

# REFORMA DO GASÔMETRO DE COQUERIA DA GERDAU AÇOMINAS<sup>1</sup>

Lucas Figueiredo Soares<sup>2</sup>  
Luciana Lisboa Carneiro<sup>2</sup>

## Resumo

A Usina Presidente Arthur Bernardes é uma Siderúrgica Integrada do grupo GERDAU (Gerdau Açominas) que integra vários processos que utilizam gases combustíveis produzidos na própria usina. O Gás de Coqueria é um exemplo destes combustíveis gerados a partir de um processo interno e possui alto poder calorífico. Depois de operar com este gás por um período de 20 anos ininterruptos, o Gasômetro de Coqueria apresentou sinais de desgaste em peças móveis além de corrosão em sua estrutura metálica. Com o intuito de prolongar a vida útil do equipamento e garantir a segurança operacional, efetuou-se a reposição das partes móveis, recuperação estrutural, identificação e adoção de outras ações de melhoria para extensão do tempo de operação do equipamento. Estas atividades impactaram em redução de custos de material direto, manutenção e tempo de parada do equipamento.

**Palavras-chave:** Gasômetro; Reforma; Corrosão; Recuperação estrutural

## REFORMING OF GERDAU AÇOMINAS COKE OVEN GASHOLDER

### Abstract

GERDAU Açominas, Presidente Arthur Bernardes Plant is an integrated steel making plant that demands fuel gas on its processes. An example is the coke oven gas, that is generated by an internal process and has a high heat capacity. The coke oven gasholder has been working for 20 years with this gas. Nowadays, this equipment presents mechanical wearing in movable parts and corrosion process on its frames, specially on the concrete ring sustaining box of piston. In order to extend the equipment useful life and guarantee its operational security, it has done the movable parts replacement, all the structural frames were recovered, an anti-corrosion coating was developed and other improvement activities to extending the equipment useful life. These activities resulted in costs and maintenance reduction.

**Key words:** Gasholder; Reforming; Corrosion; Structural recovering.

<sup>1</sup> *Contribuição Técnica para o XXVII Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades – 16 a 18 de Agosto de 2006 – Porto Alegre, RS*

<sup>2</sup> *Engenheiro de Manutenção – Engenharia Operacional e Utilidades – GERDAU Açominas*

## 1 INTRODUÇÃO

A GERDAU Açominas é uma usina integrada, o que significa ser um complexo siderúrgico que engloba desde o recebimento e processamento de suas matérias-primas até a obtenção do produto final (acabamento).

A partir de seus vários processos produtivos são gerados gases de poder combustível que são reutilizados como fonte energética. Os principais gases são aqueles provenientes da produção de gusa, aço e coque, que são respectivamente os gases de Alto Forno (GAF), Aciaria (GAC) e gás de Coqueria (GCO).

Antes da distribuição dos gases combustíveis para a área, é necessária a passagem destes gases por equipamentos denominados gasômetros, responsáveis pela equalização da pressão nas linhas de distribuição e armazenamento temporário destes gases.

O gás de Coqueria apresenta elevada ação abrasiva e corrosiva, em virtude do alto teor de enxofre e agentes corrosivos. Embora este gás passe por um tratamento primário na unidade de Carboquímicos, seu poder de ataque ainda é suficiente para degradar a selagem do equipamento e corroer a estrutura metálica do gasômetro.

O objetivo deste trabalho é apresentar as atividades relacionadas à reforma do gasômetro de Coqueria da Gerdau Açominas e destacar os pontos críticos da reforma durante a troca da selagem, que são essenciais para o retorno do equipamento em condições seguras e operacionais dentro dos padrões exigidos pela empresa.

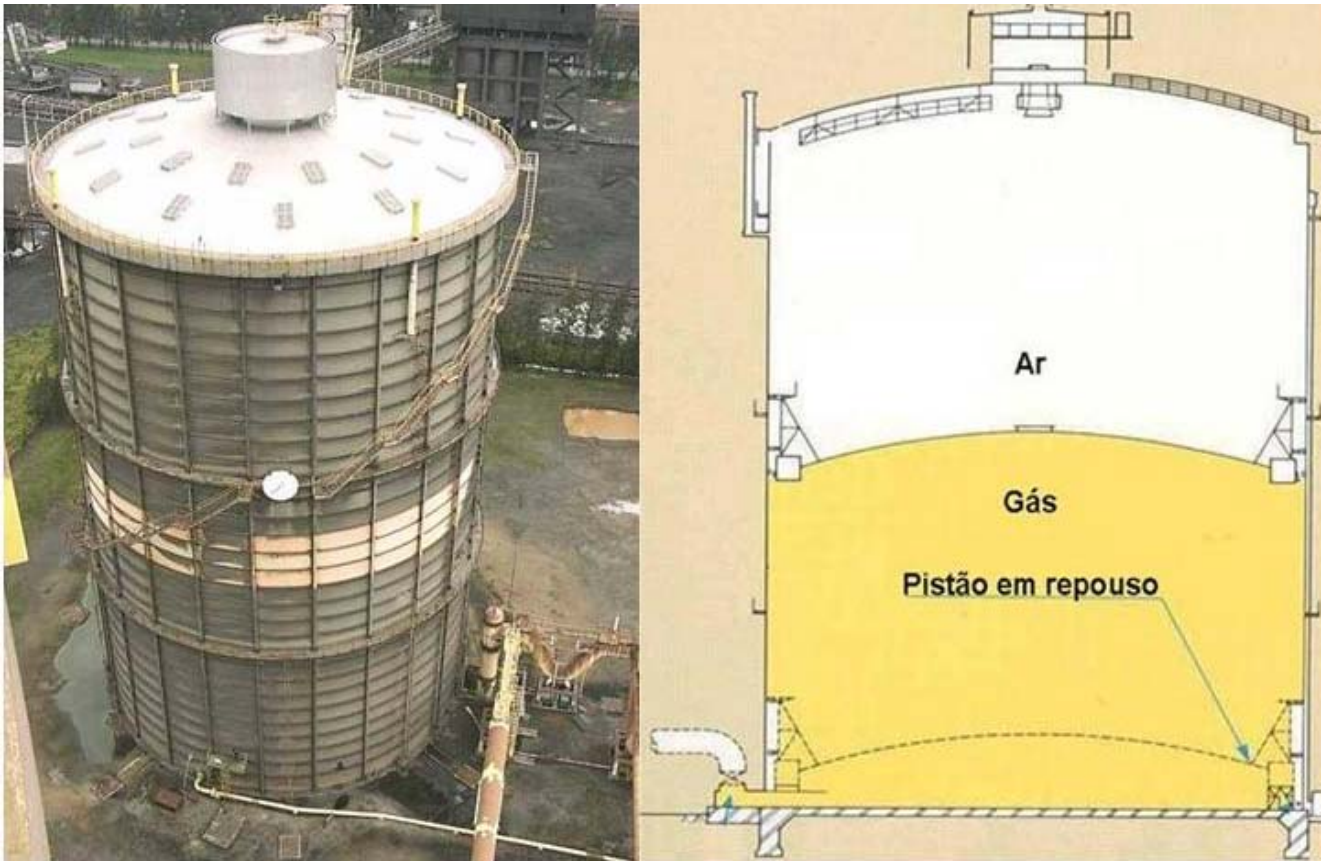
A reforma consistiu da troca de toda a selagem do pistão do gasômetro, recomposição da caixa metálica de sustentação do anel de concreto, revisão de toda a estrutura metálica, recuperação e pintura de plataformas e a limpeza e aplicação de revestimento anti-corrosivo nas superfícies inferiores de sustentação do pistão.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Descrição do Equipamento

O Gasômetro de Coqueria da Usina Presidente Arthur Bernardes, localizada em Ouro Branco-MG, tem a função de armazenamento de gás e principalmente de equalização da pressão da linha de gás de coqueria (GCO), a fim de evitar variações bruscas da pressão e do fluxo de gás fornecido aos clientes internos. As principais características do gasômetro são:

- Capacidade: 50.000 m<sup>3</sup>
- Fabricante: Mitsubishi Heavy Industries – MHI
- Tipo: Klönne
- Pressão de Trabalho: 600 mmca
- Diâmetro: 38.400 mm
- Altura: 55.350 mm
- Número de Colunas: 24
- Vazão máxima: 2.000 Nm<sup>3</sup>/min
- Início de operação: 1985



**Figura 1.** Gasômetro de Coqueria. À esquerda, vista em elevação do equipamento e à direita, desenho esquemático em corte do gasômetro, detalhando os componentes básicos (pistão e sistema de selagem).

## 2.2 Justificativa da Reforma

A necessidade da reforma surgiu a partir do agravamento de alguns problemas já previstos para esse tipo equipamento, em função do tempo de operação e da agressividade do gás de Coqueria. O Gasômetro de Coqueria da Gerdau Açominas operava continuamente há cerca de 20 anos.

Os problemas identificados podem ser descritos como: desgaste acentuado do avental, dificuldade de nivelamento, contato direto de cantoneiras da selagem com o costado, vazamento de gás por trás da selagem e de algumas chapas.

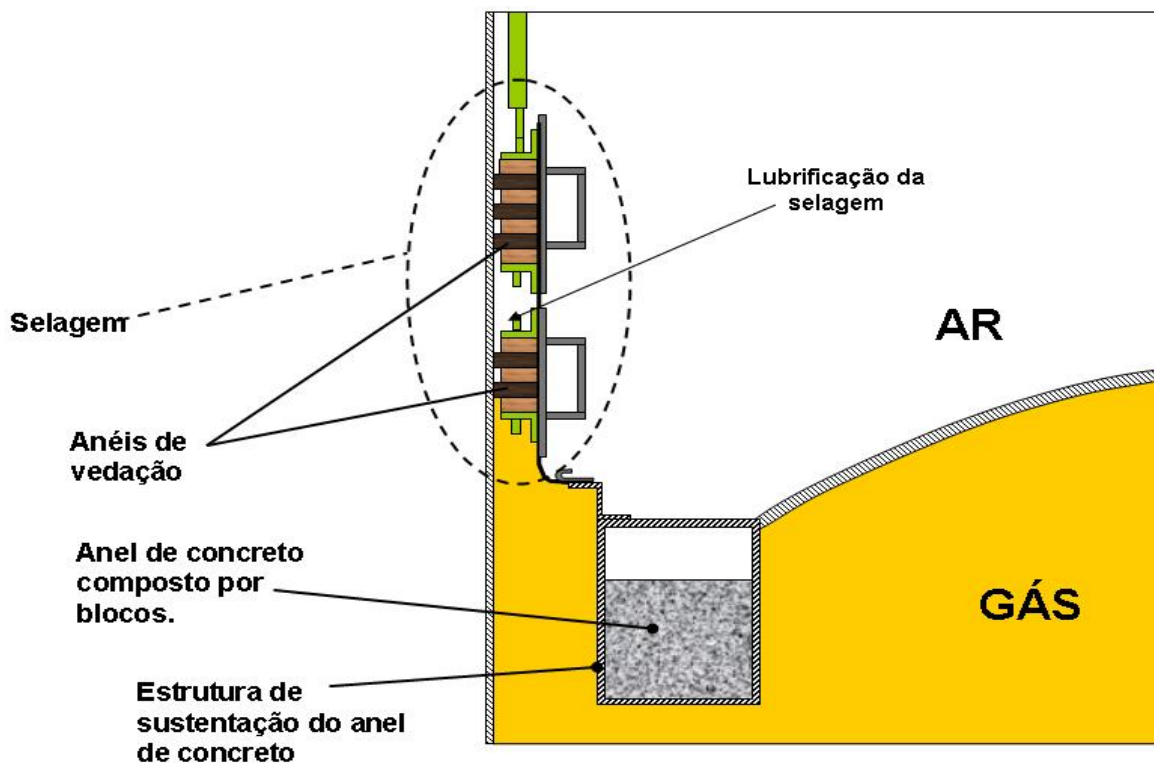
Além dos problemas citados, durante uma parada programada do equipamento para troca do sistema de selagem, efetuou-se uma inspeção detalhada nas chapas que compõem a caixa que comporta o anel de sustentação de concreto sob o pistão (“footring”). Constatou-se então, através de ensaios não-destrutivos (ultra-som), uma redução significativa na espessura das chapas em relação à original. Esta redução foi atribuída ao severo ataque do gás a estas estruturas, gerando um processo corrosivo. Em vários locais onde foram feitas medições, encontrou-se uma redução de espessura da ordem de 50%.

Neste tipo de parada, não é realizado cálculo de viabilidade econômica; Considera-se única e exclusivamente a vida útil do equipamento, que neste caso em destaque, operou por 20 anos sem grandes interrupções.



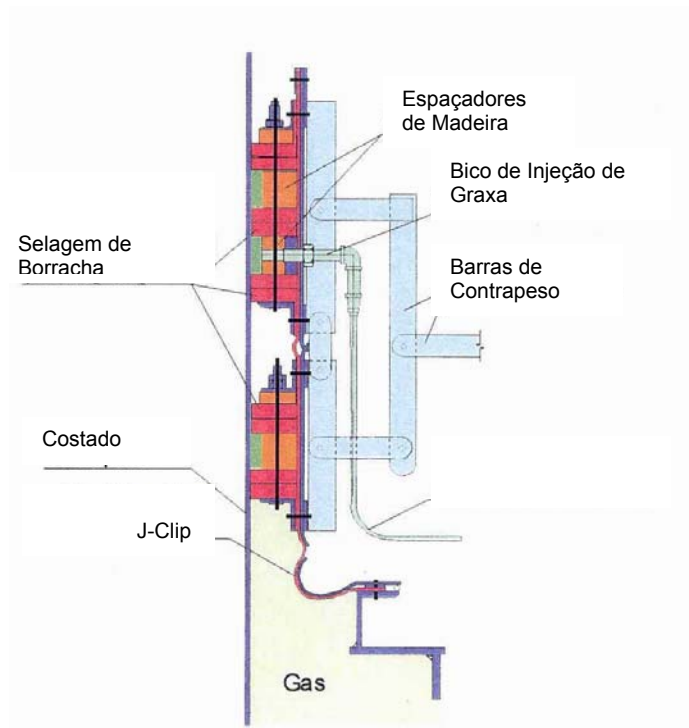
**Figura 2.** Corrosão na chaparia da caixa de sustentação . As chapas metálicas apresentam desgaste, redução de espessura e depósitos de material.

Embora o resultado desta verificação tenha demonstrado que a área efetiva encontrada era superior à área mínima requerida para suportar com segurança as tensões atuantes no sistema, optou-se estrategicamente pela substituição das chapas metálicas. Esta substituição eliminou a programação de uma parada futura que traria baixas eficiências operacionais incompatíveis com a realidade da usina, que conta com a disponibilidade integral do equipamento.



**Figura 3.** Vista esquemática em corte do pistão, selagem e caixa de sustentação do anel de concreto





**Figura 4.** Composição detalhada dos itens que compõem o sistema de selagem e vedação do gasômetro de coqueria (anéis de borracha, placas de mola, avental, braços de conta-peso etc)



**Figura 5.** Estado de desgaste do avental da selagem. Necessidade de troca do componente.

### **3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**

#### **3.1 Preparação para os Serviços de Reforma**

Em grandes paradas de gasômetros o bom planejamento é essencial para que a reforma transcorra sem desvios de operações, ocasionando em perda de tempo e conseqüentemente atrasando o retorno do equipamento. Por isso, todo o planejamento foi iniciado com dois anos de antecedência, com a compra do sistema de vedação e estudos de recuperação do equipamento.

Para esta intervenção foi realizada uma série de trabalhos de preparação do equipamento e da mão de obra que seria utilizada. Tais procedimentos podem ser descritos em: transferência do GCO para o Gasômetro de GAF e distribuição direta do Gás de Alto-Forno (GAF) para as áreas consumidoras; necessidade de se fazer o controle da pressão da linha de gás diretamente nas torres de combustão; elaboração de um plano de manutenção que otimizava os recursos técnicos e humanos, destacando-se a preocupação com os aspectos de ambientais e de segurança; análise da integridade estrutural da plataforma de inspeção do teto do gasômetro, habilitando-o para comportar pessoas e ferramentas. Foi especificado ainda um sistema de proteção sob a plataforma, eliminando o risco de ocorrência de um acidente decorrente de queda de pessoas e/ou equipamentos em altura.

Todo o sistema de iluminação interna foi feito com equipamento a prova de explosão acionado por cabos; foram montados andaimes internos e externos; o solo ao redor do gasômetro foi revestido nos locais onde se faria a deposição das peças removidas e definiram-se previamente os meios para descarte dos resíduos.

#### **3.2 Troca da Selagem**

Os trabalhos de troca da selagem foram iniciados pela remoção dos rolos guia e do sistema de lubrificação. Esse processo tornou o ambiente sobre o pistão bastante sujo de graxa, fazendo-se necessário o emprego de serragem e a construção de passarelas radiais de madeira, a fim de se proporcionar condições seguras de trabalho.

Em seguida foram removidos os blocos de concreto, usados no balanceamento do pistão e o conjunto de contrapesos. Para remoção da maior quantidade de resíduos possível, optou-se pela lavagem interna do gasômetro com jato d'água de alta pressão.

Alguns dos componentes que fazem parte do sistema de sustentação e fixação do avental de selagem foram reaproveitados; tomou-se o cuidado de lavar e inspecionar os mesmos a fim de se garantir sua condição segura de uso. Durante a inspeção do equipamento a corrosão foi confirmada em algumas peças da estrutura metálica sob e sobre o pistão, optando-se então por jatear e recobrir a estrutura com tinta de proteção anticorrosiva.

Para acesso à parte inferior do pistão, foi necessária a abertura de chapas que compõem o anel de base do costado do gasômetro, como mostrado na figura a seguir:



**Figuras 6 e 7.** Vista da abertura na base do gasômetro: à esquerda, chapa com sinais de corrosão. À direita, nova chapa com revestimento anticorrosivo.

### 3.3 Reparo do Costado

Foi feito um mapeamento preciso de todo o costado, o qual apresentava algumas deformações decorrentes da selagem desgastada e conseqüente desnivelamento do pistão. De posse do mapeamento, iniciou-se um trabalho de desempenho, através do método de contraste nas chapas (aquecimento seguido de resfriamento).

### 3.4 Reparo do Anel de Sustentação do Concreto

Nas chapas que compõem o anel de sustentação do concreto, a inspeção detectou uma significativa redução de espessura do metal devido à corrosão gerada pelo ataque químico do gás de coqueria ao material.

Após o jateamento, novas chapas foram soldadas sobre a chaparia existente, a fim de se reforçar a estrutura do conjunto. As novas peças já contavam com o tratamento de sua superfície com primer e foram então cobertas por resina reforçada com fibras de vidro.

Realizou-se também um estudo sobre revestimento com função de bloqueio e barreira física à ação abrasiva e corrosiva, tomando-se o cuidado de não coincidir esta operação com operações de solda, devido à inflamabilidade dos produtos utilizados no revestimento do gasômetro.



**Figuras 8 e 9.** Vista da chapa que compõem caixa de sustentação do anel de concreto e parte inferior do teto do pistão, ambas revestidas com acabamento anticorrosivo.



### **3.5 Nivelamento do Pistão**

Após o término de todas as fases da reforma, iniciou-se a atividade de nivelamento do pistão, que representa a fase final dos trabalhos. A Gerdau Açominas possui um sistema autônomo de medição dos valores de inclinação, desenvolvido pela própria empresa. Este sistema funciona a partir do reconhecimento da posição de pontos dispostos ao longo do diâmetro externo do pistão, através de sensores que emitem feixes de laser, a partir do teto. Os valores são interpolados e traduzidos em relatórios e gráficos em tempo real, que permitem a descrição precisa de nivelamento do pistão.

Para melhor controle da subida e descida, foram marcados pontos na parte interna do costado do gasômetro, correspondentes à localização das passarelas externas e que serviram para determinação correta da altura atingida durante o movimento do pistão. O nivelamento durante os processos de subida e descida também foi monitorado pelo mecanismo de mangueiras de nível, instaladas no interior do gasômetro.

O uso dos dois sistemas de medição proporcionou um maior controle sobre os testes de nivelamento, pois a observação dos dois equipamentos possibilitou intervenções mais precisas no ajuste do pistão.

Após a seqüência de testes com ar comprimido, procedeu-se o enchimento do gasômetro com gás de coqueria e neste momento os valores de nivelamento do pistão foram novamente analisados. Constatou-se então que os valores lidos nos relatórios encontravam-se dentro da faixa aceitável.

Para a realização dos testes, todas as aberturas e janelas de inspeção foram fechadas e foi insuflado ar atmosférico para simular o funcionamento normal do gasômetro. Os testes podem ser descritos como uma seqüência de elevações e abaixamentos do pistão, por meio da injeção e exaustão de ar, com a extração contínua dos relatórios de nivelamento. A cada movimento, os desníveis observados eram corrigidos através da intervenção no alongamento das molas dos rolos guia.

Após todos os testes, encerrou-se o processo de substituição da selagem e reforma do gasômetro.

Inspeções periódicas para observação e possíveis correções do nivelamento do pistão do gasômetro de Coqueria acontecem atualmente em intervalos regulares de tempo. Qualquer intervenção é feita atuando-se na remoção ou na mudança de posição dos pesos de concreto distribuídos ao longo do diâmetro externo do pistão.

## **4 REFORMA DO GASÔMETRO X SEGURANÇA, SAÚDE E IMPACTOS AMBIENTAIS**

O planejamento da reforma do gasômetro contemplou desde o início dos estudos um plano de mapeamento, análise e mitigação de riscos, elaborado em conjunto com a Engenharia de Segurança de Trabalho da Gerdau Açominas. Todas as atividades de impacto para o meio ambiente também foram levantadas e analisadas, onde ações foram tomadas para controle dos impactos futuros. Nenhum resíduo foi descarregado no ambiente.

As partes móveis foram depositadas em um tanque de resíduos sólidos, sendo posteriormente encaminhadas para descarte apropriado. As outras partes que seriam reutilizadas, foram encaminhadas para a oficina interna da usina, para serem lavadas em lavador apropriado, que possui sistema de separação água-óleo. Todos os serviços de solda e pintura foram realizados separadamente, com a exigência do acompanhamento em tempo integral dos técnicos de segurança, tanto da Gerdau Açominas quanto das empresas contratadas; as atividades em espaço confinado foram rigidamente monitoradas e toda a área próxima do equipamento foi devidamente sinalizada; as peças removidas foram



depositadas sobre pallets e nunca diretamente sobre o solo; a água usada na lavagem das peças foi tratada antes do descarte e toda a graxa removida foi enviada para co-processamento; foram instalados tambores e big bags para coleta seletiva dos resíduos gerados, com especial atenção àqueles contaminados.

## **5 CONCLUSÃO E RESULTADOS OBTIDOS**

A reforma do gasômetro de Coqueria da Gerdau Açominas foi um sucesso no que se refere à execução do planejado, dentro do prazo e sem surgimento de qualquer ocorrência fora do previsto. O sucesso deste projeto dependeu da equipe de operação, que controlou a pressão da linha de gás de coqueria através dos queimadores, já que o gasômetro, principal responsável pela equalização da pressão na linha de distribuição de gás para a usina, estava sob intervenção.

O equipamento apresentou excelente performance durante todos os 20 anos de operação, sendo esta a primeira grande parada. A expectativa é que não seja necessária nova intervenção a médio prazo, já que estão planejadas inspeções periódicas para monitoramento de desgastes e acompanhamento do tempo de vida útil das novas estruturas. Como lição aprendida, vale ressaltar que todas as atividades e informações coletadas foram meticulosamente registradas, servindo de orientação para futuras intervenções no gasômetro.

O equipamento foi reinspecionado pela Engenharia, liberado e entregue à operação, superando as expectativas de qualidade e segurança operacional e reforçando a importância do planejamento na manutenção.

### **Agradecimentos**

Agradecimentos às células de Inspeção Mecânica, Inspeção Elétrica, Gases e Combustíveis, Desenvolvimento Técnico da Utilidades e Mecânica/Civil da Gerência de Engenharia Operacional e Utilidades e à Gerência de Manutenção Central pela grandiosa contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

### **REFERÊNCIA**

1 SOARES, L.F ;CARNEIRO, L.L. Gasômetro de Coqueria – Parada para Troca da Selagem – Relatório Técnico. Documento 1D02B00-A-8004-A, Arquivo Técnico, Gerdau Açominas.