

**Aspectos Geomorfológicos e Antrópicos em Variáveis Limnológicas do Rio Soturno – RS**  
**Geomorphological and Antropical Aspects in Limnological Variables of the Soturno**  
**River - RS**

**Giana Argenta <sup>1</sup>; Tanice Cristina Kormann <sup>2</sup>; Waterloo Pereira Filho <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Aluna da Graduação em Geografia Bacharelado da Universidade Federal de Santa Maria e-mail: giargent@hotmail.com

<sup>2</sup> Aluna da Graduação em Geografia Bacharelado da Universidade Federal de Santa Maria. e-mail: taniceck@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria e-mail: waterloopf@gmail.com

**Resumo**

O desenvolvimento deste estudo partiu da premissa de que a análise quantitativa e o enquadramento qualitativo de corpos d'água deve considerar os elementos do Sistema Geomorfológico, para que, de forma integrada seja possível identificar a relação entre o relevo e o sistema aquático. O estudo deteve – se a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Soturno, situada na porção central do Estado do Rio Grande do Sul, onde foram analisados parâmetros da qualidade da água em quatro pontos distribuídos no curso do rio. Foram coletadas amostras com intervalo de sete dias durante o mês de março de 2008. Dentre os fatores considerados no estudo, estão os índices pluviométricos ao qual foi possível relacionar ao material transportado pelo corpo hídrico, mensurado através das variáveis físicas do sistema aquático como total de sólidos em suspensão, total de sólidos dissolvidos, pH, condutividade elétrica, salinidade da água e presença de microorganismos capazes de comprometer a qualidade da água. Embora as variáveis limnológicas tenham sofrido alterações em seus valores devido a sua inserção Geomorfológica e da atividade antrópica, todos os pontos amostrais encontraram-se dentro dos padrões de balneabilidade estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

**Palavras-chave:** Limnologia, Geomorfologia, atividade antrópica

**Abstract**

The development of this study is based on the fact that the quantitative and qualitative analysis of the “water bodies” must consider the elements of the Geomorphological system and antropic activities in order to understand the relationship between the terrain and the aquatic ecosystem. The study focused on the Soturno watershed, situated on the central part of the State of Rio Grande do Sul, where assessments of the quality of the water in four distributed points in the course of the river were analyzed. Samples with an interval of seven days during the month of March-2008 were made. Among the factors considered in the study there are the pluviometric rates, which were possible to relate to the material transported by river. Total of solids in suspension, total of dissolved solids, pH, electrical conductivity, salinity of water and the presence of microorganisms capable of compromising the quality of water were evaluated. Although the limnological variables have suffered changes in their values because of their Geomorphological insertion and the antropic activity all the samples were right according to the ideal of balneality established by the National Council of Environment (Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA).

**Key words:** Limnology, Geomorphology, Antropic Activity

## **1. Introdução**

A água é um elemento fundamental à manutenção da vida na Terra, tanto em aspectos biológicos, quanto sociais e econômicos. Esta, ao longo dos séculos, vem sofrendo diversas transformações, principalmente provocadas pela ação antrópica, o que gera notável variabilidade na qualidade dos corpos hídricos. A influência da ação antrópica sobre o ambiente, se processa através das diversas formas de uso e ocupação do solo, que nada mais são do que a espacialização das atividades industriais, comerciais, agrícolas e de moradia.

Situada na região central do estado do Rio Grande do Sul, a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Soturno foi escolhida como área de estudo devido às características de uso do solo, em que o predomínio da atividade agrícola faz com que se dê relevante importância aos recursos naturais. Desta forma, procurou-se enquadrar os resultados obtidos com a coleta de amostras em campo aos parâmetros de referência da qualidade da água, definidos pela resolução nº 274 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, de 29 de novembro de 2000, onde as águas são classificadas como: excelente, muito boa e satisfatória.

As variáveis analisadas neste trabalho objetivam esclarecer a relação de causa e efeito entre os processos da dinâmica fluvial e os fatores externos ao curso d'água, que através da abordagem sistêmica da Teoria Geomorfológica, devem ser considerados como agentes de influência mútua, sendo portanto, indispensável sua correlação para um adequado ordenamento territorial. Os parâmetros que subsidiaram a interpretação da qualidade da água de forma relacionada com os processos que afetam esse sistema aquático são: condutividade elétrica, total de sólidos dissolvidos, total de sólidos em suspensão, potencial hidrogeniônico, temperatura, transparência e coliformes termotolerantes.

## **2. Procedimentos e Métodos**

A Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Soturno é integrante da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí que se localiza na região central do estado do Rio Grande do Sul entre as coordenadas 53°21'55" a 53°42'30" de longitude Oeste e 29°13'53" a 29°41'55" de latitude Sul, abrangendo uma área de 987,0km<sup>2</sup> conforme representada na Figura 01. A distribuição dos quatro pontos de coleta de amostras de água se deu nos municípios de Nova Palma, Faxinal do Soturno e Dona Francisca, ao longo do Rio Soturno, às margens da Rodovia RS – 149,

sendo que o trabalho de campo se desenvolveu durante o mês de março, com intervalo de coletas de sete dias, compreendidas entre os dias 02 e 23, totalizando 16 amostras. Nesta região, o uso do solo é caracterizado pela reduzida concentração urbana, sendo a atividade agrícola com maior expressão na economia da região.

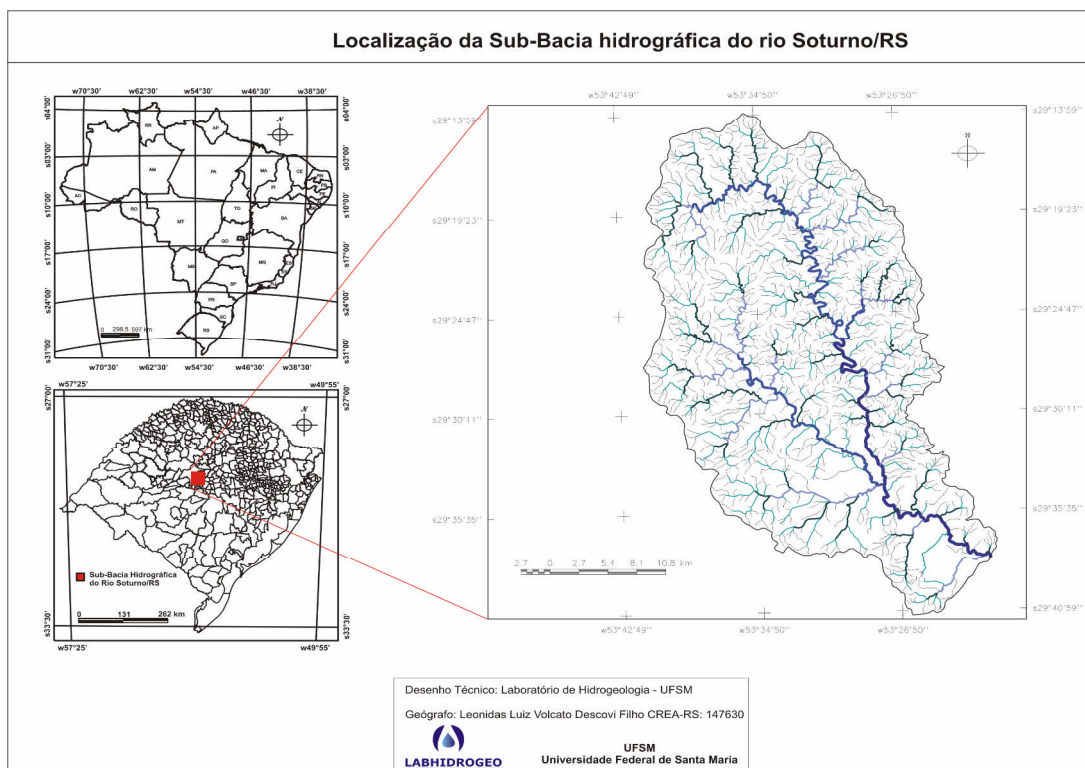


Figura 01 - Mapa de Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Soturno.

Nas amostras colhidas em campo foram analisados os seguintes parâmetros: conteúdo Bacteriológico (coliformes termotolerantes), Temperatura, Transparência, Condutividade Elétrica, Salinidade, Total de Sólidos Dissolvidos (TSD), Total de Sólidos em Suspensão (TSS) e Potencial Hidrogeniônico (pH).

A determinação dos valores de Temperatura e Transparência foi obtida *in situ*, respectivamente através do termômetro e do disco de Secchi. O disco de Secchi é composto de um disco branco de 20 a 30 cm de diâmetro com uma corda fixa a este para a leitura da profundidade ao mergulhá-lo na água, obtendo assim o valor de transparência na profundidade em que ele desaparece (PEREIRA FILHO, 2000). Um medidor eletrônico (peagâmetro) pH MASTER foi utilizado para determinar o pH das amostras, enquanto que a Condutividade Elétrica, a Salinidade, e o Total de Sólidos Dissolvidos (TSD) foram medidos com o condutímetro ORION 515.

A quantificação do Total de Sedimentos em Suspensão (TSS) presente nas amostras foi realizada no Laboratório de Sedimentologia e Petrografia do Departamento de Geociências e também no Laboratório de Espectrometria Atômica e Cromatografia do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Maria. A análise procedeu através das seguintes etapas: 1- pré-secagem dos filtros em estufa a temperatura de 50° C; 2- armazenamento dos filtros em dessecador para evitar acréscimo de umidade; 3- pesagem dos filtros em balança de precisão; 4- filtragem das amostras, utilizando-se 25ml; 5- secagem dos filtros com sedimento; 6- armazenamento dos filtros no dessecador; 7- pesagem final.

Quanto às análises bacteriológicas das amostras de água, estas foram realizadas no Laboratório de Bacteriologia de Água e Assistência Comunitária do Departamento de Saúde da Comunidade do Curso de Farmácia da Universidade Federal de Santa Maria, pelo Professor Julio Tschoepke de Medeiros.

Para auxiliar a interpretação dos parâmetros acima descritos, considerou-se importante a obtenção de dados pluviométricos referentes ao período de coleta das amostras, sendo estes valores obtidos na Estação Meteorológica do campus da Universidade Federal de Santa Maria, por se tratar da fonte de dados mais próxima da área de estudo.

### **3. Resultados**

Diante da análise das amostras coletadas, os resultados obtidos revelam-se em conformidade com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução N° 274, de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sendo classificadas como excelente quanto à balneabilidade. Os parâmetros avaliados são de significativa importância, pois quando interpretados em conjunto fornecem subsídios à caracterização das condições de uso das vertentes, as quais resultam da inter-relação dos aspectos naturais e antrópicos.

Os índices de pluviometria foram considerados na correlação com os parâmetros em estudo, pois a precipitação, como integrante do Sistema Climático apresenta-se como agente de influência direta no Sistema Geomorfológico (CHRISTOFOLETTI, 1974).

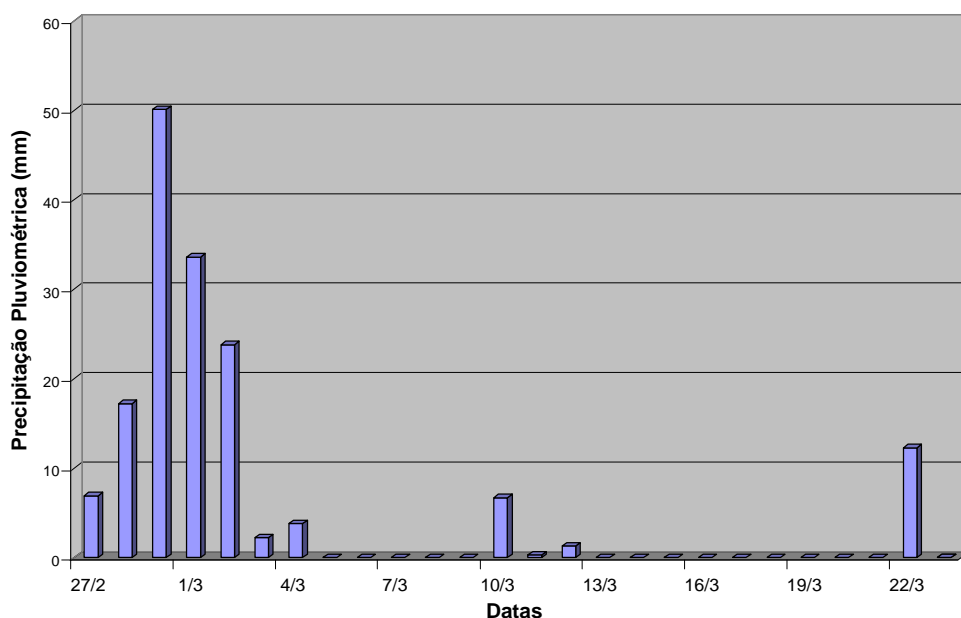


Figura 02 – Pluviometria (2008)

A partir da Figura 2 observa-se que os valores mais elevados de precipitação pluviométrica estão registrados na semana anterior à primeira coleta de amostras, o que influenciou significativamente nos resultados dos parâmetros analisados. Esse fato fica mais evidente nos dados de temperatura da água registrados pontualmente nas 16 coletas efetuadas, conforme Figura 03. Na primeira coleta de água, realizada no dia 02 de março de 2008, observa-se que foram registrados os menores valores de temperatura, bem como, os maiores índices pluviométricos. Ao passo que os maiores valores de temperatura da água foram registrados durante períodos com menor influência de chuva, evidenciando assim, uma relação inversa entre estes fatores.

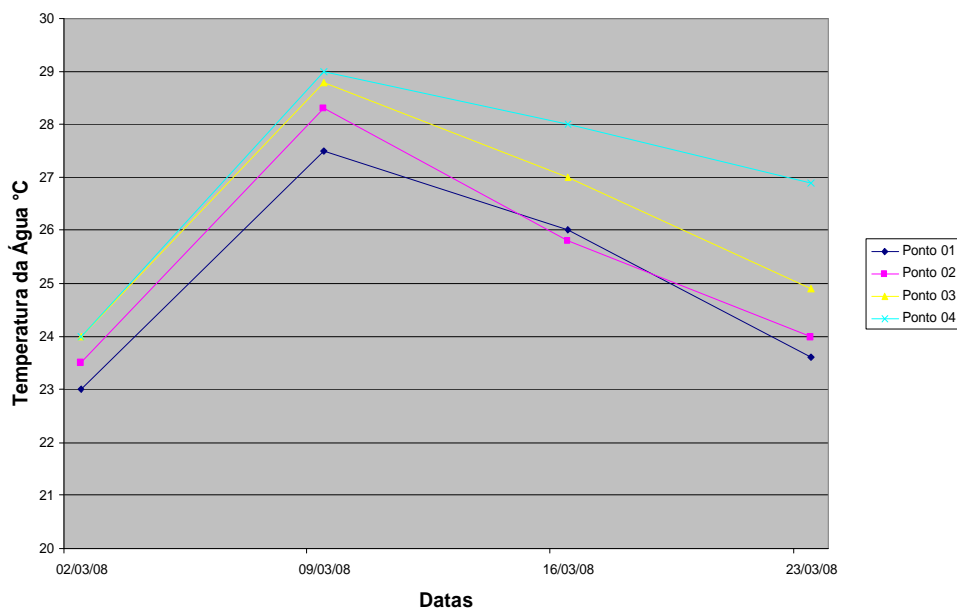


Figura 03: Temperatura da água

Outro aspecto a ser observado é que em condições normais, à medida que aumenta a vazão do rio, verifica-se um aumento na temperatura da água. Quanto à localização dos pontos amostrais foi verificado que a amostra situada no extremo montante apresentou menores valores de temperatura em três coletas, o que se relaciona ao fato daquela região encontrar-se mais preservada com grande área em condição de cobertura florestal e relevo dissecado. Estas condições proporcionaram este quadro ao ponto amostral 01, enquanto que em situação oposta, ou seja, planície e com pouca cobertura florestal mostrou maior temperatura da água em todas as coletas, registrado no ponto amostral 04 – localizado no extremo jusante.

A precipitação pluviométrica foi relacionada ao total de sólidos em suspensão (Figura 04), ficando evidente que são proporcionais, pois, o maior índice de chuva esteve relacionado com os valores mais elevados de totais de sólidos em suspensão. Esse fato se deve ao escoamento da água nas vertentes, sendo esta uma das principais fontes de sedimentos (silte e argila, por exemplo) transportados pela rede de drenagem, o que eleva a quantidade de material em suspensão em dias de maior precipitação. Observa-se ainda que o ponto amostral 02 foi o que ficou mais vulnerável a este processo.

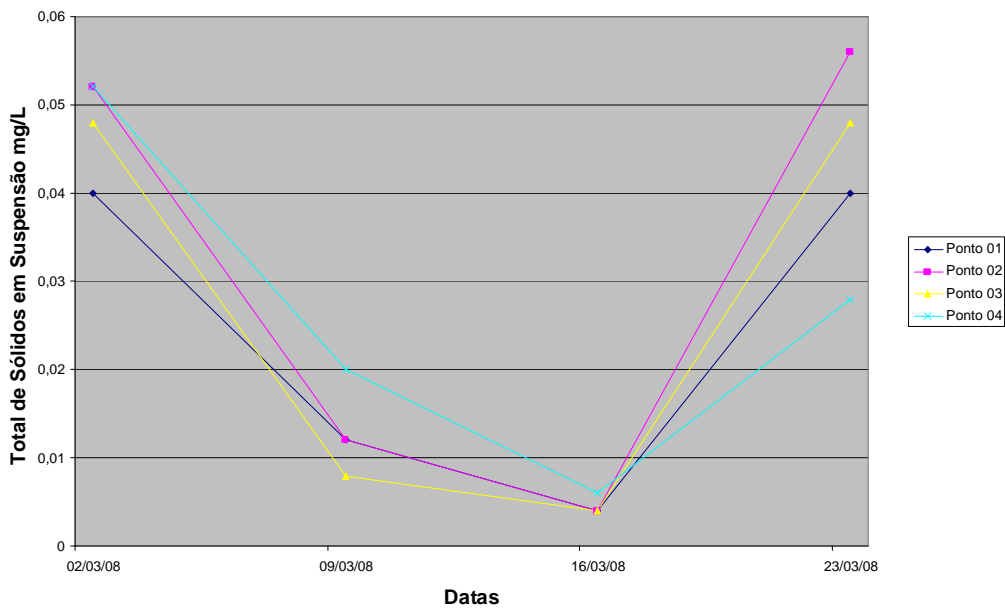


Figura 04: Total de Sólidos em Suspensão (TSS)

A relação inversa do TSS em relação à transparência, constatados com o uso do disco de Secchi, foi identificada. Os resultados da transparência são apresentados na Figura 5. As maiores profundidades se dão em períodos de menor pluviometria, quando há menor carga de sólidos em suspensão. Outra constatação verificada em relação ao TSS foi a sua dependência em relação ao contexto Geomorfológico. Dada a presença da chuva, houve uma resposta diferenciada em cada trecho do rio, no ponto amostral localizado mais a jusante, onde há o domínio de planície, o aumento do TSS foi menor daquele ponto situado no extremo montante, onde o relevo caracteriza-se por ser escarpado e com vales em formas de “V”.

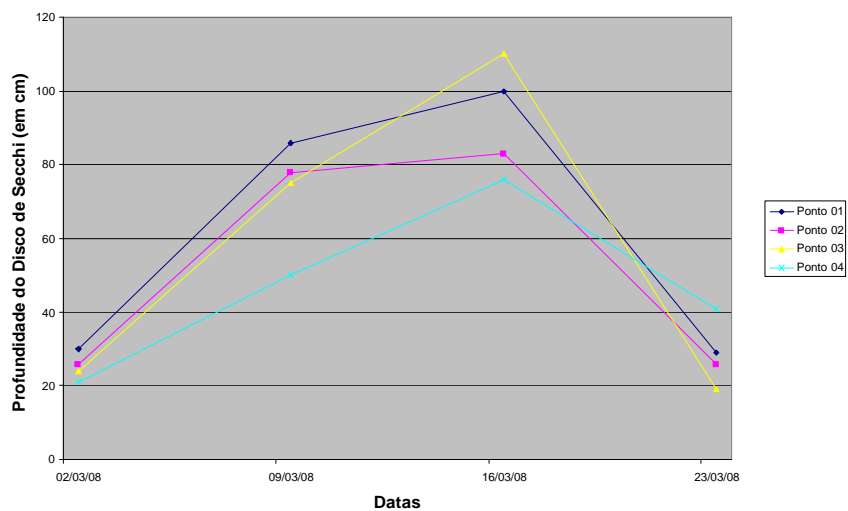


Figura 05: Transparência da água

Quanto ao TSD (Total de Sólidos Dissolvidos), CHRISTOFOLETTI (1981, p. 21) descreve que estes correspondem à carga de material que se encontra dissolvido na água, transportados ao longo do curso rio, podendo ser material resultante da alteração das rochas, rejeitos químicos provenientes das lavouras ou das cidades situadas próximas ao canal do rio. Sendo assim, os pontos mais a montante apresentam menor quantidade de sólidos dissolvidos, portanto, quanto maior o fluxo de água corrente no rio, maior os valores de material em solução.

Relacionado à carga de sólidos dissolvidos na água, temos a condutividade elétrica, que pode ser compreendida como a capacidade da água em conduzir corrente elétrica, sendo esta sensível a variação de sólidos dissolvidos (CHAPMAN, 1996), o que explica a semelhança entre estes dois parâmetros, evidenciada nos gráficos. Os dados da Condutividade Elétrica (Figura 6) apontam para a uma relação com a atividade antrópica na bacia de captação. Na medida em que houve aumento na população e das atividades desenvolvidas por ela, houve aumento desta variável. Destaca-se que há aumento da concentração da população de montante a jusante naquela bacia hidrográfica.

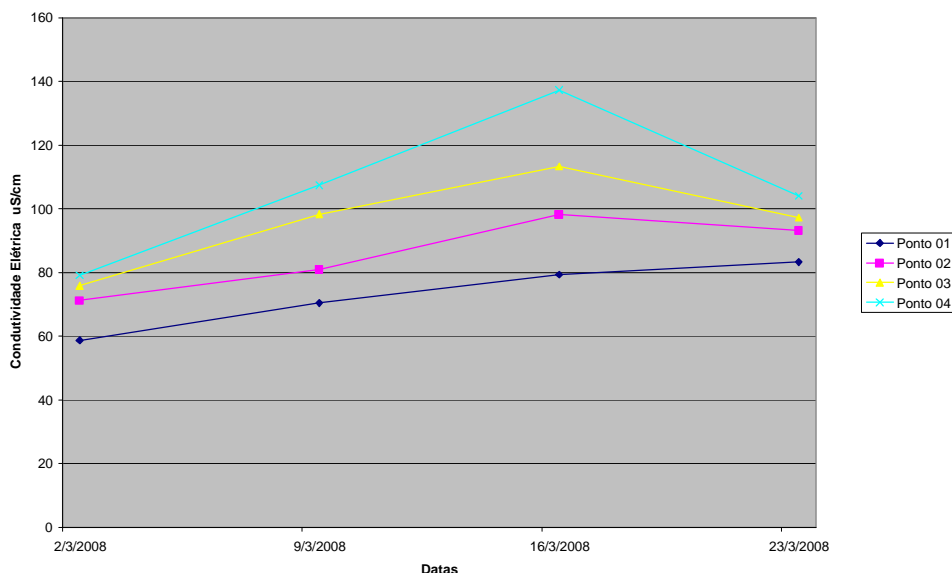


Figura 06: Condutividade Elétrica

A mensuração da acidez e alcalinidade da água é um parâmetro influenciado por múltiplos fatores; de ordem química, biológica e antrópica. Fator que justifica a grande variação dos valores expressos no gráfico (Figura 07). Quando o pH apresenta valores mais baixos, têm-se valores mais elevados de Condutividade Elétrica (ESTEVEZ 1998). Apesar disso, todos os valores registrados nas 16 amostras apresentam-se em conformidade com os



parâmetros da Resolução N°357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que estabelece valores de pH entre 6,0 e 9,0 para águas doces.

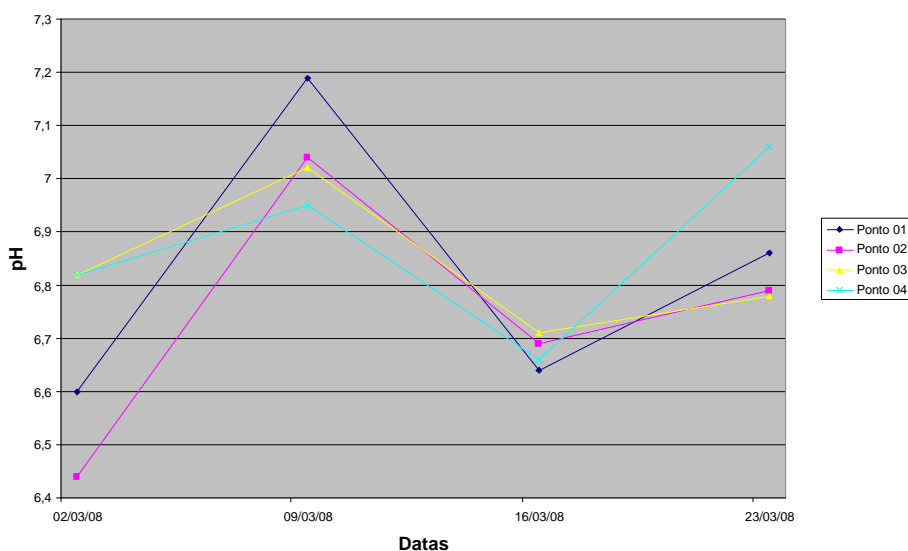


Figura 07: pH

Analisando a presença de sais na água obtém – se valores mais significativos em apenas 18,75% das amostras, coincidindo com aquelas amostras que apresentaram picos de Condutividade Elétrica e de Totais de Sólidos Dissolvidos (TSD). Este fato ocorreu principalmente em situações de período seco e nos pontos localizados mais a jusante do curso d’água, pois é onde há maior concentração de sais.

A análise bacteriológica permite a quantificação da presença de microorganismos comprometedores da qualidade das águas (REBOUÇAS et al. 2002). Esta análise efetuada nos pontos de coleta revelou que 81,25% da amostras apresentam um número total de coliformes menor que 250 nmp, sendo considerado como “excelente” para balneabilidade pelos parâmetros de referência definidos pela Resolução N° 274, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, de 29 de novembro de 2000. O QUADRO 01 mostra os resultados de coliformes termotolerantes para os pontos amostrais em todas as datas de coleta.

	02/03/2008	09/03/2008	16/03/2008	23/03/2008
<b>Ponto 01</b>	15	22	75	420
<b>Ponto 02</b>	09	92	45	120
<b>Ponto 03</b>	07	240	150	23
<b>Ponto 04</b>	15	460	75	930

QUADRO 01: Número de coliformes termotolerantes

#### **4. Considerações Finais**

Enquanto ciência, a Geomorfologia se preocupa com a evolução do relevo, contribuindo significativamente para a organização territorial através da análise integrada dos fenômenos que interferem na dinâmica dos espaços. A partir deste estudo, verifica-se a necessidade de se considerar o Sistema Geomorfológico para interpretar de forma conjunta os resultados obtidos no sistema aquático. As variáveis do sistema aquático apresentaram-se relacionadas com o sistema terrestre, sendo que parte do TSS mostrou dependência das condições Geomorfológicas e a Condutividade Elétrica com o aumento da densidade populacional.

Tendo em vista a quantificação dos resultados através das variáveis limnológicas utilizadas no estudo verificou-se que apesar das características geomorfológicas diferenciadas e da atividade antrópica, os dados mostraram que aquele rio encontrava-se em conformidade com os padrões exigidos para águas doces destinadas à balneabilidade pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

#### **5. Referências**

- Brasil. Resolução CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. nº 274 de 29 de novembro de 2000. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2000. 3p.
- Chapman, D. (1996) Water Quality Assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2. ed. E & FN SPON. 625p.
- Christofolletti, A. (1981) Geomorfologia Fluvial. Edgard Blücher Ltda. 313p.
- \_\_\_\_\_ (1974) Geomorfologia. Edgard Blücher Ltda. 149p.
- Descovi, Filho, L. L. V. (2007) Mapeamento de unidades de relevo da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Soturno/RS. Santa Maria – RS. 51p.
- Esteves, F. A. (1998) Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2. ed. 602p.
- Kurtz, S.M.J.M.; Kurtz, F.C.; Borges Filho, E.L.; Pereira, R.S.; Rocha, J.S. e Silva, M.B.R. Investigação do uso sustentável da sub-bacia hidrográfica do Rio Soturno (RS).
- Netto, A.L.C. (1998) Geomorfologia do Quaternário. In GUERRA, J.T. e CUNHA, S. B.(org) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3 ed.:93-148p.

- Pereira Filho, W. (2000) Influência dos diferentes tipos de uso da terra em bacias hidrográficas sobre sistemas aquáticos da margem esquerda do reservatório de Tucuruí – Pará. São Paulo. 138p.
- Saraiva, M.G.A.N. (1999) O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território. Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a ciência e tecnologia. 512p.
- Rebouças, A. da C; Braga, B; Tundisi, J. G. (2002) Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação. Escrituras Editora, São Paulo, 2 ed.: 703p.