

ADEQUAÇÃO DO SOPRO DE EMERGÊNCIA PARA OS AF's 2 E 3*

Fábio Rogério do Carmo¹

Resumo

O ar soprado é uma das principais utilidades responsáveis pelo processo de transformação do minério de ferro em gusa no Auto Forno. Para que ocorra o processo de redução o ar soprado é superaquecido nos regeneradores dos autos fornos a uma temperatura de 1.300°C. Este energético é fornecido na CSN-UPV pelos turbos sopradores da Central Termoelétrica nº 2 (CTE#2), área dos Motos Sopradores 1 e 2 e os turbos sopradores nº1 e 3 da CTE#1 que operam com a velocidade reduzida 24 horas soprando para atmosfera e consumindo vapor de 30Bar. Devido à obsolescência do sistema de ar soprado da CTE#1, alto custo de operação e risco para a segurança operacional, este trabalho apresenta o estudo do problema em questão, a metodologia utilizada para desativação do ar soprado da CTE-1 e a redução de custo.

Palavras-chave: Ar soprado; Moto sopradores; Turbo sopradores.

STEAM GENERATION SYSTEM IMPROVEMENTS AT POWER PLANT 1

Abstract

Air blown is a main utility responsible for the transformation of iron ore into pig iron at the Blast Furnace. This air is provided by the CSN-UPV Moto Blowers and Turbo Blowers, which belong to Power Plant 2. It is necessary air heated to the transformation of iron ore into pig iron. The air is heated in the Blast Furnace Hot Stoves, which heat the air to about 1,300°C. The CSN - UPV Air Supply system is composed of two Moto blowers, two Turbo Blowers. Besides of that, there are two Turbo Blowers, 1 and 3, at the Power Plant 1 operating to supply air to the Blast Furnace in emergency cases. These Turbo Blowers operates in hot stand-by mode and reduced speed, blowing air to the atmosphere and consuming steam at 30 Bar. Due to the Power Plant 1 obsolescence, its high operation cost and its operational risks regarding security, this paper presents the study of the problem, the methodology used to shut down the air supplied by the Power Plant 1 and cost reduction too.

Keywords: Air blown; Moto blowers; Turbo blowers.

¹ Técnico em Eletromecânica, Supervisor de Energéticos, Gerencia de Geração de Energéticos, Companhia Siderúrgica Nacional, Volta Redonda, Rio de Janeiro e Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O ar soprado é uma das utilidades mais importantes para o processo dos altos fornos em uma siderúrgica, este energético é gerado por um compressor axial que pode ser acionado por uma turbina a vapor, turbina a gás ou motor elétrico. Na CSN-UPV os equipamentos utilizados são: moto sopradores, (MSO's), turbo sopradores, (TSO's CTE-2) e os turbos sopradores, (TSO's CTE-1). As suas operações ficam localizadas nas áreas da CTE#1, CTE#2 e Moto Sopradores. A geração do ar soprado acontece da seguinte forma:

O ar é aspirado pelo compressor axial da atmosfera a uma temperatura ambiente e em seguida é comprimido e enviado para os regeneradores dos Altos Fornos nº 2 e 3.

O AF-2 é responsável por cerca de 30% da produção do ferro gusa e utiliza os TSO's da CTE-2.

O AF-3 é responsável por 70 % da produção do ferro gusa e utiliza os MSO's.

Os turbos sopradores da CTE-1 são utilizados como redundante do sistema de emergência; somente na falta da CTE-2 e Moto Sopradores simultaneamente.

Durante a operação normal, 02 (dois) sopradores da CTE-1 estão em operação em uma situação de hot stand by, (baixa velocidade), soprando para a atmosfera e isolados dos AF's 2 e 3 através de válvulas de bloqueio.

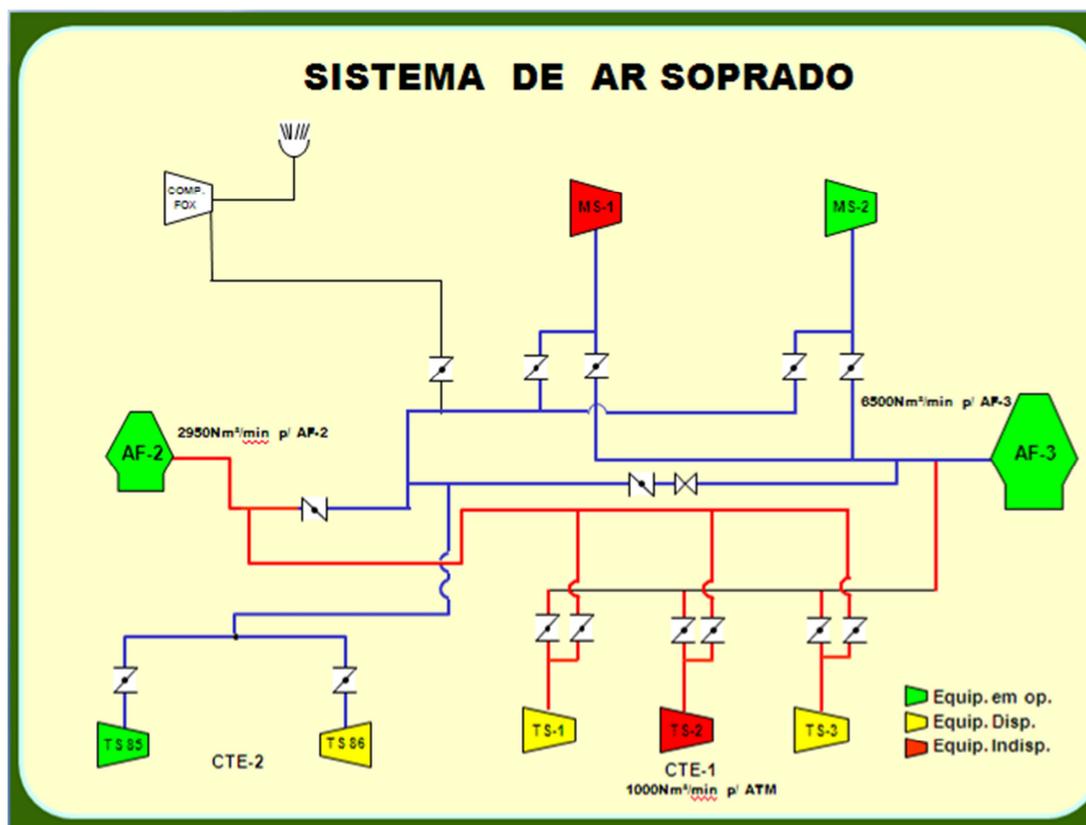


Figura 1: Fluxograma do sistema de ar soprado UPV.

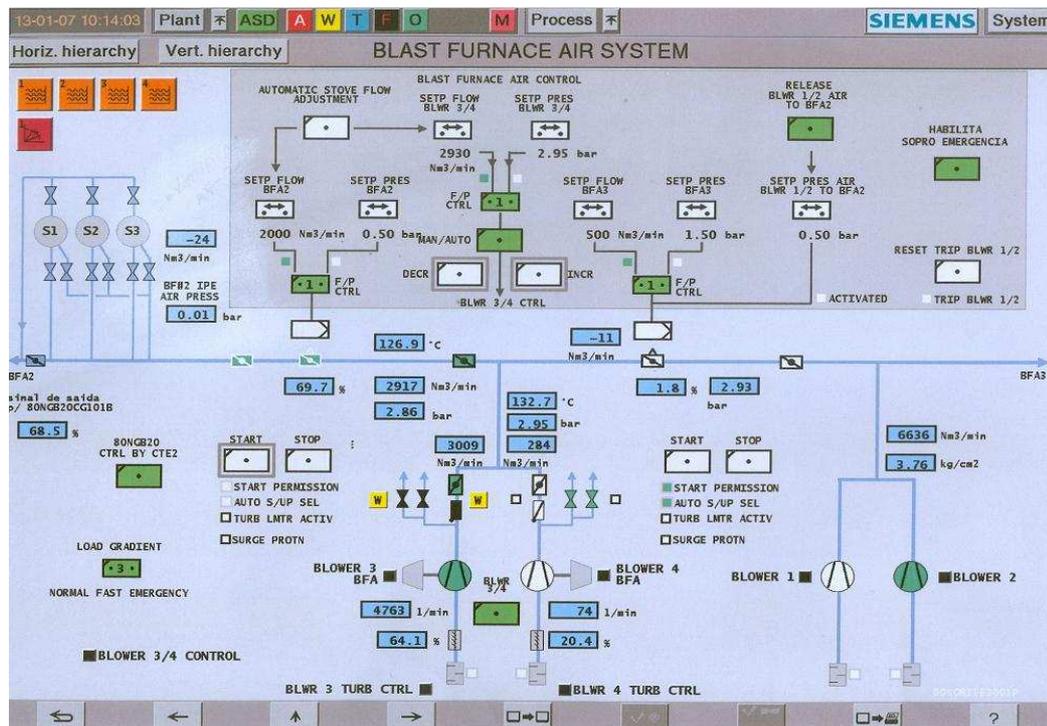


Figura 2: Tela de sistema Ar Soprado.

1.1 Características dos Principais Equipamentos do Sistema de Geração de Ar Soprado

1.1.1 Turbos Sopradores n°85 e 86 da CTE#2

- Turbinas a Vapor
 - Modelo: HNG 40/32 Siemens
 - Potência: 17.000kW
 - Pressão de vapor: 121,6 bar
 - Temperatura de vapor: 538°C
 - Tipo: Contra pressão multiválvulas de controle
- Compressor Axial
 - Fabricante: Demag tipo AXV 250 – 12V12
 - Fluxo Máximo: 4000 Nm³/min
 - Pressão Máxima: 3.55 bar

1.1.2 Moto Soprador

- Motor Síncrono
 - Fabricante: Toshiba 3 fases
 - Potência: 43.000kW
 - Rotação: 3.600 rpm
- Compressor Axial
 - Fabricante: Mitsui - AXV 150/13
 - Fluxo Máximo: 7200 Nm³/min
 - Pressão Máxima: 4,95 kgf/cm²

1.1.3 Turbo Soprador nº1 da CTE#1:

- Turbinas a Vapor
 - Fabricante: INGERSOL-RAND, potência 5.000kW
 - Pressão de vapor: 30 bar
 - Temperatura de vapor: 385°C
 - Tipo: Condensante
 - Rotação: 3100 rpm
- Compressor Axial
 - Fabricante: INGERSOL-RAND, AXV 250 - 5V5
 - Fluxo Máximo: 2100 Nm³/min
 - Pressão Máxima: 2.1 bar

1.1.4 Turbo Soprador nº3 da CTE#1:

- Turbina a Vapor
 - Fabricante: INGERSOL-RAND, potência 7.000kW
 - Pressão de vapor: 30 bar
 - Temperatura de vapor: 385°C
 - Tipo: Condensante
 - Rotação: 3100 rpm
- Compressor Axial
 - Fabricante: INGERSOL-RAND, AXV 250 - 6V6
 - Fluxo Máximo: 3000 Nm³/min
 - Pressão Máxima: 2.1 bar

2 OBJETIVO

Adequar o sistema de geração e distribuição de sopro de emergência para os altos fornos 2 e 3 e desativar o sistema de ar soprado da CTE-1 através da parada total dos turbo sopradores 1 e 3, identificar pontos de ajustes necessários no sistema e mensurar os ganhos na produção devido a sua parada.

3 JUSTIFICATIVAS

- ❖ Obsolescência dos conjuntos dos turbos sopradores 1 e 3;
- ❖ Equipamentos em fim de vida útil, (década de 40 e 50);
- ❖ Baixa eficiência, (desperdício de energia);
- ❖ Altos custos operacionais;
- ❖ Risco na segurança operacional;
- ❖ Sem sobressalentes;
- ❖ Não há investimentos;

4 METODOLOGIA

Para desenvolver o trabalho foi necessária uma análise detalhada do fluxo de processo do sistema de geração e distribuição de ar soprado e para isso o trabalho utiliza o ciclo PDCA, pois as ações planejadas necessitaram de análise, testes e colocação em prática, com consequente avaliação dos resultados obtidos.

5 HISTÓRICO DO PROBLEMA

Os TSO's da CTE-1, ao longo dos últimos anos, apresentam problemas operacionais e de manutenção conforme citados abaixo:

- ❖ Vazamento de vapor na selagem da turbina e compressor;
- ❖ Deficiência no sistema de proteção da turbina;
- ❖ Agarramento e vazamento nas válvulas parcializadoras;
- ❖ Deficiência nos sistema de controle, operando somente em manual;
- ❖ Deficiência nos equipamento Auxiliares;
- ❖ Folgas excessivas provocando vazamentos de óleo;
- ❖ Não atende os valores mínimos necessários para realizar a para dos AF's com segurança;

Em 2014 os TSO's da CTE-1 acumularam 17 desarmes totalizando mais de 1080 horas de indisponibilidades, conforme o gráfico nº1 (Figura 3).

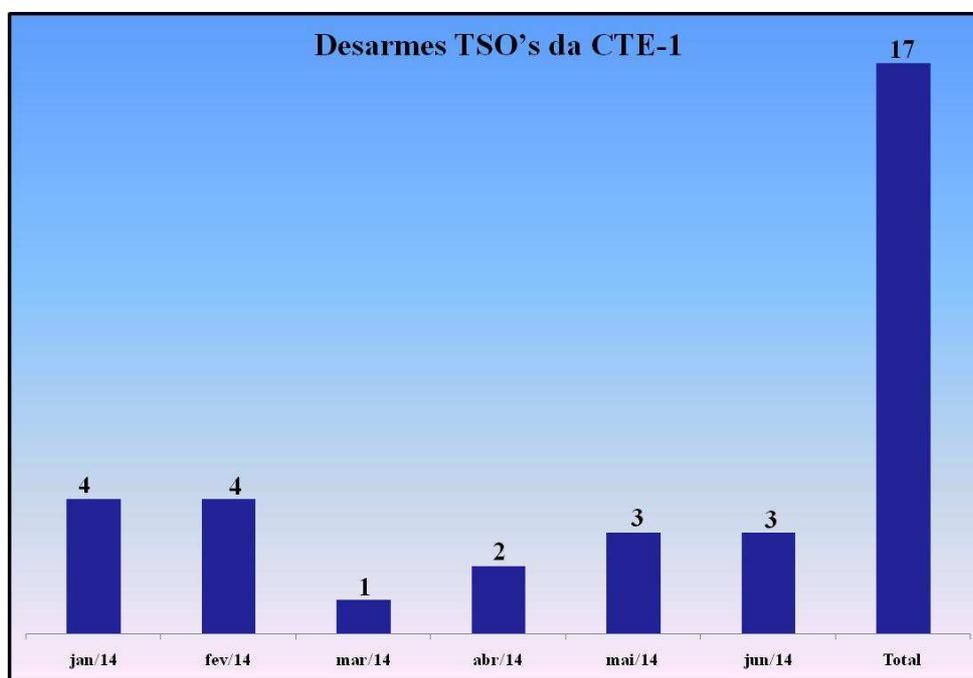


Figura 3: Desarmes TSO's CTE1

6 ESTUDO DO PROBLEMA

Os TSO's da CTE-1 somam mais de 20 anos sem a realização dos reparos gerais e devido aos problemas citados anteriormente esses equipamentos colocam em risco a segurança do processo e principalmente dos operadores, não atendem aos parâmetros mínimos de vazão e pressão para os AF's e ainda, o seu alto custo de operação conforme mostra o gráfico nº2 (Figura 4).

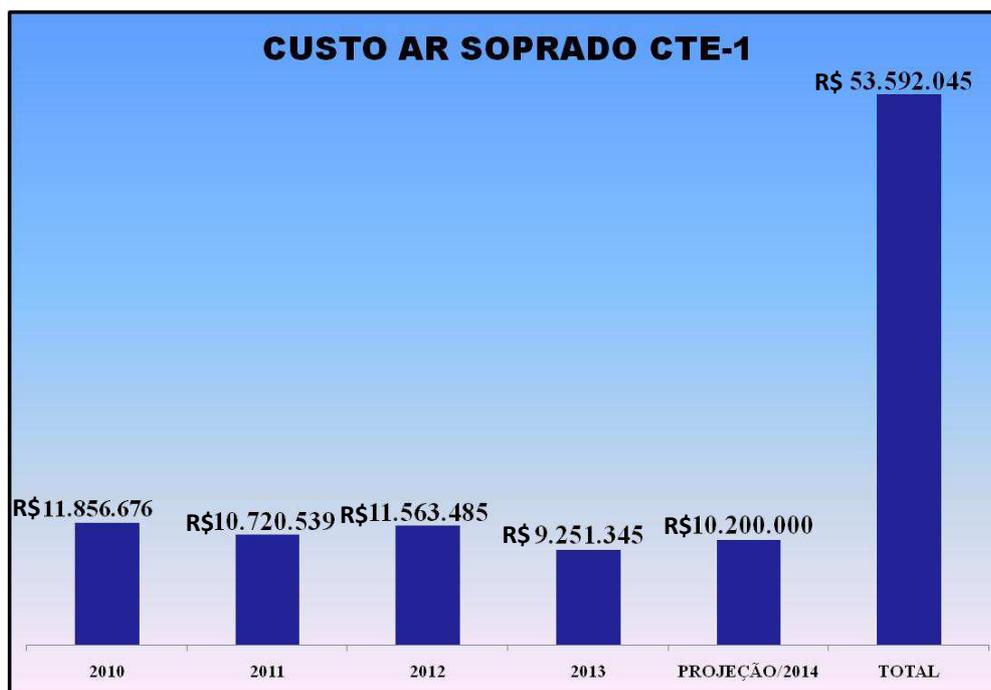


Figura 4: Custo ar soprado CTE1 em Reais, (R\$)

Para manter a confiabilidade do sistema, será necessário realizar um investimento em toda a CTE-1 em torno de 92 milhões de reais conforme a tabela nº 1.

Tabela 1: Necessidades de investimento

NECESSIDADES DE INVESTIMENTO	
O QUE	INVESTIMENTO
CONVERSORA de FREQUENCIA Substituição	R\$9.000.000,00
SISTEMA ELÉTRICO 50Hz (Interno) Substituição do SWGR	R\$7.000.000,00
ETAC-2; Revamp	R\$ 4.000.000,00
CAP-8 e 9 Reparo geral	R\$ 28.000.000,00
TG-3 e 4 Reparo geral	R\$ 24.000.000,00.
TSO-1 e 3 Reparo geral	R\$ 20.000.000,00.
TOTAL	R\$ 92.000.000,00.

7 SOLUÇÃO PROPOSTA

Adequar o sopro de emergência para os AF's com a desativação do sistema de ar soprado da CTE-1, devido sua obsolescência, inviabilidade e não atender as vazões e pressões mínimas necessárias para parada segura dos AF's, conforme a figura 5.

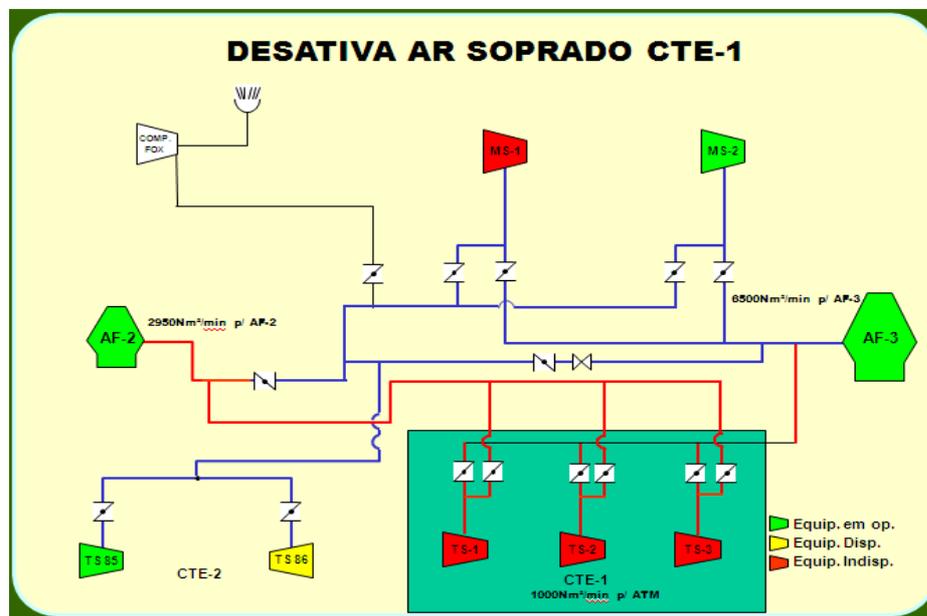


Figura 5: Fluxo do sistema de ar soprado

Baseado no projeto de implantação da CTE-2 e a sua concepção original que já contemplava que o sistema de emergência do ar soprado seria entre MSO's e TSO's da CTE-2, o mesmo já previa a desativação do TSO's da CTE-1.

Com isso foi elaborado um plano de ação com ações necessárias para aumentar a confiabilidade do sistema de ar soprado da CTE-2 conforme a tabela 2.

Tabela 2: Plano de ação

AÇÕES				
O QUE	QUANDO	QUEM	PORQUE	COMO
Realizar teste de acionamento das válvulas 80NGB30AA001 e 101.	Semanalmente	Supervisão de Operação GGE Fábio	Garantir o funcionamento das válvulas 80NGB30AA001 e 101	Através de RS SIGMA.
Realizar a compra de sobressalente das válvulas 80NGB30AA001 e 101.	15/05/2015	Supervisão de manutenção GGE Anderson e Galdino	Garantir o a disponibilidade de sobressalentes críticos (Válvula e Atuador)	Emissão de cadastro e RC de emergência.
Revisar o PLANO de RESPOSTA EMERGENCIAL do SISTEMA de AR SOPRADO.	25/07/2014	Rafael GGE e Fábio GGE	Garantir o atendimento do durante as EMERGÊNCIA	Através do sistema de revisão de procedimento da UPV. Através de RS SIGMA.
Realizar o simulado do PRE do SISTEMA de EMERGÊNCIA de AR SOPRADO .	Toda manutenção preventiva do AF-3	Rafael GGE e Fusco GAF-3	Verificar o funcionamento do SISTEMA de EMERGÊNCIA de AR SOPRADO.	Através do plano de resposta de emergência do AR SOPRADO.
Adequar os parâmetros da água (caldeiras) da ETAC-2 nos parâmetros da UGD.	30/04 /2015	Thieli GGE	Garantir o pulmão de água desmineralizada para a CTE-2	Através de projeto GGE e GGEN-UTILIDADES.
Duplicar a Rede de AR SOPRADO da CTE-2 p/ AF's.	24/04/2016	Evandro GGEN	Aumentar a confiabilidade do SISTEMA de AR SOPRADO	Através projeto entre GGEN-UTILIDADES e GGE

8 RESULTADOS

As adequações nas configurações do sistema de sopro de emergência para os AF's tiveram um resultado tanto econômico quanto operacional satisfatório.

Com a desativação do ar soprado da CTE-1 a configuração ficou com um MSO atendendo o AF-3 e um TSO da CTE-2 atendendo o AF-2 e em caso de emergência ocorrerá à divisão de sopro entre os AF's conforme a figura 6 abaixo.

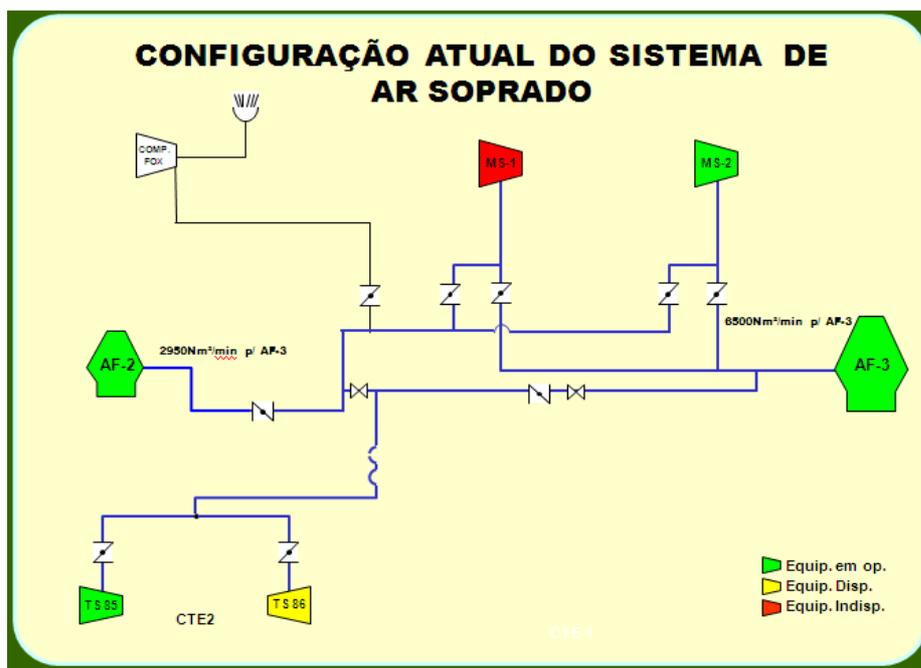


Figura 6: Novo fluxograma do sistema de ar soprado

Devido à necessidade de operação dos TSO's CTE-1 em hot stand by para atender as emergências dos AF's, a CTE-1 mantém a geração de 8.640 toneladas por mês de vapor. Com a desativação dos TSO's CTE-1 houve uma redução na produção de vapor de 8.640 toneladas mês fazendo com que o gás siderúrgico seja absorvido pela CTE-2 conforme a tabela 3 e com este volume maior de gás siderúrgico ocorre um aumento na geração de energia elétrica significativo, conforme a tabela 4.

Tabela 3: Volume de GAF para gerar vapor na CTE-1

Ar soprado	
CTE-1	
Consumo vapor TSO's	Volume de ar soprado gerado
8.640 th/mês	1.440 dam³/mês

Tabela 4: Volume de gás siderúrgico a mais disponível para na CTE-2

Volume de gás siderúrgico disponível a mais para CTE-2	
Volume de GAF	CTE-1
12 dam ³ /h	13,8 t/h de vapor (540°C e 120 bar)
8.640 dam ³ /h mês	9.936 t/h mês de vapor (540°C e 120 bar)
103.680 dam ³ /h ano	119.232 t/h ano de vapor (540°C e 120 bar)

Tabela 5: Aumento na geração de energia elétrica da CTE-2

Aumento na geração de energia elétrica da CTE-2	
Hora	3,9 MWh
Mês	2.366 MWh
Ano	28.388 MWh

Conforme a concepção de seu projeto a CTE-2 é muito mais eficiente que a CTE-1, segue abaixo a tabela 6 com a comparação.

Tabela 6: Eficiência entre CTE-1 e CTE-2

Eficiência entre a CTE-1 e CTE-2			
Volume de GAF	CTE-1	Volume de GAF	CTE-2
12 dam ³ /h	12 t/h de vapor (385°C e 30 bar)	12 dam ³ /h	13,8 t/h de vapor (540°C e 120 bar)
8.640 dam ³ /h mês	8.640 t/h de vapor (385°C e 30 bar)	8.640 dam ³ /h mês	9.936 t/h mês de vapor (540°C e 120 bar)
103.680 dam ³ /h ano	103.680 t/h de vapor (385°C e 30 bar)	103.680 dam ³ /h ano	119.232 t/h ano de vapor (540°C e 120 bar)

9 BALANÇO FINANCEIRO

Este trabalho não teve investimentos e podemos verificar uma economia de R\$10.200.00,00 com a adequação do sopro de emergência para os AF's conforme demonstrado no gráfico 2, (projeção de gasto em reais/2014). Na tabela 7 abaixo, mostramos o aumento da receita da empresa com o volume maior do gás siderúrgico na CTE-2.

Tabela 7: Retorno financeiro

Retorno financeiro com o aumento da geração de energia elétrica da CTE-2		
Dia	93,6 x R\$675	R\$63.180
Mês	2.366 x R\$675	R\$1.897.050
Ano	28.388 x R\$675	R\$19.161.900

10 CONCLUSÃO

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

O ganho obtido após a adequação do sopro de emergência para os AF's mostrou-se satisfatório e com resposta imediata e visível no custo da tonelada do ferro gusa e o aumento da produção de energia elétrica na CTE-2.

Agradecimentos

- ✓ Paulo Roberto Fusco Engenheiro Especialista GAF-3
- ✓ Wagner Marins Carneiro Técnico Desenvolvimento GAF-3
- ✓ Marco Polo Da Silva Peixoto Engenheiro De Produção GAF-2
- ✓ Jose De Moraes Pereira Técnico Desenvolvimento Especialista GAF-2
- ✓ Operação Ar Soprado
- ✓ E a Deus.