

# Aumento da Pressão na Rede de Gás de Alto Forno da Usina de João Monlevade<sup>(1)</sup>

*Augusto Espescht de Almeida<sup>(2)</sup>  
Vicente Aleixo Pinheiro Ribeiro<sup>(3)</sup>*

## Sumário

Este trabalho mostra o desenvolvimento da solução para o problema das constantes variações de pressão da rede de Gás de Alto Forno (GAF) da Usina de João Monlevade. Foi equacionado o problema de forma a permitir operação segura do que era até então provavelmente a única rede de GAF no mundo, com características “Sugadora”, o que desdobrava em diversos problemas.

O objetivo deste projeto foi o de se encontrar uma solução para eliminar as variações de pressão da rede, variações estas que expunham a rede a entrada de ar e explosões, Os fornos da laminação freqüentemente desarmavam por pressão baixa. O Problema foi resolvido, buscando-se soluções simples de curto prazo e a custos acessíveis, mas efetivas, que permitiram eliminar as condições indesejáveis.

Além da estabilidade operacional, ganhos de eficiência energética, segurança e ambientais foram alcançados.

Palavras-chave: Gás de alto forno, variação, pressão.

---

(1) Contribuição Técnica a ser apresentada no XXV Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades, 27 a 27 de agosto Florianópolis - SC

(2) Membro da ABM – Gerente de Manutenção, Engenharia, Utilidades Automação e Meio Ambiente da Belgo - Usina De Monlevade

(3) Membro da ABM – Chefe de Departamento de Manutenção, Utilidades e Meio Ambiente da Belgo - Usina De Monlevade

## **Objetivos e Importância do Projeto:**

Desde a desmontagem dos quatro altos fornos a carvão vegetal e com a entrada do Alto Forno A em a coque em 2000, os diversos consumidores de gás de alto forno (GAF<sup>4</sup>) da usina, passaram a sofrer as conseqüências de ter um provedor único e de utilizar o sistema original de distribuição deste gás. A rede após o sifão 3 que não foi alvo de investimentos (vide figura 2) se tornou obsoleta e extremamente perigosa na nova configuração da usina. Variações freqüentes de pressão da rede, após as válvulas de controle, ou “desligavam” os consumidores causando perda de produção e/ou permitiam a entrada de ar na rede, levando a explosões e outras perdas.

O Objetivo deste projeto foi de eliminar a curto prazo e com baixo investimento as causas e as conseqüências das variações de pressão da rede de GAF. Importante ressaltar que o investimento para reverter nossa rede, para uma instalação típica, “**Pressurizada**”, composta de gasômetro, rede de gás de aciaria e boosters de “pé de linha” custaria em torno de US\$10 milhões.

A **meta do projeto** foi definida como “**Elevar para 1200 mm c.a<sup>5</sup>. ou mais a pressão nominal da rede após o sifão 3**”, uma vez que os cálculos preliminares indicaram que nesta pressão, as variações, não deveriam afetar significativamente aos consumidores assegurando a vazão de gás requerida.

Para atingir a meta foi necessário eliminar deficiências de diversos elementos orgânicos da rede e rever procedimentos operacionais em diversas áreas da usina.

### **Perdas ou problemas na situação Inicial:**

- Variações freqüentes e aleatórias na pressão da rede, indo do set point de 450 mm c.a a pressões menores que 80 ou próximas de zero mm c. a (milímetros de coluna de água);
- Baixa Segurança operacional da rede, com registro de algumas pequenas explosões;
- Desarme freqüente dos fornos de reaquecimento, em especial o Forno Davy da laminação 1;
- Combustão instável na caldeira ATA 1;
- Vazão irregular de gás na rede;
- Instabilidade da tocha do alto forno;
- Escape de GAF para a atmosfera, devido aos clapês e chaminés em número excessivo muitos emperrados ou semi-abertos;
- Elevado consumo de água nos banhos-de-pé, drenos e sifões, devido ao design obsoleto;
- Consumo de energia elétrica em diversos boosters.

### **Metodologia:**

Partindo de uma inspeção geral da rede, em especial após o sifão 3, foram detectadas diversas chaminés agarradas em posição semi-abertas, pontos de perda de GAF que também causavam de entrada e ar durante as quedas de pressão. Ficou evidenciada a gritante obsolescência de nossa instalação em função da nova configuração da usina e das tecnologias ora disponíveis. Com a organização dos dados disponíveis e a realização de um brainstorming feito pelos integrantes da comissão de

gases da usina, alguns ajustes foram feitos, seguidos de cálculos e detalhamento da “nova” rede. Buscou-se melhorar o design dos elementos de rede. Foram contudo priorizadas as soluções de menor complexidade, menor custo e maior reversibilidade.

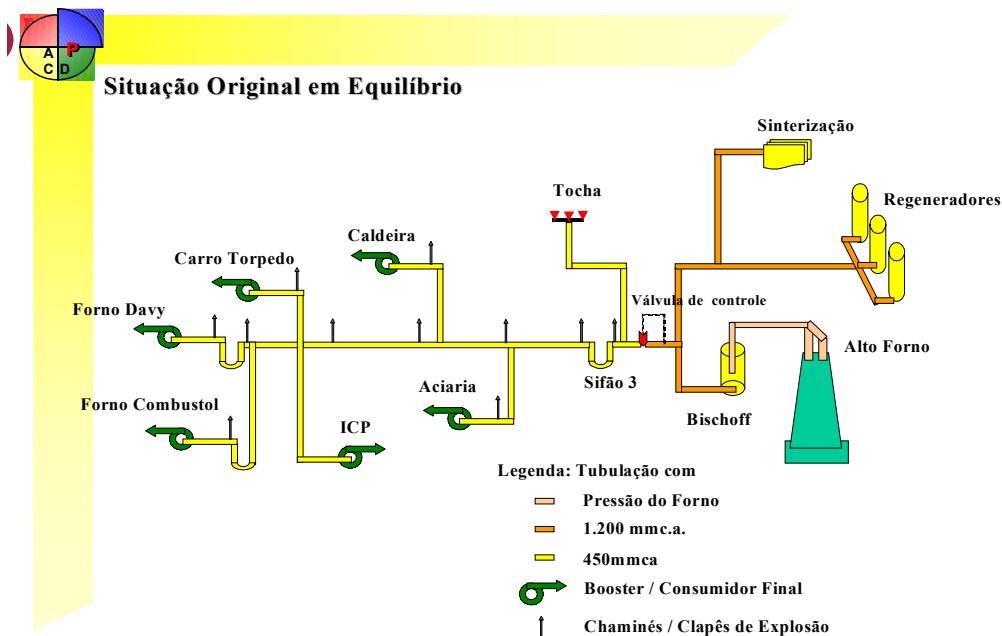
Após as primeiras averiguações e ações, optou-se por elevar gradativamente a pressão de regulagem da rede dos originais 450 para 600 mm c. a.. Após pequenos ajustes em contrapesos e exclusão de algumas chaminés atingiu-se 700 mm c regulagens. Feita a substituição de diversos sifões, banhos de pé , chaminés, e eliminação de elementos desnecessários, a rede estava pronta para elevação final, o que só foi realizado após treinamentos e grande envolvimento dos usuários. Alguns problemas na rede no dreno dos cata gotas do sifão 1 alto forno, maiores pressões, levaram a equipe a rever procedimentos e adiar por alguns dias a regulagem no nível atual de pressão. A meta foi alcançada e as variações antes freqüentes e danosas aos usuários, hoje além de raras, não atingem mais o nível que causa problemas.

As figuras, diagramas e gráficos a seguir dão uma visão e entendimento do problema e das soluções adotadas.

**Figura 1** - Rede do Forno Davy, afetada por explosão causada por entrada de ar.



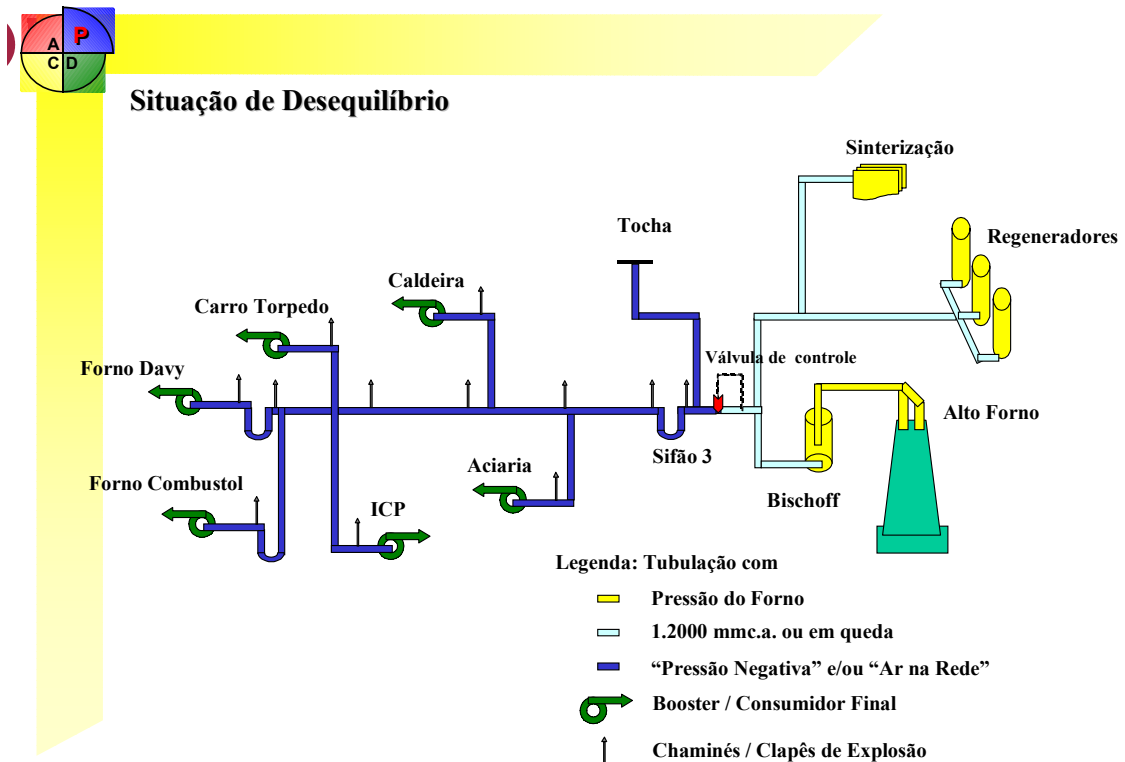
**Figura 2:** Diagrama Simplificado de Distribuição e Consumo de GAF – Situação original em equilíbrio



### Da Figura 2 observamos:

- ✓ A pressão de trabalho (estável) de 1.200 mm c.a, antes da válvula de controle, lado Alto forno;
- ✓ Pressão nominal da rede após a válvula de 450 mm c.a;
- ✓ Excessivo número de chaminés e clapês de explosão
- ✓ Diversos boosters **junto aos consumidores**
- ✓ Ausência de gasômetros e boosters de “pé de rede”.

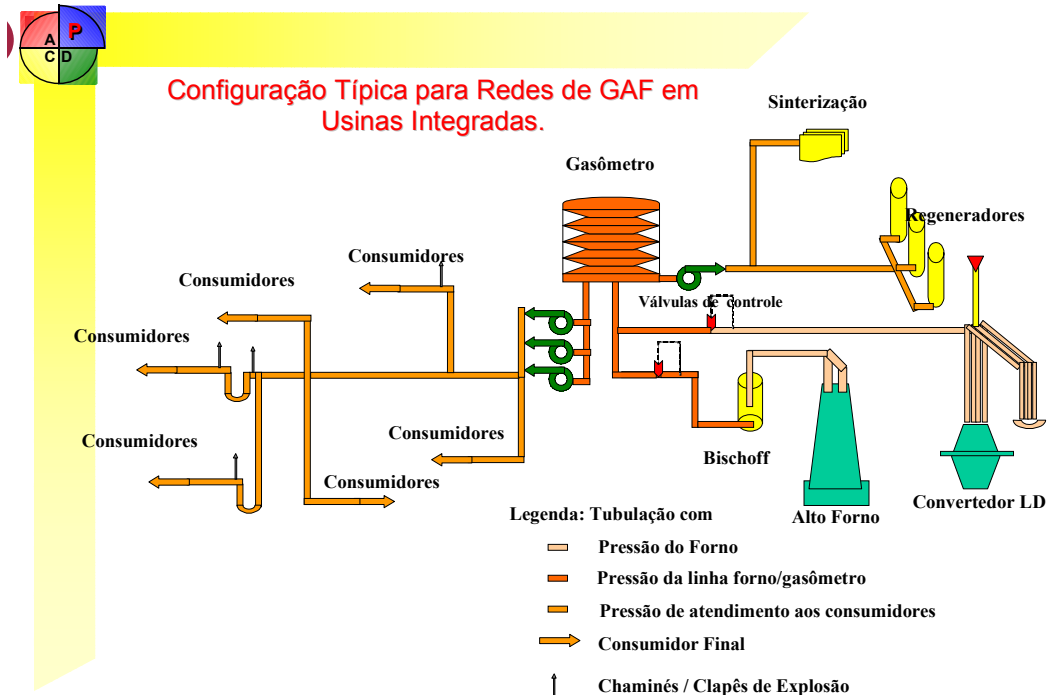
**Figura 3** ; Diagrama Simplificado de Distribuição e Consumo de GAF. Situação Original em desequilíbrio.



### Da figura 3 observamos:

- ✓ A pressão de trabalho de 1.200 mm c.a antes da válvula de controle ou início de instabilidade;
- ✓ Pressão nominal da rede após a válvula tendendo para zero ou negativa;
- ✓ Diversas chaminés e clapês de explosão;
- ✓ Diversos boosters junto aos consumidores;
- ✓ Ausência de gasômetros e boosters de “pé de rede”.

**Figura 4** : Configuração Típica para Redes de GAF em usinas com Alto Forno.



**Da Figura 4 observamos:**

- Presença de gasômetro e boosters de “pé de rede”;
- Aproveitamento do gás do convertedor da aciaria;
- Ausência de boosters junto aos usuários;
- Poucas chaminés e clapês de explosão.

No brainstorming com a equipe, foram identificadas as causas críticas que foram atacadas. Foi elaborado cronograma básico do projeto, criado item de controle e cartas de controle.

**Figura 5** – Brainstorming – Diagrama de árvore das causas da variação da pressão

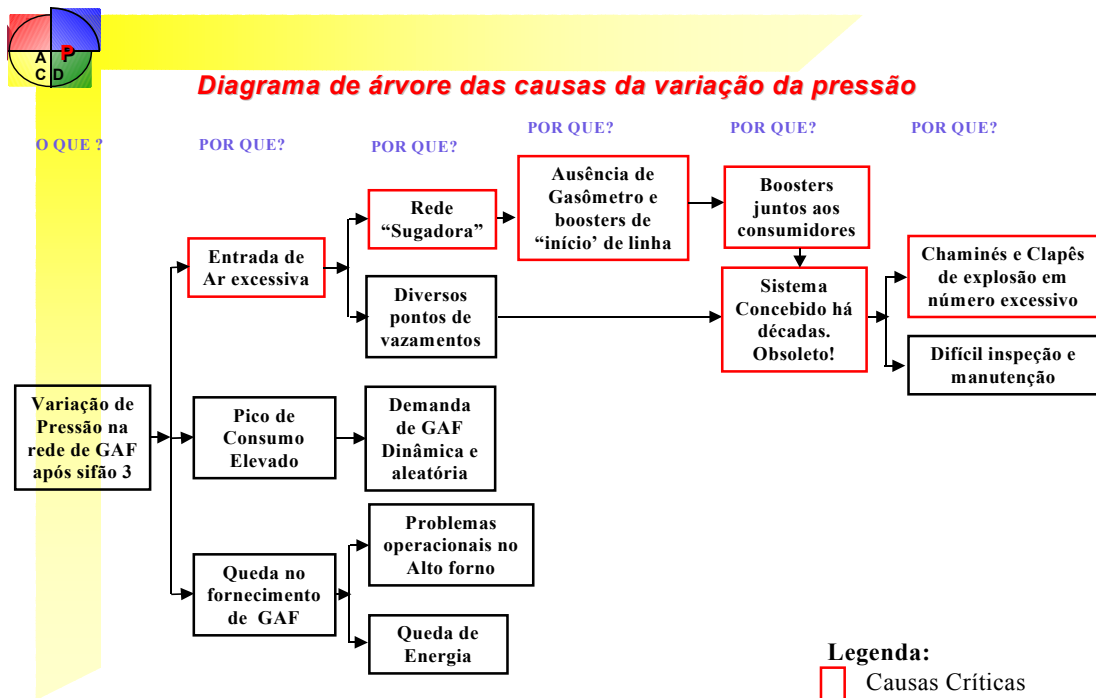


Figura 6 – Carta de controle. Mostra um pico de sob-pressão < 10 mBar

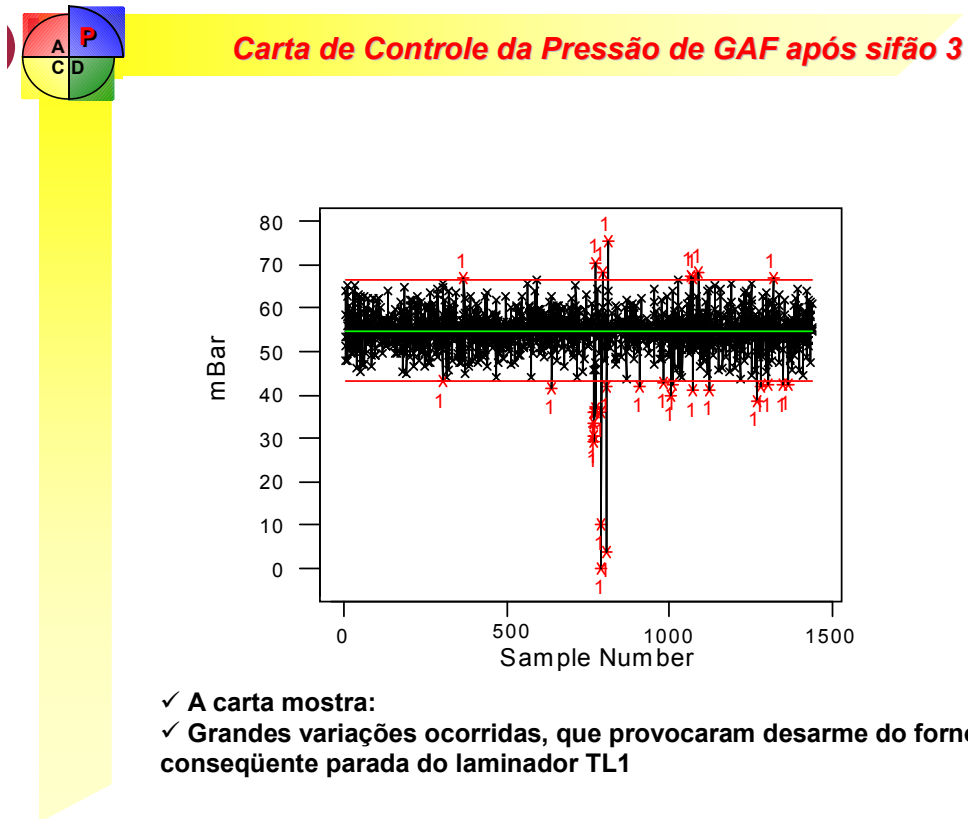
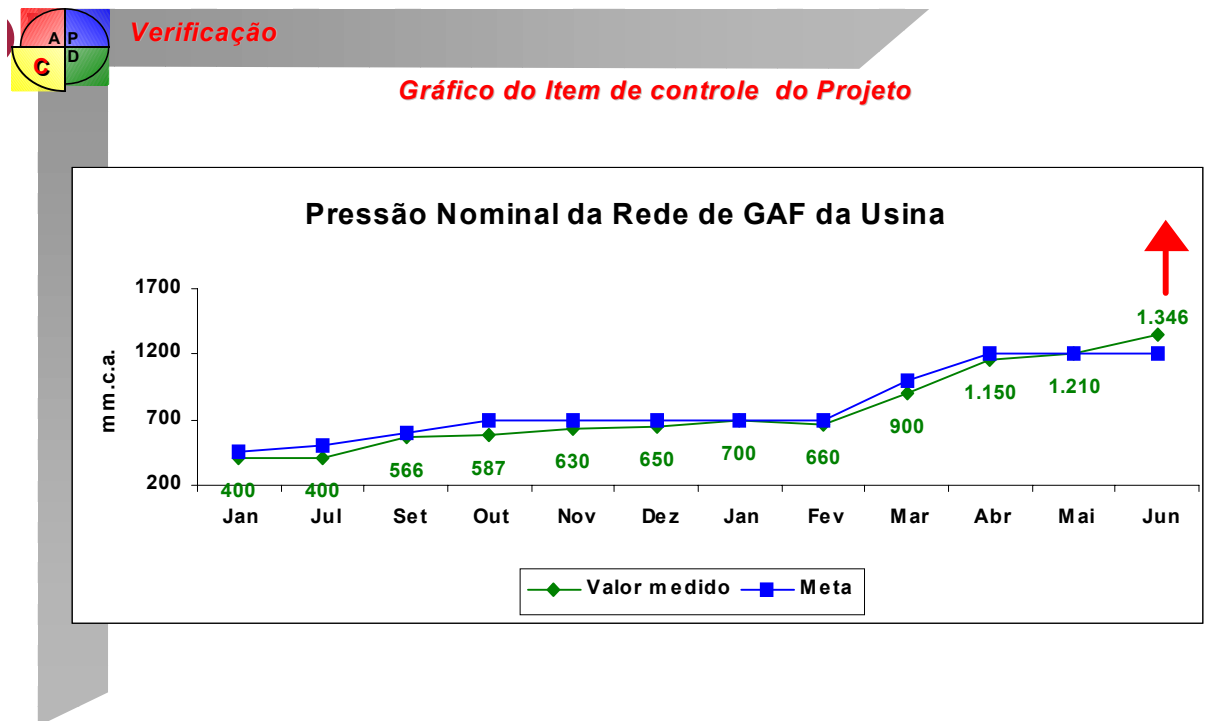
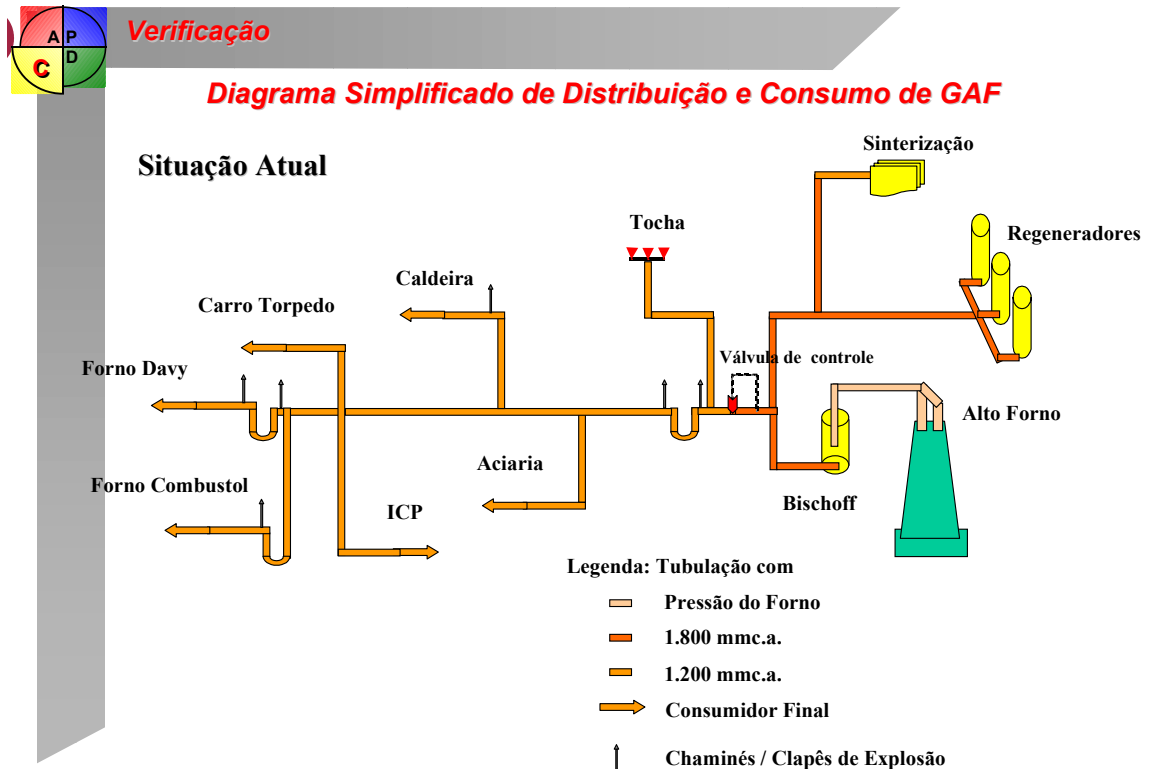


Figura 7 : Gráfico de controle dos resultados



**Figura 8 : Diagrama Situação Atual**



**Da figura 8 observamos:**

- ✓ A pressão de trabalho de 1.200 mm c.a **após** da válvula de controle;
- ✓ Pressão nominal da rede antes da válvula de até 1.800mm c.a;
- ✓ Eliminação de diversas chaminés e clapês de explosão;
- ✓ Supressão dos boosters junto aos consumidores;
- ✓ Não há gasômetros e boosters no “pé de rede”, porém sua falta não traz maiores conseqüências para a estabilidade e segurança da operação da rede de gás.

**.Figura 9–** Chaminé modificada, com clapê sem vazamentos e regulável à pressão de trabalho



**Figura 10–** Novo sifão, ajustado à nova pressão de trabalho



**Figura 11** Banhos-de-pé, de tamanho. reduzido e tubulação de água de 1”.



### **Resultados Alcançados:**

- ✓ Segurança operacional da rede por passar a trabalhar toda pressurizada, ganhos intangíveis.
- ✓ Eliminação de vazamentos de GAF, com ganhos energéticos e ambientais.
- ✓ Economia de 350 Mwh/mês, com desligamento dos boosters dos laminadores TL1 e TL2.
- ✓ Economia na manutenção dos boosters acima citados de US\$10.000/ano.
- ✓ A tubulação de GAF do forno Davy na pressão anterior não supria a vazão requerida, com a conclusão do projeto, a tubulação passou a tender as vazões requeridas, levando a economia de US\$ 86.000.
- ✓ Economia de 60 Mwh/mês, com o cancelamento dos boosters das estações de aquecimento e secagem de carros torpedos
- ✓ Redução no consumo de água industrial, face os novos banhos-de-pé e drenos da rede utilizar tubulações de 1/2” a 1 1/2” de diâmetro em substituição das de 4” a 6” anteriores.
- ✓ Redução no consumo de GLP em pelo menos 195kg/h no Forno Davy por demanda energética, nas deficiências e variações de GAF.
- ✓ Aumento da pressão da rede do “lado Alto Forno A”, permitindo maior consumo de GAF nos regeneradores, com ganhos de rendimento energético.
- ✓ Redução de desvios por qualidade nos produtos, devido a eliminação de desarme dos fornos de laminação
- ✓ Vendo pelo lado ambiental o projeto contribuiu para redução no consumo de energia elétrica, redução do consumo de água, intensificação da “reciclagem” e uso de gás energético.



**Conclusão:**

Com soluções simples e de baixo investimento, na ordem de US\$100.000, foi possível alterar o perfil de distribuição do gás de alto forno em toda a usina. Foram eliminados os freqüentes desarmes de fornos e os ganhos com a segurança e ambientais foram significativos.

**Referências Bibliográficas:.**

CSBM autor desconhecido., **Levantamento do Perfil de Pressão de Distribuição do Gás de Alto Forno.** Agosto de 1998. Companhia Siderúrgica Belgo Mineira,.

Werkema, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas. para o gerenciamento de processos.** Volume 2 as série Ferramentas da Qualidade, Fundação Cristiano Otoni.

# Blast Furnace Gas Net Pressure Increase at the at João Monlevade Works <sup>1</sup>

*Augusto Espescht de Almeida <sup>2</sup>*  
*Vicente Aleixo Pinheiro Ribeiro <sup>3</sup>*

## Abstracts

This paper shows the development of the solution for the problem of pressure constant variations in the Blast Furnace Gas Net(BFG) at Monlevade Steel Works. The problem was solved so that it could allow a safe operation on the probably only BFG net in the world so far, with "sucking" characteristics, which used to cause several problems.

This project aimed at finding a solution to eliminate the next pressure variations, such variations exposed the net to incoming air and explosions. The rolling-mill furnaces often turned off due to low pressure. The problem was solved by seeking simple and low-cost and short-term solutions, but effective which allowed to eliminate the negative conditions.

In addition to the operational stability, efficient power, safety and environmental gains were reached.

Key-words: Blast furnace gas, variation, pressure.

---

(1) Technical contribution to be presented at XXV Seminar of "Global Power Balances and Utilities". Aug 27 - Florianópolis - SC

(2) Member of ABM - Manager of Maintenance, Engineering and Automation and Environment of Belgo Mineira Steel Works - João Monlevade - MG.

(3) Member of ABM - Department Lead of Maintenance, Utilities and Environment of Belgo Mineira Steel Works - João Monlevade - MG.