

## X-042 - AVALIAÇÃO DO DESPRENDIMENTO DE SULFETOS EM RESSALTOS HIDRÁULICOS EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

**Marcos Lopes de Souza<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental (UFSC). Pesquisador da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

**Emerson H.V. Segundo**

Engenheiro Ambiental (PUC/PR). Ex-estagiário da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

**Gil Alceu Mochida**

Engenheiro Civil da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

**Fernanda Armelinda Cardoso**

Química Ambiental (PUC/PR) e Bióloga (UTP). Pesquisadora da Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

**Charles Carneiro**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo e Doutor em Geologia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Gerente da Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Engenheiros Rebouças, nº 1376. Bairro Rebouças – CEP: 80.215-900. Curitiba-PR- Brasil.  
Tel: 41- 3330 3107 –e-mail: [marcosls@sanepar.com.br](mailto:marcosls@sanepar.com.br)

### RESUMO

A poluição do ar tem originado nas últimas décadas uma preocupação entre a comunidade científica e na sociedade em geral. Dentre os poluentes atmosféricos, os compostos responsáveis por maus odores aparecem como uma fonte de contaminação ambiental, na qual as estações de tratamento de efluentes domésticos se apresentam como aquelas que ultimamente têm causado significativos impactos ambientais. Neste intuito, o trabalho modelou a emissão de um dos principais compostos odoríferos, o sulfeto de hidrogênio, em ressaltos hidráulicos, analisando assim, sua eficiência e fatores limitantes. Com o experimento foi alcançado aproximadamente 70 % de desprendimento, utilizando como método a variação da altura de uma comporta existente em uma calha Parshall. O processo se mostrou viável tanto operacionalmente quanto economicamente. O principal fator limitante para esse processo revelou ser a temperatura do meio líquido, seguida da formação de espuma em virtude do turbilhonamento. As concentrações atmosféricas obtidas demonstraram a grande insalubridade do meio mesmo quando da ocorrência de ressaltos de pequena queda hidráulica. A alternativa se mostrou útil para o dimensionamento de unidades de tratamento atmosférico como lavadores de gases e biofiltros, já que um dos principais parâmetros é a vazão mássica a ser tratada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sulfetos, gás sulfídrico, Ressalto hidráulico, ETE.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial, urbano e agrícola tem originado em todo o mundo um aumento crescente da emissão de poluentes atmosféricos. O acréscimo das concentrações atmosféricas destas substâncias, a sua deposição no solo, nos vegetais e nos materiais é responsável por danos na saúde, redução da produção agrícola, danos nas florestas, degradação de construções e, de uma forma geral, origina desequilíbrios nos ecossistemas (DE SOUZA, 2007).

Dentre os poluentes atmosféricos, os compostos responsáveis por maus odores aparecem como uma fonte de contaminação ambiental. A aproximação cada vez mais freqüente entre a população e fontes odorantes, faz com que ocorra o surgimento de incômodos e, naturalmente em consequência destas, reclamações da comunidade (NUVOLARI, 2003).

Dentre as inúmeras fontes de poluição ambiental por compostos odoríferos, as Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) domésticos, aparecem como aquelas que ultimamente têm causado significativos impactos ambientais.

As ETE's possuem várias fontes potenciais de emissão de odores, dentre elas pode-se citar as estações elevatórias, gradeamento, desarenador, tanques de equalização, tanques de aeração, digestão anaeróbia, armazenamento de lodo, desidratação mecânica, transferência de lodo, estabilização química do lodo, leitos de secagem do lodo, dentre outras (NUVOLARI, 2003; ANTUNES & MANO, 2004).

Odores em esgotos sanitários, segundo METCALF E EDDY (1991), são causados por gases produzidos durante a decomposição da matéria orgânica nele presente ou por substâncias despejadas na rede coletora. A depuração de efluentes líquidos domésticos resulta na formação e lançamento para a atmosfera de diversos gases, dentre os quais alguns com potencial odorífero como é o caso do gás sulfídrico ( $H_2S$ ), mercaptanas, amônia ( $NH_3$ ), etc. Destes o que apresenta o maior poder odorífero é o gás sulfídrico, o qual causa desconforto olfativo a partir de concentrações acima de 0,5 ppb. Desta forma ações prioritárias para o combate ao mau odor em ETE's devem ser prioritariamente sobre este composto.

A volatilização de compostos odoríferos é controlada por diversos fatores incluindo o pH, a temperatura e o grau de turbulência hidráulica. Neste sentido, esta pesquisa pretendeu avaliar e quantificar o potencial de liberação de sulfetos presente no esgoto doméstico, devido à turbulência causada no líquido em ressaltos hidráulicos. A quantificação destas emissões constitui-se em uma etapa primordial para subsidiar tecnicamente projetos para o controle de odor em meio atmosférico através da clausura, sucção e tratamento do gás sulfídrico em Estações de Tratamento de Esgotos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na ETE Padilha Sul, a qual esta localizada na cidade de Curitiba – Pr. A tabela 1 apresenta os dados de projeto desta estação.

**Tabela 1: Dados de projeto da ETE Padilha Sul**

| Dados de Projeto da ETE Padilha Sul |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Localização</b>                  | Sítio Cercado – Curitiba                                 |
| <b>Atendimento</b>                  | Parte sul de Curitiba                                    |
| <b>Tratamento</b>                   | Anaeróbio, composto por 6 RALF's e 2 lagoas de polimento |
| <b>População Atendida</b>           | 318.194 habitantes                                       |
| <b>Vazão média</b>                  | 400,00 L/s   |
| <b>Tempo de Detenção</b>            | 6 horas/reator; 3,5 dias/lagoa                           |
| <b>Volume do Reator</b>             | 2.000 m <sup>3</sup> /reator                             |
| <b>Remoção de Matéria Orgânica</b>  | 85%  |
| <b>Bacia</b>                        | Barigui  |
| <b>Corpo Receptor</b>               | Ribeirão dos Padilhas                                    |
| <b>Inauguração</b>                  | 2002   |

Fonte: Trentin, 2005.

A ocupação do entorno da ETE Padilha é relativamente baixa, em contrapartida está localizada em uma área extremamente aberta e sem barreiras naturais, facilitando a dispersão horizontal de maus odores na atmosfera, fazendo com que seja facilmente percebido além dos limites da estação.

Na saída da estação, no canal coletor do efluente proveniente das lagoas ocorre um ressalto hidráulico (figura 1) que pode ter sua altura regulável através de uma comporta (figura 2).



**Figuras 1 e 2: Ressalto hidráulico e comporta na saída das lagoas, respectivamente.**

Foram simuladas diversas condições do ressalto hidráulico através da variação da altura da coluna d'água proporcionada pela regulagem da comporta. Através deste procedimento foi possível correlacionar a energia dissipada pela queda hidráulica com a emissão de gás sulfídrico para o ar.

A metodologia consistiu em variar a altura da lâmina d'água a montante da comporta a cada 10 centímetros até o alcance da sua amplitude máxima. Atingida a altura desejada marcada na régua, para evitar variação de altura, era esperado que o fluxo da calha entrasse em estado estacionário. Para cada variação foram coletadas amostras do efluente a montante e a jusante do ressalto hidráulico, sendo realizadas medições de temperatura do efluente, pH, oxigênio dissolvido, sulfetos totais e gás sulfídrico.

## RESULTADOS

### Temperatura

A medição deste parâmetro é fundamental, pois este influencia diretamente na troca gasosa entre a massa líquida e a atmosfera. A temperatura do efluente ao longo do experimento variou entre 21°C e 27°C, não apresentando variações significativas em virtude da queda hidráulica.

### pH

A variação do valor do pH apresentou baixa oscilação, sendo mantido em grande parte entre os valores de 7,10 e 7,25. Sabe-se que a variação do pH é um fator influente na dissociação de sulfetos no meio líquido, no entanto, a variação em função da altura do ressalto não apresentou diferenças significativas entre montante e jusante da comporta.

### Oxigênio Dissolvido

A turbulência do líquido gerada pelo ressalto incorporou oxigênio no efluente a jusante da comporta, conforme pode ser visualizado na figura 3, principalmente nas amostras coletadas nos dias 26/03 e 29/04. Para o dia 26/03, com a altura da lâmina d'água na comporta de 110 centímetros, a concentração de OD medida a montante do ressalto foi de 0,25 mg/l, já a jusante foi de 2,14 mg/l.

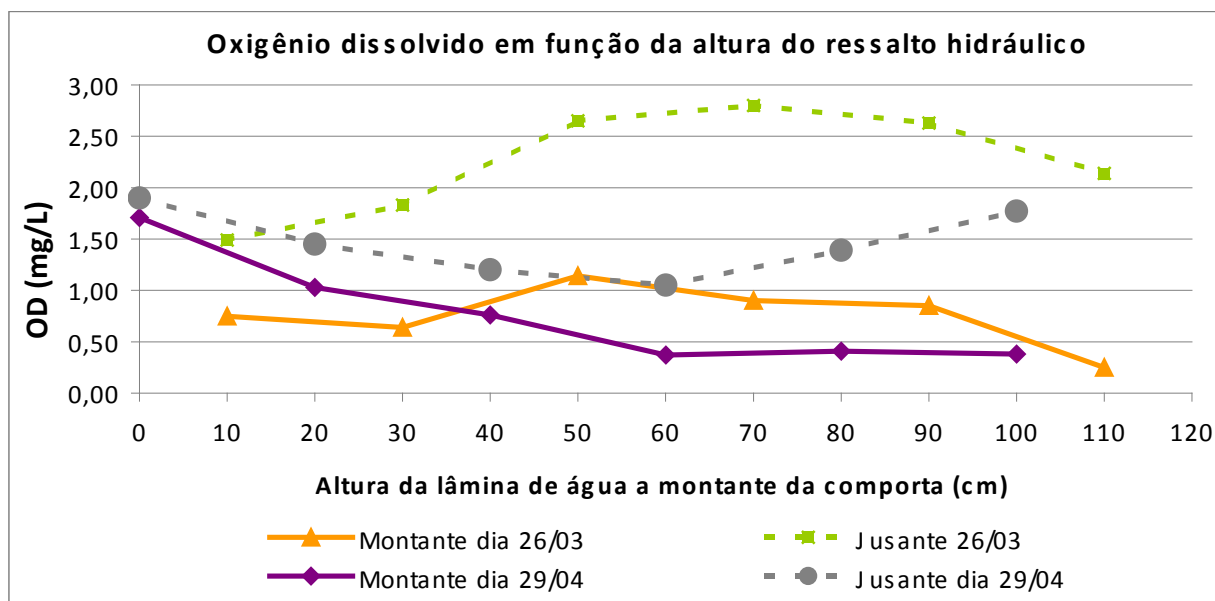


Figura 3: Variação do oxigênio em função do ressalto hidráulico

### Sulfetos Totais

Os resultados obtidos demonstram objetivamente que há uma redução da concentração de sulfetos no meio líquido decorrente do turbilhonamento gerado pela diferença de altura da lâmina d'água de montante e jusante do ressalto (figura 4). Quedas hidráulicas superiores a 1,0 metro proporcionaram uma redução média da concentração no meio líquido de 70% de sulfetos, sendo a concentração a montante do ressalto entre 6,0 e 7,0 mg/l.

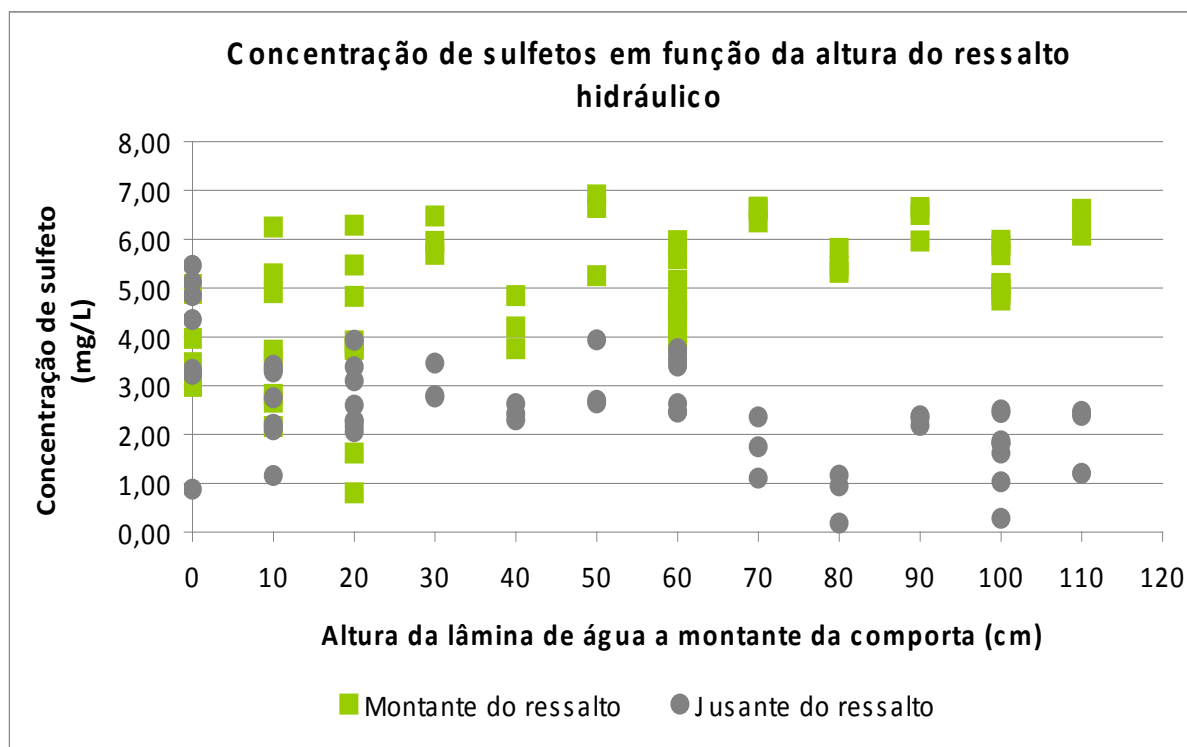
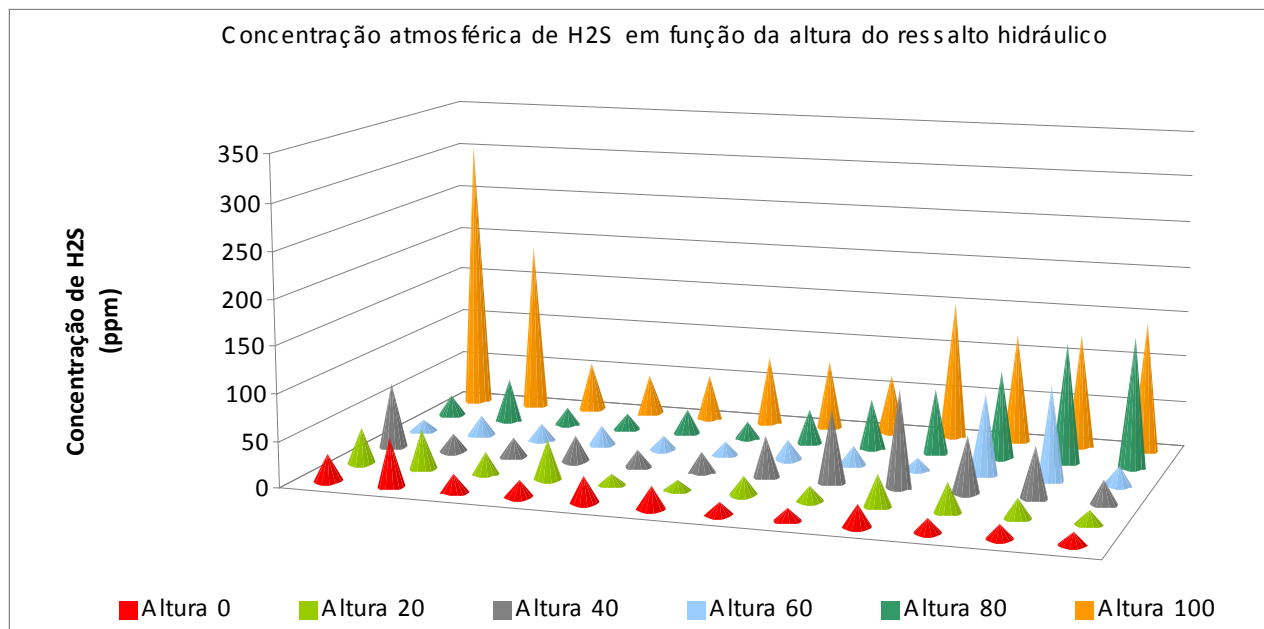


Figura 4: Concentração de sulfetos totais em função do ressalto hidráulico

## Gás Sulfídrico

Os resultados das medidas de gás sulfídrico corroboram os resultados obtidos com as análises de sulfetos em meio líquido. Através da figura 5, percebe-se claramente que quanto maior a altura do ressalto maior é a concentração de gás sulfídrico na atmosfera. No dia da coleta a temperatura ambiente era de 22°C e a umidade relativa de 68,5%.



**Figura 5: Concentração de gás sulfídrico em função da altura do ressalto hidráulico**

A concentração de H<sub>2</sub>S no ar aumentou simultaneamente à elevação da altura da comporta, atingindo em determinado momento da amostragem um pico de 300 ppm para uma altura de queda de 1,0 metro.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através desta pesquisa foi possível constatar que existe um enorme potencial para que medidas de controle do odor ocorram através do desprendimento do sulfeto do líquido para o ar com posterior extração e tratamento destes gases.

Os resultados mostraram que através da energia hidráulica existente nos ressaltos hidráulicos das ETEs é possível desprender uma quantidade substancial de sulfetos totais contidos no efluente líquido.

Com uma concentração média em torno de 6,0 mg/l de sulfetos totais, numa faixa de temperatura situada entre 20°C e 25°C, foi possível liberar para a atmosfera aproximadamente 70% de sulfetos, com uma queda hidráulica de 1,10 metro de altura.

Outro fator positivo proporcionado pela implantação de ressaltos hidráulicos com a finalidade de liberar o sulfeto dissolvido, corresponde ao incremento de oxigênio no efluente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTUNES, R; MANO, A, P. Odores em estações de tratamento de águas residuais. 7º Congresso da Água. Lisboa, 2004. 18 p.
2. DE SOUZA, M, L. Avaliação de um biofiltro piloto para desodorização de compostos orgânicos do setor petroquímico. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia ambiental da

- Universidade federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Mestre em engenharia Ambiental. Florianópolis, 2007. 148 p.
3. METCALF, L; EDDY, H, P. Wastewater Engeneering: Treatment, Disposal, Reuse. 3rd ed.New York, McGraw Hill. 1991. 1334p.
  4. NUVOLARI, A. Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 1ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2003. 520 p.
  5. TRENTIN, C, V. Diagnóstico voltado para planejamento do uso de água residuária para irrigação nos cinturões verdes da região metropolitana de Curitiba. Dissertação de mestrado do curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade federal do Paraná – UFPR, 2005.