

MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS TRIBUTÁRIOS QUE ABASTECEM O RESERVATÓRIO DNOS DE SANTA MARIA – RS, BRASIL

Guilherme Viana Martelli¹
¹. guimartelli@yahoo.com.br

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, Prédio 17, Sala 1605, Bairro Camobi - Santa Maria - RS - Brasil.

RESUMO - A qualidade da água está relacionada com as ações antrópicas e meio natural, principalmente nas vertentes das bacias de captação dos reservatórios destinados ao abastecimento e também pela forma como as margens dos mesmos vêm sendo ocupadas e degradadas, ocasionadas pela falta de um devido planejamento ambiental. A água armazenada na Barragem do DNOS é proveniente do rio Vacacaí-Mirim e de outros quatro arroios, não havendo nesta região rede de esgotamento cloacal implantada o que faz com que todo o efluente gerado nos domicílios seja levado para o reservatório, in natura ou, no máximo, após passarem por fossas sépticas. Diante do exposto fica evidente que a ausência de saneamento básico, em especial o tratamento dos esgotos cloacais é a característica mais marcante em termos de degradação ambiental dos recursos hídricos, cujo prosseguimento do processo, poderá comprometer de forma acentuada a qualidade das águas do reservatório.

ABSTRACT - Water quality is related to human activities and natural environment, especially in the areas of catchment watershed of reservoirs for the supply and also by way of their margins have been busy and degraded, caused by the lack of a proper environmental planning. Water stored in the dam comes DNOS Vacacaí-Mirim River and four streams, there is not sewage network in the region established the vent that makes all the effluent generated in households is taken into the reservoir, in natura or at most, after passing through tanks septic. Given the above it is evident that the lack of sanitation, especially sewage treatment is the cloacal most striking feature in terms of environmental degradation of water resources, whose continuing the process, can markedly impair the quality of water in the reservoir.

Palavras-Chave – Reservatórios, Hidroquímica e Gestão dos Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

A expansão da urbanização nas últimas décadas resultou em inúmeros problemas nas cidades metropolitanas e de porte médio, principalmente em países em desenvolvimento, resultando numa redução expressiva da qualidade ambiental, entre elas diminuição de vegetação e poluição do recursos hídricos, refletidas na qualidade de vida da população, isto é, causando uma drástica redução nesta qualidade de vida.

Ao longo das últimas décadas, houve um crescimento significativo da população no meio urbano, gerando as chamadas regiões metropolitanas. Este processo de urbanização ocorreu após a década de 60, surgindo uma população praticamente sem infra-estrutura, principalmente sobre o aparelhamento relativo aos recursos hídricos como: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacais e drenagem pluvial, citado por Tucci (1995). Está crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe, como consequência, o comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios. A falta de recursos financeiros nos países em desenvolvimento tem agravado esse problema, pela impossibilidade de aplicação de medidas corretivas para reverter a situação. As disponibilidades de água doce na natureza são limitadas pelo alto custo da sua obtenção nas formas menos convencionais, como é o caso da água do mar e das águas subterrâneas. Deve ser, portanto, da maior prioridade, a preservação, o controle e a utilização racional das águas doces superficiais

Assim o desenvolvimento econômico-social de qualquer país está fundamentado na disponibilidade de água com qualidade e na capacidade de proteção e conservação dos mananciais. O aumento da população mundial e a taxa de urbanização são umas das principais causas do aumento do consumo de água e da rápida deterioração da qualidade. Dos recursos naturais a água é um dos mais importantes fatores para os seres vivos, sendo um dos principais responsáveis pela vida no planeta. A importância da água para a vida é inegável. Não há ser vivo que possa prescindir de sua existência e sobreviver. Mas, assim como sua presença cria condições para a vida, a qualidade da água também pode representar um sério risco à saúde. Se em outras épocas bastava procurar uma fonte ou um rio próximo para se abastecer, atualmente o consumo seguro da água depende da qualidade e do tratamento pelo qual ela passa.

Pela história do surgimento das cidades, pode-se constatar que nossos antepassados optaram por locais nos quais a disponibilidade de água era abundante, com facilidades para o despejo de seus esgotos. Tinha-se a visão de que os cursos d'água existiam para dois propósitos: o fornecimento de água de qualidade e meio de carreamento de materiais e substâncias indesejáveis. Atualmente esta visão é

incompatível com os conceitos ambientais que norteiam nosso presente e futuro, pois os rios continuam a ser fornecedores de água, em muitos casos com baixa qualidade, mas não podem continuar sendo objeto de despejo de todo e qualquer tipo de material estranho à sua natureza.

O acelerado e desordenado desenvolvimento urbano e a considerável desorganização da infraestrutura dos Recursos Hídricos têm produzido grandes preocupações no contexto do controle da poluição e da proteção dos recursos hídricos, tornando cada vez mais necessário a identificação dos fatores que influenciam na qualidade do meio ambiente. Alguns destes fatores são: a qualidade das águas da drenagem urbana e os resíduos sólidos veiculados pelas redes de drenagem urbana que contribuem, substancialmente, para a degradação dos corpos d'água.

Os grandes e médios centros urbanos brasileiros estão com seus recursos hídricos comprometidos ou prestes a se comprometer, devido ao lançamento "in natura" de esgotos domésticos nos corpos d'água que atravessam áreas urbanas.

É usual encontrar-se em várias cidades brasileiras a existência de galerias de águas pluviais e a ausência de rede de esgotos sanitários. Neste caso, os sistemas de drenagem pluvial recebem ligações indevidas de esgotos sanitários. Mesmo que os esgotos domésticos sofram um tratamento numa fossa séptica, antes do seu lançamento na rede de drenagem, não atingirão a qualidade exigida pela NBR 13969 (ABNT, 1997). É comum ter-se, também, o carreamento de resíduos sólidos acumulados nas ruas pelo escoamento superficial das águas de chuva. As águas pluviais têm um efeito de lavagem sobre o solo, conduzindo aos cursos d'água os detritos encontrados em ruas e pavimentos.

A origem desta poluição difusa é diversificada, contribuindo a abrasão e o desgaste das ruas pelos veículos, o lixo acumulado nas ruas e calçadas, os resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, as atividades de construção, os resíduos de combustíveis, óleos e graxas deixados por veículos, poluentes do ar, etc.

No Brasil a poluição devido à carga difusa tem sido pouco estudada, uma vez que os lançamentos orgânicos de esgoto doméstico ainda não foram suficientemente solucionados. Entretanto, esta poluição difusa veicula concentrações de poluentes algumas vezes superiores as do esgoto doméstico.

Em virtude disso, as enfermidades e mortes provocadas pela ingestão de água de qualidade inadequada são elevadas. Segundo a ONU - Organizações das Nações Unidas, a cada dia morrem 25 mil pessoas no mundo, na maioria crianças, em consequência de doenças causadas pela água contaminada. No Brasil, essa situação é responsável por 65% das internações hospitalares e 40% das mortes infantis (Revista Ambiente Brasil, 2001).

No Brasil o número de cidades que possuem coleta de esgotos é pequeno, sendo reduzidas às localidades em que, a estes esgotos, é dado um tratamento antes de despejá-los nos rios. Vários são os motivos para estas ocorrências, enquadrando-se a falta de recursos financeiros nos municípios, falta de interesses políticos por este tipo de obra, consciência ambiental da população e a cultura que predomina em nosso país, pois pensa-se que água, aqui, nunca irá faltar.

O entorno do morro Cechela não foge a essa realidade e o problema de contaminação dos recursos hídricos agrava-se em função da ocupação irregular desta área. A rede de esgoto é inexistente e os efluentes produzidos nas residências são direcionados diretamente no reservatório que abastece parte de Santa Maria ou nos tributários, de qualquer forma os efluentes atingem o reservatório. Este quadro torna potencial à degradação ambiental causando danos à saúde humana e ao sistema aquático.

Esta poluição reduz, substancialmente, a disponibilidade qualitativa de água para usos como: abastecimento doméstico, recreação e preservação dos ecossistemas aquáticos; intensifica doenças de veiculação hídrica, principalmente nos habitantes ribeirinhos destes corpos d'água; além de causar prejuízos estéticos aos mesmos.

Assim, o gerenciamento dos recursos hídricos exige grandes esforços para melhorar a eficiência dos processos de tratamentos, da conservação e dos sistemas de colheitas de águas residuárias (Renew America, 1989).

OBJETIVOS

Esta pesquisa teve por objetivo monitorar os parâmetros físico-químicos dos tributários que abastecem o reservatório DNOS de Santa Maria, portanto qualificar a carga de poluição difusa de esgoto doméstico lançado nas águas da Barragem do DNOS, localizada na cidade de Santa Maria. A qualificação destas cargas apresenta grande importância na avaliação do impacto por elas produzido e no projeto de medidas estruturais para o seu controle, tornando-se indispensável nas análises de alternativas para o gerenciamento dos recursos hídricos.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Santa Maria localiza-se na região central do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas de 29° 39' e 29° 43' de latitude sul e entre 53° 50' e 53° 45' de longitude oeste.

Segundo Souza (2001), o reservatório do DNOS (Figura 1) de Santa Maria é responsável pelo abastecimento de 40% de sua população urbana.

Conforme NIMER (1989), devido a sua latitude, o clima da cidade de Santa Maria é subtropical, apresentando quatro estações bem definidas, com invernos frios e verões quentes. As chuvas são abundantes e bem distribuídas durante todo o ano.

Para SARTORI (1979) o clima de Santa Maria, relata temperaturas médias anuais em torno de 22°C, sendo que as máximas temperaturas atingidas são superiores a 30°C e ocorrem no verão, e as mínimas temperaturas atingidas são inferiores a 5°C e ocorrem nos meses de inverno. Já as precipitações, em grande parte são causadas pela chegada das Frentes Polares que, no inverno, chegam com periodicidade média de uma semana. A pluviosidade também é influenciada pelo relevo (Elevação do Rebordo do Planalto da Bacia do Paraná), responsável pelas chuvas chamadas orográficas, que provocam precipitações que forçam o contato das Frentes com o rebordo do Planalto Meridional Brasileiro.

Geomorfologicamente, a maior parte de Santa Maria se localiza na Depressão Periférica Sul-rio-grandense, onde predomina um relevo formado de colinas suavemente onduladas com substrato formado de rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Na porção norte da cidade o relevo é mais acidentado ocorrendo morros e morrotes pertencentes a Serra Geral, e tem sua biogeografia em uma transição de Floresta Estacional Semi-decidual e os campos sulinos.

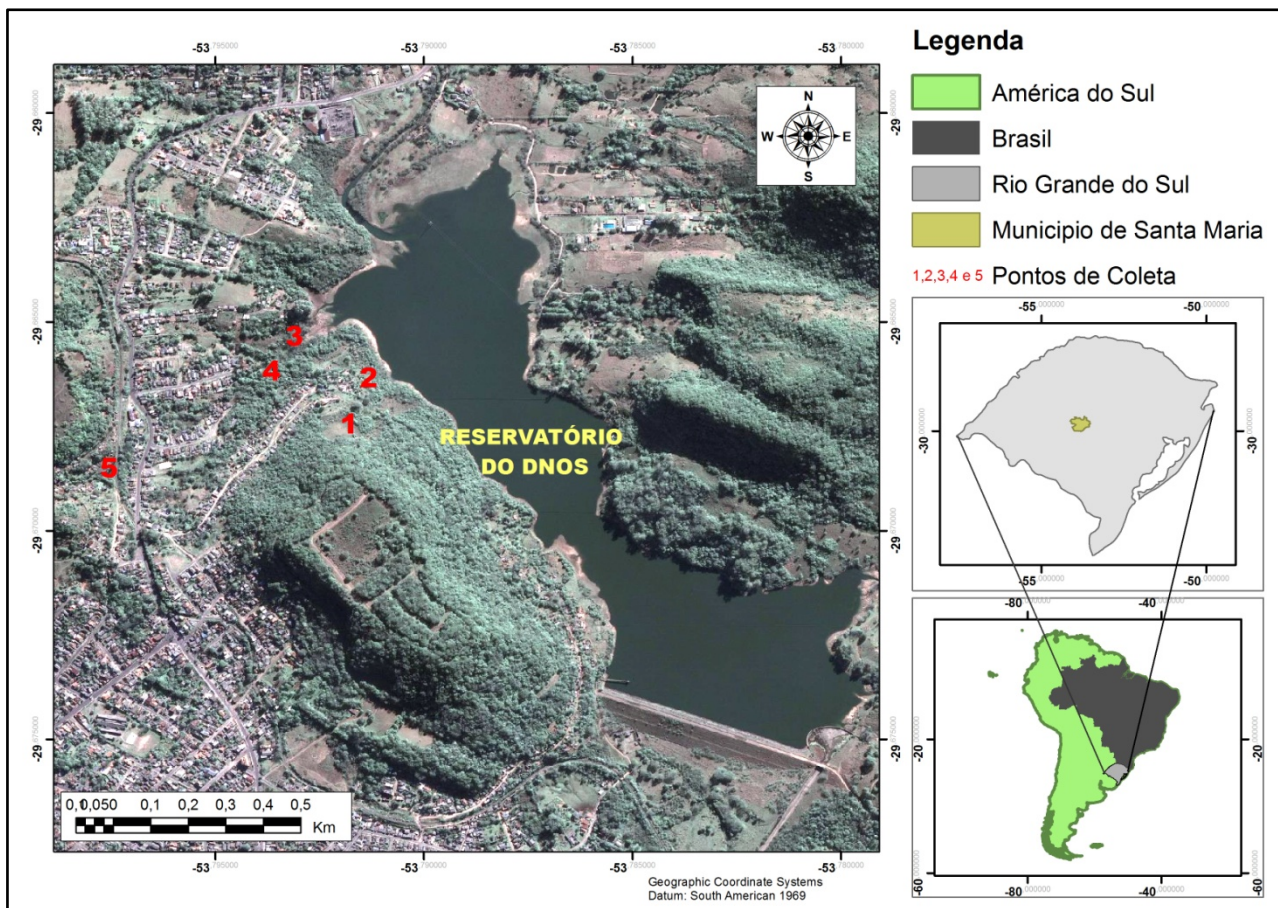


Figura 1 - MAPA-IMAGEM DO RESERVATÓRIO DO DNOS

METODOLOGIA

Foram feitas *in situ* análises de água em cinco pontos nos tributários que abastecem o reservatório DNOS e que passam pelo entorno do morro Cechela. Os parâmetros foram; temperatura da água e do ar, o potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD) na água, por meio de termômetro, pHmetro Digimed DM21 e oxímetro Digimed, respectivamente e a condutividade elétrica. Os sólidos dissolvidos totais (SDT) foram estimados pela Equação descrita por Holanda & Amorim (1997): $SDT (mg L^{-1}) = 0,64 * CE (\mu S m^{-1})$.

Condutividade elétrica: A condutividade elétrica da água pode ser definida como a capacidade que a mesma apresenta de conduzir corrente elétrica, estando relacionada com a presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions.

Temperatura: A temperatura da água é um fator de grande influência nos processos físicos, químicos e biológicos ocorridos na água, além de outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos, pois esta diminui com a elevação da temperatura. Os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica e temperaturas ótimas para crescimento e reprodução.

O pH (potencial hidrogeniônico) indica o grau de concentração de íons hidrogênio H⁺ em uma solução. A escala de pH varia de 0 a 14, identificando a condição ácida, neutra ou alcalina. A origem natural de hidrogênio é a dissolução de rochas, a absorção de gases da atmosfera, a oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese. Como origem antropogênica, tem-se os despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais.

Oxigênio Dissolvido – OD: É um parâmetro de fundamental importância em análises de qualidade da água, pois encontra-se diretamente relacionado com a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios, que habitam o meio aquático. O oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, tornando-se o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos.

Os cinco pontos de coleta de dados foram georreferenciados com o GPS Garmim 76 CSX e posteriormente foi utilizado do programa ArcGis 9.3 para elaboração do mapa de localização (sistemas de coordenados UTM/SAD69 e Datum vertical com referência no ponto de Ibituba/SC).

RESULTADOS PRELIMINARES

As seções para realização do Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos dos tributários que abastecem o reservatório DNOS foram escolhidas de forma a possibilitar avaliação do lançamento de esgoto doméstico, ao longo curso d'água. Portanto foram realizadas coletas em pontos de montante até pontos à jusante, possibilitando assim uma análise de toda a poluição difusa de esgotos domésticos lançado ao longo dos tributários.

O lançamento de esgotos domésticos adiciona sólidos, substâncias orgânicas, organismos patogênicos que alteram as características físicas, químicas e biológicas do corpo d'água. Foram selecionados parâmetros para caracterizar a qualidade da água e assim, ter uma idéia da carga de esgoto doméstico lançada na Barragem do DNOS. Os parâmetros de qualidade da água analisados foram: temperatura do ar, temperatura da água, potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, Oxigênio Dissolvido, objetivando a identificação de eventuais alterações na qualidade da água.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

De acordo com Conte & Leopoldo (2001) a maioria dos corpos de águas naturais, o valor de pH é influenciado pela concentração de íons H⁺ originados da dissociação do ácido carbônico, um dos responsáveis pela sua acidez, pode ser alterado ainda pelo despejo de efluentes domésticos e industriais ou pela lixiviação de rochas e minerais e ainda da erosão de áreas agrícolas, onde são utilizados corretivos e fertilizantes (NPK em diferentes fórmulas).

Os valores de pH (Figura 2) variaram de 5 a 7,54 apresentando tendência ácida para os pontos 1 e 3. De acordo com a Portaria nº 1.469/2000 do Ministério da Saúde recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 logo, em alguns pontos a água apresentava-se imprópria para o consumo.

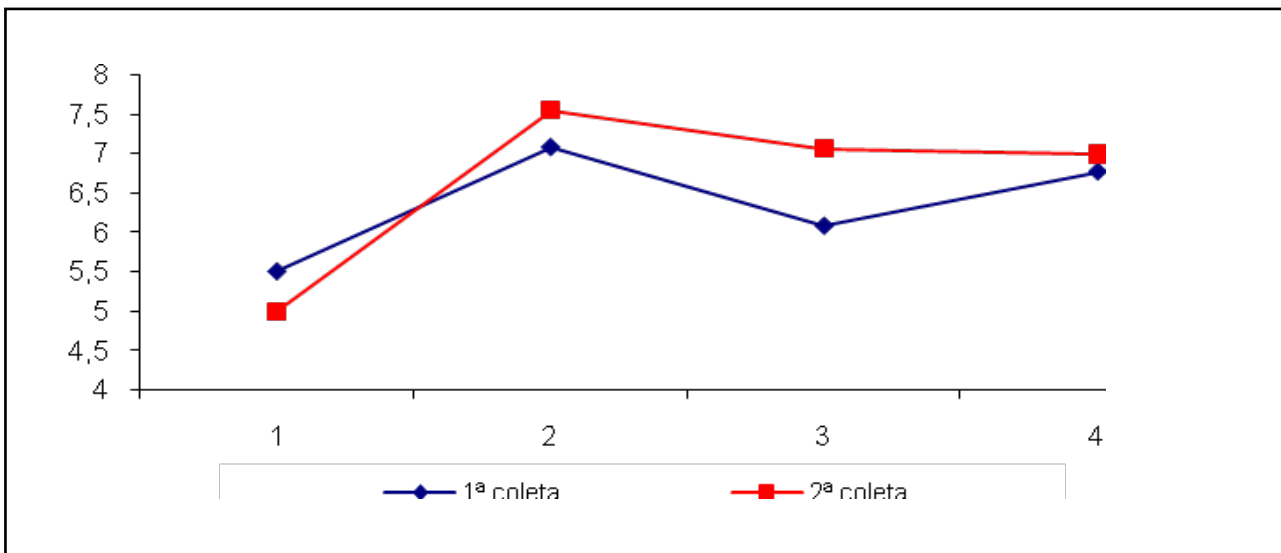


Figura 2 - Faixa de variação do pH nas amostras analisadas.

Oxigênio Dissolvido (OD)

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica. Do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido é uma variável extremamente importante, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, tornando-se o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microorganismos que se utilizam do oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores, e maior o consumo de oxigênio.

A faixa de variação de OD na água foi de 0,30 a 4,59 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Figura 3). Estes valores demonstram que esta água apresenta-se inapta para os mais diversos usos, principalmente para o consumo humano, e que a matéria orgânica está presente em grande quantidade. Os valores mensurados determinam uma baixa qualidade dessas águas.

Segundo a resolução CONAMA 357/2005 o OD de uma água doce de classe 4 deve ser superior a 2,0 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ O_2 em qualquer amostra.

OBS: as águas de classe 4 são águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes sendo considerada a classe "menos nobre".

Problemas ambientais em corpos d'água são freqüentes devido ao excesso de matéria orgânica que consome muito oxigênio durante a decomposição. Resíduos orgânicos e inorgânicos reduzidos exercem uma demanda de oxigênio (BOYD, 1990).

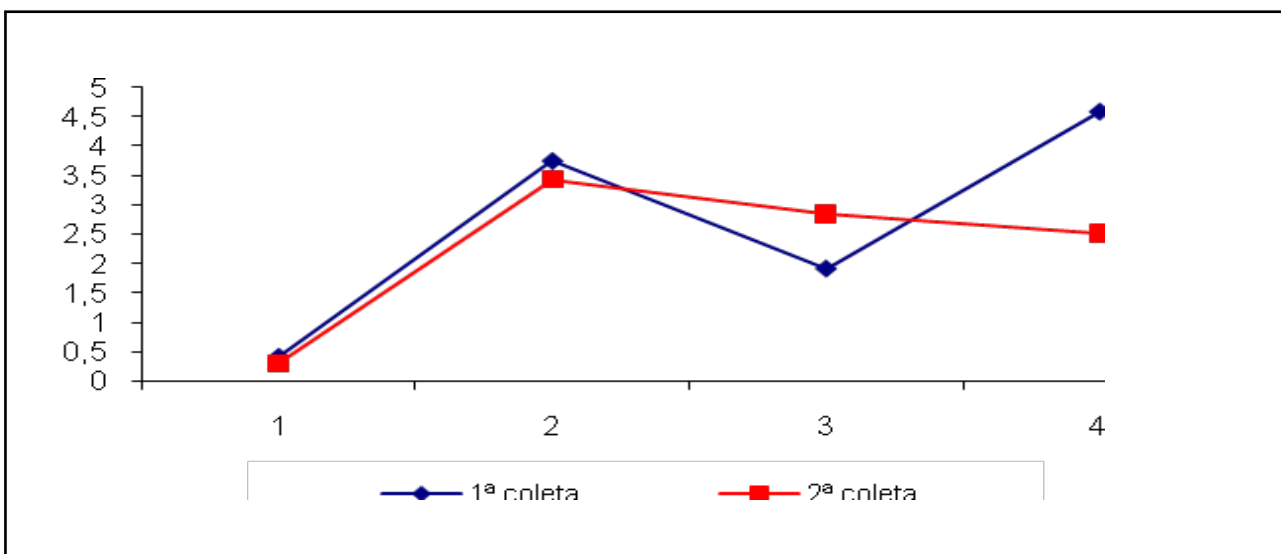


Figura 3 - Faixa de variação de OD ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) nas amostras analisadas.

Condutividade Elétrica (CE)

A condutividade de uma solução é a capacidade em conduzir corrente elétrica, em função da concentração iônica, principalmente através de conteúdos de nutrientes como cálcio, magnésio, potássio, sódio, carbonato, sulfato e cloreto (Esteves, 1998).

Esse parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas.

A determinação da CE (Figura 4) em amostras de água oferece informações importantes a respeito dos ecossistemas aquáticos e, aliados ao fato de ter relativa facilidade na sua determinação, muitos autores tem adotado essa variável na avaliação de corpos de água, como se verifica na literatura.

As análises de água efetuadas nos tributários indicaram uma grande variação nos valores de condutividade elétrica, onde se percebe um aumento à medida que o córrego se distancia dos locais com margens circundadas por mata ciliar e entra em regiões urbanizada. A faixa de variação da CE foi de 101,2 a 193,5 ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$). A legislação vigente não estipula limites para o parâmetro CE.

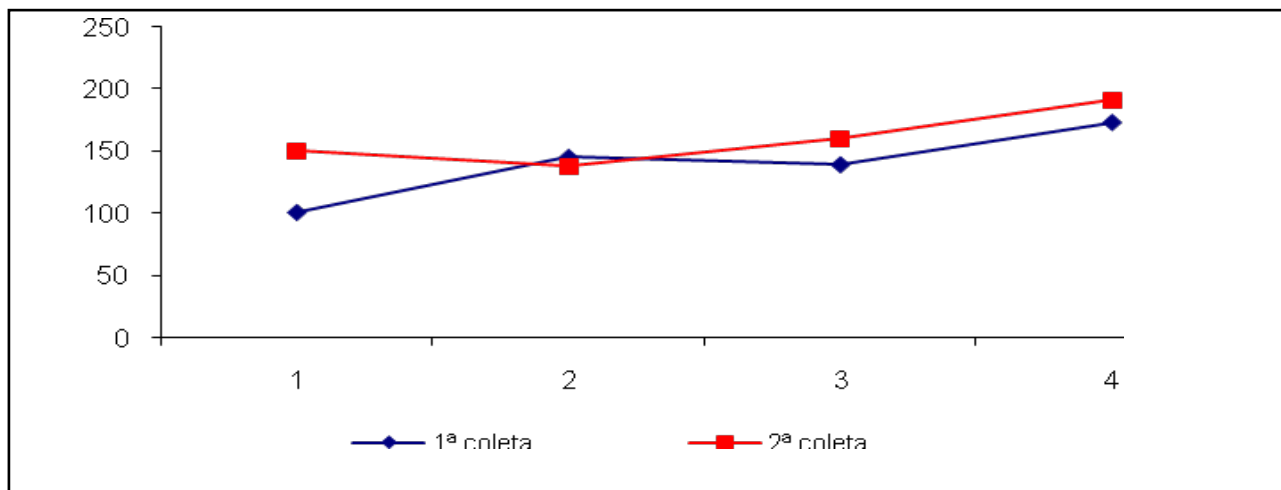


Figura 4 - Faixa de variação da CE ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) nas amostras analisadas.

Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

A faixa de variação dos STD foi de 64,76 a 122,11 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Estes resultados indicam a influência das atividades antrópicas, especialmente à ocupação desordenada próximas ao arroio. A condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,58 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (Figura 5) na água (Feitosa e Manoel Filho, 1997).

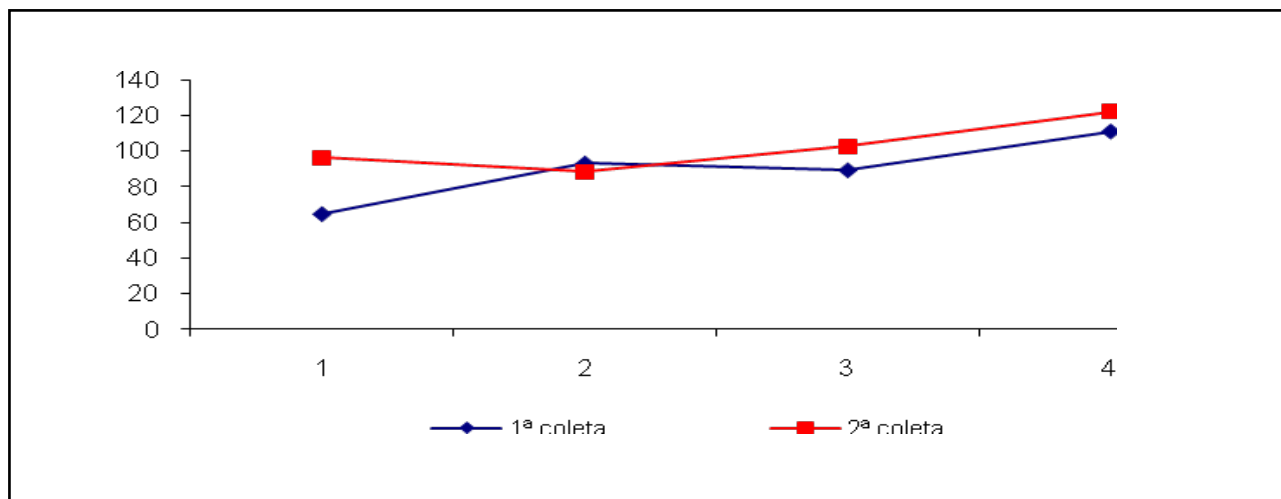


Figura 5 - Faixa de variação dos STD ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) nas amostras analisadas.

Temperatura da Água e do Ar

A temperatura da água exerce uma grande influência na velocidade dos processos físicos, biológicos e nas reações químicas, ocorridas na água. Além de influenciar outros processos como atividades metabólicas dos organismos e solubilidade dos gases dissolvidos, pois esta diminui com a elevação da temperatura.

A transferência de calor pode ser de origem natural (radiação, condução ou convecção) ou de origem antropogênica (despejos industriais e águas de resfriamento).

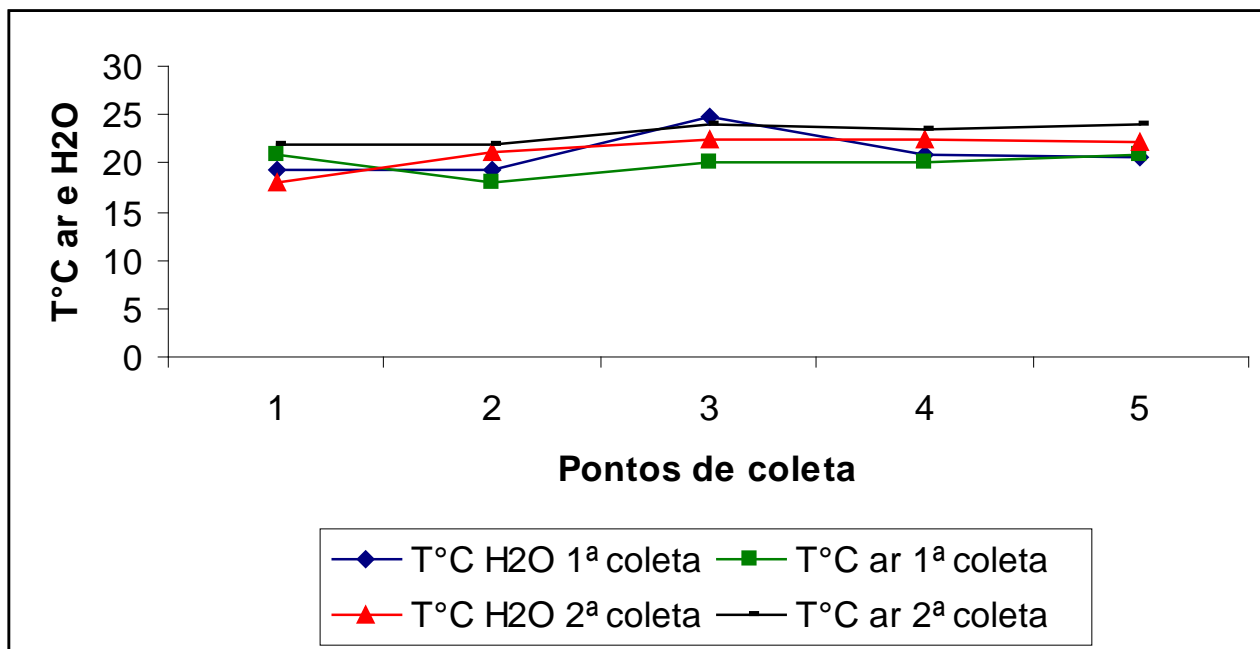


Figura 6 - Faixa de variação das temperaturas da água e do ar nas amostras analisadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo visou analisar a poluição difusa ocasionada por esgotos domésticos lançada nos tributários da Barragem do DNOS localizada no município de Santa Maria – RS. E como este reservatório é responsável pelo abastecimento de 40% de sua população urbana. Foram realizadas duas campanhas de monitoramento com coletas e análises da água em 5 pontos, possibilitando uma noção do grau de poluição, uma vez que a qualidade da água e a sua vazão apresentam uma variação horária, em função da sua contribuição.

Os resultados das análises mostraram deterioração da qualidade da água da bacia com parâmetros dentro e inferior aos limites fixados para a classe 4 da Resolução CONAMA 357/05. Observou-se uma tendência de degradação da qualidade da água durante o dia devido à variação horária de contribuição de esgoto.

As águas, por possuírem características dinâmicas, dentro da bacia hidrográfica, sofrem as consequências das atividades ali desenvolvidas pelo homem. Sem dúvida, o grande desafio dos órgãos gestores é minimizar os problemas em uma sociedade que interfere cada vez mais no espaço e possui demandas cada vez maiores pela água.

O conhecimento e a educação ambiental são necessários para a proteção da natureza e ao aproveitamento racional de suas riquezas, pois a interação entre o homem e o ambiente ultrapassou a questão da sobrevivência e a natureza passa a ocupar uma posição de subserviência em relação à humanidade, ou seja, tornando-se conhecida para ser dominada e explorada.

Dentro desse cenário, os mananciais hídricos têm uma grande necessidade de serem protegidos, pois estas áreas estão sendo cada vez mais utilizadas como fonte de recurso para o abastecimento, tanto urbano quanto rural, visto que as águas superficiais tornam-se cada vez mais poluídas e escassas. Prova disso, é a crescente demanda pela perfuração de poços que, quando mal realizada ou abandonada, torna-se ponto potencial de poluição.

A água armazenada na Barragem do DNOS é proveniente do rio Vacacaí-Mirim e de outros quatro arroios, não havendo nesta região rede de esgotamento cloacal implantada o que faz com que todo o efluente gerado nos domicílios seja levado para o reservatório, in natura ou, no máximo, após passarem por

fossas sépticas. Diante do exposto fica evidente que a ausência de saneamento básico, em especial o tratamento dos esgotos cloacais é a característica mais marcante em termos de degradação ambiental dos recursos hídricos, cujo prosseguimento do processo, poderá comprometer de forma acentuada a qualidade das águas do reservatório.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20a ed., Public Health Association Inc., New York, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13969: **Tanques sépticos unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). **Resolução nº 357** - 17 de março de 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Portaria nº 1.469/2000, de 29 de dezembro de 2000: **aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 32pg.

BRANCO, S. M. A Água e o Homem. In: PORTO, R.L.L(org) **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira dos Recursos Hídricos, p. 3-26.(coleção ABRH de Recursos Hídricos; v 3), 1991.

BRITES, A.P.Z. **Avaliação da Qualidade da Água e dos Resíduos Sólidos Veiculados nos Sistemas de Drenagem Urbana**. 2005. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria.

BRITES, A.P.Z; GASTALDINI, M.C.C. **Avaliação da Carga Poluente no Sistema de Drenagem de Duas Bacias Hidrográficas Urbanas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 12, n. 4, 2007.

BOYD, C.E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham, 1990. 482p.

CETESB. **Drenagem Urbana: manual de projeto**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

COMPANHIA DE SANEAMENTO– Superintendência de tratamento – SUTRA: Laboratório de Santa Maria. 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 375, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF.

COSTA, M. A. G. e COSTA E. C. **Poluição Ambiental: Herança para Gerações Futuras**. Santa Maria, 2004. ed orium.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: UNESP, 2001. 141 pg.

DE LUCA, S.J.; MILANO, L.B.; IDE, C.N. **Rain and Urban Stormwater Quality. Water Science and Technology**. Kyoto, v.23, pp.133-140, 1991.

ELLIS, B. **Urban Runoff Quality In The UK: Problems, Prospects And Procedures**. Journal Applied Geography, Vol II, 187-200, 1991.

ESTEVES, F. A., **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, 548pg.

FEITOSA, A. C. F. e MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia – conceitos e aplicações**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Editora Gráfica LCR; Fortaleza, 1997. 389p.

GANEM, R. S. **Áreas de Preservação Permanente em Áreas Urbanas**. Brasília: Câmara dos Deputados – Consultoria Legislativa, 2007.

GENS, F.; TUCCI, C.E.M. (1995). “Infiltração em Superfícies Urbanas”. Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos, Vol. 13, n.1.

GUAPYASSÚ, M.; HARDT, L. P. A. **Avaliação de Fragilidade Ambiental: uma nova abordagem metodológica para unidades de conservação de uso indireto em áreas urbanas**. Floresta e Ambiente, vol. 5, n.1, jan/dez 1998, p. 55-77.

HALL, J. C.; RISSETTO, C. L.; SANTARELLA, Jr., J. M. **Control Strategies for Combined Sewer Overflow**. Journal of the USA Water Pollution Control Federation, 61 (8), pp.1408-13, 1989.

LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Ed. Vozes, 3ª edição, 2004.

LUCAS, C. A. L.; ANTUNES, R. L. S.; MARTELLI, G. V.; GUARESCHI, V. D.; FOLETO, E. M. **Ocupação Irregular em Áreas de Preservação Permanente no Bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, Santa Maria/RS: Legislação e Conflitos**. In: XV Encontro Nacional de Geógrafos, 2008. Anais... São Paulo: USP, 2008.

MARTINS, E. S. P. R. & PAIVA, J. B. D. **Quantidade dos Recursos Hídricos. In: Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. ABRH. Porto Alegre. RS. 2001. 625 p.

MELLO, G. S. L de. **Investigação das Oscilações Diárias e Transientes de Vazão e Qualidade em Esgotos Urbanos na Região Metropolitana de São Paulo**. Relatório de iniciação científica apresentado à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. São Caetano do Sul: Escola de Engenharia Mauá, 131p. 2002.

METCALF & EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse**. 3.ed. revisada por Tchobanoglous, G. e Schroeder, E. D. New York: McGraw-Hill, 1338p., 1991.

MATHEUS, C. E. **Policultivo de peixes em efluentes de indústrias de processamento de frutas cítricas e efeitos na qualidade da água**. 1993. 375f. Tese (Doutorado) – Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

MULLER, S. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos**. In: Korff Muller S/C e LTDA; São Paulo, SP.2005.

NOVOTNY, V; IMHOOF, K. F.; KRENKEL. P.A; **In Hanbook os Urban Drainage and Wastewater Quality Difuse Pollution and Watershed Management**. Ed. John Willy & sone, inc, NY, EUA, 1999.

PORTO, M.F.A; **Gestão Urbana e Gestão das Águas: Caminhos da Integração**, Institutos de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Vol.17 no.47 São Paulo 2003.

RENEW AMERICA. **“Drinking Water”**: the state of the States 1989. Washington, DC, 1989 p.18-23.

SANTOS, N. A. P; MAILLARD, P. Uso do Sensoriamento Remoto e de um Sistema de Informação Geográfica na Modelagem da Poluição Difusa na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, Anais... , 2005.

SILVEIRA, G. L., SILVA, C. E., IRION, C. A. O., CRUZ, J. C. & RETZ, E. F. Balanço de Cargas Poluidoras pelo Monitoramento Quali-quantitativo dos Recursos Hídricos em Pequena Bacia Hidrográfica. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 8, n. 1, p. 5-11, 2003.

SOUZA, B. S. P. A qualidade da água de Santa Maria/RS: uma análise ambiental das sub-bacias hidrográficas dos rios Ibicuí-Mirim e Vacacaí-Mirim. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado em Geografia) Curso de Pós-Graduação em Geografia, USP, 2001.

TUCCI, C. E. M; PORTO, R. L. L; BARROS, M. T. **Inundações Urbanas In: Drenagem Urbana**. Porto Alegre. Editora da Universidade: UFRGS: ABRH, 1995.V.5.

TUNDISI, J. G. **Limnologia no Século XXI: Perspectivas e Desafios**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, São Carlos, 2000. p. 24.

VON SPERLING, E.; TASSIN, b.; VINÇON-LEITE,B.; **Avaliação de qualidade de água em Bacia de retenção Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol.11, nº 02; p. 27-35, 2006.

Ambiente Brasil. Acesso em: 01 de outubro de 2008. Disponível: <http://ambientebrasil.com.br/composer.php?base=/água/doce/index.html&conteúdo=/agua/doce/artigos/tectratagua.html> (Fonte: Revista Meio Ambiente Industrial, ano V, ed. 30, no 29, Março/Abril de 2001).

ANEXO 1 – Parâmetros físico-químicos avaliados.

| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Coordenadas | 229858 | 229940 | 229733 | 229705 | 229245 |
| | 6714855 | 6714933 | 6715072 | 6714999 | 6714661 |
| Altitude (m) | 180 | 137 | 126 | 138 | 172 |
| 1ª coleta 28/11/2007 | | | | | |
| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Hora | 09:48 | 10:04 | 10:25 | 10:36 | 11:05 |
| CE ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) | 101,2 | 145,1 | 139,2 | 172,8 | 193,5 |
| STD (mg.l^{-1}) | 64,768 | 92,864 | 89,088 | 110,592 | 123,84 |
| OD (mg.l) | 0,42 | 3,75 | 1,92 | 4,59 | 3,13 |
| pH | 5,5 | 7,08 | 6,08 | 6,77 | 6,61 |
| T°C H ₂ O | 19,4 | 19,2 | 24,9 | 20,9 | 20,6 |
| T°C ar | 21 | 18 | 20 | 20 | 21 |
| 2ª coleta 17/01/2008 | | | | | |
| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Hora | 10:15 | 10:07 | 09:56 | 09:49 | 09:21 |
| CE ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) | 150,1 | 138,2 | 160,3 | 190,8 | 170,5 |
| STD (mg.l^{-1}) | 96,064 | 88,448 | 102,592 | 122,112 | 109,12 |
| OD (mg.l) | 0,3 | 3,42 | 2,84 | 2,51 | 3,29 |
| pH | 5 | 7,54 | 7,06 | 6,99 | 6,81 |
| T°C H ₂ O | 18 | 21,1 | 22,4 | 22,4 | 22,3 |
| T°C ar | 22 | 22 | 24 | 23,5 | 24 |

| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 229858 | 229940 | 229733 | 229705 | 229245 |
| Coordenadas | 6714855 | 6714933 | 6715072 | 6714999 | 6714661 |
| Altitude (m) | 180 | 137 | 126 | 138 | 172 |
| 1ª coleta 28/11/2007 | | | | | |
| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Hora | 09:48 | 10:04 | 10:25 | 10:36 | 11:05 |
| CE ($\mu\text{S. cm}^{-1}$) | 101,2 | 145,1 | 139,2 | 172,8 | 193,5 |
| STD (mg.l^{-1}) | 64,768 | 92,864 | 89,088 | 110,592 | 123,84 |
| OD (mg.l^{-1}) | 0,42 | 3,75 | 1,92 | 4,59 | 3,13 |
| pH | 5,5 | 7,08 | 6,08 | 6,77 | 6,61 |
| T°C H₂O | 19,4 | 19,2 | 24,9 | 20,9 | 20,6 |
| T°C ar | 21 | 18 | 20 | 20 | 21 |

| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 229858 | 229940 | 229733 | 229705 | 229245 |
| Coordenadas | 6714855 | 6714933 | 6715072 | 6714999 | 6714661 |
| Altitude (m) | 180 | 137 | 126 | 138 | 172 |
| 2ª coleta 17/01/2008 | | | | | |
| Ponto | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Hora | 10:15 | 10:07 | 09:56 | 09:49 | 09:21 |
| CE ($\mu\text{S. cm}^{-1}$) | 150,1 | 138,2 | 160,3 | 190,8 | 170,5 |
| STD (mg.l^{-1}) | 96,064 | 88,448 | 102,592 | 122,112 | 109,12 |
| OD (mg.l^{-1}) | 0,3 | 3,42 | 2,84 | 2,51 | 3,29 |
| pH | 5 | 7,54 | 7,06 | 6,99 | 6,81 |
| T°C H₂O | 18 | 21,1 | 22,4 | 22,4 | 22,3 |
| T°C ar | 22 | 22 | 24 | 23,5 | 24 |