



IV-078 - RIBEIRÃO DOS MÜLLER: EXEMPLO DE DEGRADAÇÃO DE UM RIO URBANO

Denise Teixeira Bregunce⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), mestre do Curso de Mestrado Profissional em Gestão Ambiental da Universidade Positivo – UP

Selma Aparecida Cubas⁽²⁾

Professora Titular do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental e do Curso de Engenharia Civil da Universidade Positivo – UP. Engenheira Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP

Leila Teresinha Maranhão⁽³⁾

Professora Titular do Curso de Mestrado Profissional em Gestão Ambiental e do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Positivo – UP. Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e doutora em Ciências Florestais pela UFPR

Bruno Vitor Veiga⁽⁴⁾

Professor Titular do Curso de Engenharia Civil da Universidade Positivo – UP. Engenheiro civil pela Universidade de Brasília – UNB, Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná– UFPR.

Endereço⁽²⁾: Rua Professor Viriato Parigot de Souza, 5300. Campo Comprido. CEP 81280-330. Curitiba-PR. Tel. 55 (41) 3317-3277. Fax 55 (41) 3317-3082. e-mail: selmacubas@up.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento ocorrido, no Brasil, principalmente nas últimas décadas, tem produzido impactos significativos ao meio ambiente, principalmente pela degradação dos recursos naturais. O elevado grau de urbanização, na maioria das vezes, sem planejamento sobre uso e ocupação do solo e sem um plano de gestão integrado de bacias hidrográficas, tem ocasionado impactos significativos, entre eles está a degradação aceleradas dos recursos hídricos, principalmente os mananciais superficiais que, devida a contaminação, estão tornando-se indisponíveis para o uso humano. A disposição de esgotos sem tratamento é a principal fonte de poluição e contaminação destes recursos e está diretamente associada à falta de infra-estrutura de saneamento. E o Ribeirão dos Müller é um exemplo. Situa-se na região oeste do município de Curitiba, é afluente do rio Barigui, que pertence à bacia hidrográfica do Iguaçu. Está enquadrado, segundo a Portaria SUREHMA N° 92 de 20 de setembro de 1992, artigo 1º, inciso VII, como classe 3, pois localiza-se a jusante do Parque Barigui e atravessa áreas industriais e de grandes centros urbanos. A avaliação da qualidade das do Ribeirão foi feita entre fevereiro e agosto de 2007. Os parâmetros analisados indicaram um elevado grau de poluição com valores de $1,14 \pm 0,94$ mg/L para OD, $329,36 \pm 351,22$ mg/L para SDT, $250,82 \pm 186,48$ mg/L para DQO, $1,55 \pm 0,04$ mg/L para Pb. Para Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes os resultados alcançaram $16 \times 10^6/100$ mL e $10 \times 10^6/100$ mL, respectivamente, com presença de *Escherichia coli*.

PALAVRAS-CHAVE: Rio urbano, poluição, degradação, qualidade de água.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é um cenário para a gestão ambiental e nela podem estar concentradas todas as atividades geradas por ações antrópicas ou naturais (ZORZAL et al., 2005). A poluição da água vem crescendo assustadoramente em todo o mundo, principalmente, nas grandes cidades (HIRATA, 2002). No Brasil, dentre os principais impactos produzidos à água superficial e subterrânea está a disposição de esgotos sem tratamento, resultado do elevado grau de urbanização, contribuindo para os despejos originados de esgotos não tratados causando sérios problemas de degradação nos recursos hídricos, como poluição dos mananciais, gerando riscos e exposição à saúde pública da população (TUNDISI, 2005).

Segundo o IBGE (2000), no Brasil, 47,8% dos domicílios não têm coleta de esgoto, 32% possuem coleta, no entanto o esgoto não é tratado, e somente 20,2% dos domicílios têm esgoto coletado e tratado. Esse esgoto, tratado ou não, na maioria dos casos, é lançado nos rios, ou seja, segundo a mesma pesquisa, 84,6% dos esgotos *in natura* são lançados diretamente nos rios. Em Curitiba, segundo dados da Companhia de



Saneamento do Paraná (SANEPAR, 2008) 89,42% do esgoto coletado recebem tratamento; ao passo que o atendimento de rede de esgoto não ultrapassa 82,07% . Portanto, pode-se concluir que, aproximadamente, 30% de todo o esgoto gerado em Curitiba é lançado *in natura* nos rios que cortam a cidade.

O Município de Curitiba é dividido, basicamente, em seis grandes Bacias Hidrográficas: Iguaçu, Atuba, Bacacheri, Belém, Passaúna, Ribeirão dos Padilha e Barigüi. E um dos principais afluentes do Rio Barigüi é o Ribeirão dos Müller, que se localiza na região oeste da cidade de Curitiba, atravessando os bairros de Campo Comprido e Cidade Industrial. A bacia hidrográfica do Ribeirão dos Müller drena uma área de aproximadamente 10,29 km² e abrange uma região composta por residências, indústrias, comércio e pelo Campus da Universidade Positivo. Quanto ao tipo de cobertura, a área da Bacia do Ribeirão dos Müller apresenta 42,68% urbanizada, 36,76% coberta com solo descoberto, 16,55% com vegetação rasteira, 2,6% com vegetação densa e apenas 1,4% é coberta por água (ANTONIETTO e GOMES, 2001).

O Ribeirão dos Müller atravessa uma grande ocupação residencial chamado de Jardim Gabinete. O Jardim Gabinete teve início em 1976 quando, aproximadamente, 100 famílias ocuparam na região próxima a Universidade Positivo. Com intuito de melhorar as condições de saúde dos moradores do local, algumas obras de infraestrutura como terraplanagem em áreas constituídas por banhados e um sistema de coleta e tratamento dos esgotos, que era feito por um Reator Anaeróbio de Leito Fluidificado (RALF), instalado no próprio local pela companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR.

Com o decorrer dos anos, mais espaços foram sendo ocupados nessa região e, assim, formaram como um todo o Jardim Gabinete denominados por conjuntos: São Leonardo I, São Leonardo II, Jardim Vitória, Jardim Nova Esperança, Residencial Jardim Nice, São Conrado, Vila São Vicente, Vitória do Riviera, Riviera, Jardim Kubitschek, Residencial Capri. Porém, a infra-estrutura na área de saneamento não cresceu na mesma proporção. No final da década de 90, o RALF foi desativado e aterrado, algumas redes de coleta de esgoto foram ampliadas, mas os esgotos coletados passaram a ser lançados diretamente no Ribeirão do Müller e seus afluentes. Alguns deles foram canalizados de forma irregular pela própria população, na tentativa de minimizar o odor exalado. Hoje vivem, aproximadamente, nessa região 8.000 pessoas, ocupando lotes com área de 150 a 200 m² (P.M.C. e UNIFAE, 2006).

Atualmente, a maior parte desta área já foi regularizada pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Existem apenas duas áreas consideradas de ocupação irregular, uma com aproximadamente 600 famílias, já em processo de regularização e a outra, uma ocupação irregular mais recente (com oito anos de assentamento) com aproximadamente 100 famílias. Esta última foi construída sobre o RALF desativado, é área mais carente de todo o Jardim Gabinete e faz divisa com o Campus da Universidade Positivo (MONTEIRO SOBRINHO, 2008). No local não há nenhuma infra-estrutura de saneamento, não há rede coletora de esgoto, sendo todo o lançamento *in natura* no Ribeirão dos Müller.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das águas do Ribeirão, no trecho em que corta a Universidade Positivo, e assim verificar se a situação atual em que se encontra é compatível com a Classe 3 na qual foi classificado, segundo a portaria SUREHMA nº /92 de 12 de maio de 1992, artigo 1º, inciso VII. A classificação 3, conforme o CONAMA 357/05, refere-se ao abastecimento para consumo humano, após receber tratamento convencional ou avançado, irrigação arbórea, cerealíferas e forrageiras, pesca amadora, recreação secundária e dessedentação de animais.

MATERIAL E MÉTODOS

PONTOS DE COLETA

A avaliação da água do Ribeirão foi feita entre março a agosto de 2007. Foram coletadas 24 amostras e realizadas análises físico-químicas e biológicas. Todas as coletas de amostras foram realizadas no mesmo ponto, em local de remanso, próximo ao Biotério da Universidade Positivo, com coordenadas 25,44200 S e 49,35734 O.



PARÂMETROS

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados foram: temperatura, cor, turbidez, odor, pH e Oxigênio Dissolvido (OD) que foram obtidos no local das coletas; sólidos totais (ST), sólidos totais voláteis (STV), sólidos totais fixos (STF), sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos voláteis (SSV), sólidos suspensos fixos (SSF), nitrogênio amoniacal (NH_4), fósforo (PO_4), demanda bioquímica de oxigênio (DQO), Coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CF), que seguiram as rotinas descritas no APHA (2000). Também foram feitas análises de alcalinidade total e a bicarbonato (AB), seguindo a metodologia descrita por Ripley et al. (1986) e de ácidos voláteis totais (AVT), através da metodologia descrita por Dilallo e Albertson (1961).

A verificação da qualidade da água do Ribeirão quanto à presença de elementos-traço foi realizada em única amostragem. A abertura das amostras seguiu os procedimentos descritos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2004). Os elementos analisados foram Chumbo (Pb), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd) e Níquel (Ni). A leitura das amostras foi por espectrofotômetro de absorção. O período de avaliação incluiu três estações do ano: verão, outono e inverno, entre fevereiro e agosto de 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados indicam um alto grau de poluição do Ribeirão dos Müller, principalmente por esgoto doméstico. Os valores mínimos e máximos e a média aritmética, com seu respectivo desvio padrão estão apresentados na Tab. 1.

Tabela 1 - Valores mínimos e máximos e a média aritmética, com seu respectivo desvio padrão dos parâmetros físico-químicos obtidos durante o período de avaliação.

Parâmetros	Unidade	Valores		
		Mínimo	Máximo	Média e Desvio Padrão
Cor	(uC)	10	55	26,80 \pm 11,21
Turbidez	(UNT)	13,69	159	46,64 \pm 34,10
T	(°C)	13,3	23,1	17,20 \pm 2,24
ST	(mg/L)	100	1180	472,2 \pm 324,8
STV	(mg/L)	20	680	168,9 \pm 145,4
STF	(mg/L)	10	1100	315,2 \pm 287,4
SST	(mg/L)	60	200	105 \pm 43,14
SSV	(mg/L)	20	140	56,67 \pm 39,22
SSF	(mg/L)	10	140	48,33 \pm 34,93
SDT	(mg/L)	20	1.120	329,36 \pm 351,22
OD	(mg/L)	0,46	3,95	1,14 \pm 0,94
DQO	(mg/L)	51	676	250,82 \pm 186,48
pH	pH	6,7	7,8	7,3 \pm 0,24
AB	(mg CaCO_3 /L)	19,1	48,3	35,2 \pm 9,12
AVT	(mg AcH/L)	18	99	37,9 \pm 19,5
N	(mg NH_4 /L)	7,2	19,8	15,4 \pm 3,56
P	(mg PO_4 /L)	1,4	5,8	3,93 \pm 1,43

Nas observações visuais, às águas do Ribeirão têm uma coloração acinzentada, em alguns pontos, às margens, com coloração negra (Fig. 01). A coloração acinzentada, com proximidade à negra é o resultado das fases de decomposição e concentração da matéria orgânica (MOTA, 2006).

Os resultados mostraram valores entre 10 e 50 uC, no entanto, os resultados obtido nas análises de cor não foram tão elevados quanto aos obtidos por Covatti e Queiroz (2007), em alguns trechos do rio Cascavel, sub bacia do rio Cascavel no baixo Iguaçu – PR, que foram entre 50 e 220 uC e foram atribuídas aos impactos causados por ações antrópicas. Von Sperling et al. (2007), cita que a cor encontrada em rios impactados por esgotos domésticos geralmente está entre 35 e 200 uC.



Figura 1 - Fotos do Ribeirão dos Müller dentro do Campus da Universidade Positivo, em 2007.

A turbidez, que causa interferência na dispersão da luz na água, e pode ser proveniente de altas concentrações de sólidos em suspensão, compostos químicos dissolvidos, partículas suspensas como silte, argila e matéria orgânica (NUVOLARI, 2003; MOTA, 2006; TOGORO e MARQUES, 2007), variou de 13,69 a 159 UNT. Os altos valores de turbidez, segundo Bernardes e Soares (2005), indicam esgoto fresco e isto foi observado, em visita às margens do Ribeirão, onde se verificou lançamentos de dejetos *in natura* através de tubulações de esgotos.

Em relação aos sólidos presentes, as concentrações de sólidos totais fixos (STF) predominam, em várias amostras, em relação aos sólidos totais voláteis (STV) (Fig. 2), pois esta é uma condição natural das águas dos rios. Entretanto, a situação inversa está relacionada à incidência de matéria orgânica.

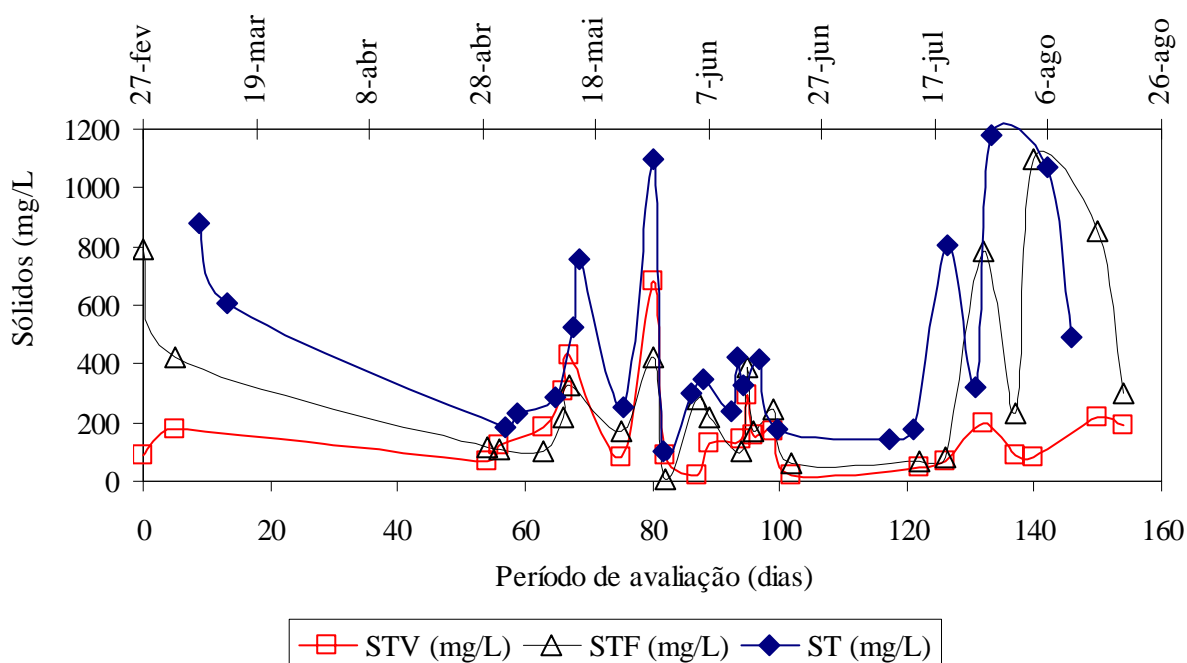


Figura 2 - Concentração de ST, STV e STF (mg/L) obtida nas águas do Ribeirão dos Müller durante o período de avaliação.



Machado et al. (2007) avaliaram a qualidade do Ribeirão Piambu – MG, antes e após o lançamento de água residuária doméstica e de laticínio, e obtiveram que antes do lançamento as concentrações de sólidos totais fixos predominaram em relação aos sólidos totais voláteis e, após o lançamento, os sólidos totais voláteis apresentaram elevadas concentrações em relação aos sólidos fixos. Este fato os autores atribuíram ao aporte de matéria orgânica.

Para a concentração de sólidos em suspensão presente nas águas do Ribeirão, os valores encontrados indicaram predominância dos sólidos voláteis em relação aos sólidos fixos.

O CONAMA 357/05 cita como parâmetro de monitoramento a concentração de sólidos dissolvidos totais, que para um rio classe 3 a máxima concentração não deve ultrapassar a 500 mg/L. No Ribeirão dos Müller a média obtida para sólidos dissolvidos totais foi de $329,36 \pm 351,22$ mg/L. Porém, com grande desvio padrão, que está associado aos picos de sólidos dissolvidos observados, nos dias 19 de julho, 27 de julho e 6 de agosto que foram iguais a 744 mg/L, 1.120 mg/L e 990 mg/L, respectivamente, ultrapassando o limite estabelecido pela legislação (Fig. 3).

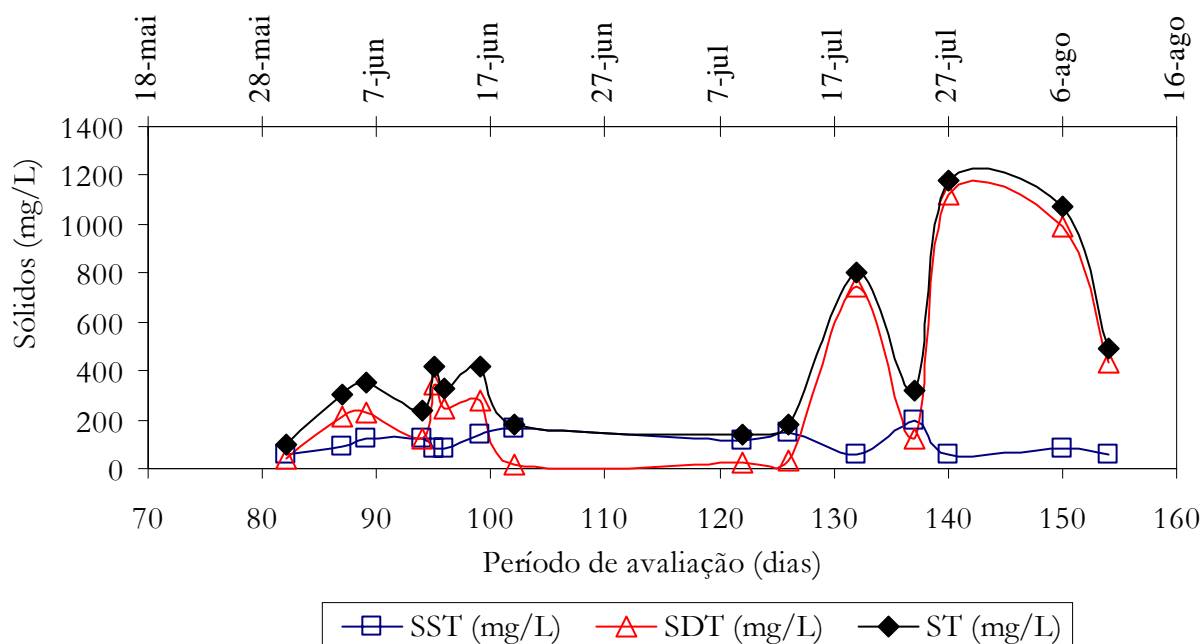


Figura 3 - Concentração de ST, SDT e SST (mg/L) obtida nas águas do Ribeirão dos Müller durante o período de avaliação.

A matéria orgânica presente nas águas do Ribeirão dos Müller foi medida indiretamente pelo método da DQO e os valores médios de concentração de matéria foi de $250,82 \pm 186,48$ mg/L, muito próximo aos valores de matéria orgânica encontrada em esgotos domésticos, que está entre 300 e 500 mg/L, aproximadamente (VON SPERLING, 2005). Os valores encontrados para matéria orgânica (em DQO) durante o período de avaliação estão apresentados na Fig. 4.

Quanto ao pH, as águas do Ribeirão apresentaram uma condição básica em pH, próxima do neutro com média em $7,30 \pm 0,24$, o que, segundo Scheffer et al. (2007), é típico da região, pois nos levantamentos feitos nos rios Iraí, Belém, Iguaçu e Barigui, o pH encontrado foi de 6,5; 7,4; 7,0 e 7,6, respectivamente.

A alcalinidade a bicarbonato é que dará a capacidade de tamponamento e no Ribeirão, a média obtida para alcalinidade total foi de $61,3 \pm 11,3$ mg CaCO_3/L e alcalinidade a bicarbonato foi de $35,2 \pm 9,12$ mg CaCO_3/L . Valores de alcalinidade total também foram medidos por Scheffer et al. (2007) nos rios Iraí, Belém e Iguaçu do município de Curitiba, com valores médios de 33,30 mg CaCO_3/L , no Iraí; 116,3 mg CaCO_3/L , no Belém; 123,7 no Iguaçu e 133,0, no Barigui. Nesse estudo, os autores verificaram que o rio Iraí estava menos impactado por atividades antrópicas e os rios Belém e Iguaçu, os mais deteriorados por esgotos domésticos,

gerando elevados valores de alcalinidade devido à decomposição de nutrientes e substâncias orgânicas, sob condições anaeróbias.

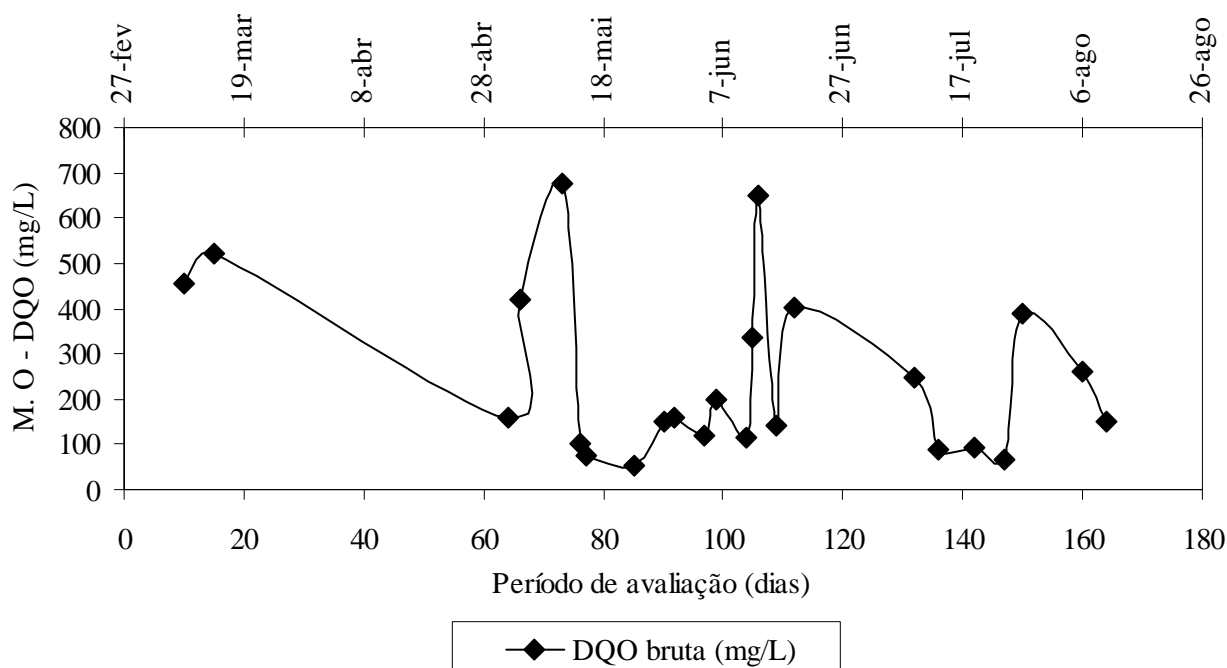


Figura 4 - Concentração de matéria orgânica em DQO (mg/L) medidas nas águas do Ribeirão dos Müller durante o período de avaliação.

Também foram avaliadas as concentrações de ácidos voláteis totais e os resultados médios obtidos foram iguais a $37,9 \pm 19,5$ mg AcH/L. Os ácidos voláteis totais estão presentes nas fases iniciais da degradação anaeróbia da matéria orgânica e, portanto, as concentrações observadas no Ribeirão indicam que a degradação no corpo hídrico está muito próximo da condição anaeróbia, ou seja, sem a presença de oxigênio OD. As concentrações de alcalinidade total, a bicarbonato e ácidos voláteis totais estão apresentadas na Fig. 5.

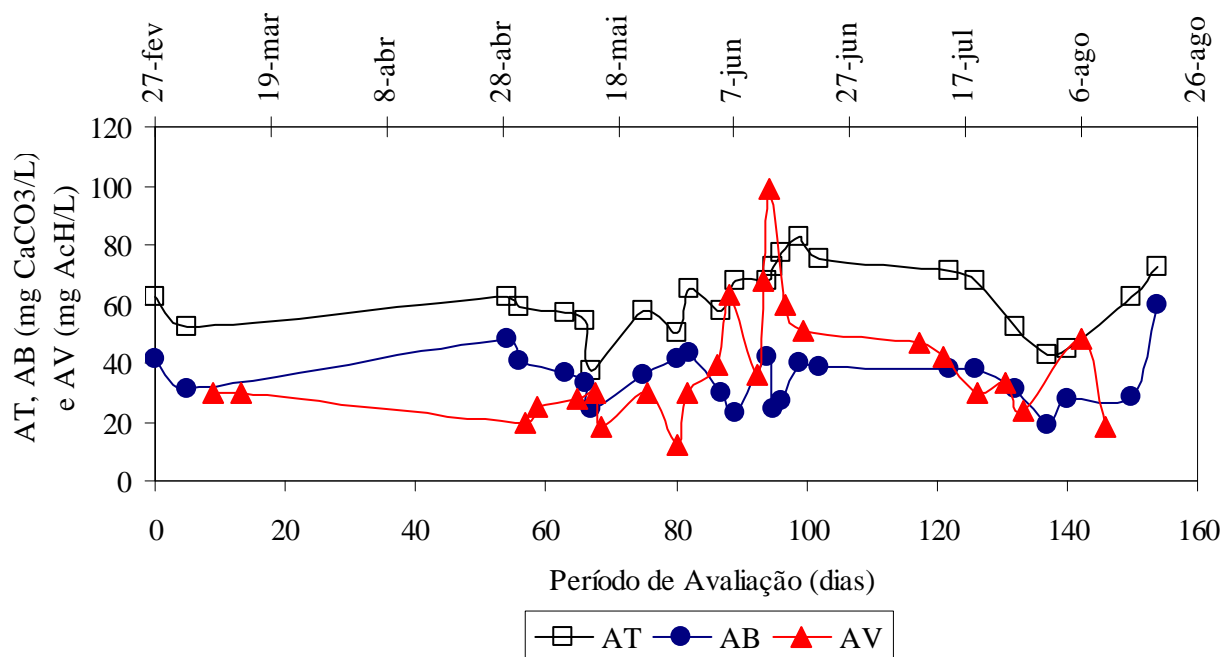


Figura 5 - Concentração de alcalinidade total, alcalinidade a bicarbonato e ácidos voláteis totais obtidas nas águas do Ribeirão dos Müller durante o período de avaliação.



Esta condição foi comprovada pela avaliação da concentração de OD que apresentou valor médio de $1,14 \pm 0,94$ mg/L, sendo que, na maioria das amostras os valores ficaram abaixo de 1 mg/L. Em todas as amostras a concentração de OD foi inferior ao limite estabelecido pelo CONAMA 357/05, para um rio classe 3 que é, no mínimo, 4 mg/L de OD. Concentrações semelhantes também foram encontradas em alguns rios que cortam o Município de Curitiba como: rio Belém, com concentrações de 1,1 mg/L; rio Iguaçu, com concentrações de 0,2 mg/L e rio Barigui (do qual o Ribeirão dos Müller é afluente), com concentrações de 1,2 mg/L (SCHEFFER et al., 2007). A Fig. 6 apresenta os valores de OD e pH encontrados nas águas do Ribeirão dos Müller.

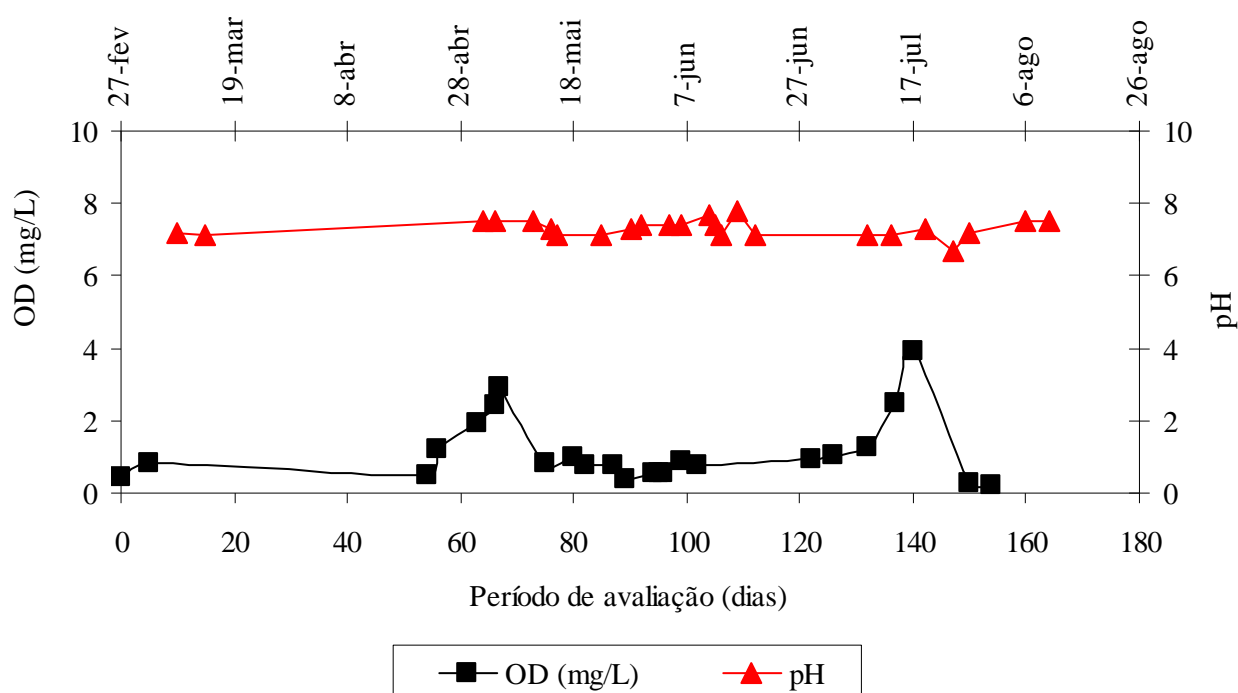


Figura 6 - Concentração em OD (mg/L) e valores de pH encontrados na águas do Ribeirão dos Müller durante o período de avaliação.

O nitrogênio e fósforo indicam o grau de poluição de um corpo hídrico e, dependendo da concentração, podem levar o corpo da água ao estado de eutrofização. Entretanto, a forma predominante do nitrogênio pode fornecer indicações sobre o estágio de poluição. O nitrogênio amoniacal, quando presente, pode ter como origem as seguintes condições: esgoto bruto, poluição recente, estágio intermediário da poluição (VON SPERLING, 2005).

A média de nitrogênio amoniacal encontrada no Ribeirão foi de $15,4 \pm 3,56$ mg NH_4/L , superior ao limite estabelecido pelo CONAMA 357/05, para um rio classe 3, que é de 13,3 mg NH_4/L , em ambiente lótico e com pH menor ou igual a 7,5. Em relação à concentração de fósforo, o CONAMA 357/2005 cita que para um rio Classe 3, a concentração de fósforo total não deve ultrapassar 0,15 mg P/L. No Ribeirão, mesmo a menor concentração encontrada que foi igual a 1,4 mg P/L foi maior ao limite estabelecido pela legislação. Segundo Campos e Jardim (2003), fatores ambientais naturais ou antrópicos podem influenciar na concentração de fósforo presente nas águas, como é o caso do Ribeirão.

Quanto às características biológicas foram realizadas análises de coliformes totais, termotolerantes e verificada a presença de *Escherichia coli*. Para coliformes totais foi verificado um valor mínimo de 5×10^6 NMP/100 mL e máximo de 16×10^6 NMP/100 mL e para os coliformes termotolerantes o mínimo obtido foi de $2,2 \times 10^6$ NMP/100 mL e máximo de 16×10^6 NMP/100 mL.

O CONAMA 357/05 cita que os coliformes termotolerantes estão presentes em fezes humanas, animais homeotérmicos, em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que apresentem contaminação por material



fecal. Os resultados obtidos na maioria das amostras ultrapassaram os limites estabelecidos pelo CONAMA 357/05, o qual determina que, para contato secundário, em um rio classe 3, não pode exceder o limite de $2,5 \times 10^3$ coliformes termotolerantes por 100 mL, em 80% das amostras, em pelo menos 6 amostras, em um período de 1 ano. No Ribeirão foram realizadas quatro amostras e, em todas as amostras, os valores obtidos ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação.

Em todas as amostras realizadas foi observada a presença de *E. coli*. Segundo o CONAMA 357/05, a única espécie do grupo coliforme termotolerantes, cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos é a *E.coli*.

Os Elementos traço, também são conhecidos como metais pesados, metais-traço ou micronutrientes foram analisados em uma única amostra, apenas para constatar a presença. Foi detectado valor médio de chumbo igual a $1,55 \pm 0,04$ mg/L e zinco de $0,07$ mg/L $\pm 0,02$. Os demais elementos analisados estavam abaixo do limite de detecção do equipamento. O CONAMA 357/05, para um rio classe 3, apresenta o limite de 0,033 mg/L para Pb e 5 mg/L para o Zn. Sendo assim, o chumbo ultrapassou o limite proposto na legislação.

A presença de chumbo na massa líquida de um rio pode ter diferentes origens, a mais comum é o lançamento de resíduos de fabricação de baterias, tintas, pigmentos, inseticidas, ligas, munição de soldas, escapamento de veículos e águas residuárias industriais KENT (2000). Scheffer et al. (2007) também citam que a presença de metais na coluna de água pode ser resultado de um complexo entre espécies reduzidas de enxofre e metais, que só acontece em ambiente anóxico, favorecido pelos constantes lançamentos de resíduos sanitários.

CONCLUSÃO

Na avaliação feita no Ribeirão dos Müller pode-se concluir que ocorre um processo de degradação com baixas atividades de autodepuração. O Ribeirão apresenta baixas concentrações de oxigênio dissolvido ($1,14 \pm 0,94$ mg/L) e altas concentrações de matéria orgânica ($250,82 \pm 186,48$ mg/L), provenientes de lançamentos recentes, principalmente de esgotos domésticos, o que foi confirmado pelas altas concentrações de nitrogênio amoniacal, fósforo e de coliformes termotolerantes, alcançando valores de 16×10^6 NMP, com presença de *Escherichia coli*.

Possivelmente, além do lançamento de esgoto doméstico, o Ribeirão recebe outro tipo de lançamento de água residuária, pois na análise de elementos traço foi encontrado chumbo com concentração de $1,55 \pm 0,04$ mg/L, valor esse superior ao limite estabelecido pelo CONAMA 357/05, que é de 0,033 mg/L.

Os dados em relação à qualidade das águas do Ribeirão dos Müller indicam uma situação preocupante, pois se apresenta com alto grau de contaminação, decorrente dos resíduos lançados diretamente, sem nenhuma forma de tratamento. O atual enquadramento do Ribeirão não representa a real situação em que se encontra, pois os dados observados durante a avaliação indicam uma situação que nem a classe IV (CONAMA 357/05), que é destinada a navegação e harmonia paisagística, contempla.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTONIETTO, C. GOMES, J. C. Implementação de um modelo digital de terreno para a bacia hidrográfica do Ribeirão dos Muller. Programa de iniciação científica. Centro Universitário Positivo. Curitiba/PR (2001).
2. APHA, AWWA, WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington D. C. /USA, American Public Health Association, 2000.
3. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água. Diário Oficial da União, Brasília/DF, 18 mar 2005
4. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2000.
5. COVATTI, J. A. C.; QUEIROZ, M. M. F. Análise quali-quantitativa da água do rio Cascavel. In: IV 067. 2424º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), Belo Horizonte, set., 2007.
6. CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; SOUZA, J. A.; NAZARÉ, A. L. Monitoramento de Águas Superficiais em Rios Estuarinos do Estado do Amapá sob Poluição Microbiológica. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Ciências Naturais, Pará, v. 1, n. 1, p. 191-199, jan-abr. 2005.



7. DILALLO, R.; ALBERTSON, O. E. Volatile acids by direct titration. *Jornal WPCF*. v. 33, n.4, abr.,1961. p. 357- 365.
8. ESTADO DO PARANÁ. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). In: Plano municipal de controle ambiental e desenvolvimento sustentável. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA). 32p. Disponível em http://www.ippuc.org.br/informando/consecon/Termo_Referencia_Meio_Ambiente.pdf Acesso em 16 fev., 2008.
9. ESTADO DO PARANÁ. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA). Portaria Nº 92 de 20 de Maio de 1992.
10. ESTADO DE SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) S.P. 2004
11. KENT, D. M. Applied wetlands science and technology. 2000, 41-276p.
12. KNAPIK, H. G. et al. Avaliação da qualidade da água baseado em metodologia de hierarquização de cargos com vistas ao enquadramento com metas progressivas: Estudo de caso da Bacia do Alto Iguaçu. XVII. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ABRH), São Paulo, 2007.
13. MACHADO, L. P.; GARÇÃO, H. F.; FONTANA, G. H.; OLIVEIRA, M. D. Avaliação da qualidade da água da zona estuarina do Rio dos Magos. In: IV 005 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), Belo Horizonte, set./2007.
14. MOTA, S. Introdução a engenharia ambiental. 4. ed. Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2006. 388p.
15. NUVOLARI, A.; TELLES, D. D.; RIBEIRO, J. T.; MIYASHITA, N. J.; RODRIGUES, R. B.; ARAÚJO, R. Esgoto sanitário, coleta, transporte, tratamento e resíduo agrícola. (Coord.) Ariovaldo Nuvolari. DATEC-SP/CEETPS. s/d. 2003. 503p.
16. PHILIPPI JR, A.; MARTINS, G. Águas de abastecimento. In: PHILIPPI JR, A. (ed.). Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri/SP: Manole, 2005, Coleção ambiental, 2.118,124-125p.
17. RIPLEY, L. E.; BOYLE, W. C. & CONVERSE, J. C. (1986) Improved alkalimetric monitoring for anarobic digestion of righ-strenght wastes. *J. WPCF*, 58, 5. p. 406-411.
18. SANEPAR. Informação e- mail. Curitiba/PR, 2008
19. SCHEFFER, E. W.; SODRÉ, E. F.; GRASSI, M. T. Fatores que governam a especiação do cobre em ambientes aquáticos urbanos: evidências da contribuição de sulfetos solúveis. *Revista Química Nova*, v. 30, n. 2, 332-338. 2007.
20. MONTEIRO SOBRINHO, A. Presidente da associação de moradores de Santa Felicidade. Prefeitura Municipal de Curitiba. Assessoria Comunitária. 2008.
21. TOGORO, E. S.; MARQUES, M. Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do Rio Paraíba. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. (ABES), Belo Horizonte, 2007.
22. TUNDISI, J. G. Seminários Temáticos para 3ª. Conferência Nacional de Ciência e inovação. Parcerias estratégicas, n.20 (pt. 2) Brasília/DF. Jun./2005. 727p. Disponível em http://www.cgee.org.br/arquivos/p_20_2.pdf Acesso em 12 fev. 2008.
23. UniFAE. Centro Universitário Curitiba S/A. Companhia de Desenvolvimento de Curitiba. Relatório de pesquisa. A atividade econômica do Jardim Gabinete. Pesquisa de campo realizado no Jardim Gabinete. Curitiba/PR para compor o Projeto Bom Negócio. In: site do Governo de Curitiba/PR. Janeiro/2006. 26p. Disponível em <http://www.curitibasa.com.br/prog/texto/negocio/1%2%20Jardim%20Gabineto.pdf> Acesso em 11 fev 2008.
24. VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) Universidade Federal de Minas Gerais. v. 1, ed. 3, 2005.452p.
25. VON SPERLING, E.; CASTRO, S. V. Efeitos de metais pesados presentes na água sobre a estrutura das comunidades bentônicas do Alto do Rio das Velhas-MG. In: IV 005. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), Belo Horizonte, set./2007. Belo Horizonte, 2007.
26. ZORZAL, F. M. B ELIAS, J. L., ELIAS, J. V. V.; JACHIC, J.; MEDINA, A. S. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Barigui. Curitiba/PR. In: VI 026. 23º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Set./2005, Campo Grande/MS.