformação do minério é necessário que o ar soprado seja aquecido. Isto é feito através dos regeneradores, os quais aquecem o ar para cerca de 1.300°C. Como cada regenerador tem um tempo de campanha, é necessário fazer a troca do mesmo a cada 1 hora. Nesse momento de mudança de regenerador, uma parte do ar soprado é desviado para o regenerador que está entrando em operação e ainda está vazio. Com isso, há uma perda pontual de produção indesejada, além de causar instabilidade no processo. A solução encontrada para reduzir este problema foi aumentar a vazão de sopro durante o período de troca de regeneradores, garantindo assim uma maior produção e melhor estabilidade do Alto Forno 2. Este trabalho apresenta o estudo do problema em questão, a metodologia utilizada para a sua implementação e os resultados alcançados.

Palavras-chave: Alto forno; Ar soprado; Regenerador.

STABILIZATION BLOWN AIR DURING EXCHANGES OF THE REGENERATORS OF BLAST FURNACE NO. 2 IN THE NATIONAL STEEL COMPANY

Abstract

The Blast Furnace No. 2 is responsible for about 40% of the production of pig iron in the CSN. One of the main utilities responsible for the transformation of iron ore into pig iron is the blown air is supplied by two turbo blowers thermoelectric plant No. 2. For the transformation of ore occur it is necessary that the blown air is heated. This is done through the regenerators, which heat the air to about 1,300°C. As each regenerator has a long campaign, it is necessary to exchange the same every 1 hour. At this time of changing the regenerator, part of the diverted air is blown into the regenerator which is entering into operation and is still empty. Thus, there is a one-off loss of unwanted production, besides causing instability in the process. The solution to reduce this problem was to increase the flow of breath during the exchange of regenerators, thus ensuring a better production and stability of Blast Furnace 2. This paper presents the study of the problem in question, the methodology used for its implementation and the results achieved.

Keywords: Blast furnace; Air blown; Regenerator.

¹ Engenheira de Produção, Bacharel, Engenheiro de produção Júnior, Gerência de Geração de Energéticos, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.

² Engenheira Elétrica, Bacharel, Engenheiro de Manutenção Sênior, Gerência de Geração de Energéticos, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Engenharia Elétrica, Bacharel, Engenheiro de Desenvolvimento Sênior, Gerência de manutenção dos Altos Fornos, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.

⁴ Engenheira Metalúrgica, Engenheiro de produção Sênior, Gerência de Altos Fornos, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



1 INTRODUÇÃO

O ar soprador é uma das utilidades mais importantes para o Alto Forno nº2 (AF-2), ele é gerado por um compressor axial que pode ser acionado por uma turbina a vapor, gás ou motor elétrico. Na CSN Usina Presidente Vargas (UPV) este equipamento é o Turbo Soprador nº85 ou 86 (TSO's 85 e 86) a sua operação fica localizada na Central Termoelétrica nº2 conforme figuras 1 e 2. A geração do ar soprado acontece da seguinte forma: o ar é captado pela atmosfera a uma temperatura ambiente e em seguida é comprimido e enviado aos regeneradores do AF-2.

O AF-2 é responsável por cerca de 40% da produção do ferro gusa da CSN-UPV, matéria prima para fabricação do aço.

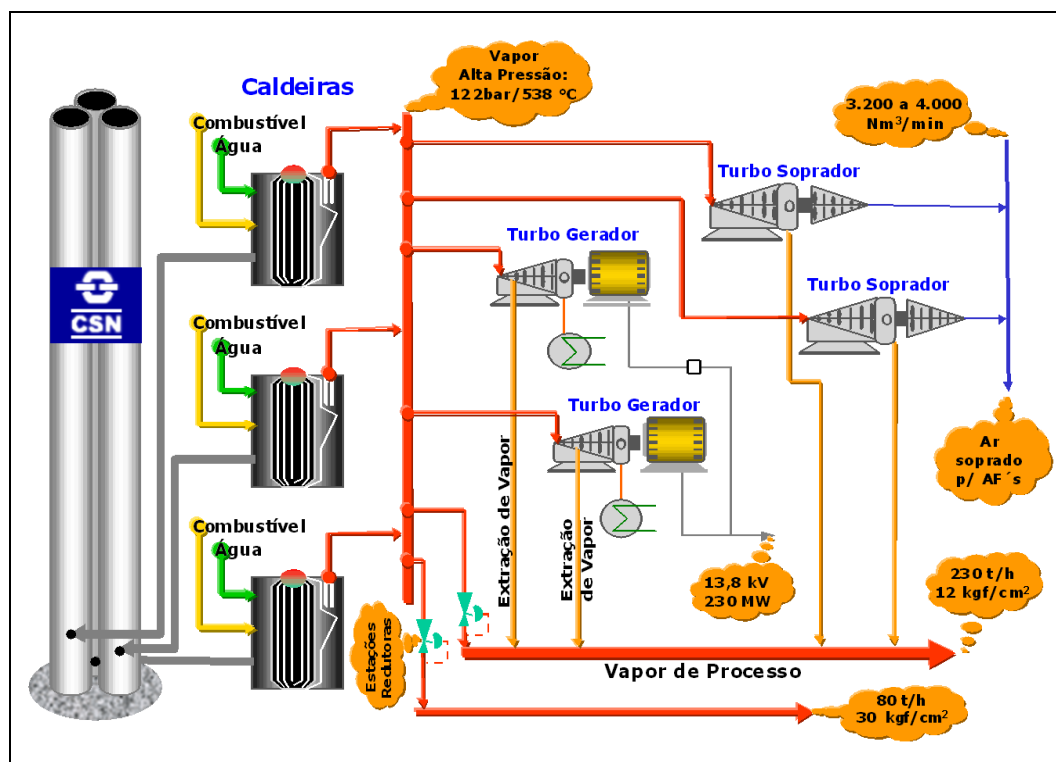


Figura 1 – Fluxograma de processo da CTE-2.

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



Figura 2 – Vista Tubos Sopradores 85 e 86.

1.1 Características dos Tubos Sopradores

1.1.1 Turbo Sopradores nº85 e 86

- Turbinas a vapor:
 - A. Modelo: HNG 40/32
 - B. Ano de fabricação: 1999
 - C. Fabricante: Siemens
 - D. Potência: 17.000kW
 - E. Pressão de vapor: 121,6 bar
 - F. Temperatura de vapor: 538°C
 - G. Tipo: Contra pressão multiválvulas de controle
 - H. Rotação: 4760 rpm
- Compressor Axial:
 - A. Ano de fabricação: 1999
 - B. Fabricante: Demag
 - C. Tipo: AXV 250 - 12V12
 - D. Fluxo Máximo: 4000 Nm³/min
 - E. Pressão Máxima: 3.55 bar
 - F. Rotação: 4760 rpm

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho foi utilizamos o ciclo PDCA, pois as ações planejadas necessitaram de análise, testes e colocação em prática, com conseqüente avaliação dos resultados obtidos. PDCA do inglês: PLAN - DO - CHECK - ACT) é um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos. É também conhecido como o círculo/ciclo/roda de Deming, ciclo de Shewhart, círculo/ciclo de controle, ou PDSA (plan-do-study-act). "O" significa observação ou como algumas versões dizem "Segure a condição atual". A ênfase na observação e na condição atual tem com de

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



produção enxuta (Lean Manufacturing / Toyota Production System) conforme a Figura 3.

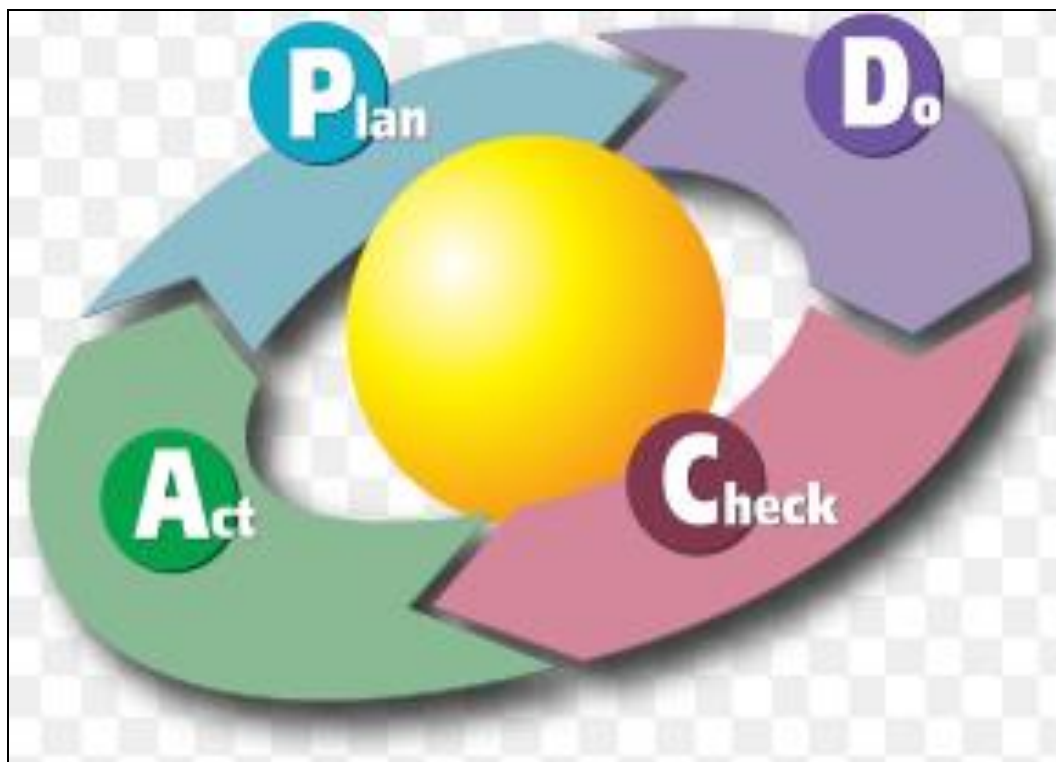


Figura 3 – Sistema de verificação PDCA

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os TSO's da CTE-2 operam da seguinte forma uma máquina operando para o AF-2 e a outra em stand by.

A gerência de geração de energéticos (GGE) e a gerência do alto forno nº2 (GAF-2) da CSN-UPV iniciou-se o estudo que tinha como objetivo reduzir ao máximo a variação de vazão de sopro durante a troca dos regeneradores. O AF-2 trabalha com uma vazão de ar soprado no valor médio de 2900 Nm³/min, realizando a cada hora a troca de regenerador, totalizando em um dia 24 trocas, durante as trocas dos regeneradores ocorrem variações de pressão e vazão de sopro fazendo com o AF-2 tenha uma perda de produção. Cada manobra (troca do regenerador) dura em média 5 minutos, É realizada 24 trocas por dia somadas equivalem á 120 minutos de redução de sopro conforme as figuras 4 e 5.

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

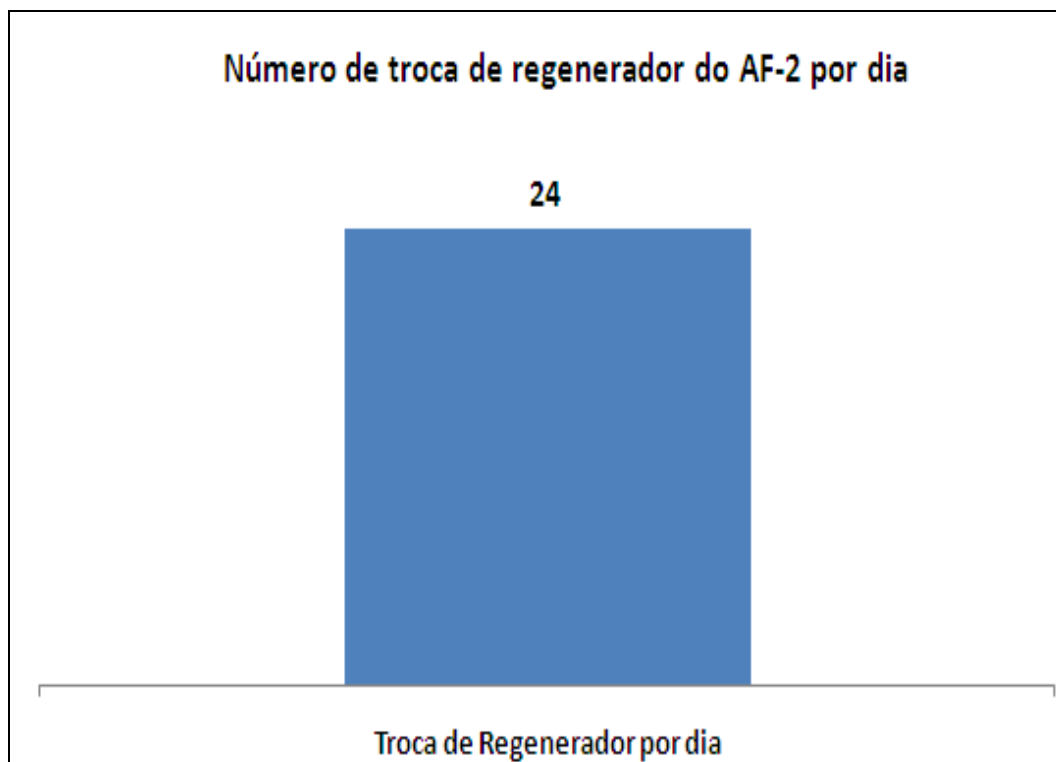


Figura 4 Gráfico com número de troca dos regeneradores do AF-2

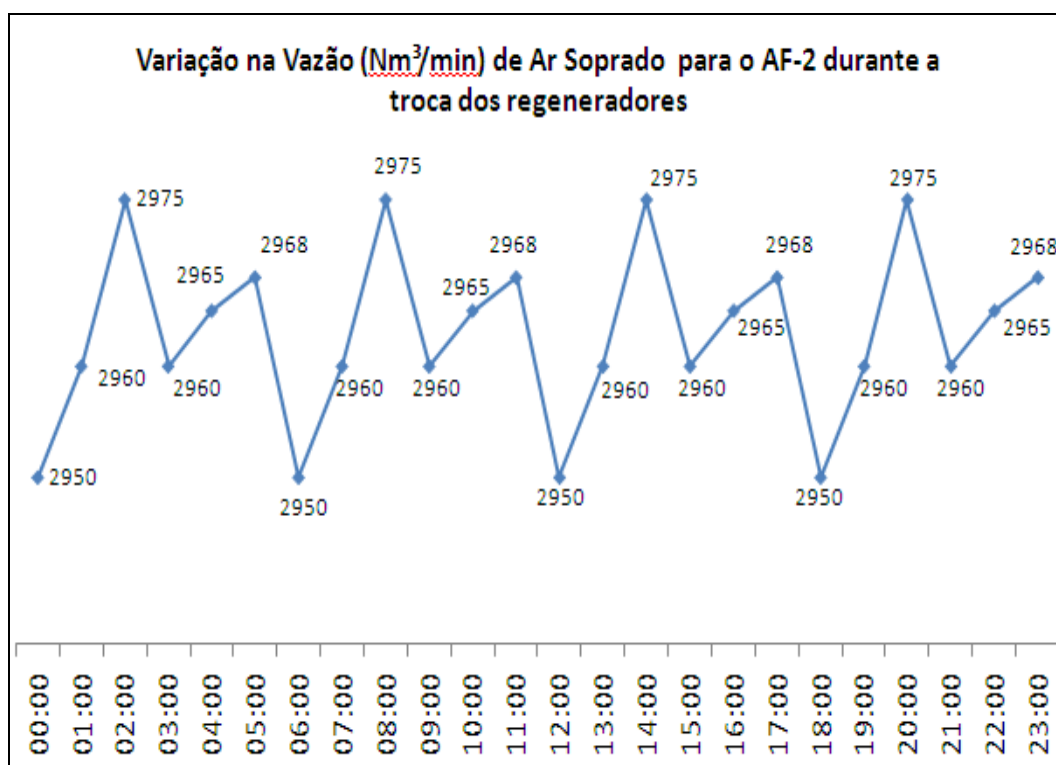


Figura 5 Com a variação de vazão de ar sopra para o AF-2

3.1 Análise do sistema de controle

A lógica de controle é complexa, levou-se a uma análise detalhada e minuciosa, durante esta análise, notamos que é possível alterar a lógica de controle adicionando a vazão desviada do AF-2 para o regenerador.

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



3.2 Solução Proposta

Baseado na disponibilidade de ar soprado para o AF-2, foi restabelecido o sinal que envia o valor de vazão que é desviado durante a troca do regenerador, a partir dessa informação é possível realizar a implementação no sistema de controle dos TSO's 85 e 86 que passarão a ter a informação que esta ocorrendo o desvio da vazão de sopro para o AF-2, imediatamente o sistema mandará aumentar a vazão de sopro para o AF-2 no mesmo valor de vazão que for desviado para o regenerador.

3.3 Resultados

As alterações na lógica de controle proporcionaram a estabilização na vazão de ar soprado para o AF-2 conforme a figura.

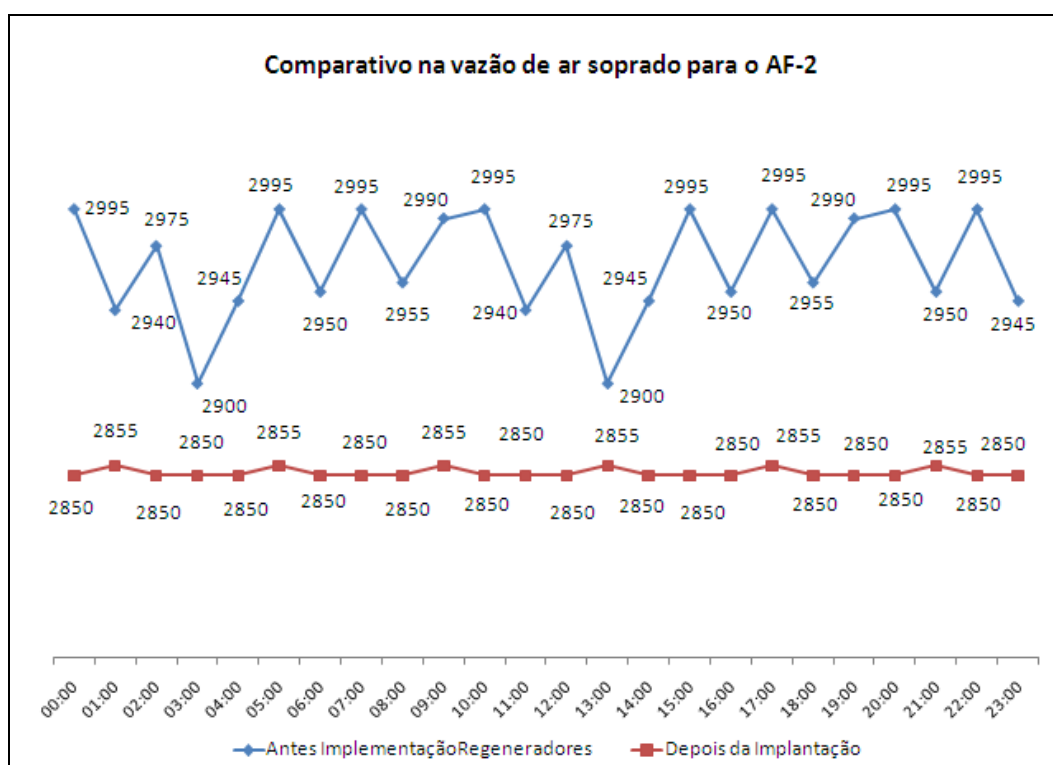


Figura 6 Gráfico de vazão de sopro para o AF-2

3.4 Balanço Financeiro

Este trabalho não teve investimento na tabela 1 podemos verificar o retorno financeiro. Na tabela 2 mostram as siderúrgicas Brasileiras que praticam a compensação de sopro.

Tabela 1 Redução 60% da queda de pressão sopro

Aumento na produção de gusa por dia (t)	15,20
Margem BQ (R\$/t)	110,00
Ganho (R\$/ mês)	126.126,00
Ganho (R\$/ ano)	1.534.533,00

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.


Tabelas 2. Siderúrgicas Brasileiras que praticam a estabilização de sopro

Principais Siderúrgicas	Praticam estabilização de Sopro
CST	SIM
CSA	SIM
USIMINAS	SIM
AÇOMINAS	SIM
CSN	NÃO

4 CONCLUSÃO

O poder de análise perante a novos desafios, mostra a capacidade técnica de solução de problemas e das implementações de melhorias nos processos, quer seja visando segurança operacional ou ganho de produção.

O ganho obtido após o ajuste mostrou-se satisfatório e com resposta imediata e visível no aumento da produção de ferro gusa conforme mostrado na tabela 1e na tabela 2 mostrou as siderúrgicas que praticam a compensação de sopro.

Agradecimentos

Pedro Paulo Monteiro - Técnico de Desenvolvimento

Junior Teixeira Camargo - Inspetor de Manutenção

Fabio Rogério do Carmo - Líder de Ar Soprado

Renato Valente Ramos - Líder de Ar Soprado

Gilberto Aguiar Silva - Líder de Ar Soprado

Rogério de Sá - Líder de Ar Soprado

BIBLIOGRAFIA

- 1 Manual de operação e manutenção Turbo Sopradores n °85 e 86 CSN/CTE-2 TELEPERM XP; 1998.
- 2 Manual de operação e manutenção de REGENERADOR/AF-2; 1982.
- 3 Aguiar S. Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e Programa Seis Sigma. IDG, 2006.

* Contribuição técnica ao 35º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 29º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2014, São Paulo, SP, Brasil.