



## VI-012 – QUANTIFICAÇÃO DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NO CENTRO UNIVERSITÁRIO PELO MÉTODO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

**Thiago Ramil de Barros Mosso<sup>(1)</sup>**

Graduando de Engenharia Ambiental do Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro. Aluna de Iniciação Científica do Projeto de Pesquisa “A Química Ambiental na Gestão e Controle da Poluição” da Linha Gestão Integrada.

**Alexandre Saron**

Engenheiro químico. Mestre em Engenharia Civil pela UNICAMP. Professor e Pesquisador do Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro na Área Ambiental.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Eusébio Stevaux, 823 Jurubatuba CEP 04696-000 São Paulo - e-mail: [thiagomosso@gmail.com](mailto:thiagomosso@gmail.com)

### RESUMO

A quantificação do teor de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) no ar pelo método de peróxido de hidrogênio é normalizada pela ABNT, NBR 12979. No Centro Universitário do SENAC foi verificada em dois pontos distintos a quantidade deste composto em diversos dias e comparados os dados com os da CETESB com amostragem localizada no Aeroporto de Congonhas.

O ar foi coletado através do Amostrador de Pequenos Volumes – APV Trigas. Conforme normalização a amostra foi obtida em altura superior a 2m do solo nos dois pontos.

Após deixar borbulhar o ar por período mínimo de 24 horas em solução de  $\text{H}_2\text{O}_2$  a 0,3% no frasco Drechsel do APV e concomitantemente efetuar branco somente com a solução.

Contabilizar o tempo de amostragem e vazão da bomba para a obtenção do volume de ar que foi borbulhado no período.

A quantificação do teor de  $\text{SO}_2$  foi realizada por titulometria utilizando solução de  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  0,004 N como agente titulante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição do ar, dióxido de enxofre, APV

### INTRODUÇÃO

Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CETESB, 2008).

Algumas fontes de emissão de dióxido de enxofre como poluente atmosférico estão muito presentes na nossa cidade e na área ao redor do Centro Universitário SENAC Campus Santo Amaro. As principais fontes são os processos de combustão por fontes fixas como indústrias e fontes móveis como veículos automotores.

Resulta principalmente da queima de combustíveis que contém enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina. Pode também reagir com outras substâncias presentes no ar formando partículas de sulfato que são responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera (CETESB, 2008).

Os padrões de qualidade do ar adotados no Brasil e recomendados pela Organização Mundial da Saúde, para  $\text{SO}_2$ , são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.



**Tabela 1 - Padrões de Qualidade do Ar – Res. CONAMA no 03 – 28/06/90.**

PARÂMETRO	PERÍODO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MÉTODO DE REFERÊNCIA
Dióxido de enxofre	24 horas (1)	365	Peróxido de hidrogênio (ABNT 12979)
	Anual (2)	80	

(1) - Não pode ser ultrapassado mais de uma vez por ano.

(2) - Média aritmética anual

**Tabela 2 - Padrões de qualidade do ar recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS).**

PARÂMETRO	PERÍODO DE AMOTRAGEM	PADRÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Dióxido de enxofre	24 horas	100 – 150
	Anual	40 – 60

O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) parece ser o poluente atmosférico livre mais perigoso para o homem, ataca os pulmões e outras partes do aparelho respiratório. (BAIRD, 2002).

Fora os problemas causados à saúde humana, o dióxido de enxofre causa a chuva ácida, um dos problemas ambientais mais graves que muitas regiões do mundo vêm enfrentando atualmente. A presença de ácido no ar atmosférico também pode representar danos à saúde humana. (BAIRD, 2002)

A absorção de poluentes gasosos em solução aquosa é frequentemente utilizada em amostragem atmosférica por causa dos numerosos métodos disponíveis para analisar a solução resultante. São conhecidas as técnicas fotométrica, condutimétrica e titulométrica (DIAS, 2001).

O equipamento utilizado para a absorção quando da presença de dióxido de enxofre no ar é chamado de Amostrador de Pequenos Volumes conhecido por APV-TRIGÁS.

O ar atmosférico amostrado por sucção à vácuo é feito borbulhar através em solução de peróxido de hidrogênio 0,3% (v/v). Este reagente, através do contato absorve especificamente o poluente desejado mediante reação química (DIAS, 2001).

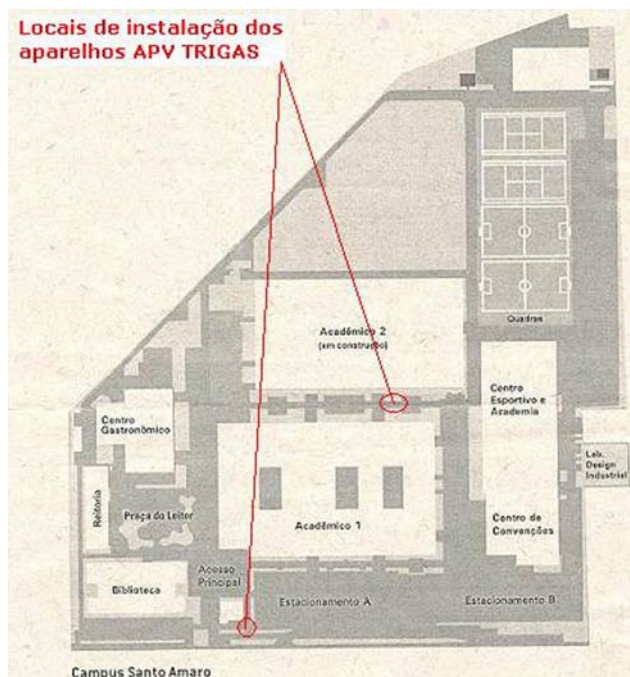
No laboratório químico, a solução resultante de 24 horas mínimas de amostragem é analisada mediante técnicas de volumetria (titulação) para quantificar a massa do gás poluente coletada e mensurada por metragem cúbica de ar (DIAS, 2001).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O princípio do processo de monitoramento é o da absorção aquosa. A absorção é o processo de transferência de um componente gasoso para um meio líquido ou sólido no qual ele se dissolve. A realização do monitoramento da qualidade do ar e quantificação do dióxido de enxofre na área do Campus Santo Amaro do Centro Universitário SENAC ocorreu através do procedimento da ABNT NBR 12979.

### Levantamento de potenciais pontos de amostragem no Centro Universitário:

Para o monitoramento da qualidade do ar em teor de dióxido de enxofre foram utilizados como critérios os seguintes itens: acessibilidade do local, altura de instalação dos equipamentos, disponibilidade de energia elétrica, proximidade com fontes potenciais de emissão de poluentes. A figura 1 ilustra os pontos de amostragem de ar verificados nesta etapa.



**Figura 1 - Planta baixa do Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro**

Validação de metodologia de quantificação de  $\text{SO}_2$  pela NBR 12979

Testamos e validamos a metodologia descrita na norma ABNT por meio de testes efetuados no laboratório de Química da Universidade.

Instalação dos equipamentos de monitoramento e análise das amostras:

Após a validação da metodologia de análise, os equipamentos de monitoramento foram instalados e iniciou-se o processo de amostragem e quantificação de  $\text{SO}_2$  no Campus Santo Amaro do Centro Universitário SENAC. A figura 02 mostra o APV-Trigás no ponto 01.

**Figura 02 – APV-Trigás instalado no Campus Santo Amaro.**

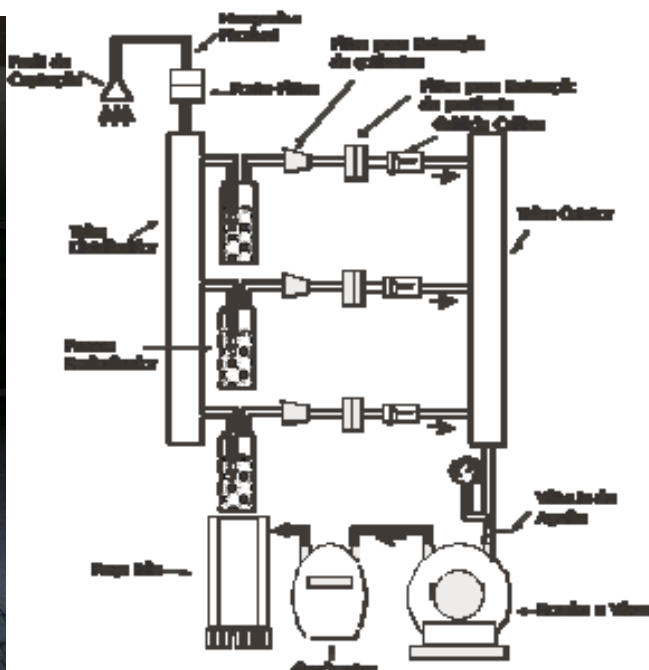


### Instalação

Os dados de concentração foram coletados seguindo a norma da ABNT, NBR 12979 em equipamento TRIGÁS calibrado. A seguir tem-se o procedimento do sistema de amostragem e do sistema de quantificação pelo método volumétrico.

#### ▪ Procedimento do sistema de amostragem

Montar o sistema de amostragem, mantendo o funil de captação do ar a uma altura de 2 a 15 m do solo. A figura 03 ilustra o equipamento Trigás utilizado nesta pesquisa científica.



**Figura 3** aparelho APV TRIGAS, da Energetica Qualidade do Ar

Transferir para o frasco Drechsel (frasco borbulhador) 70 ml de peróxido de hidrogênio 0,3 %.  
Fechar com uma rolha . Fazer o mesmo para o outro frasco sem o borbulhador, que servirá como branco durante as análises.

Instalar o frasco Drechsel no sistema de amostragem, colocando o borbulhador.

Ligar o sistema de amostragem e deixá-lo operando pelo período desejado (mínimo de 24horas).

Após a amostragem, desligar o sistema, calcular o tempo real de amostragem por diferença entre as leituras final e inicial do horômetro (contador elétrico de horas).

Retirar o borbulhador do frasco e deixar escorrer bem o líquido de dentro do frasco.

Levar para o laboratório o frasco utilizado na coleta e o da prova em branco, para análise.

### Procedimento da análise no laboratório

Elevar o volume da amostra para 100 ml com água destilada, fazer o mesmo com o branco.

Transferir ambos para frascos Erlenmeyer de 250 ml.

Juntar 3 gotas do indicador misto ao branco.

Juntar 3 gotas do indicador misto à amostra.

Titular a amostra com solução de tetraborato de sódio 0,004 N ate a viragem do indicador.

Anotar o volume da solução titulante utilizada.

## **RESULTADOS**

Após a realização da titulação com o tetraborato de sódio, o volume de titulante gasto é introduzido na equação:



$$C(\text{SO}_2) = 128 \times V_{\text{titulante}} / 10^{-3} \times Q \times T \quad (\text{ABNT NBR 12979})$$

Onde:

**128** – Massa de  $\text{SO}_2$  equivalente a 2 mols da reação de titulação (mg);

$V_{\text{titulante}}$  – Volume de  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  (mL);

**10<sup>-3</sup>** – Fator de conversão para ajuste de unidade;

**Q** – Vazão de ar amostrado (L/min);

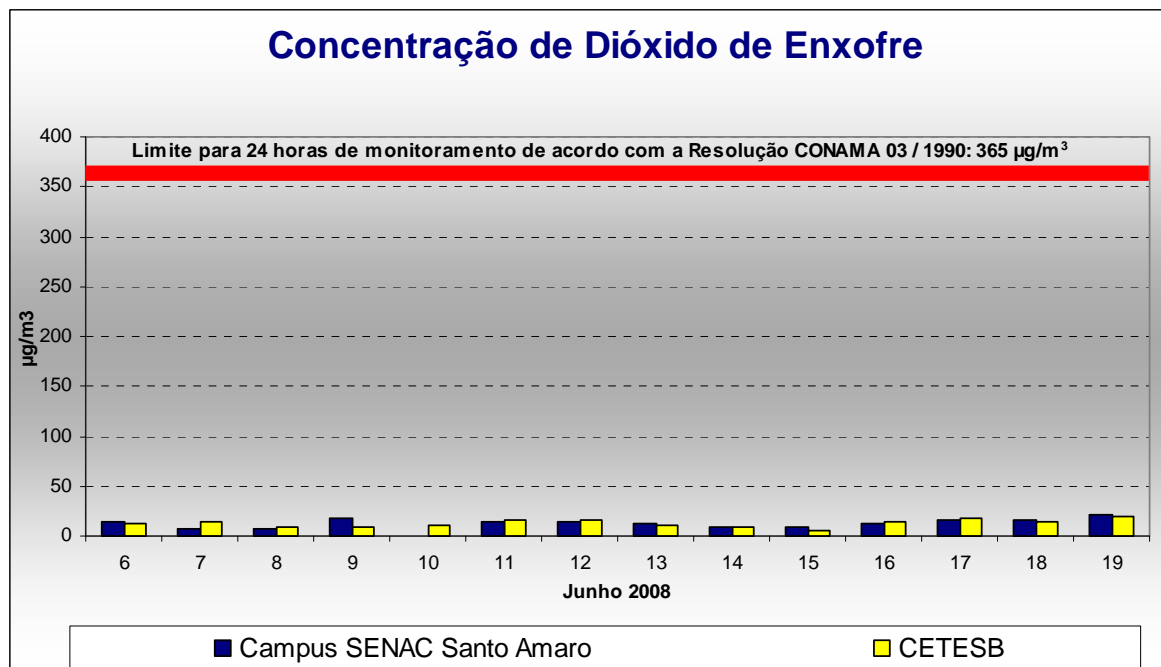
**T** – Tempo real de ar amostrado (min)

Os resultados obtidos no período estão apresentados na tabela 03 e figura 04.

**Tabela 03 – Avaliação do teor de dióxido de enxofre com dados do monitoramento da CETESB**

Data de Amostragem	Valor obtido ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Centro Universitário	CETESB
06/06/2008	14	12
07/06/2008	7	14
08/06/2008	7	9
09/06/2008	18	9
11/06/2008	15	16
12/06/2008	15	16
13/06/2008	13	10
14/06/2008	9	9
15/06/2008	9	6
16/06/2008	13	14

**Figura 04 – Dados da concentração de dióxido de enxofre comparados com o padrão da Resolução CONAMA 03/1990**





## CONCLUSÕES

Tendo essas concentrações tão baixas no campus, podemos estar seguros de não sofrer danos sérios causados por este poluente perigoso, o dióxido de enxofre. Resultados estes que corroboram com os dados obtidos pela estação de monitoramento da CETESB.

Com as concentrações de SO<sub>2</sub> relativamente parecidas entre as duas estações podemos também notar que o método manual de quantificação do poluente, descrito na NBR 12979, usado nas amostragens feitas neste trabalho pode ser tomado como tão preciso quanto o método automático utilizado nas estações de monitoramento da CETESB.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DERISIO, José Carlos. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. São Paulo, SP: Signus, 2000.
2. BAIRD, Colin. **Química Ambiental**; tradução Recio, M.A.L.; 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002
3. BETTONI, Maycon *et alli*. **Utilização do método peroxide de hidrogenio para determinação da concentração de SO<sub>2</sub> no terminal urbano de Florianópolis** – Relatório de Iniciação científica, Graduando do curso de Engenharia Sanitária – Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2001
4. CETESB. **Relatório do Ar 2007**. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/relatorios/relatorios.asp>. Acesso em 9 de outubro de 2008.
5. ABNT. **Ar atmosférico - Determinação da Concentração de Dióxido de Enxofre pelo Método do Peróxido de Hidrogênio**. NBR 12979, Set., 1993.
6. DIAS, Walderley Coelho. **APV TRIGÁS – Manual de Operação, Revisão 02**, ENERGETICA Qualidade do ar. Rio de Janeiro, 2001

## AGRADECIMENTOS

Diretoria de Pós-graduação e Pesquisa do Centro Universitário SENAC pela concessão de bolsa de Iniciação Científica PIC – SENAC.