



## ANÁLISE LIMNOLÓGICA DA SUB-BACIA DO ARROIO CADENA – RS

**Aline Batista Ferreira**

[alineb\\_ferreira@yahoo.com.br](mailto:alineb_ferreira@yahoo.com.br)

Doutoranda PPGEO/UFU, Uberlândia/MG

**Tatiana Diniz Prudente**

[tatyprudente@yahoo.com.br](mailto:tatyprudente@yahoo.com.br)

Mestranda PPGEO/UFU – Bolsista FAPEMIG, Uberlândia/MG

**Roberto Rosa**

[rosa@ufu.br](mailto:rosa@ufu.br)

Professor Doutor do Instituto de Geografia e PPGEO/UFU, Uberlândia/MG

**Waterloo Pereira Filho**

[waterloopf@gmail.com](mailto:waterloopf@gmail.com)

Professor Doutor do Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências da UFSM, Santa Maria – RS.

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo a avaliação da qualidade da água através de parâmetros limnológicos da sub-bacia do Arroio Cadena - RS. O Arroio está localizado na porção central do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 29,65° e 29,73° de latitude sul e 53,80° e 53,86° de longitude oeste de Greenwich, no município de Santa Maria. As variáveis analisadas foram: transparência da água, total de sólidos em suspensão (TSS), total de sólidos dissolvidos (TDS), temperatura da água e do ar, pH e condutividade elétrica (CE). Os dados foram coletados nos dias 21, 23, 26, 28 e 30 de novembro e nos dias 03, 05, 07, 10 e 12 de dezembro de 2007, entre 13:30 e 16:00 horas, totalizando em dez coletas. As variáveis limnológicas apresentaram variação durante o período das coletas, especialmente nos períodos de ocorrência de chuvas. Constatou-se que o ambiente aquático da sub-bacia do Arroio Cadena sofre grandes influências do ecossistema terrestre afetando assim a qualidade da água.

**Palavras-chave:** limnologia, sub-bacia, qualidade da água.

### 1 INTRODUÇÃO

A água no planeta Terra é a essência da vida, dominando por completo a composição química de todos os organismos. Como é um solvente universal, possui uma extraordinária capacidade em dissolver sais minerais, permitindo que a flora e a fauna tenham uma fonte de nutrientes assimiláveis, sem a qual a complexa vida sobre a Terra seria inviável (LAGE FILHO, 1996).

A água superficial é uma pequena fração da água total que constitui boa parte da água utilizável pelo homem. Vários campos do conhecimento tratam da água na superfície em função de seu uso como Engenharia Hidráulica, Engenharia Sanitária, Limnologia, Engenharia Agrícola, etc (SOARES, 2006). Contudo, nesta pesquisa trataremos apenas dos estudos limnológicos.

A limnologia (do grego, limne - lago e logos - estudo) é a ciência que estuda as águas continentais, independente da concentração de sais, em relação aos fluxos de matéria e energia e suas interações com a comunidade biótica (POMPÊO & CARLOS, 2004). Uma das preocupações da limnologia atual é a conservação dos ecossistemas aquáticos continentais, prevendo a utilização racional com o controle da qualidade e quantidade da água (ESTEVES, 1998). Com a identificação das áreas que podem apresentar deterioração seu monitoramento será facilitado.

As técnicas e, principalmente, o equipamento empregados nas pesquisas hidrobiológicas variam conforme a finalidade do estudo que está sendo realizado, as características ambientais do rio ou lago considerado e, sobretudo, com os recursos disponíveis para a

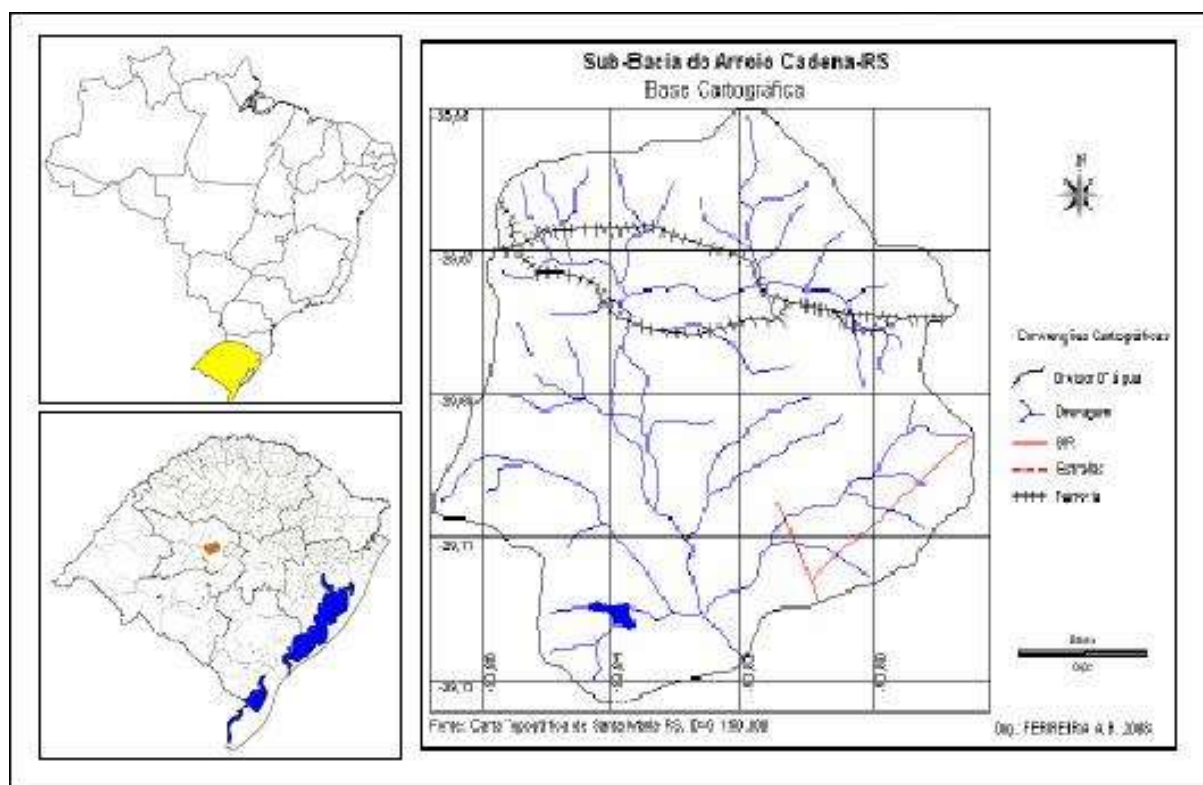
realização do trabalho. Estudos limnológicos com finalidade técnica ou científica requerem, geralmente, aparelhos de grande complexidade e alta precisão. Para trabalhos em áreas reduzidas e análises de rotina, ou quando não se dispõe de grandes recursos financeiros, pode-se empregar equipamento mais modesto, aumentando o número de dados em poucos pontos de coleta, obtendo-se, dessa forma, uma precisão razoável de resultados, com um mínimo de despesas de material e operação.

A obtenção de informações integradas sobre um reservatório depende basicamente do estudo das interações que ocorrem entre os fatores bióticos e abióticos que regem o funcionamento desse ecossistema. Porém, não se pode esquecer que estas interações estão vinculadas a uma escala temporal, refletindo um comportamento dinâmico e imprevisível, intrínseco a cada ambiente. Dessa forma, cabe ao pesquisador promover um levantamento prévio das características ambientais da área a ser estudada, a fim de definir o melhor ponto, horário e época para a realização dos trabalhos.

Neste contexto, o objetivo principal desse trabalho é avaliar a qualidade da água através dos parâmetros limnológicos: transparência da água, total de sólidos em suspensão, total de sólidos dissolvidos, pH, temperatura (da água e do ar) e condutividade elétrica da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena localizada na região central do Rio Grande do Sul/Brasil.

## 2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena localiza-se na porção central do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 29,65° e 29,73° de latitude sul e 53,80° e 53,86° de longitude oeste de Greenwich, no município de Santa Maria, pertencente à Microrregião Geográfica de Santa Maria (Mapa 1). O Arroio Cadena pertence à bacia do Rio Vacacaí que por sua vez faz parte do Rio Jacuí.



Mapa 1 - Localização da Sub-bacia do Arroio Cadena - RS

A sub-bacia pode ser dividida em três grandes compartimentos geomorfológicos com características morfológicas e geológicas distintas: Planalto: a zona das nascentes

localizada na denominada região do planalto, é formado pelo vulcanismo da Bacia do Paraná, ocorrido no Mesozóico, com a presença de Basaltos, arenitos "intertraps". A região é caracterizada pela presença de um relevo ondulado e suavemente ondulado, resultante do trabalho de dissecação fluvial na superfície do planalto. A drenagem tem padrão dendrítico, com vales em "V" ou de fundo plano; Rebordo do Planalto: é uma área de transição entre o planalto e a depressão central, caracterizada por escarpas abruptas. A drenagem flui no sentido da depressão central e é caracterizada por um padrão dendrítico com presença marcante dos vales em V, que por erosão regressiva provocam o festonamento da escarpa; Depressão Central ou Periférica: é constituída por rochas sedimentares da bacia do Paraná, que datam do Paleozóico e Mesozóico (Triássico), encobertos localmente por sedimentos cenozóicos e também recentes (planícies aluviais). Destaca-se na região uma topografia mais ou menos plana e suavemente ondulada, com morros de forma arredondada (CASTILLERO, 1984).

A vegetação da região é compreendida basicamente por formações florestais – Floresta Subtropical, latifoliada de espécies semi-caducifolias, encontradas no rebordo do planalto, ao longo dos vales, em regiões de grande declividade, compreendendo formações montanas e submontanas; formações campestres - campos cobertos por gramináceas contínuas, entremeadas de subarbustos isolados e formações especiais correspondentes às matas de galeria e vegetação ribeirinha (RUHOFF et al, 2003).

O município de Santa Maria agrega vegetações dos campos limpos e da floresta subcaducifólia subtropical. Os campos limpos constituem a pastagem natural, predominando em quase toda a depressão central ou periférica do município. Ocorrem também na porção do Planalto. Em meio aos campos é comum a presença de capões isolados de mata de pequeno e grande porte (BORTOLUZZI, 1974).

O clima é subtropical úmido, constituído por invernos e verões definidos, separados por estações intermédias com aproximadamente dois meses de duração, e chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

A região está ainda sujeita, no outono e no inverno, ao fenômeno do "veranico", que consiste de uma sucessão de dias com temperaturas anormalmente elevadas para a estação. De acordo com o sistema de classificação de Köppen, o clima é o subtropical "Cfa", com temperatura média anual de 19,3°C; a média das temperaturas máximas do mês mais quente (janeiro) é de 31,5°C e do mês mais frio (julho) atinge os 9,3°C; a temperatura mínima absoluta é geralmente de 0°C, e a máxima absoluta é de 35°C (ISAIA, 1992).

### **3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a realização desta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

#### *Documentos*

- Folhas topográficas de Camobi, Santa Maria, Arroio Guassupi e Val de Serra fornecidas pelo Exército, na escala de 1:50.000.
- Imagens do sensor CBERS-CCD, de 26/10/2006, no formato digital, composição 3B4R2G.

#### *Equipamentos utilizados na coleta de campo*

- Termômetro;
- Disco de Secchi;
- Recipientes de 2000 ml.

#### *Equipamentos utilizados em laboratório*

- Filtro de celulose2 (Marca Millipore - HAWG047S0) constituído por membranas HA em Ester de Celulose com poros de 0,45 µm e diâmetro de 47 mm (Millipore, 2006);

- Balança micro-analítica digital marca Metter Toledo - modelo AG 245 (acurácia 0,0001 g);
- Estufa marca Fanem;
- Peagâmetro Sensoglass;
- Condutímetro ORION 515.

#### *Softwares*

- Cartalinx
- IDRISI, versão 32

Os dados foram coletados nos dias 21, 23, 26, 28 e 30 de novembro e nos dias 03, 05, 07, 10 e 12 de dezembro de 2007, entre 13:30 e 16:00 horas, totalizando em dez coletas. Para identificar os pontos de coleta de água foram definidos critérios como: proximidade de áreas urbanas, áreas de campo, áreas florestadas e facilidade de chegar ao ponto amostral. A Figura 1 mostra o local de realização das coletas.



Figura 1 - Local de realização das coletas (Ponte Av. Borges de Medeiros)

As variáveis identificadas foram: Condições atmosféricas, transparência da água, temperatura do ar e da água, totais de sólidos em suspensão (TSS), total de sólidos dissolvidos (TDS), condutividade elétrica e pH.

## **4 RESULTADOS**

Este artigo teve como foco principal analisar a qualidade da água através do estudo das variáveis limnológicas e como estas são afetadas pelo ecossistema terrestre, principalmente a ação antrópica. Os dados coletados (Tabela 1), tanto em campo quanto em laboratório, foram trabalhados de forma a se obter informações sobre as características da sub-bacia analisada.

Tabela 1 - Dados coletados em campo e em laboratório para as variáveis limnológicas.

ARROIO CADENA								
Data	Transparência do DS (cm)	TDS (mg/l)	TSS (mg/L)	Temperatura do ar (°C)	Temperatura da água (°C)	Condutividade ( $\mu\text{scm}^{-1}$ )	pH	Profundidade total (cm)
21/nov	55	222	5,93	30,03	26	461	6,3	55
23/nov	32	218	4,93	31,5	29	459	6,97	39
26/nov	65	222	10,65	26	23,9	468	6,96	91
28/nov	66	227	8,55	28	25	477	6,98	79
30/nov	60	236	9,65	27	25,5	496	7,01	109
3/dez	50	256	12,25	28,2	26	563	7,01	73
5/dez	60	217	3,86	28	23	455	6,06	70
7/dez	60	216	6,9	28	25	455	6,13	75
10/dez	65	260	8,35	35,2	29	546	6,35	70
12/dez	105	232	4,4	25,5	24	486	6,5	127
<b>Média</b>	<b>61,8</b>	<b>230,6</b>	<b>7,547</b>	<b>28,743</b>	<b>25,64</b>	<b>486,6</b>	<b>6,627</b>	<b>78,8</b>

A transparência, medida com o uso do disco de Secchi, mostrou-se variável durante o período de coletas. A transparência varia entre os ecossistemas aquáticos e, num mesmo lago, podendo variar ao longo do dia, estando na dependência do regime de circulação da massa de água, da natureza geoquímica da sub-bacia, do regime das chuvas, e da preservação no entorno. Em alguns lagos pode atingir poucos centímetros de profundidade como é o caso dos pontos de coleta da sub-bacia do Arroio Cadena que não ultrapassaram a profundidade de 112 cm. Isto é decorrente da grande concentração de lixo em seu leito, devido à proximidade com a área urbana (Gráfico 1).

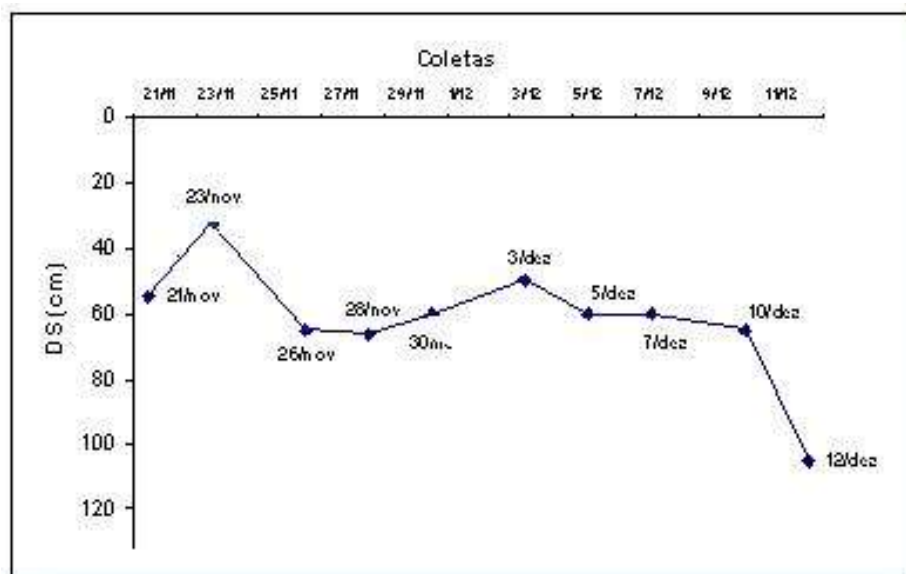


Gráfico 1 - Variação da transparência (DS) nos pontos de coleta

Outro fator, anteriormente mencionado, que também interfere na transparência do disco de Secchi é o regime pluviométrico. No Gráfico 2, tem-se a representação da precipitação ocorrida durante o período de coleta.

Na sub-bacia do Arroio Cadena as chuvas interferiram na sua transparência de maneira diferente, enquanto nas bacias do meio rural ocorre o carreamento de partículas para o leito do rio, diminuindo assim a transparência, no Arroio Cadena ocorre o aumento da transparência, isto porque os lixos e os desejos vindos do esgoto são transportados pelas águas tornando-a mais transparente e com menos partículas em suspensão. Este aumento é consequência da grande impermeabilidade da área em torno do ponto de coleta.

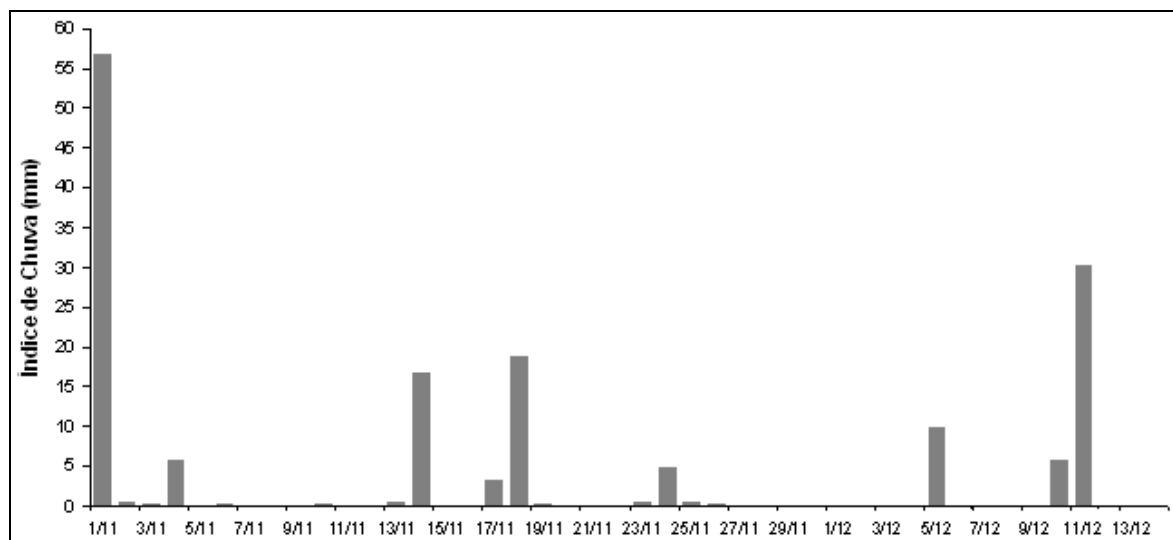


Gráfico 2 – Precipitações ocorridas antes e durante o período de coleta

Fonte: INMTE - <http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php>

Água doce é aquela que apresenta teor de TDS inferior a 1.000mg/L (REBOUÇAS, 1999), e observando o Gráfico 3, verifica-se que a sub-bacia se encontra nessa faixa, apesar do alto grau de poluição. Segundo este critério as águas dessa sub-bacia são adequadas para o consumo, mas devido à grande poluição em que se encontra o Arroio pode-se trazer graves consequências para a saúde, acarretando em varias doenças para a população.

O TDS (total de sedimentos dissolvidos), para a sub-bacia em estudo, por estar inserida na área urbana, apresentou quantidades significantes de TDS.

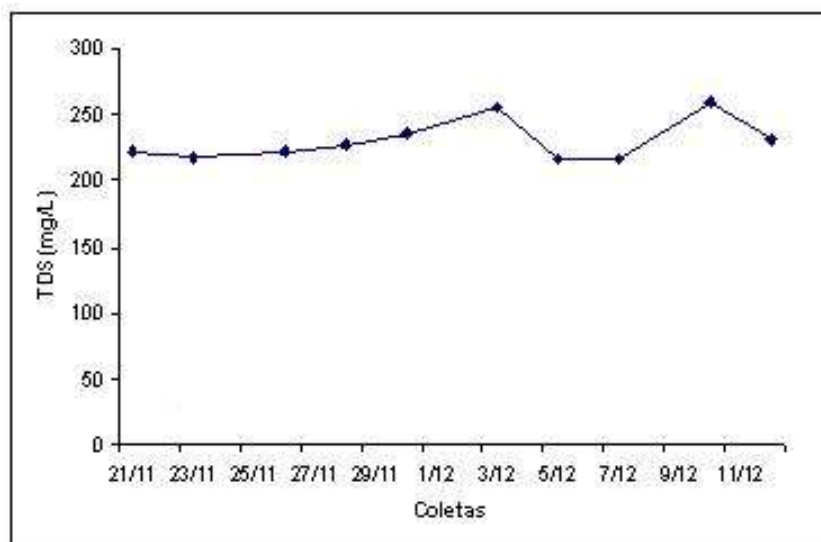


Gráfico 3 - Variação do TDS nos pontos de coleta

O TSS é uma das variáveis limnológicas mais influenciada pelo ecossistema terrestre, pois partículas podem ser levadas para o ambiente aquático, pelo desmatamento, pelo solo exposto, pelo manejo agrícola, pelo regime pluviométrico, pelos ventos, e pode ser facilitada também pela geomorfologia.

Analisando o Gráfico 4 observa-se que por estar dentro da área urbana de Santa Maria, sub-bacia possui sedimentos em suspensão decorrentes da grande quantidade de lixo que é depositada ao longo de seu curso.



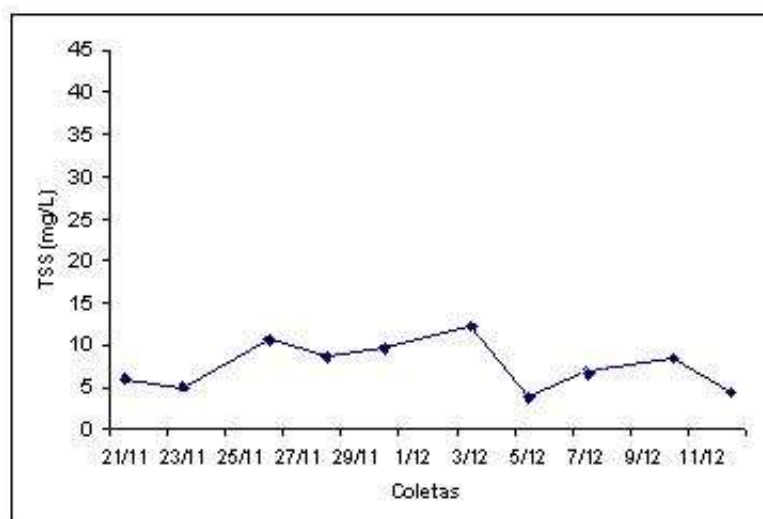


Gráfico 4 - Variação do TSS nos pontos de coleta

O Gráfico 5 apresenta os valores de condutividade elétrica (a) e pH (b) analisados na sub-bacia do Arroio Cadena.

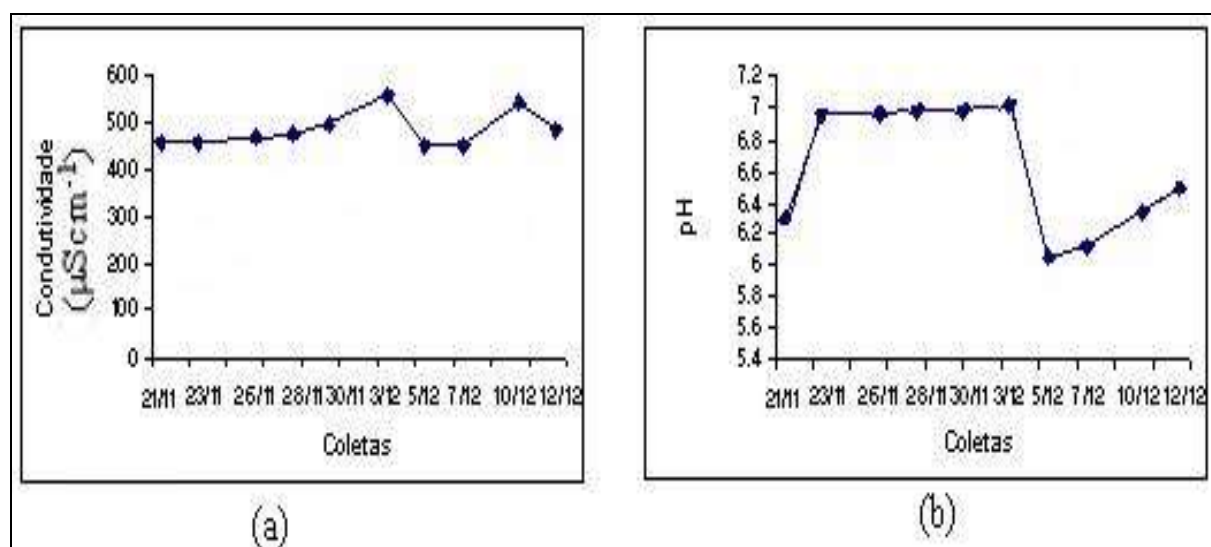


Gráfico 5 - Condutividade elétrica (a) e pH (b)

A condutividade elétrica (Gráfico 5(a)) é importante para o metabolismo do ecossistema aquático, sendo determinante para a indicação de fontes poluidoras, e indicativa de nutrientes no ecossistema aquático, devido a troca de íons.

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.

O regime pluviométrico exerce influência na condutividade elétrica da água. O valor da CE é inversamente proporcional ao valor de índice pluviométrico, isto é, quanto maior o valor do índice pluviométrico, menor o valor da condutividade elétrica, isto pode explicar o fato da sub-bacia do Arroio Cadena, ter apresentado maior condutividade elétrica, por possuir uma

elevada quantidade de sais dissolvidos. No Cadena isto pode estar relacionado à quantidade de esgoto e dejetos jogados ao longo de seu curso (Gráfico 5(a)).

Quanto aos valores de pH, observando-se o Gráfico 5(b), ocorrem variações, ficando entre 6,0 e 7,0. Nos períodos de maior incidência de chuvas ocorre uma diminuição desses valores, apresentando nos dias 21/11 e 5/12 valores mais baixos, se tornando praticamente ácido.

Como se pode observar no Gráfico 5(b) o pH de manteve estável durante as coletas dos dias 23/11, 26/11, 28/11, 30/11 e 3/12, o que está relacionado com a pouca incidência de chuvas durante este período de coleta. Geralmente um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais.

Sabe-se que o potencial hidrogeniônico (pH) de um sistema é de fundamental importância para a manutenção da vida. Quando o pH atinge valores extremos como 5,5 e 9,5 (muito ácidos ou muito básicos) podem ser alteradas a distribuição das comunidades aquáticas (WETZEL, 1995 apud COGO, 2005, p. 29).

## 5 CONSIDERAÇÕES

Com base nos dados coletados em campo e analisados em laboratório, observou-se que o ambiente aquático sofre grandes influências do ecossistema terrestre. Sendo que as variáveis limnológicas mostraram como a sub-bacia é afetada.

Verificou-se que a sub-bacia apresenta grande quantidade de dejetos que são jogados em seu leito, tanto pela população residente nas margens, como pelo esgoto. Neste sentido, a coleta, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada do esgoto sanitário são fundamentais para a melhoria da qualidade da água e da saúde da população do município. Dessa forma, destaca-se que os investimentos em saneamento têm um efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde.

Enfim, é necessário ressaltar que a análise da qualidade da água através de parâmetros limnológicos poderá subsidiar o planejamento ambiental, a tomada de decisões e o gerenciamento dos ecossistemas aquáticos.

## REFERÊNCIAS

Barbosa, Cláudio Clemente Faria. **Sensoriamento Remoto na Dinâmica da Circulação da Água do Sistema Planície de Curai/Rio Amazonas**. 2005. 282 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.

Bortoluzzi, Carlos Alfredo. **Contribuição à geologia da região de Santa Maria Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: Instituto de Geociências da UFRGS, 1974, p. 7-86. (Pesquisas, v.4)

Branco, Samuel Murgel. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária – Água**. 3. ed. São Paulo: Cetesb, 1986. 640 p.

Casagrande, Leandro. **Avaliação do parâmetro de propagação de sedimentos do modelo de williams (1975) na bacia do rio vacacaí-mirim com o auxílio de técnicas de geoprocessamento**. 2004. 242 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Castillero, Abel Castro. **Uso da terra por fotografias aéreas no município de Santa Maria, RS**. 1984. 47 f. Monografia (Especialização em Imagens Orbitais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Cogo, Michelle Cristine. **O papel dos sedimentos em suspensão no metabolismo de rios de micro e meso-escala no estado de Rondônia**. 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado



Ecologia dos Agroecossistemas), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

Esteves, Francisco De Assis. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

Isaia, T. **Planejamento de uso da terra para o município de Santa Maria- RS, através do diagnóstico físico conservacionista das microbacias hidrográficas**. Santa Maria. 1992. 60 p.

Lage Filho, A. L. **Características ecológicas e limnológicas da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Antas, no período de menores precipitações (Poços de Caldas - MG)**. 1996, 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia)., Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos.

\_\_\_\_\_ et al. Limnological variables and macrophyte infestation in Tucuruí reservoir - Pará - Brazil. In: INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 2002, Toronto. Proceedings... Toronto, 2002.

Pompêo, Marcelo Luiz Martins & Carlos, Viviane Moschini. **A ecologia e limnologia no Brasil**, São Paulo, 2004. Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/limnologia/Limnologia\\_no\\_Brasil/](http://www.ib.usp.br/limnologia/Limnologia_no_Brasil/)>. Acesso em: 17/10/2007.

Ruhoff, Anderson Luiz et al. **Mapeamentos de Uso da Terra e Ocupação do Espaço Geográfico em Santa Maria, RS**. Curitiba, n. 7, p. 87-94, 2003. Ed. UFPR. Disponível em <[http://coralx.ufsm.br/mundogeo/Links/Publicacao\\_arquivos/RAE-2004-22.pdf](http://coralx.ufsm.br/mundogeo/Links/Publicacao_arquivos/RAE-2004-22.pdf)> acesso em 22/08/2007.

Rebouças, Aldo da Cunha. *Águas subterrâneas*, In: Rebouças, Aldo da Cunha; Braga, Benedito; Tudinsi, José Galizia (org.) **Águas Doces do Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação.**, cap. 04, 117-150, São Paulo: Escrituras Editora, 1999. 717 p.

Soares, João Viane. **Introdução a Hidrologia de Florestas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/~camilo/hidro/pdf/>>. Acesso em: 22/04/2008.