

# INSPEÇÃO E REPAROS INTERNOS EM GASÔMETRO TELESCÓPICO NA GERDAU AÇOMINAS – USINA PRESIDENTE ARTHUR BERNARDES<sup>(1)</sup>

Márcio Martins Pedra <sup>(2)</sup>  
Paulo Eugênio Dias Ferreira <sup>(3)</sup>  
Plínio Santos Lawinsky <sup>(4)</sup>  
Ricardo Andrade Martins <sup>(5)</sup>

## RESUMO:

Após reparos realizados em 2001 e 2002, o gasômetro telescópico para gás da aciaria, na Usina Arthur Bernardes em Ouro Branco, teve sua vida útil prolongada e capacidade de recuperação ampliada. Entretanto, alguns procedimentos de montagem e soldagem não foram totalmente seguidos naquela ocasião, resultando em contração das chapas. O objetivo do presente trabalho é ilustrar as técnicas adotadas para a correção da estrutura interna do gasômetro e seu realinhamento. A fim de se obter os melhores resultados, foi necessário realizar os serviços de manutenção dentro do gasômetro, com o tanque cheio de água. Esta tarefa foi viabilizada por um sistema que permitiu o acesso ao interior do gasômetro em ambiente pressurizado, sobre a água. Foram construídas pequenas balsas sobre a água no interior do gasômetro, sobre as quais o pessoal responsável pela execução dos serviços pode realizar as tarefas de reparo (tais como ajustes, montagem, corte e solda). O gasômetro era inflado com ar para que a estrutura emergisse da água de acordo com a seqüência de execução dos serviços. A realização destes serviços veio a consolidar os resultados da reforma ocorrida em 2001 e 2002, além de proporcionar o prolongamento da vida útil do equipamento, uma vez que as chapas do costado já haviam sido trocadas em 2002.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gasômetro, utilidades, manutenção, siderurgia.

<sup>(1)</sup> XIX Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais. 25 a 27 de Agosto de 2004 Florianópolis - SC – Brasil.

<sup>(2)</sup> Márcio Martins Pedra – Engenheiro de Manutenção da Gerdau Açominas S.A.

<sup>(3)</sup> Paulo Eugênio Dias Ferreira – Engenheiro de Manutenção da Gerdau Açominas S.A.

<sup>(4)</sup> Plínio Santos Lawinsky – Engenheiro de Manutenção da Gerdau Açominas S.A.

<sup>(5)</sup> Ricardo Andrade Martins – Engenheiro de Manutenção da Gerdau Açominas S.A.

## 1 – INTRODUÇÃO.

O gás de aciaria é queimado nas caldeiras da Central Termo Elétrica da Gerdau Açominas, na usina Presidente Arthur Bernardes, em Ouro Branco, MG. O vapor gerado alimenta os turbo geradores, turbo soprador e vapor para a fábrica de Amônia (Phosam). O vapor que alimenta os turbo geradores, é enviado ainda para o processo de toda a usina, através das extrações dos mesmos. O gasômetro é do tipo telescópico, tendo 50m de diâmetro, três estágios de 9,7m de altura cada um. Tem capacidade de armazenar 50.000Nm<sup>3</sup> de gás. Atualmente, a produção de gás está em torno de 32.000 Nm<sup>3</sup>/h, sendo responsável por uma geração média de energia elétrica, de 12,15 Mwh/h. O equipamento sofreu uma intervenção em 2001/2002 para troca de chaparia devido à corrosão das mesmas e ampliação da capacidade de recuperação de gás (aumento da vazão de gás). Esta intervenção foi bem sucedida em seus objetivos, entretanto, alguns outros problemas surgiram. O principal deles foi o não cumprimento dos procedimentos de montagem e soldagem das novas chapas do gasômetro, o que gerou problemas operacionais no equipamento.

O presente trabalho tem como objetivo descrever os serviços de inspeção e reparos realizados no Gasômetro em 2003, os quais tiveram como fim a investigação das causas e a execução de ações de reparo.



Figura 1 – Estrutura externa gasômetro da Aciaria

## 2 - FUNCIONAMENTO DO GASÔMETRO.

O gasômetro para gás de aciaria é do tipo telescópico de três estágios, com selagem a água. A figura 3 e 4 ilustram o modo de funcionamento do gasômetro. Operacionalmente, desde a intervenção do ano de 2002 (GOMES e LAWINSKY, 2002), o gasômetro vinha apresentando alterações. Externamente era possível notar que os estágios estavam rotacionados entre si, fazendo com que as abas dos rolos exercessem pressão extrema sobre as colunas externas. Esta situação estava levando a troca constante de rolos por desgaste, e havia o risco dos estágios girarem demasiadamente, podendo trazer danos ao equipamento.

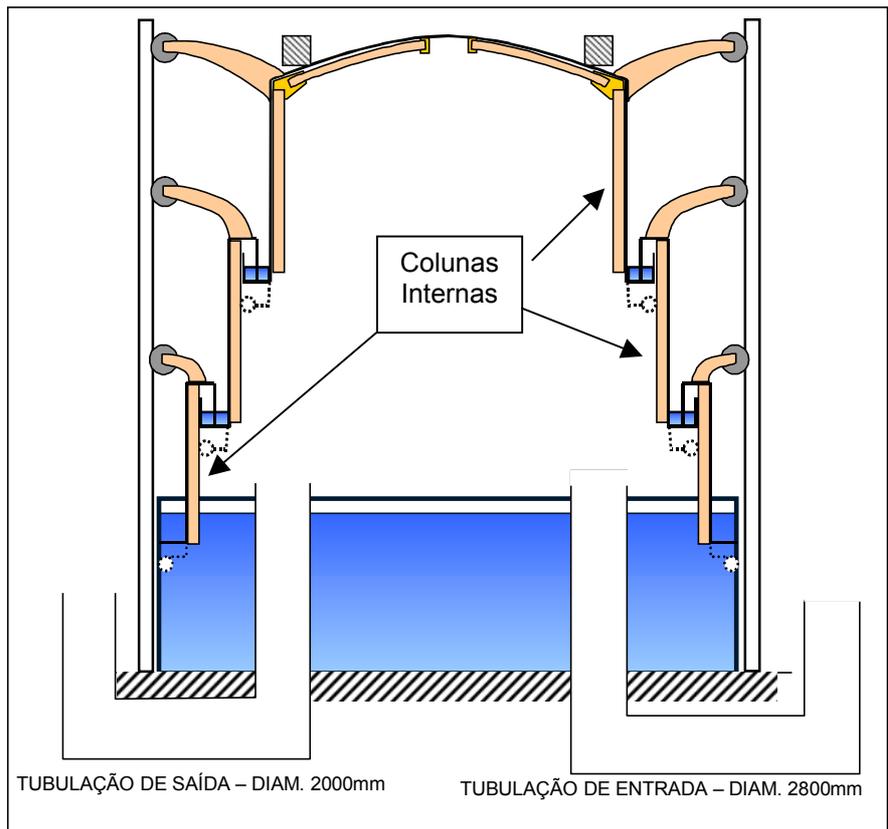


Figura 2 – Esquema geral do gasômetro.

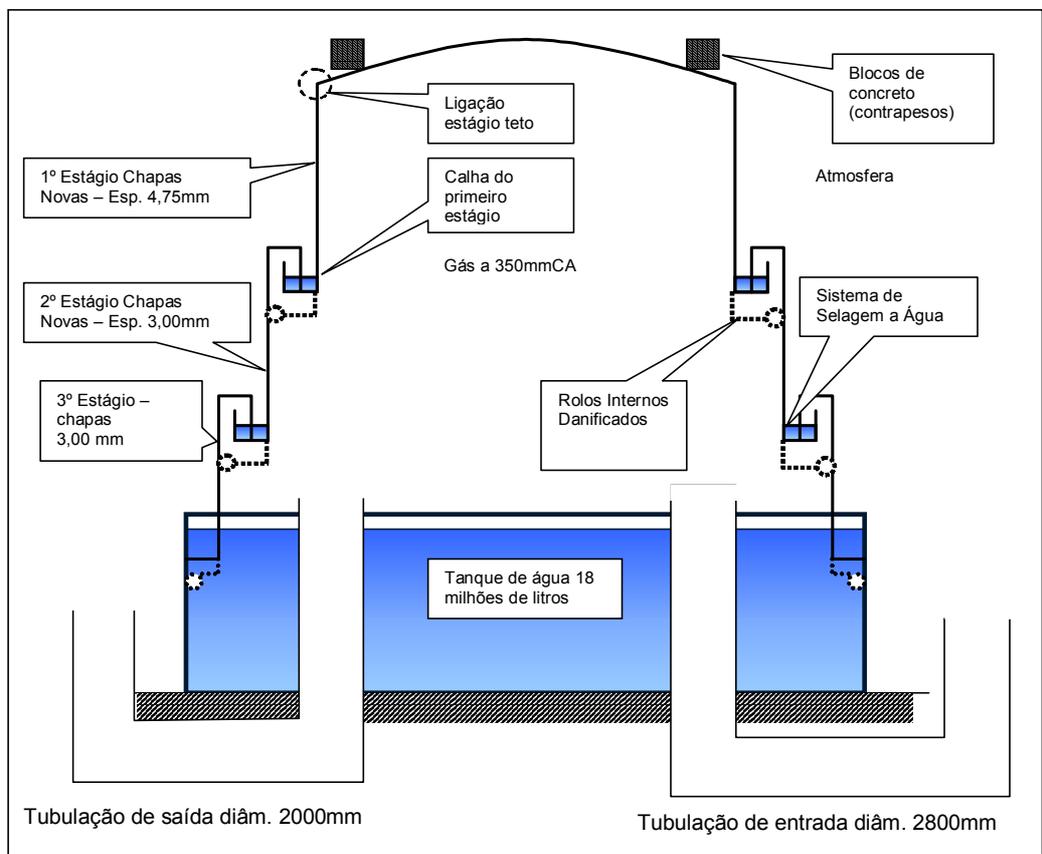


Figura 3 – Diagrama Geral do Gasômetro

As figuras 4 e 5 mostram fotografias dos rolos em intenso processo de desgaste.

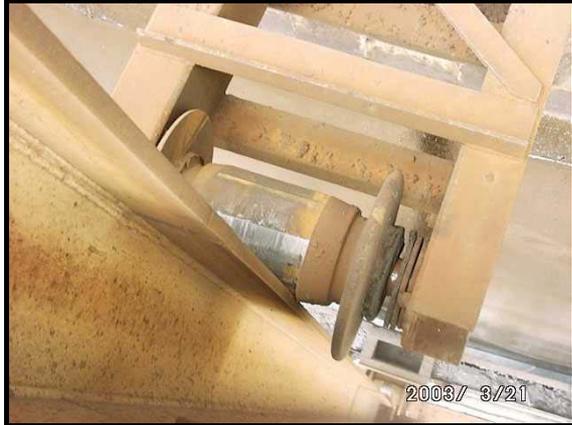


Figura 4 – Desgaste dos rolos externos.



Figura 5 – Desgaste dos rolos externos.

Os três estágios são sustentados por estruturas internas de colunas e vigas. Durante a intervenção do ano de 2002, a incompleta observação dos procedimentos de soldagem e montagem fez com que a chaparia sofresse contrações.

As colunas de sustentação dos estágios são fixadas às chaparias apenas em dois pontos: base e topo. A contração das chapas induziu um esforço de compressão axial nas colunas internas (figuras 2 e 3), fazendo com que ocorresse o fenômeno de flambagem das mesmas. Este fenômeno será abordado com ao longo do texto.

### **3 - PROBLEMAS DETECTADOS.**

O gasômetro apresentava os seguintes problemas:

- Tendência de giro entre os estágios.
- Quebra e desgaste excessivo de rolos externos e conseqüente necessidade constante de troca dos mesmos.

Uma inspeção preliminar interna mostrou o desalinhamento dos rolos. Esta primeira inspeção foi realizada com o gasômetro despressurizado com o tanque de água vazio.

### **4 - ESTUDOS DOS PROBLEMAS.**

Inicialmente acreditava-se que o problema era decorrente de uma regulagem inadequada dos rolos internos e externos, e que uma nova regulagem e realinhamento solucionariam os problemas.

Foi contratado um especialista em gasômetros e tanques, da empresa Motherwell Bridge Engineering/Clayton Walker Gasholder, para auxiliar nos ajustes necessários.

#### **4.1 - Preparativos para inspeção interna do gasômetro.**

A entrada e saída do gasômetro foi feita adaptando-se uma ante sala, que era pressurizada ou despressurizada através de válvulas. Em seguida, pessoal acessava a plataforma, utilizando-se de cinto trava quedas, além da supervisão da área de segurança (Bombeiros). Posteriormente, usando coletes salva vidas, embarcavam no bote inflável.

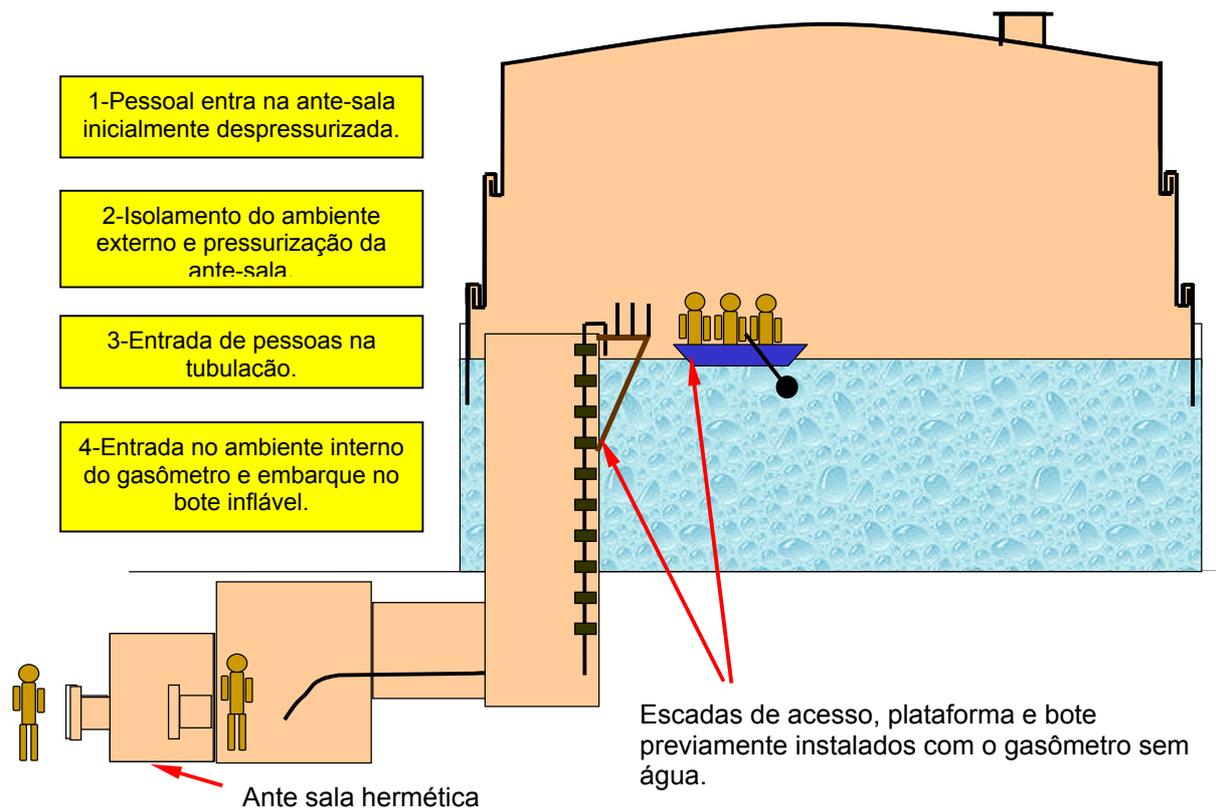


Figura 6 – Procedimentos para inspeção interna no gasômetro.

#### 4.2 - Resultados da inspeção interna.

Após as inspeções, observaram-se as causas dos problemas percebidos até então não estavam ligados unicamente à regulagem e alinhamento de rolos. Foram detectados os seguintes pontos:

##### Primeiro estágio - Superior:

- Parafusos rompidos das ligações das colunas do primeiro estágio com o teto.
- Abas de algumas colunas cortadas e não reparadas, necessitando de recomposição.
- Algumas soldas trincadas necessitando de reparo.

##### Segundo Estágio - intermediário:

- Colunas flambadas e deformadas devido à contração das chapas (seqüência de soldagem).
- Suportes para elevação do estágio danificado, que foram removidos.

##### Terceiro Estágio - inferior:

- Suportes para elevação do estágio danificado, que foram removidos.

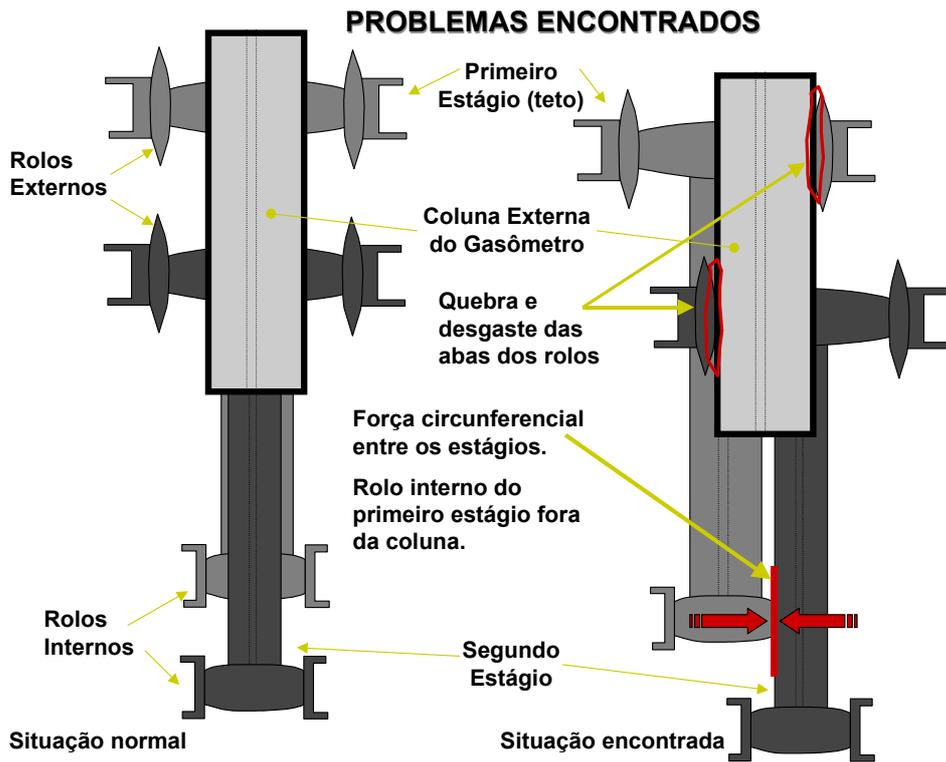


Figura 7 – Problemas encontrados nos estágios.

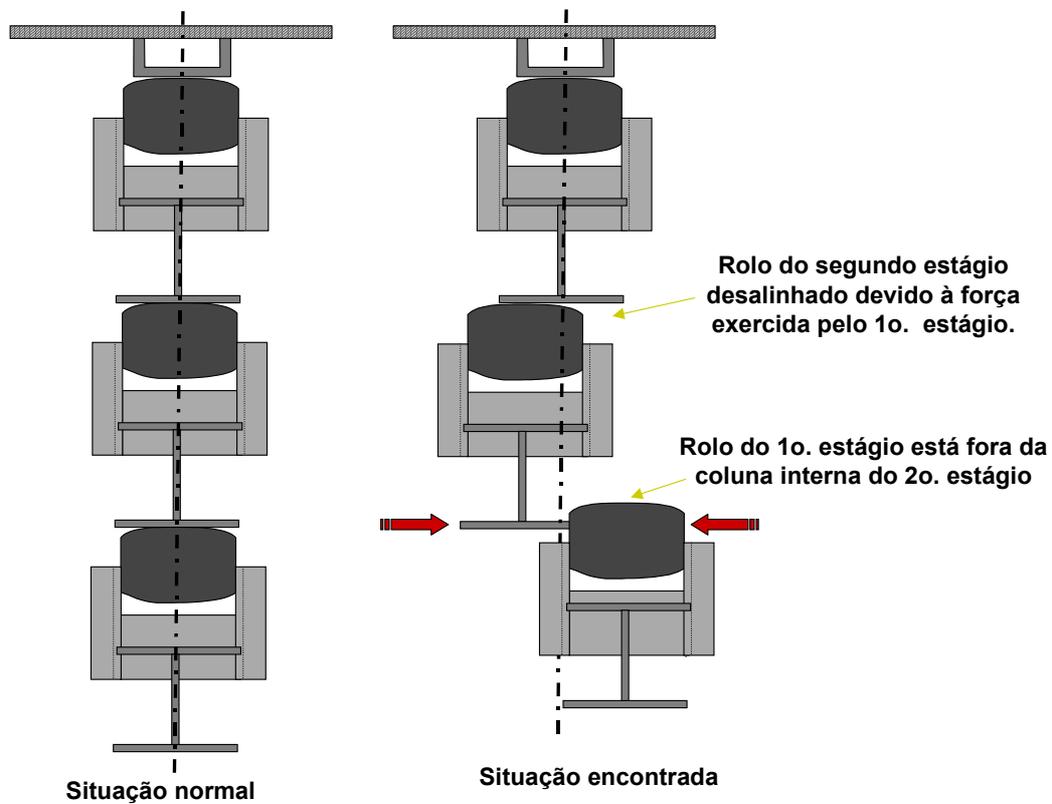


Figura 8 - Problemas encontrados nos estágios. Vista superior dos rolos dos estágios.

## 5 - REPAROS EXECUTADOS INTERNAMENTE.

Após a análise das inspeções, definiram-se os reparos abaixo:

Primeiro estágio (superior):

- Substituído os parafusos danificados.
- Reconstituídas colunas cortadas.
- Substituído rolos danificados.

Segundo estágio (intermediário):

- Corrigido flambagem das colunas internas.
- Corrigido danos causados pelos suportes de elevação.
- Substituído rolos danificados.

Terceiro estágio (inferior):

- Corrigido danos causados pelos suportes de elevação.

### 5.1 - Detalhes da correção da flambagem das colunas internas.

A figura 9 ilustra a forma com a qual houve a flambagem das colunas internas. A contração das chapas comprimiu as colunas.

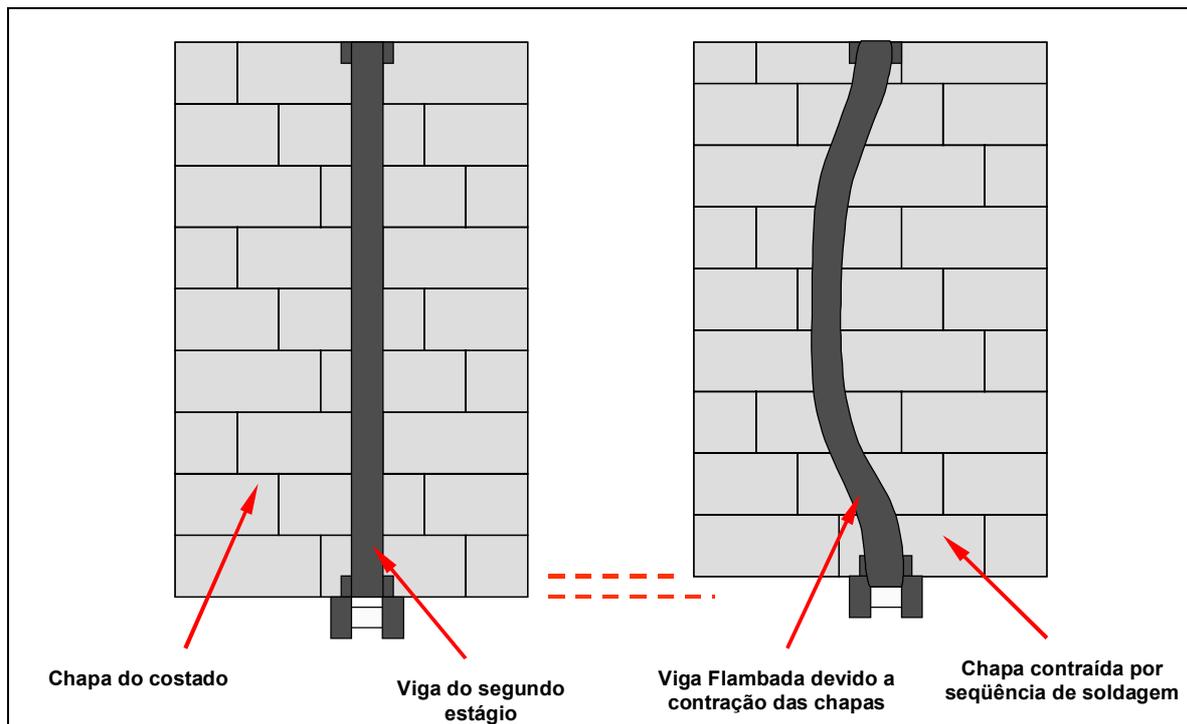


Figura 9 – Vista frontal das colunas do segundo estágio - flambagem.

A seguir, um resumo de como foi corrigido a flambagem das colunas internas do segundo estágio (figura 10).

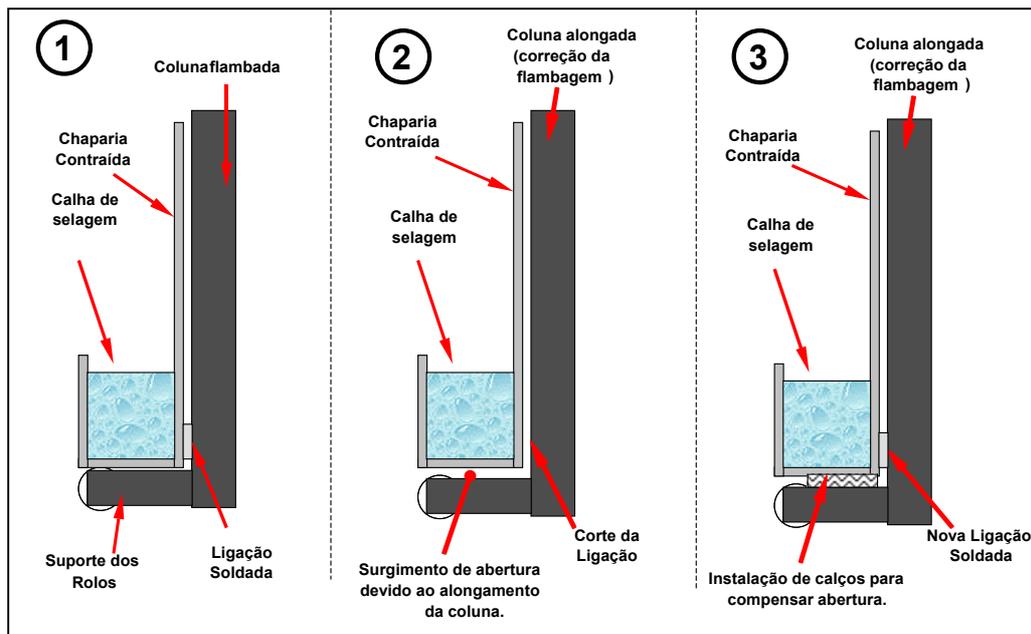


Figura 10 – Procedimentos para correção da flambagem das colunas – vista lateral.

O procedimento de recuperação consistiu em:

- Corte da ligação soldada inferior das colunas.
- Alongamento da coluna para remover a flambagem.
- Reconstituição da ligação com fechamento das folgas decorrentes do alongamento das colunas em relação às chapas.

Os reparos foram executados de maneira similar à inspeção interna, isto é, com o tanque do gasômetro com água. Esta condição foi a mais favorável para que o objetivo fosse alcançado, visto que, com o gasômetro sem água, além do peso próprio das chapas e das colunas, seria o difícil acesso às mesmas.

## EXECUÇÃO DOS REPAROS

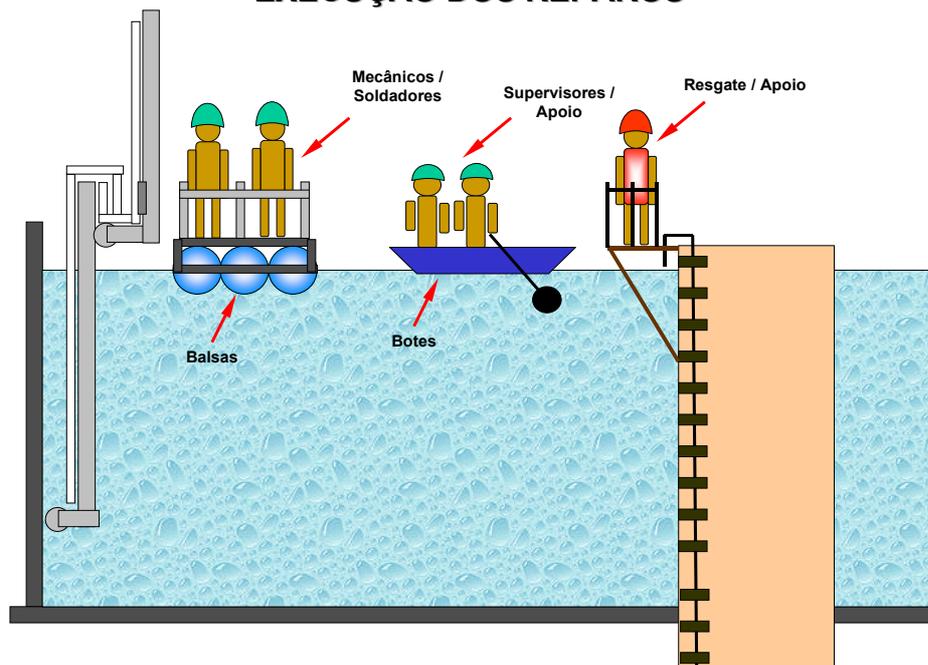


Figura 11 – Disposição de pessoal no interior do gasômetro para execução de reparos.

O gasômetro era mantido inflado através de um ventilador de ar que constantemente inseria ar dentro do mesmo. Uma válvula operada no teto do gasômetro mantinha o a elevação do mesmo nos pontos adequados para a execução de cada etapa dos serviços, através da liberação constante do ar enviado pelo ventilador. A válvula do permanecia sempre aberta e o ventilador sempre ligado. Esta condição permitiu uma renovação constante do ar do interior do gasômetro e a exaustão de fumaça proveniente das soldas realizadas.

Durante a execução dos reparos, foram utilizadas 04 balsas em torno do gasômetro. Em cada balsa existia uma equipe composta por um mecânico, um soldador e um ajudante. O especialista contratado da MBE/CWG, um Engenheiro da Gerdau Açominas e o Supervisor da empresa responsável pela execução dos serviços, permaneciam em um bote. Outro bote foi utilizado para apoio (transporte de materiais, ferramentas, etc.).

É importante ressaltar, que todo o trabalho foi realizado com o envolvimento da segurança do trabalho (bombeiros e pessoal de resgate), que além de auxiliar o pessoal a acessar o interior do gasômetro, fizeram o monitoramento contínuo do ambiente com o Carboxímetro e o Oxímetro. Toda a energia elétrica utilizada no interior do gasômetro foi de baixa tensão (12V) para evitar o risco de choques elétricos. As máquinas rotativas (lixadeiras, escovas rotativas, etc.) utilizadas foram alimentadas por ar comprimido. Todas as conexões das tubulações que pudessem permitir a entrada dos gases do processo no interior do gasômetro foram bloqueadas fisicamente.

Todos os envolvidos nos serviços foram submetidos a exames médicos específicos, uma vez que os trabalhos foram realizados em ambiente confinado e pressurizado (350mmCA). Após o término dos trabalhos, uma limpeza no fundo do tanque do gasômetro foi executada por mergulhadores, para se retirar materiais que eventualmente tenham caído na água.

As figuras 12, 13 e 14 mostram fotografias da execução dos reparos. Como é possível de se observar nestas figuras, a iluminação era um fator crítico, pois a luz solar natural não tem acesso ao interior do gasômetro. Além disso, as paredes internas do gasômetro são pintadas com uma tinta negra, o que minimizava a eficiência da iluminação artificial instalada no interior do gasômetro.



Figura 12. Plataforma fixa e bote inflável.



Figura 13. Bote inflável de apoio.



Figura 14. Balsa flutuante utilizada para execução dos serviços.

## 6 – CONCLUSÕES.

Os reparos atingiram seus objetivos de melhorar as condições operacionais do equipamento. A inspeção interna sobre a água proporcionou um conhecimento profundo às pessoas envolvidas sobre o funcionamento do gasômetro. Os serviços só foram possíveis graças à coordenação conjunta das equipes da Gerdau Açominas (manutenção, engenharia, medicina e segurança do trabalho, bombeiros/resgate, etc.) e as equipes da empresa contratada para a execução dos serviços. Esta integração permitiu o bom andamento dos serviços e um bom funcionamento de toda a logística acessória que dava suporte aos trabalhos no interior do gasômetro.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

GOMES, Eduardo V., LAWINSKY, Plínio S. Ampliação e Modernização do Gasômetro Telescópico para Gás de Aciaria. Revista de Metalurgia. XXIV Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades, Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais – ABM, São Paulo, Agosto de 2002.

# **INSPECTIONS AND INTERNAL REPAIRS IN GERDAU AÇOMINAS TELESCOPIC GASHOLDER – PRESIDENTE ARTHUR BERNARDES PLANT.**

## **ABSTRACT:**

After the repairs performed in 2001 and 2002, the LD gas telescopic gasholder had its life time extended and recovery capacity increased due to shells replacement. However, some welding and erection procedures were not totally observed, what resulted in shell contractions. The objective of this paper is to figure out the adopted techniques to repair the gasholder internal structure and its alignment. It was necessary to perform the works inside the gasholder, with the water tank fulfilled with water. This task was possible due to a system that made possible the access to the internal pressurized gasholder environment. Some rafts were constructed inside the gasholder, where the workers could make the necessary repairs such as adjustments, erections, cutting and welding. The gasholder was inflated with air to make the structure to emerge from water according to the work sequence. The realization of these services added results to other goals achieved after the last refurbishment in 2001 and 2002, and extended the gasholder lifetime.

**KEY-WORDS:** Gasholder, maintenance, facilities, steelmaking.