

# GARANTIA DA QUALIDADE DO GÁS DE COQUERIA TRATADO VISANDO A PRESERVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DE LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO PARA AS PLANTAS CONSUMIDORAS <sup>1</sup>

*Paulo de Tarso Buaiz Silveiras*<sup>2</sup>  
*Leonardo Barbosa de Oliveira Mello*<sup>3</sup>  
*Cláudio Mattos Machado*<sup>3</sup>  
*Leonardo Jusan Fiorot*<sup>4</sup>  
*Paulo Henrique Goldsmith*<sup>5</sup>  
*Luciana Correa Magalhães*<sup>6</sup>  
*Paulo Sérgio de Souza Grilli*<sup>7</sup>

## Resumo

Este trabalho apresenta o resultado de avaliações das práticas operacionais adotadas na limpeza do gás de coqueria (COG), bem como das condições dos equipamentos e linhas de distribuição do mesmo para as plantas consumidoras visando identificar melhores práticas operacionais e necessidade de melhorias no processo de limpeza. Foi criado um grupo de estudo envolvendo a participação de representantes das plantas consumidoras, visando à identificação do problema e a priorização de ações voltadas para a limpeza e preservação dos equipamentos e linhas de distribuição do gás. Com base nos dados coletados foram definidas ações de monitoramento da qualidade do COG e alterações em práticas operacionais dos sistemas do tratamento do gás, visando aumento de performance e otimização dos parâmetros de qualidade do gás distribuído às plantas consumidoras.

**Palavras-chave:** COG; Coqueria; Tratamento do gás de coqueria.

<sup>1</sup> *Contribuição Técnica a ser apresentado no XXVI SEMINÁRIO DE BALANÇOS ENERGÉTICOS GLOBAIS E UTILIDADES DA ABM, a ser realizado em Salvador – BA, nos dias 24 a 26 de agosto de 2005.*

<sup>2</sup> *Gerente da Seção de Preparação de Carvões e Tratamento de Gás da CST.*

<sup>3</sup> *Especialistas de Controle Técnico de Produção de Gusa da CST.*

<sup>4</sup> *Especialista de Controle de Processos e Manutenção Elétrica da Coqueria e Sinterização da CST.*

<sup>5</sup> *Especialista de Manutenção Mecânica da Coqueria da CST.*

<sup>6</sup> *Especialista de Meio Ambiente da CST*

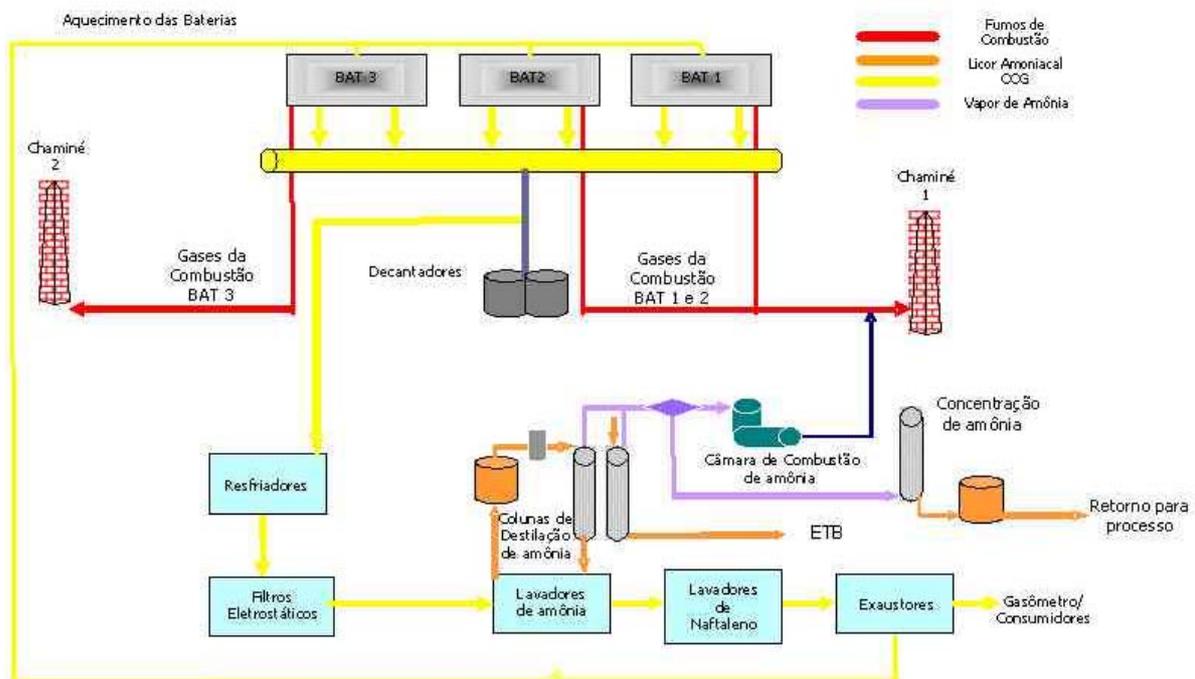
<sup>7</sup> *Técnico da Seção de Preparação de Carvão e Tratamento de Gás da CST.*

## INTRODUÇÃO

Fundamentalmente, a coqueificação consiste em submeter uma mistura de carvões de características adequadas a uma pirólise (decomposição térmica em ausência de ar). A coqueificação pode-se realizar em fornos de colméia ou em fornos com recuperação de co-produtos. Esta destilação provoca a liberação de gases e o aparecimento de um resíduo sólido, poroso, basicamente constituído de carbono, que é o coque.

Durante a carbonização da mistura de carvão nos fornos além do coque produzido, há a formação de uma mistura gasosa que é identificada como “ gás de coqueria ” ou simplesmente pela sigla “ COG “ ( Coke oven gás ) e uma mistura líquida identificada como mistos, sendo composto, principalmente de água amoniacal ( 98,7% ), alcatrão ( 1% ) e borra ( 0,3% ).

Como a energia é um bem cada vez mais escasso e que causa grande impacto ambiental no desenvolvimento de novas fontes geradoras, a necessidade de se ter auto-suficiência energética passou a ser sinônimo de preservação ambiental e redução de custos para siderúrgicas que operam com sistema integrado a coque. Entretanto para que o gás gerado no processo de coqueificação possa ser utilizado com fonte energética há, no entanto, a necessidade de tratamento do mesmo. O fluxo de geração e tratamento do gás de Coqueria da CST está representada na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxo de geração e tratamento do gás de Coqueria da CST.

O gás de coqueria gerado durante a coqueificação do carvão é succionado pelos exaustores através dos resfriadores primários, precipitadores eletrostáticos,

absorvedores de amônia e finalmente pelo absorvedor de naftaleno, sendo enviado para os consumidores.

A função principal dos resfriadores é reduzir a temperatura do gás, forçando a redução do teor de naftaleno por cristalização. O COG resfriado é encaminhado aos precipitadores eletrostáticos, onde pela ação da corrente elétrica, são retidas as partículas de alcatrão em suspensão. Na seqüência, o gás é encaminhado para colunas absorvedoras que em contato direto com água reduz o teor de amônia e em contato com óleo mineral petroquímico reduz o teor de naftaleno para valores abaixo dos limites de qualidade especificados.

Identificar os problemas operacionais nas linhas de distribuição e plantas consumidoras do gás de coqueria, após a planta de tratamento de gás contribui para definição de alterações necessárias nas práticas operacionais e melhorias em equipamentos da planta de tratamento do COG visando reduzir os teores de materiais residuais contidos, preservando assim a integridades das tubulações e garantindo a estabilidade operacional dos sistemas das plantas consumidoras.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Considerando as dimensões siderúrgicas de uma usina integrada a coque, tal qual a CST, que produz 90.000 Nm<sup>3</sup>/h, foi necessário o envolvimento de representantes de todas as áreas consumidoras de COG, visando identificar os impactos nas tubulações e equipamentos da rede de distribuição após 21 anos de operação.

Baseada no levantamento realizado foi observada obstrução e corrosão em diversos pontos, além travamento em equipamentos, tais como válvulas e boosters e problemas relacionados à perda de pressão de gás na linha de abastecimento de algumas unidades consumidoras.

Ensaio termográficos para verificação da presença de sólidos nas tubulações foram realizados como uma importante ferramenta na identificação dos pontos de maior acúmulo de material, bem como resultado de inspeções de rotina nas áreas onde existe a possibilidade de realizar paradas operacionais de linhas e equipamentos.

Utilizado metodologia conforme a norma NBR 10701 para verificação do melhor ponto de amostragem após a planta de tratamento de gás e conforme a norma MB 3355 para a determinação de material particulado contido no gás, com a finalidade de confirmarmos os valores informados aos consumidores.

Para medir a eficiência das ações tomadas, foi criado um índice de qualidade com os valores baseados nos limites de especificação da planta; Índice de Gás Bom (IGB), que reflete o desempenho da planta de tratamento de gás pela limpeza do COG, reduzindo os teores de material particulado, amônia e naftaleno.

## **RESULTADOS**

Na planta de tratamento de gás, cada operação unitária tem sua função específica dentro do processo e o conjunto das operações tem por finalidade a limpeza do gás

de coqueria e o tratamento adequado dos agentes poluentes, conforme os limites adotados, mencionados na Tabela 1.

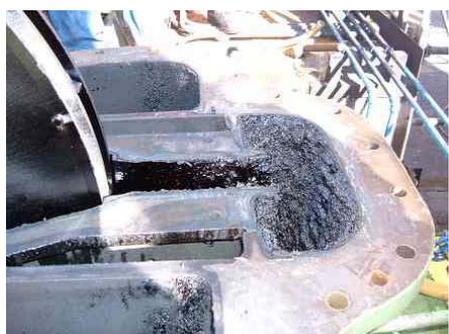
**Tabela 1.** Parâmetros de Qualidade do COG.

PARÂMETROS DE QUALIDADE DO COG	
Naftaleno	= 0,250 g/Nm <sup>3</sup>
SS	= 0,020 g/Nm <sup>3</sup>
Amônia	= 0,030 g/Nm <sup>3</sup>

Historicamente, a qualidade do COG produzido sempre se manteve abaixo dos parâmetros definidos, contudo o efeito acumulativo ao longo dos 21 anos de operação acarretou inúmeros problemas, havendo assim a necessidade de otimizar estes valores. Alguns pontos da linha de distribuição de gás e equipamentos foram mais afetados com acúmulo de material sólido, como os exaustores e boosters, trechos do sistema de alimentação da sinterização e aciaria e válvulas controladoras dos fornos de reaquecimento de placas do LTQ, além disso, observou-se ataque corrosivo em pontos de drenagem de condensados. Alguns desses pontos podem ser observados nas Figuras 2, 3, e 4.



**Figura 2.** Acúmulo de material na linha de saída dos exaustores de COG.



**Figura 3.** Booster de COG.



**Figura 4.** Trecho de linha da Sinterização

Diante dos fatos observados no levantamento realizado pelo grupo de estudos e da necessidade de otimização da planta de tratamento de gás, inicialmente foi realizado um avaliação da performance de cada operação unitária constituinte da planta de limpeza do COG conforme demonstrado nas Figuras 5, 6 e 7.

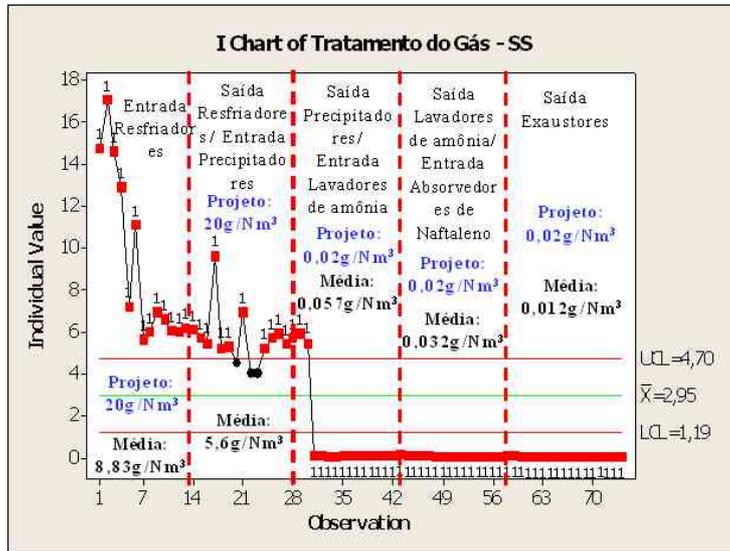


Figura 5. Teor de material particulado por etapas no tratamento de COG.

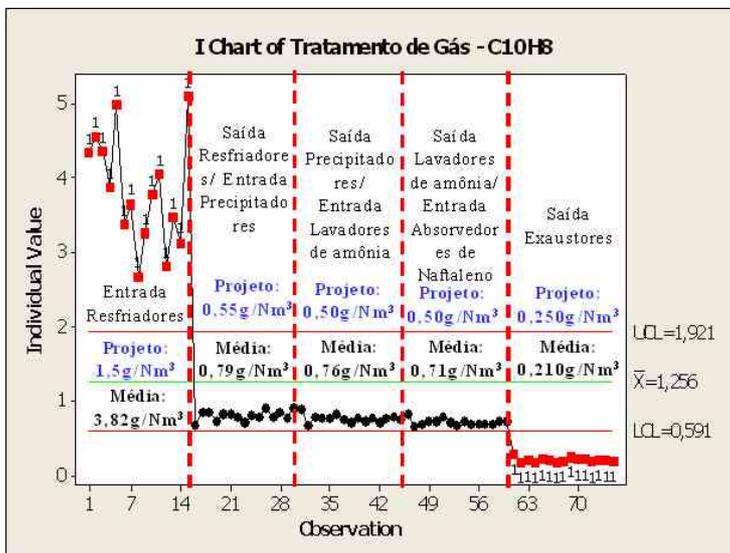


Figura 6. Teor de naftaleno por etapas no tratamento de COG.

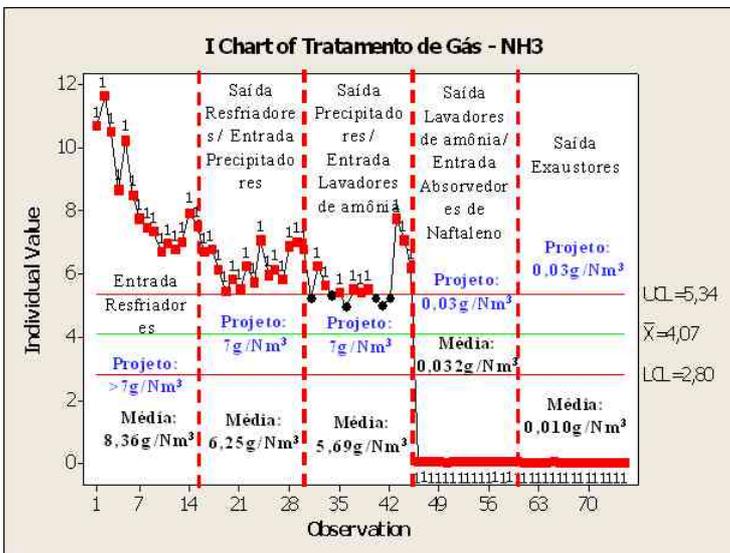


Figura 7. Teor de amônia por etapas no tratamento de COG.

Outra ação tomada foi à realização de análises do teor de material particulado, através de determinação por amostra de gás coletada isocineticamente e determinação gravimétrica de sua massa após de eliminação de água, visando confirmar os teores informados aos consumidores. Após esta comparação, verificou-se que os valores comparados não apresentaram desvios significativos, o que validou o histórico de resultados analíticos praticados.

A frequência de amostragem e análise de qualidade do COG após tratamento foi alterada de uma para três vezes ao longo do dia para observação das variações de processo nos períodos da manhã, tarde e noite. Foi observado que os maiores teores de material particulado concentravam-se no período da noite, os de naftaleno no período da tarde e os de amônia sem grandes variações nos três períodos.

Novas práticas operacionais foram testadas, visando à otimização dos parâmetros de qualidade do COG ao longo do dia e conseqüentemente garantir melhores resultados no Índice de Gás Bom (IGB).

## **DISCUSSÃO**

No tratamento do gás COG os equipamentos específicos para a remoção de material particulado são os precipitadores eletrostáticos, entretanto as operações de absorção de amônia e absorção de naftaleno também contribuem para a remoção deste material através da lavagem com água e óleo respectivamente, devido ao contato direto com o gás no interior das colunas. O aumento das vazões dos fluidos de absorção, alimentados em contracorrente com o gás, otimizam a remoção de material particulado.

No sistema de absorção de naftaleno a vazão de óleo é regulada em função da vazão de gás tratado e da concentração de naftaleno, que é estimada pela temperatura do gás. No período noturno devido à redução da temperatura do gás COG é possível reduzirmos a vazão de óleo sem comprometer a absorção de naftaleno, visando a redução de custo. Contudo, ocorre com isso a diminuição do efeito de lavagem do gás e a conseqüente redução da retenção de material particulado no óleo de absorção.

Nova prática operacional foi implantada, mantendo-se as mesmas vazões de óleo novo calculado (litros/hora) para remoção de naftaleno, com adição de uma corrente de reciclo de óleo saturado de naftaleno. Não houve custo adicional para a empresa, que utilizou uma proporção de 50% na adição com óleo novo. Os resultados obtidos com esta alteração de prática operacional estão demonstradas nas Figuras 8, 9 e 10.

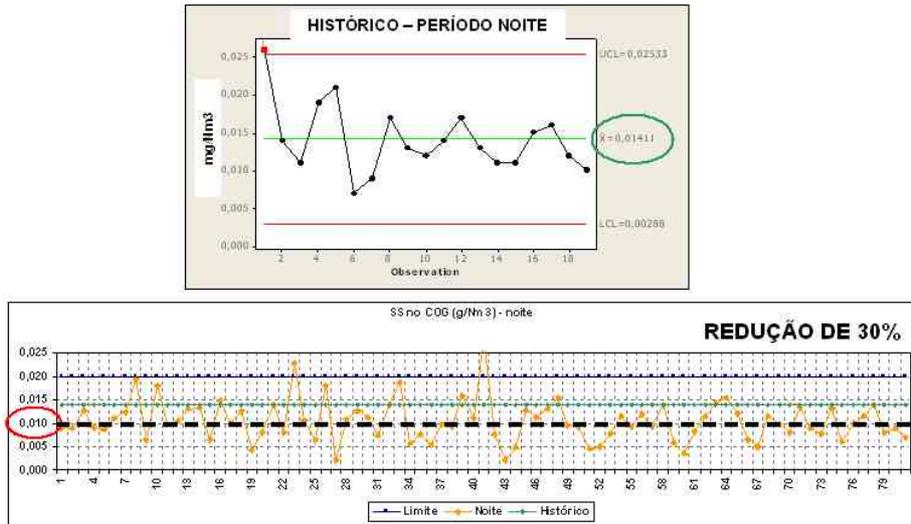


Figura 8. Teor de material particulado no COG – Período da noite.

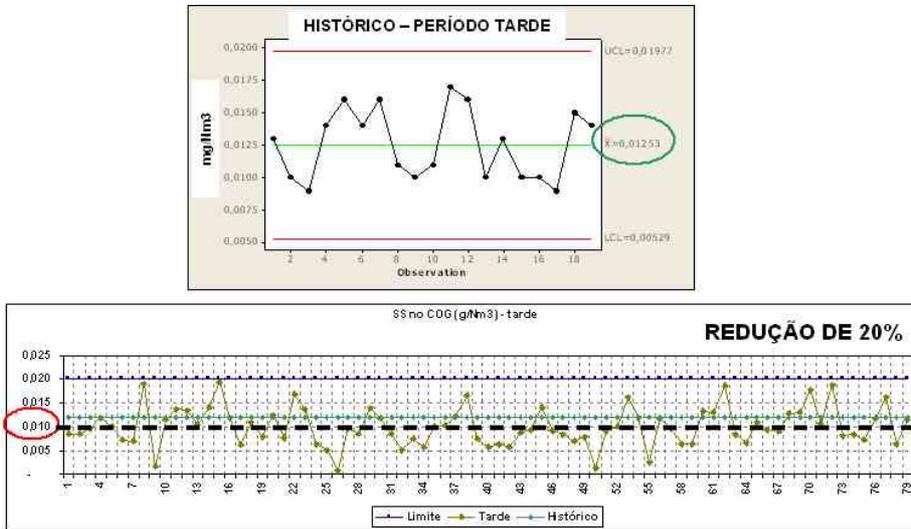


Figura 9. Teor de material particulado no COG – Período da tarde.

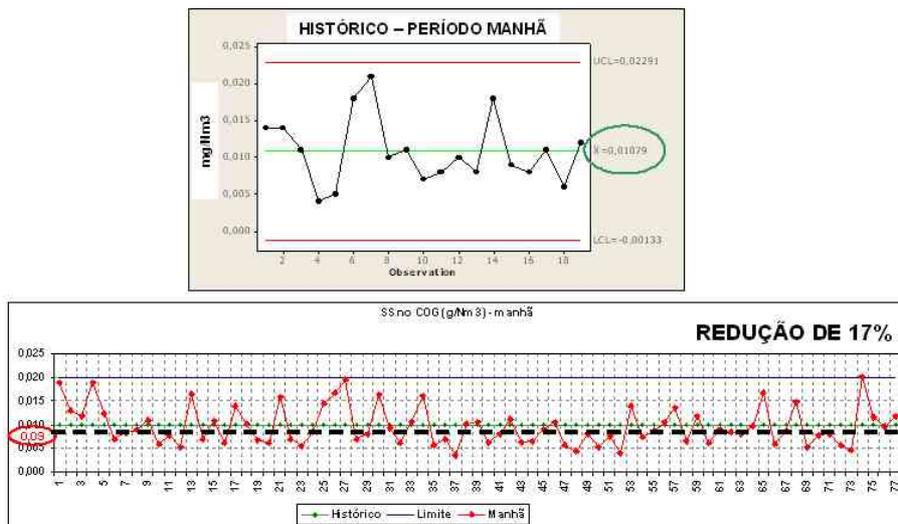


Figura 10. Teor de material particulado no COG – Período da manhã.

Obteve-se também uma redução no teor de naftaleno com esta alteração de prática operacional, pois foi possível aumentar o poder de absorção da mistura de óleo utilizada, conforme demonstrado na Figura 11, onde a linha verde representa a média histórica anterior aos testes e a linha preta a nova média obtida.

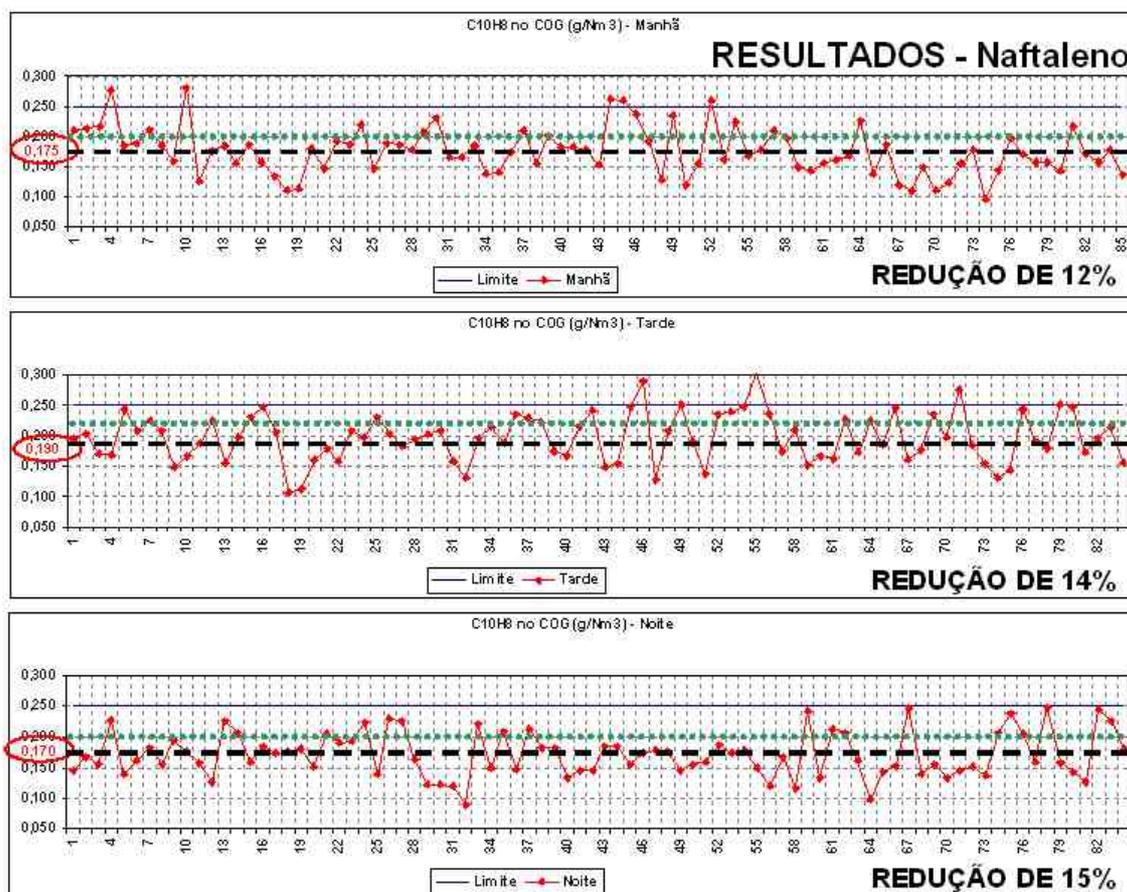


Figura 11. Teor de naftaleno nos períodos da noite, tarde e manhã.

Os compostos de amônia, muito solúveis em água e com capacidade de formação de sais ácidos, tendem a causar corrosão e entupimentos em linhas de gás e queimadores em função da temperatura de distribuição, responsável pela condensação.

Também foram testadas novas práticas operacionais visando a redução da concentração de amônia no gás através do consumo de água desmineralizada, com maior poder de absorção, em substituição parcial da água amoniacal destilada utilizada nas colunas de absorção de amônia. A substituição total é inviável neste sistema, pois excede a capacidade da coluna de destilação da amônia absorvida do gás e da estação de tratamento biológico que recebe o descarte deste circuito. Com a adição de água desmineralizada, foram obtidos redução de até 43% na concentração de amônia no COG.

## CONCLUSÃO

As ações que foram realizadas buscando a melhoria da qualidade do gás COG tratado foram observadas com o indicador IGB, onde se percebeu uma nítida

evolução do mesmo. Porém, mesmo com toda melhoria possível no tratamento do gás, sem o devido controle de drenagens de condensados e limpezas rotineiras, haverá sempre um residual que se depositará nos equipamentos e tubulações. Sabe-se que existe um grande acúmulo de material em alguns pontos específicos nas tubulações de COG após 21 anos de operação, principalmente naqueles em que não há possibilidade de parada para limpeza com utilização de água com alta pressão, observa-se também, que há um acúmulo rápido de materiais onde as tubulações apresentam pequenos diâmetros, como o caso das linhas de distribuição para a sinterização.

Recomenda-se a realização de limpeza de tubulações através de injeção de produtos químicos específicos, mas tendo-se em mente que deverão ser tomados cuidados especiais principalmente com linhas “vivas”, para que não ocorra a possibilidade de vazamentos ou obstrução total das mesmas durante a aplicação dos produtos. Quanto às linhas que realizam paradas e existe a possibilidade de limpeza com jatos de água com alta pressão, dever-se-á avaliar o melhor custo-benefício para definir o tipo de manutenção a ser aplicado. Outro aspecto importante é o ambiental, sendo necessário uma avaliação da disposição final dos resíduos coletados nas tubulações, bem como acompanhamento das emissões nas chaminés da Usina.

# QUALITY ASSURANCE OF COG TREATED TO PRESERVE EQUIPMENTS AND PIPELINES TO CUSTOMERS PLANT<sup>1</sup>

*Paulo de Tarso Buaiz Silves*<sup>2</sup>  
*Leonardo Barbosa de Oliveira Mello*<sup>3</sup>  
*Cláudio Mattos Machado*<sup>3</sup>  
*Leonardo Jusan Fiorot*<sup>4</sup>  
*Paulo Henrique Goldsmith*<sup>5</sup>  
*Luciana Correa Magalhães*<sup>6</sup>  
*Paulo Sérgio de Souza Grilli*<sup>7</sup>

## **Abstract**

This paper shows the evolution of operational practices adopted in the coke oven gas (COG) cleaning, such as the equipments conditions and the pipelines of it to customers' plants aiming to identify best operational practices and the necessity of improvement in the cleaning process. It was created a team involved the participation of customers' plants represents aiming to identification of the problem and the action priority turned to the equipments and gas pipelines cleaning and preservation. Based on collected data, action of COG quality monitoring were defined and changes on the operational practices of the gas treatment systems aiming the growth of performance and quality parameters optimization of distributed gas to the customers' plants.

**Key-words:** COG; Coke plant; Coke oven gas treatment.

<sup>1</sup> *Technical Contribution to be presented in XXVI SEMINÁRIO DE BALANÇOS ENERGÉTICOS GLOBAIS E UTILIDADES DA ABM to be realized in Salvador – BA from august 24 to 26 of 2005.*

<sup>2</sup> *CST Coal Yard and By Product Section Manager - CST*

<sup>3</sup> *CST Iron making Production Area Technical Control Specialist - CST*

<sup>4</sup> *CST Coke Plant Process Control Maintenance Specialist - CST*

<sup>5</sup> *CST Coke Plant Mechanical Maintenance Specialist - CST*

<sup>6</sup> *Specialist of Environmental - CST*

<sup>7</sup> *Technical of by-product - CST*