



## IV-002 – PROBLEMA DA PRESENÇA DE ESPUMAS NO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR

Gabriela Sá Leitão de Mello<sup>(1)</sup>

Engenheira Sanitarista pela Escola de Engenharia Mauá e mestre em Engenharia Hidráulica e Sanitária pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Docente da Escola de Engenharia Mauá, do Centro Universitário de Instituto Mauá de Tecnologia, e da Faculdade de Engenharia “Engenheiro Celso Daniel”, do Centro Universitário da Fundação Santo André e Analista Ambiental do Setor de Águas Interiores da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB.

Nelson Menegon Júnior

Engenheiro Químico e mestre em Engenharia Hidráulica e Sanitária pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e gerente do Setor de Águas Interiores da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Antonio Bastos, 431, apto. 12, Vila Bastos, Santo André – SP – CEP 09040-220 – Brasil - Tel: (11) 4437-3889. E-mail: [gabrielas@cetesbnet.sp.gov.br](mailto:gabrielas@cetesbnet.sp.gov.br)

### RESUMO

Os Surfactantes (ou detergentes) são provenientes dos lançamentos indevidos de esgotos domésticos e de efluentes industriais sem tratamento, que, no Estado de São Paulo, acontecem mais intensamente na Região Metropolitana de São Paulo e também nas demais regiões metropolitanas. O detergente utilizado no Brasil, desde o início da década de 80, é biodegradável e seria degradado biologicamente durante o tratamento em uma Estação de Tratamento de Esgotos. Como parte dos esgotos e efluentes é lançada sem tratamento, a biodegradação do detergente ocorreria no rio, porém esta degradação não ocorre devido aos baixos níveis de Oxigênio Dissolvido no trecho do Rio Tietê que passa pela Região Metropolitana de São Paulo. Tal fato possibilita, assim, o transporte dos Surfactantes até os municípios de Pirapora do Bom Jesus e Salto, onde ocorre a formação de espumas, devido à existência de barragens e de corredeiras. O controle de espuma em Pirapora do Bom Jesus tem sido feito pelo jateamento de água, que quebra a espuma e diminui a sua formação. O problema tem sido maior em Salto. Este trabalho analisa estatisticamente as concentrações de surfactantes ao longo do Rio Tietê, no período de 1989 a 2007.

**PALAVRAS-CHAVE:** Espuma, Surfactantes, Médio Tietê Superior e Salto

### INTRODUÇÃO

Analicamente, isto é, de acordo com a metodologia analítica recomendada, Detergentes ou Surfactantes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno sob certas condições específicas. Estes compostos são designados "substâncias ativas ao azul de metileno" (*MBAS - Metilene Blue Active Substances*) e suas concentrações são relativas ao Sulfonato de Alquil Benzeno Linear (LAS) que é utilizado como padrão na análise (CETESB, 2009; PIVELI e KATO, 2005).

As descargas indiscriminadas de detergentes nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética, provocados pela formação de espumas. Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L de detergentes e os efluentes industriais podem apresentar até 2.000 mg/L do princípio ativo. Outras indústrias, incluindo as que processam peças metálicas, empregam detergentes especiais com a função de desengraxante, como é o caso do Perclorotileno (CETESB, 2009; PIVELI e KATO, 2005). De acordo com Chapman (1996), a formação de espumas pode ocorrer a partir de 0,5 mg/L de surfactantes, se houver agitação do meio líquido. Altas concentrações de surfactantes têm sido encontradas nos pontos de monitoramento do Rio Tietê (CETESB, 2008), tendo como consequência um dos casos mais críticos de formação de espumas ocorrido no Município de Pirapora do Bom Jesus, no Estado de São Paulo, localizado às margens do Rio Tietê, a jusante da Região Metropolitana de São Paulo. A existência de corredeiras neste trecho leva ao desprendimento de espumas, que formam continuamente camadas de pelo menos 50 cm sobre o leito do rio. Sob a ação dos ventos, a espuma espalha-se sobre a cidade, contaminando a superfície do solo e as residências com material oleoso e micro-



organismos patogênicos, que podem causar problemas de pele na população. Há registros de toda a superfície das ruas centrais da cidade encobertas pela espuma.

Além do efeito estético e do transporte de material oleoso e micro-organismos, os detergentes podem exercer efeitos tóxicos sobre os ecossistemas aquáticos. Os Sulfonatos de Alquil Benzeno de cadeia linear (LAS) têm substituído progressivamente os Sulfonatos de Alquil Benzeno de Cadeia Ramificada (ABS), por serem considerados biodegradáveis. No Brasil, esta substituição ocorreu a partir do início da década de 80 e embora tenham sido desenvolvidos testes padrão de biodegradabilidade, este efeito não é ainda conhecido de forma segura. Novos testes de toxicidade têm sido desenvolvidos e há certa tendência em passarem a ser mais utilizados nos programas de controle de poluição das águas (CETESB, 2009; PIVELI e KATO, 2005).

Os detergentes têm sido responsabilizados também pela aceleração da eutrofização. Além de a maioria dos detergentes comerciais empregados ser rica em Fósforo, sabe-se que exercem efeito tóxico sobre o zooplâncton, predador natural das algas. Segundo este conceito, não bastaria apenas a substituição dos detergentes superfosfatados para o controle da eutrofização. Existem correntes atuais de pesquisadores que têm preferido o controle das fontes de nitrogênio para barrar processos de eutrofização, considerando que existem poucas espécies de algas fixadoras do nitrogênio atmosférico (CETESB, 2009; PIVELI e KATO, 2005).

No que se refere à presença de detergentes nos esgotos sanitários, não se tem relacionado problemas operacionais durante o tratamento que pudessem ser associados a sua presença. Aparentemente, ela não interfere na eficiência de remoção de DBO da ETE e tem a sua concentração reduzida por adsorção às partículas que se sedimentam nos decantadores primários ou por degradação biológica em reatores aeróbios. Nos anaeróbios, a eficiência na remoção de surfactantes é praticamente desprezível. Estudos indicam que concentrações de detergentes ainda maiores do que as que normalmente ocorrem nos esgotos sanitários são admissíveis em processos de lodos ativados (CETESB, 2009; PIVELI e KATO, 2005).

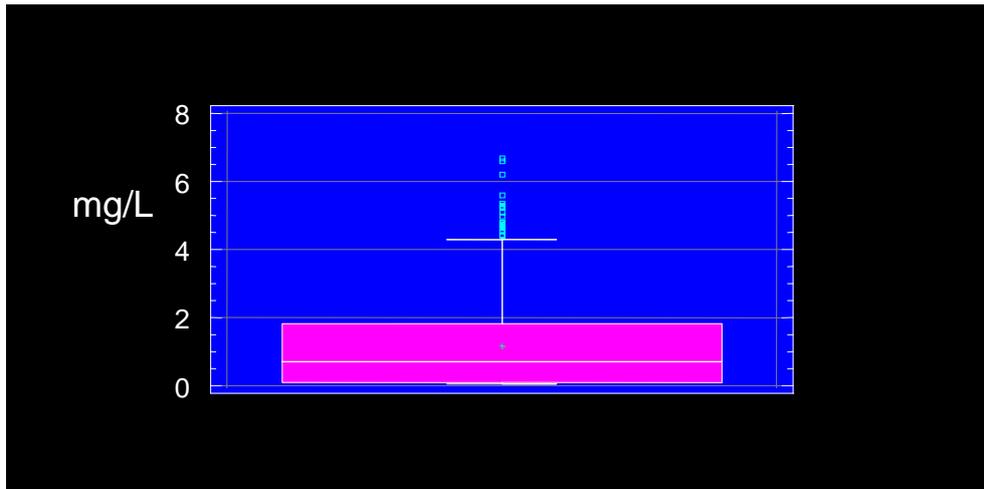
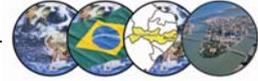
Em referência aos efluentes industriais, que apresentam concentrações de até 2.000 mg/L de surfactantes, pode ser aplicada a coagulação química com cloreto férrico, cal e polieletrólito para sua remoção, chegando a 30 mg/L. Nesta faixa de concentração é possível a complementação do tratamento por meio de processos biológicos como lodos ativados ou lagoas aeradas mecanicamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados estatisticamente os resultados de Surfactantes de nove pontos da rede de monitoramento da Cetesb, desde o ponto localizado na Ponte Aricanduva (Ponto 1), em São Paulo, até o Município de Laranjal Paulista (Ponto 9), a jusante de Salto, no período de 1989 até 2007.

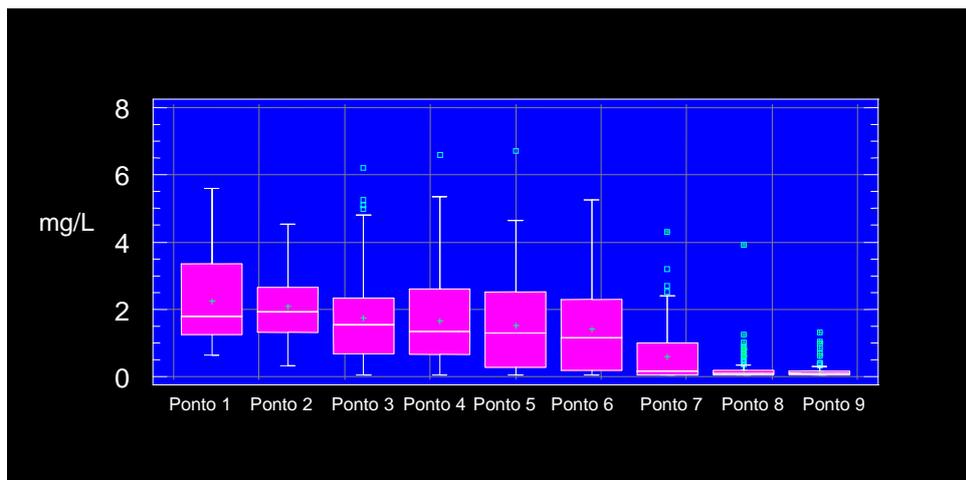
## RESULTADOS

De acordo com a Figura 1, as concentrações de Surfactantes, verificadas nos nove pontos de monitoramento do Rio Tietê, de 1989 a 2008, apresentaram-se, em sua maioria, abaixo de 2 mg/L, porém, em aproximadamente 50% do total de resultados obtidos, as concentrações encontraram-se acima de 0,5 mg/L, concentração suficiente para provocar a formação de espumas. Em 25% do total de resultados obtidos, no mesmo período, as concentrações variaram de 2 a 4 mg/L. Em algumas ocasiões foram verificadas concentrações próximas a 6 mg/L.



**Figura 1: Concentração de surfactantes nos nove pontos de monitoramento do Alto e Médio Tietê, desde 1989 até 2007.**

Do ponto localizado na ponte Aricanduva (Ponto 1) até o ponto localizado no Reservatório de Rasgão (Ponto 6), foram encontradas concentrações mais altas de Surfactantes, chegando até próximas de 6mg/L, confirmando que a principal fonte do poluente provém da Região Metropolitana de São Paulo (Figura 2).



**Figura 2: Concentração de surfactantes nos pontos de monitoramento do Rio Tietê, desde a Ponte Aricanduva (Ponto 1) até Laranjal Paulista (Ponto 9).**

Os Surfactantes (ou detergentes) são provenientes em grande parte dos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento, que acontecem mais intensamente na Região Metropolitana de São Paulo e também na Região de Jundiaí. O detergente utilizado no Brasil, desde o início da década de 80, é biodegradável e seria degradado biologicamente durante o tratamento em uma ETE. Como parte dos esgotos e efluentes é lançada sem tratamento, a biodegradação do detergente ocorreria no rio, porém esta degradação não ocorre devido aos baixos níveis de Oxigênio Dissolvido no trecho da Região Metropolitana de São Paulo. Tal fato possibilita o transporte dos surfactantes até os municípios de Pirapora do Bom Jesus e Salto (Pontos 5, 6 e 7), onde ocorre a formação de espumas, devido à existência de barragens e de corredeiras, além da declividade acentuada neste trecho.

Embora se constate uma diminuição da concentração de Surfactantes no ponto localizado após a barragem de Salto (Ponto 7) ainda são encontradas concentrações próximas a 3 mg/L, suficiente para a formação de espumas.



No Ponto 7 (Salto), observa-se também um aumento da concentração de Surfactantes a partir de 1995 (Figura 3), sendo que as maiores concentrações de Surfactantes são verificadas nos meses de estiagem (Figura 4), com média de 0,98 mg/L, enquanto no período chuvoso, a média é de 0,33 mg/L. Portanto, no período de estiagem existe maior possibilidade de formação de espumas.

Nas sub-bacias de jusante, as concentrações encontram-se abaixo de 0,5 mg/L, nos pontos localizados nas cidades de Tietê e Laranjal Paulista (Figura 2). Esta redução deve-se, em parte, à biodegradação do Surfactante, já que há presença de Oxigênio no trecho a montante, e também ao transporte da espuma pelo vento.

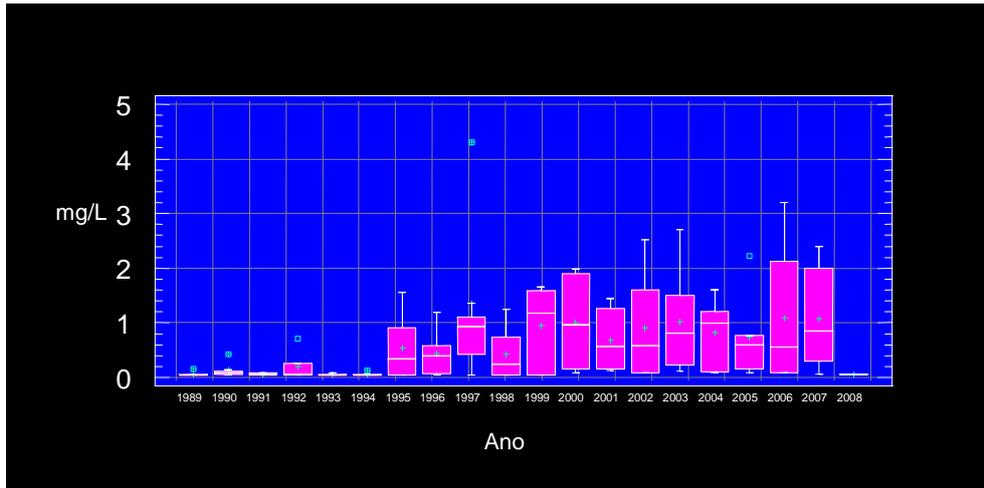


Figura 3: Concentração de surfactantes no ponto TIET 02350 (Salto) entre 1989 e 2008

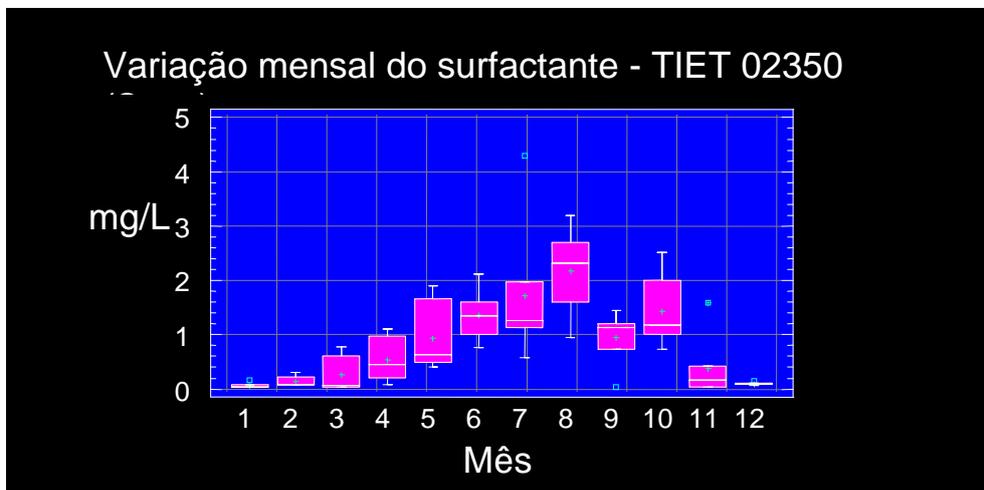


Figura 4: Variação mensal do surfactante no ponto TIET 02350 (Salto) entre 1995 e 2007

## CONCLUSÕES

No médio prazo, é fundamental aumentar a porcentagem da população atendida pela coleta e pelo tratamento de esgotos domésticos na Região Metropolitana de São Paulo e na de Jundiá.

No curto prazo, a fim de minimizar os prejuízos à população, uma das medidas que poderia ser implementada para o controle de formação de espumas em Salto seria a utilização de jatos de água, medida que tem sido aplicada atualmente em Pirapora pela EMAE e tem mostrado eficácia.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHAPMAN, D. Water Quality Assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2ª Ed. Cambridge, University Press, 1996.
2. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2003 a 2007**. São Paulo, 2004 a 2008. Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp> >. Acesso em 07 de Agosto de 2008.
3. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 1989 a 2002**. São Paulo, 1990 a 2003.
4. PIVELI, R. P. e KATO, M. T. **Qualidade da água e poluição: aspectos físicos-químicos**. São Paulo, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005. 285p.