



QUALIDADE EM ANÁLISE DE GÁS

# ***POR QUE ANALISAR GASES?***



## São três as razões pela qual se analisam os gases:

# 1

### PARA CONHECIMENTO E/OU ECONOMIA NO PROCESSO

No item 1 – Processo - um sistema de análise de gases se justifica quando:

- 1.1 O processo de fabricação exige a análise dos gases para a obtenção do produto
- 1.2 O custo operacional pode ser reduzido por economia na energia ou na matéria prima
- 1.3 Pode-se aumentar a qualidade do produto final
- 1.4 Quando se pretende alcançar um grau de automação superior

# 2

### PARA PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTO (POR EXEMPLO, ESTOCAGEM DE CARVÃO, PROTEÇÃO DE FILTROS, ETC.)

No item 2 – Segurança - um sistema de análise de gases apresenta-se importante quando:

- 2.1 Diminuir o risco de acidente protegendo operadores ou equipamentos
- 2.2 O processo exige um contínuo monitoramento de risco de explosão

# 3

### PARA ATENDER NORMAS AMBIENTAIS.

No item 3 – Ambiental – Atendimento às Normas de emissões ambientais.

Considerando que a instalação de um sistema de análise de gases em uma chaminé pode ser considerado para atender às razões 1 e 3 acima, podemos entender que existem vantagens em se ter um sistema de análise de gases contínuo, pelo seguinte:

#### a) Atendimento às normas ambientais

As normas ambientais SEMA 54 possuem as seguintes limitações de emissões atmosféricas em chaminés:

NO<sub>x</sub> (NO + N<sub>2</sub>): 1000 mg/Nm<sup>3</sup>  
SO<sub>x</sub> (SO<sub>2</sub> + SO<sub>3</sub>): 800 mg/Nm<sup>3</sup>  
(neste caso, usando gás como combustível)

Particulado total: 50 mg/Nm<sup>3</sup>

HF e HCl possuem recomendações específicas também, que podem ser analisadas também.

A resolução Conama 382 recomenda as seguintes limites de emissões, no caso apresentado, é uma fábrica de vidros, com queimadores a GN (gás natural), como exemplo.

NO<sub>x</sub> : 4,3 kg/tfv (aprox.)  
SO<sub>x</sub> : 1,4 kg/tfv  
(neste caso considerando queima de gás combustível)

Particulado total: ~ 0,6 kg/tfv  
tfv = tonelada de vidro fundido

#### Custo desta medição

Considerando que para se fazer uma medição isocinética e análise de gases trimestral para o sistema, o custo por medição está em torno de R\$ 4.000,00 (quatro mil reais), que em um ano representa:

$$4 \text{ medições/ano} \times \text{R\$}4.000,00/\text{medição} = \text{R\$}16.000,00/\text{ano}$$

Estas medições são feitas em um dia e não se tem a garantia dos valores de emissões durante todo o período entre as medições em virtude de alterações causadas no processo de queimadores que ocorrem:

a) *No Ar:*

- alteração na temperatura
- alteração na pressão
- alteração na umidade

b) *No combustível:*

- no poder calorífico
- na temperatura
- na viscosidade
- na densidade
- nas flutuações de pressão do combustível

c) *Contaminações causadas por:*

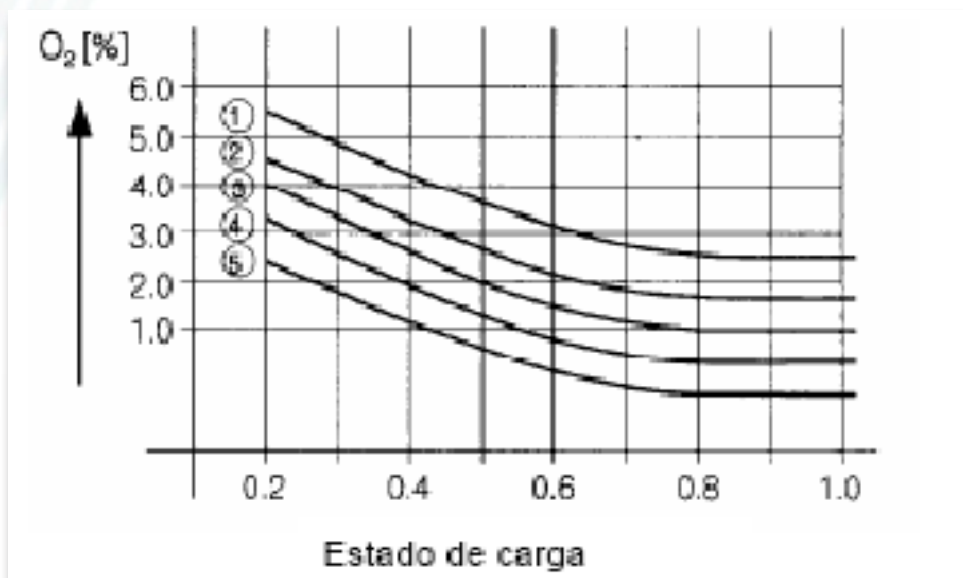
- sujeira no queimadores e filtros

d) *Sistemas mecânicos*

- folgas mecânicas devido ao tempo de operação

Portanto, para se ter a melhor condição operacional considerando que só os principais agentes de uma combustão (o ar e o combustível gás) possuem fatores diversos que podem ter valores diferentes e que causarão seguramente alteração na qualidade de uma combustão, torna-se necessária a medição do resultado desta combustão e o contínuo monitoramento da mesma, mais ainda, que a medição do gás entre no sistema de controle da combustão, garantindo a melhor condição de relação ar/combustível para que os queimadores possam funcionar com seu melhor desempenho potência térmica possível.

Na eficiência da combustão deve-se considerar que não deve haver perda de energia para a chaminé e que a temperatura dos gases fique dentro de valores adequados a cada uma das aplicações industriais. Os efeitos da temperatura do ar e da pressão atmosférica no volume de oxigênio dos gases de combustão e, por conseguinte, na qualidade da combustão (eficiência da combustão, poluição), se apresentam no diagrama seguinte:



**Variações produzidas por diversos fatores de alterações**

- 1 Temperatura do ar não regulada a 0 ° C
- 2 Pressão atmosférica de 25 mbar
- 3 Funcionamento regulado a 20 o.C e 1.013 mbar
- 4 Pressão atmosférica (-25) mbar, limite para formação de fuligem
- 5 Temperatura do ar não regulada a 40 o.C

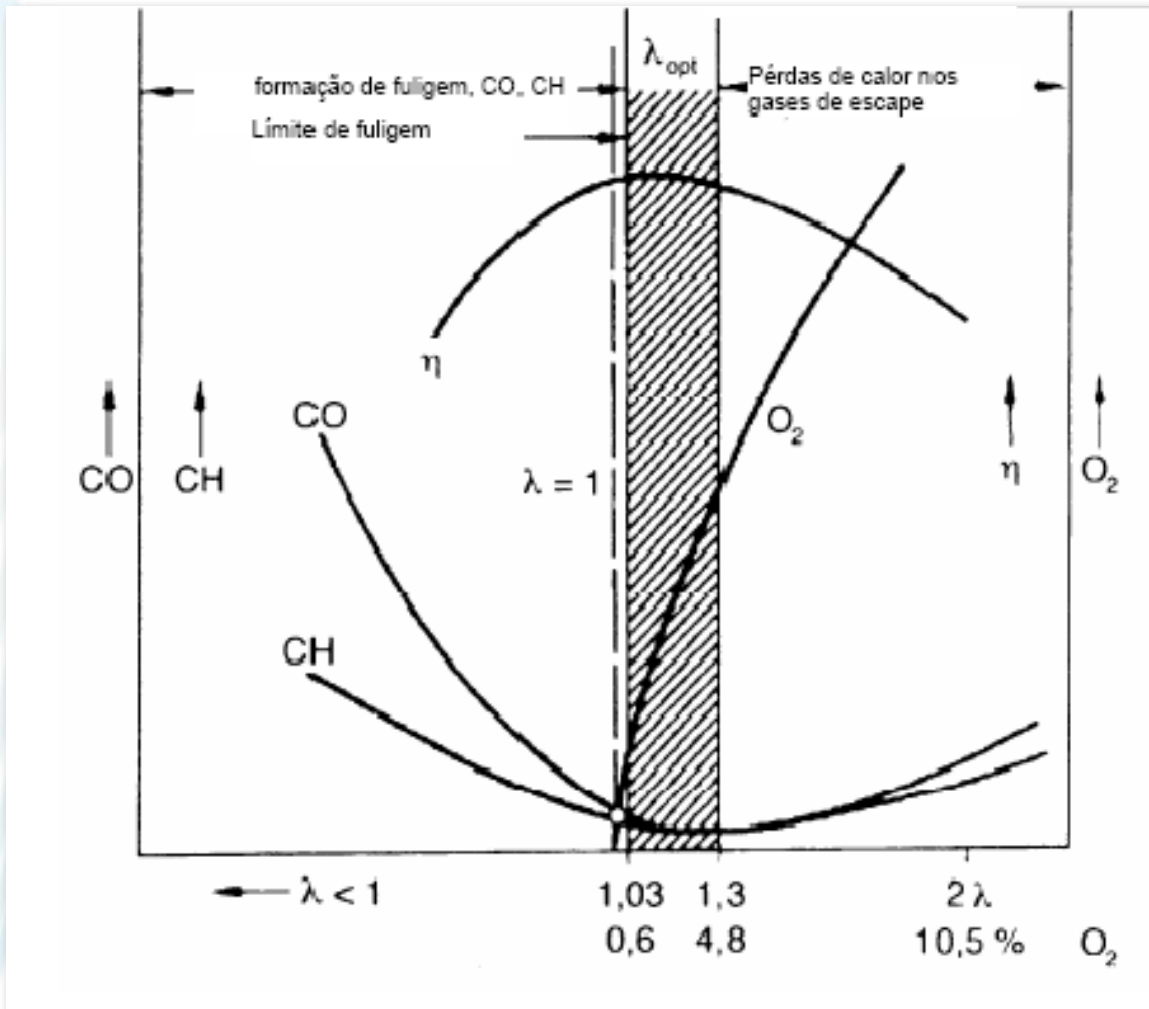
É impossível conseguir uma completa combustão com gás, óleo, biomassa ou carvão com a quantidade de ar de combustão teórica requerida. Todos os queimadores trabalham com um excesso de ar de combustão.

Supondo que a combustão se faça sem que haja a presença de CO (monóxido de carbono) nos gases da queima, teremos como resultado nos gases a presença de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>. Entretanto, isto representaria uma combustão com cerca de 6,0% de O<sub>2</sub>, que reagiria com o N<sub>2</sub>, dando como resultado o NO<sub>x</sub> (N<sub>2</sub>O + NO<sub>2</sub>), além de provocar uma baixa temperatura na chama.

Trabalhando com um excesso de ar adequado (entre 1,03 a 1,6%), teremos como resultado da combustão baixa temperatura dos gases, portanto, menor perda de calor, melhor eficiência da queima, baixa presença de CO.

Deve-se considerar que queimando Carbono de um combustível na presença de Oxigênio até que todo o carbono seja oxidado pelo oxigênio, temos uma quantidade de calor de cerca de 38.046 kcal/kg e não aparece CO. Havendo deficiência de oxigênio de modo que o carbono não seja oxidado, teremos a presença de CO, que representa uma perda real de 2.414 kcal/kg.,

Isto representaria uma perda na combustão de 30%.



Efeito produzido pelo excesso de ar (ou do volume de oxigênio residual) na eficiência da combustão e na emissão de poluentes.

### Economia no consumo de combustível pela análise dos gases de combustão

1. Supomos que os queimadores dos fornos de fusão de vidro (dado como exemplo) gastem 1.000.000 de m<sup>3</sup> gás por mês e considerando o preço médio do GN a R\$0,89/m<sup>3</sup> (ref. GASMIG, set./09) temos um custo com combustível na ordem de R\$ 890.000,00/mês.

Se com a análise de gases conseguirmos ter uma melhora na eficiência dos queimadores na ordem de 1,5%, obtém-se o mesmo valor de economia no consumo de gás, o que representa um valor de R\$13.350,00/mês.

Custo de um sistema de análise de gases para medições contínuas de gases em chaminé para atender as normas ambientais.

O custo de um sistema de análise de gases para medição de SOx e NOx em chaminés é de cerca de R\$ 87.000,00. Alterando o analisador para um que analise o SOx, NOx, CO e O2 este custo passaria para R\$93.000,00.

#### **Conclusão:**

Considerando o sistema de análise para somente analisar os gases de emissões ambientais, o retorno do investimento se daria em:

R\$87.000,00/R\$16.000,00/ano, o que representaria 5,4 anos.

O retorno do investimento seria a longo prazo.

Entretanto, considerando que com o uso de um analisador para análise tanto para processo quanto para ambiente que custaria cerca de R\$87.000,00 e que com o melhor controle do processo de queima tem-se a economia de cerca de R\$12.450,00/mês, o tempo de retorno do investimento é de:

$R\$93.000,00 / [(R\$16.000/12) + R\$13.350,00]$ , o que representa um tempo de 6,3 MESES.

## ***MEDIR E CONTROLAR É ECONOMIZAR.***