

## MATERIAL EM SUSPENSÃO DO RIO JACUÍ NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Airton Sieben - UFT<sup>1</sup>

Dalva Paulus<sup>2</sup>

José Luiz Silvério da Silva - UFSM<sup>3</sup>

### RESUMO

O trabalho apresenta e discute alguns parâmetros de avaliação da qualidade físico-química das águas do Rio Jacuí no Município de Selbach. Coletou-se vinte e uma amostras de águas superficiais em uma seção do Rio Jacuí, distando 20 km ao Sul da sede municipal, onde se avaliou quantidade total de material em suspensão, o pH, a condutividade elétrica e a concentração de alguns elementos químicos. Posteriormente, essas amostras foram enquadradas numa das classes do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Concluiu-se que a água superficial foi classificada na classe 3 do CONAMA, própria para dessedentação de animais e irrigação.

Palavras-chave: Rio Jacuí. Qualidade da água. Impacto ambiental.

### ABSTRACT

The work presents and discusses several parameters of the physicochemical quality evaluation of the Jacuí River, in Selbach community. Twenty one samples were collected in a surficial section of the Jacuí River, distant 20 km to the South of the Selbach city where valuation the suspension material, the pH, the electric conductivity and the concentration of some chemical elements. After this sample were framed in a CONAMA class. The surficial water was classified in the 3 class of CONAMA, own for the animals dessedentacion and irrigation.

Key - words: Jacuí River. Water quality. Environmental impact.

### INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais são ações que afetam a qualidade do meio ambiente físico e humano. A partir de uma maior conscientização da sociedade, os fatores ambientais passaram a ser considerados nos planejamentos e projetos econômicos.

Conforme Porreca (1998) a poluição das águas, dos mares, rios e lagos ocorre com o lançamento de esgotos domésticos, despejos industriais, ou outro material perigoso ou poluente, como substâncias com características físico-químicas ou biológicas que afetem diretamente à saúde humana e outras formas de vida. Segundo Castro (1980), para que as águas naturais não estejam sofrendo efeitos da poluição, o pH deve variar de 6,5 a 8,5.

No Alto curso do Rio Jacuí localizam-se diversas barragens: Ernestina (PCH 3,70 MW de potência), Passo Real (150 MW), Maia Filho, Itaúba (500 MW). Portanto, a área de estudo situa-se entre barragens. Uma vez que as companhias de energia elétrica, de acordo com as leis ambientais, necessitam obter a cada ano as licenças de operação, partiu-se para a caracterização da carga em suspensão no Rio Jacuí, visando subsidiar futuros estudos geoquímicos no trecho avaliado, confrontando-se os dados com estações de coletas da Aneel.

<sup>1</sup> Graduado em Geografia, UFSM/Universidade Federal de Santa Maria; mestre em Geomática/UFSM e professor de Geografia da UFT/Universidade Federal do Tocantins (campus Araguaína); 412 6284/412 1000 end: Rua 14 de Janeiro, 442, Bairro São João, CEP: 77807-050 Araguaína/TO. e-mail: airsie@bol.com.br

<sup>2</sup> Graduada em Agronomia UFSM, mestre em Agronomia/UFSM e-mail: dalvaufmsdeutch@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor do departamento de Geociências, UFSM, Campus Universitário, Depto de Geociência, prédio 17, sala 1605, Camobi/Santa Maria/RS CEP 97111-970, e-mail: silverio@base.ufsm.br

Conforme Santos (1991) são três os métodos para a determinação da produção de sedimentos de uma bacia hidrográfica: a) medidas de sedimentos em suspensão, b) medidas de volumes de assoreamento, c) cálculo com base na erosão total. A medida dos sedimentos em suspensão é um método tradicional em Engenharia Hidráulica.

A Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (SEMA, 2002), também fornece subsídios para estudos de impactos ambientais nas áreas de influência de hidroelétricas e monitoramentos sistemáticos desenvolvidas pela Aneel (2000 - 2002).

Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo geral, fornecer alguns parâmetros de avaliação da qualidade físico-químicos da água do Rio Jacuí. Os objetivos específicos são: - determinar a quantidade de material em suspensão - conhecer as concentrações de alguns elementos nas águas e enquadrar as águas em relação à Resolução N° 20/1986 do CONAMA;

## 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O Município de Selbach - RS, localiza-se na Microrregião do Alto Jacuí na Região do Planalto Médio, situado entre as Coordenadas Geográficas de 28° 34' e 28° 46' de Latitude Sul e 53° 55' e 53° 02' de Longitude Oeste de Greenwich. Tem área de 20.400 hectares. A área estudada está situada ao Sul do Município de Selbach. O local de estudo por onde passa o Rio Jacuí, está distante em torno de 20 Km da sede municipal de Selbach, figura 01.

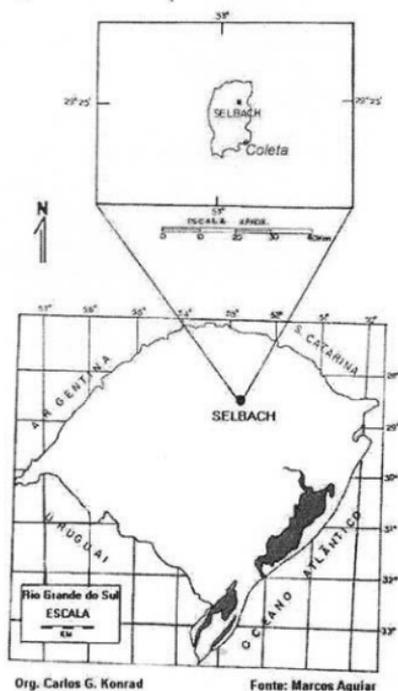


Figura 1 - Mapa de localização e ponto de coleta das águas.

## 2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O clima é caracterizado de acordo com a classificação de Köppen como Cfk, subtropical com invernos frios, onde: (C) temperatura média do mês mais frio entre 18°C e 3°C; (f) sem estação seca- a precipitação média do mês mais frio é de 1 a 3 vezes maior do que a do mês mais quente; (a) média do mês mais quente superior a 22°C; (k) temperatura média anual < 18°C- inverno frio. O mês de Janeiro é o mais quente do ano, e o mês de Junho é o mais frio (SIEBEN, 2001). Conforme dados da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE, 1986-1996), os meses de Abril, Setembro e Outubro, neste período, foram os mais chuvosos, enquanto que nos meses de Agosto e Fevereiro ocorreram os menores índices pluviométricos. A média anual destes onze anos foi de 1782 mm de chuvas anuais.

Na geologia as litologias predominantes constituem-se de rochas efusivas da Formação Serra Geral, pertencente à bacia do Paraná (Basaltos e Granófiros). Segundo IBGE (1986) as rochas da Formação Serra Geral encontram-se discordantemente recobertas por sedimentos da formação Tupanciretã. Este tipo de formação pode vir a explicar a presença de areias inconsolidadas, encontradas em certos pontos do leito do rio Jacuí.

O Município de Selbach tem sua altimetria mais elevada ao Centro e ao Norte, atingindo 479 metros de altitude. A partir deste ponto as cotas vão baixando gradativamente em sentido Norte-Sul, Centro-Leste e Centro-Oeste. Na parte central se verifica cota altimétrica em torno de 400 metros, diminuindo em direção Sul, Leste e Oeste. Na porção Sul e Sudoeste, ao longo do Rio Jacuí e Rio Arroio Grande, encontram-se as curvas de níveis mais baixas, com altitudes de 340 metros. O divisor de água se tem na direção Norte Sul, pois nesta porção estão as altitudes mais elevadas. As águas se deslocam em direção a microbacia do Rio Colorado (Leste), ou para a microbacia do Rio Arroio Grande (Oeste), ou diretamente ao Rio Jacuí, na parte Sul do Município. O relevo é monoclinal com cota altimétrica média de 400 metros (SIEBEN, 2001).

Esta região é caracterizada por uma agricultura intensiva de soja, trigo e milho, que contribuem com aspectos erosivos. As perdas de solos são visíveis em alguns locais como no Rio Colorado, afluente da margem direita do Rio Jacuí, à montante da área de estudo. Mesmo com a implantação de técnicas de plantio direto na região, ainda observa-se a cor vermelha da água em dias chuvosos.

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Álico, de acordo com a Classificação Brasileira de Solos (EMBRAPA, 1999). Quanto à utilização dos solos é necessário que se façam duas considerações: Os latossolos Vermelho Escuro Álico exigem práticas de calagem e adubação mais intensas e são solos largamente utilizados para o cultivo de soja e trigo. Observa-se boa conscientização na adoção de práticas conservacionistas por parte dos agricultores, com orientação técnica de cooperativas que atuam na região.

Com relação a hidrografia a área de estudo faz parte da Bacia Hidrográfica G 50 (SEMA, 2002) ou Bacia 8, Sb86 Bacia do Atlântico Sudeste (ANEEL, 2000; 2002). O Rio Jacuí passa ao Sul do Município de Selbach, percorrendo 18 km no mesmo. A rede de drenagem tem a forma dendrítica, pois suas ramificações estão em forma de árvore. Os rios do Município de Selbach apresentam a maior parte de 1ª ordem, em seguida de 2ª ordem e, por conseguinte os rios de 3ª ordem. Toda a área do município é bem drenada (SIEBEN, 2001).

## 3 - METODOLOGIA

Utilizaram-se cartas topográficas de Ibirubá (folha: SH 22-V-A-V-2, MI 2932/2), Espumoso (folha: SH 22-V-A-VI-1, MI 2933/1), Campos Borges (folha SH 22-V-A-VI-3, MI 2933/3) e Fortaleza dos Valos (folha: SH 22-V-A-V-4, MI 2932/4), elaboradas pelo DSG (Ministério do Exército) - Diretoria dos Serviços Geográficos, escala de 1:50000, confeccionadas no ano de 1969. Inicialmente utilizou-se papel acetato, para a execução dos mapas temáticos, nas cartas, e delimitação da área de coleta das águas.

As coletas de águas superficiais foram feitas em garrafas plásticas, onde posteriormente obteve-se seu volume com balões volumétricas de 500 mL e de 1000 mL, a margem direita do Rio Jacuí, no período de Maio de 1999 a Março de 2001. As amostras de água foram analisadas em Laboratórios: de Solos, Química e Geociências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) RS. Utilizou-se dados hidrosedimentométricos (1986 - 1996) obtidos na Companhia Estadual de Energia Elétrica-CEEE da barragem do Lago Passo Real, localizada a aproximadamente 60 quilômetros a jusante do ponto de coleta. Também utilizou-se dados de vazão do rio.

Realizou-se análise de espectrofotometria de Absorção Atômica, avaliando-se as concentrações dos elementos:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ . A concentração em meq/L foi obtida a partir dos resultados de análises de água por espectrômetro de absorção atômica, multiplicando-se a concentração em  $(\text{mg/L}^{-1}) \times$  peso equivalente (carga de íon/massa atômica).

A dureza das águas foi avaliada indiretamente através do uso da equação de Drever (1997): Dureza em  $\text{mg/L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3 = 2,5 (\text{mg/L}^{-1} \text{Ca}^{2+}) + 4,1 (\text{mg/L}^{-1}) \text{Mg}^{2+}$ .

Para a obtenção dos sedimentos em suspensão, utilizou-se o papel filtro de diâmetro de 12,5 cm e de porosidade de 7,5  $\mu\text{m}$ . na Segunda fase comparou-se com o filtro milipore < 2  $\mu\text{m}$  (porosidade), utilizando-se um sistema de bomba d' água, em Kitazato, para filtração da amostra de água. Na avaliação dos sedimentos em suspensão das águas utilizou-se um frasco de vidro tipo Kitazato de 500 mL; acoplado a um funil de decantação Büchner com diâmetro de 12,5 cm. O papel de filtro Inlab utilizado foi de diâmetro 12,5 cm, e de porosidade efetiva em torno de 7,5  $\mu\text{m}$ , equivalente a fração superior ou igual a silte fino, realizada através de filtração rápida. Para comparação utilizou-se o filtro de diâmetro fração argila 0,45  $\mu\text{m}$ , Millipore.

Avaliou-se o pH das águas superficiais com peagômetro de bancada. Para determinação da condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}^{-1}$ ) das águas a 25°C, utilizou-se condutivímetro Hanna HI 933000.

Secou-se o material em suspensão obtido da filtração a cerca de 40°C em estufa e após os filtros foram pesados em balança de precisão.

Multiplicando-se a condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S/cm}^{-1}$ ) pelo valor de 0,65, obtêm-se os sólidos totais dissolvidos (STD) na unidade de  $(\text{mg/L}^{-1})$ , de acordo com Matthes (1982);

Realizou-se duas coletas de sedimentos extraídas às margens do Rio Jacuí;

Para análises da concentração de P utilizou-se fotolorímetro (Spectronic 20) e para análise da concentração de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  utilizou-se de fotômetro de chamas;

Para o enquadramento da qualidade das águas em Relação à resolução N° 20 CONAMA seguiu-se a seguinte metodologia: concentração de  $\text{Na}^+$  na água em  $\text{mg/L}^{-1} \times 0,0435$  meq/L; concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  na água em  $\text{mg/L}^{-1} \times 0,0499$  meq/L; concentração de  $\text{Mg}^{2+}$  na água em  $\text{mg/L}^{-1} \times 0,08224$  meq/L.

Também foram avaliadas as razões iônicas entre íons dissolvidos nas águas, buscando-se inferir o litotipo rochoso associado a rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. De acordo com (Custódio & Llamas, 1983 apud CPRM, 1997), as razões iônicas são expressas em meq/L e indicadas pelo símbolo r. As mais frequentes são  $r\text{Mg}^{2+}/r\text{Ca}^{2+}$ ;  $r\text{K}^+/r\text{Na}^+$ ;  $r\text{Na}^+/r\text{Ca}^{2+}$  e  $r\text{Na}^+/(r\text{Ca}^{2+} + r\text{Mg}^{2+})$ .

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos diversos parâmetros de qualidade da água podem ser observados na Tabela 01. A faixa de variação do pH apresentou valor mínimo de 5,01 e máximo de 7,34. O valor médio foi de 6,57 (nos períodos secos do ano). O valor médio de pH 6,57 indica uma certa neutralidade da água. Portanto nota-se que das 21 avaliações, 6 avaliações, representando em torno de 28%, estão fora desta faixa 6,5-8,5, indicando no mínimo, uma alteração da qualidade das águas do Rio Jacuí, no ponto avaliado, nas quatro estações do ano. Os resultados obtidos não permitem concluir se as flutuações

do pH relacionam-se a causas naturais e/ou antropogênicas, sendo necessário no futuro uma avaliação de outros parâmetros físico-químicos e biológicos complementares.

Tabela 01- Parâmetros físico-químicos das águas do Rio Jacuí em Selbach/RS (1999/2001).

Amostras	pH	C. E.*	STD **	Mat. Sus.	Mat. Sus.
		( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )	( $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ )	>7,5 $\mu\text{m}$ ( $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ )	<0,45 $\mu\text{m}$ ( $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ )
1/5/1999	7,34	84	55	38	Não analisado
14/6/1999	7,28	59	38	470	Não analisado
4/7/1999	6,79	53	35	492	Não analisado
28/8/1999	7,18	62	40	72	Não analisado
5/9/1999	6,88	59	38	120	Não analisado
8/10/1999	6,86	67	44	5	Não analisado
10/11/1999	6,98	56	36	8	Não analisado
13/12/1999	7,19	59	38	368	Não analisado
10/3/2000	6,67	79	51	223	75
20/4/2000	6,78	65	42	143	53
1/5/2000	6,86	52	34	99	43
25/6/2000	5,5	61	40	5	8
22/7/2000	5,18	71	46	41	5
25/8/2000	6,37	55	36	46	Não analisado
10/9/2000	6,59	48	31	10	Não analisado
13/10/2000	6,7	40	26	27	Não analisado
10/11/2000	6,66	127	83	9	Não analisado
23/12/2000	5,01	171	111	26	Não analisado
6/1/2001	6,29	119	77	21	Não analisado
14/2/2001	6,49	123	80	44	Não analisado
5/3/2001	6,54	106	69	66	Não analisado
Média	<b>6,57</b>	<b>77</b>	<b>50</b>	<b>111,09</b>	<b>36,8</b>

\*C. E. - Condutividade Elétrica; STD - Sólidos Totais Dissolvidos.

\*\*Sólidos Totais Dissolvidos = Condutividade Elétrica ( $\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) X 0,65

Fonte e organização: autores

O material em suspensão avaliado (total 2 frações) variou entre 5 a 492  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ , com média de 111,09  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ , um valor considerado baixo.

A Condutividade Elétrica variou entre 40 a 171  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  e uma média de 77  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ . A grande parte das águas utilizadas mundialmente para uso na agricultura, possui condutividade elétrica inferior a 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  (CPRM, 1997).

A faixa de variação de STD (Sólidos Totais Dissolvidos) entre 26 a 111  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$  e média de 50  $\text{mg}/\text{L}$ , indicam que as águas são todas doces, com muito baixa concentração de sais dissolvidos, de acordo com a Resolução N° 20 CONAMA.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos das análises de água do Rio Jacuí. Os valores de Cálcio variaram de 1,60 a 4,20  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ . O Magnésio variou de 0,10 a 2,30  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$  e o Potássio variou de 0,10 a 5,80  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ . O Cálcio e o Magnésio normalmente expressam a dureza total das águas. Os teores de Ferro total oscilaram entre < 0,1 até 2,4  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ . O sódio variou de 0,1 a 8,0  $\text{mg}/\text{L}^{-1}$ . Os teores de Manganês estiveram na maior parte enquadrados na classe 3 (Res. 20 CONAMA), cujo valor máximo permitido é de 0,1  $\text{mg}/\text{L}$ , de um total de doze amostras avaliadas, 75% das amostras atingiram valores da classe 3, ou foram superiores.

Acredita-se que tanto o Ferro quanto o Manganês estejam participando dos óxidos e/ou hidróxidos insolúveis, na sua forma coloidal e/ou associados aos argilominerais. Não foi avaliado o potencial de oxi-redução das águas.

Todas as amostras apresentaram concentração de Sódio bem abaixo de 200 mg/L<sup>-1</sup>, o que poderia enquadrá-las na classe 1 CONAMA. O teor de Sódio encontrado foi baixo, e em todas as amostras apresentaram valores menores do que 0,34 meq/L<sup>-1</sup>.

Os valores de Zinco variaram de < 0,1 à 0,31 mg/L<sup>-1</sup>, muito abaixo de 5,0 mg/L<sup>-1</sup>, mas superiores as águas de classes I e II. Todas as amostras apresentaram teores de Fósforo e Cobre abaixo de 0,1 mg/L<sup>-1</sup>. Conforme a Resolução N° 20, se têm valores até 1,0 mg/L<sup>-1</sup>, para enquadramento nas classes 1, 2, 3, 5 e 7.

Tabela 02 - Concentração dos elementos químicos e dureza (mg/L<sup>-1</sup>) CaCO<sub>3</sub>, presentes nas águas coletadas no Rio Jacuí.

Amostras	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>++</sup>	Zn <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>	Dureza mg/L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
Testem.	0,2	0	0	0	0	0	<0,10	0,5
1/5/1999	2,6	1,5	4,4	0,1	0	0	<0,10	12,65
14/6/1999	1,8	0,8	2	0,1	0	0	<0,10	7,78
4/7/1999	1,6	0,8	2	0,1	0,1	<0,10	0,1	7,28
28/8/1999	2	0,1	2,4	0,1	0,1	0,1	<0,10	5,41
5/9/1999	2	0,9	2	0,1	0,2	0	<0,10	8,69
8/10/1999	2,6	1,2	2,6	0,1	0,1	0	<0,10	11,42
10/11/1999	2	1	2	0,1	0,1	0	<0,10	9,1
13/12/1999	2	0,1	2,2	0,1	0,1	<0,10	<0,10	5,41
10/3/2000	2,1	0,9	3,4	0,2	0,1	<0,10	0,4	8,94
20/4/2000	2,3	1	2	0,1	0,1	<0,10	0,3	9,85
1/5/2000	2,4	1,1	2,4	0,1	0,1	<0,10	0,2	10,51
25/6/2000	3,6	2	2,8	1,2		0,07	0,12	17,2
22/7/2000	3,2	2,3	2,2	1		0,05	0,46	17,43
25/8/2000	3,4	1,9	3,8	1,4		0,31	0,14	16,29
10/9/2000	3,1	1,9	2,4	1		0,05	0,34	15,54
13/10/2000	2,9	2,2	1,6	5,8		0,09	0,32	16,27
10/11/2000	3,5	2,2	3,6	1,6		0,1	0,1	17,77
23/12/2000	4,2	2,2	8	2		0,12	2,4	19,52
6/1/2001	3,7	2,1	3,4	1,4		0,08	0,15	17,86
14/2/2001	3,8	2,3	2,4	1,4		0,02	0,22	18,93
5/3/2001	3,7	2,3	2,2	1,4		0,02	0,42	18,68
<b>MÉDIA</b>	<b>2,67</b>	<b>1,47</b>	<b>2,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,41</b>	<b>12,41</b>

OBS: Os elementos Fósforo e Cobre todas as amostras apresentaram concentração < 0,1mg/L<sup>-1</sup>.  
Fonte e organização: autores

Segundo o diagrama para a classificação das águas em função de sais (salinidade) e sódio (USSS), as águas do Rio Jacuí apresentam salinidade baixa (C1) com valores inferiores a 250 µS/cm<sup>-1</sup>, podendo ser utilizadas para irrigação, na maior parte das culturas e em qualquer tipo de solo em base Cauduro e Dorfman (2000).

Observa-se neste trabalho que mesmo com a implantação do plantio direto, no início da década de 90, ainda chegam quantidades consideráveis de solos férteis às águas do Rio Jacuí e neste trabalho avaliados indiretamente, pela carga do material em suspensão, e também visualmente pela cor avermelhada, como exemplo o Rio Colorado e outros afluentes do Rio Jacuí.

Na Tabela 03, ilustra-se as razões iônicas das águas do Rio Jacuí, obtidas no período, 1999-2001, que de acordo com CPRM (1997), as razões iônicas de r Mg<sup>2+</sup>/r

$\text{Ca}^{2+}$ , nas águas continentais variam entre 0,3 até 1,5, e que os valores maiores que 1, indicam litotipos rochosos ricos em silicatos de magnésio, ex. gabros e basaltos. Através dos dados obtidos desta relação, visualizados na Tabela 03, obteve-se uma faixa de 0,08 até 1,25, portanto 3 amostras apresentaram valores superiores a 1, confirmando o tipo rochoso basalto.

A razão  $r\text{K}^+/r\text{Na}^+$ , nas águas doces de acordo com CPRM (1997), pode variar entre 0,001 até 1,00 e mais freqüentemente entre 0,004 até 0,3, sendo que o  $\text{K}^+$  é preferencialmente fixado nos argilominerais, esta razão normalmente é menor na água do que na rocha. Os resultados obtidos indicam uma faixa de valores entre 0,0 até 1,00, concordando com as razões anteriormente citadas.

As razões  $\text{Na}^+/r\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Na}^+/(r\text{Ca}^{2+} + r\text{Mg}^{2+})$  de acordo com CPRM (1997), indicam possíveis processos de trocas de bases. As faixas obtidas nesta pesquisa estiveram entre um valor mínimo de 0,42 e 0,18 e um valor máximo de 1,63 e 1,35, respectivamente para cada uma dessas razões.

Tabela 03 - Razões iônicas da água da água do Rio Jacuí período 1999-2001.

Amostras	$r\text{Mg}^{2+}/r\text{Ca}^{2+}$	$r\text{K}^+/r\text{Na}^+$	$\text{RNa}^+/r\text{Ca}^{2+}$	$r\text{Na}^+/(r\text{Ca}^{2+})$
1/5/1999	0,09	0	1,47	1,35
14/6/1999	0,67	0,04	0,9	0,54
4/7/1999	0,76	0,04	1,01	0,57
28/8/1999	0,08	0,03	1,01	0,93
5/9/1999	0,71	0,04	0,81	0,47
8/10/1999	0,7	0,03	0,85	0,5
10/11/1999	0,8	0,04	0,81	0,45
13/12/1999	0,08	0,03	0,91	0,84
10/3/2000	0,67	0,02	1,35	0,8
20/4/2000	0,7	0,06	0,7	0,41
1/5/2000	0,76	0,03	0,84	0,48
25/6/2000	0,89	0,02	0,67	0,35
22/7/2000	1,13	0,33	0,57	0,26
25/8/2000	0,89	0,19	0,95	0,5
10/9/2000	0,97	0,4	0,65	0,33
13/10/2000	1,25	0,5	0,42	0,18
10/11/2000	1,03	1	0,86	0,42
23/12/2000	0,86	0,12	1,63	0,87
6/1/2001	0,92	0,36	0,76	0,39
14/2/2001	0,95	0,4	0,53	0,27
5/3/2001	0,98	0,44	0,49	0,25

Fonte e organização: autores

Salienta-se que esses valores representam uma contribuição nos estudos hidrogeoquímicos e sedimentométricos da qualidade físico-química das águas superficiais do Rio Jacuí, no trecho em que drena rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, uma vez que suas águas são aproveitadas para geração de energia elétrica, em quatro barragens ao longo do seu curso principal.

## CONCLUSÕES

Diante deste exposto, pelos parâmetros avaliados no monitoramento realizado, no período entre 1999 a 2001, executado na margem direita do Rio Jacuí na área de

Selbach, Planalto da Serra Geral localizada no estado do Rio Grande do Sul, constituído por derrames de rochas vulcânicas, de composição basáltica, pode-se inferir que as águas são classificadas como doces e estão de acordo com os padrões estipulados pelo CONAMA, Resolução N° 20 e atualizados pela Resolução N° 357/2005, enquadradas na classe 3 e sendo próprias para:

- a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) pesca amadora;
- d) recreação de contato secundário; e
- e) dessedentação de animais.

Salienta-se que o uso preponderante da água na região estudada é o potencial hidroelétrico do Rio Jacuí, das barragens de Passo Real, Maia Filho, Itaúba e Ernestina.

Com relação à faixa de variação de pH, portanto numa faixa de variação entre um mínimo de 5,1 até um máximo de 7,34 obtendo-se como valor médio 6,57, classifica-se dentro da faixa sugerida para esta classe 3, conforme a Resolução CONAMA N° 537/2005 situada entre 6,0 a 9,0. Portanto obteve-se das vinte e uma avaliações apenas três amostras com pH inferior a 6,0.

Também reforçam a classificação das águas como doces, pois os valores de condutividade elétrica das águas variaram numa faixa entre 40 até 123  $\mu\text{S}/\text{cm}$  apoiadas pelos valores de sólidos totais dissolvidos/STD que indicaram valores baixos, variando entre 26 até 111 mg/L bem inferiores ao máximo estipulado para as águas doces de 500 mg/L estipuladas pela resolução do CONAMA.

Com relação a dureza das águas em todas as avaliações foram consideradas brandas, isto é, inferiores a 50 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

Em relação ao risco dos solos sofrerem solidificação pelo sódio inferindo-se a possibilidade de água de irrigação utilizada vir a causar sodificação progressiva no solo, todas as amostras enquadraram-se na classe C1 (águas de salinidade baixa) e S1 águas com baixo teor de sódio, sendo todas elas consideradas próprias na irrigação de culturas, destacando-se dentre elas o arroz.

Os valores das razões iônicas obtidas para as águas superficiais do Rio Jacuí através das análises de  $r\text{Mg}^{2+}/r\text{Ca}^{2+}$ ;  $r\text{K}^+/r\text{Na}^+$ ;  $r\text{Na}^+/r\text{Ca}^{2+}$  e  $r\text{Na}^+/(r\text{Ca}^{2+} + r\text{Mg}^{2+})$  confirmaram faixas indicativas de litotipos de rochas vulcânicas, basaltos pertencentes aos derrames vulcânicos da Bacia do Paraná, e representados pela Formação Serra Geral no Planalto da Serra Gaúcha.

A faixa de variação da concentração do material em suspensão avaliado variou entre 5 a 492 mg/L, com média de 111,09 mg/L, um valor médio o qual pode ser considerado baixo para a região.

Salienta-se que para a renovação da licença de operação das barragens pelo órgão gestor são necessários a realização de monitoramentos de diversos parâmetros de qualidade físico-química das águas, portanto os dados aqui apresentados e discutidos servirão como subsídios para estes estudos que são realizados somente em certos pontos do país. Os resultados aqui apresentados também informam com relação a qualidade da água no setor avaliado constituindo um instrumento que atesta a condições da água para consumo da atual e futuras gerações.

Com as mudanças ocorrentes nas práticas da agricultura no que diz respeito a conservação do solo e água, o sistema plantio direto implantado pelos produtores da área em estudo contribuíram para a redução das perdas de solo, diminuindo os custos na lavoura, além da melhora como um todo da qualidade ambiental.

Os estudos realizados no Rio Jacuí no Município de Selbach demonstram ainda grandes problemas ambientais causados pela ação antrópica na área. Serão necessários mais estudos a fim de acompanhar o processo de erosão das áreas usadas na agricultura, principalmente no que concerne a questão da cultura do soja.

Como agradecimento os autores gostariam de salientar as facilidades na

obtenção das informações cedidas pela Companhia Estadual de Energia Elétrica/CEEE-RS, ao apoio logístico e de laboratórios do Centro de Ciências Rurais/Departamento de Solos e também ao laboratorista Renato Oliveira da Costa do laboratório de sedimentologia do Departamento de Geociências. A Universidade Federal de Santa Maria, por ter cedido suas instalações e laboratórios durante esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/hi-droweb/2000/hidrogeo.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2002.

CASTRO, P. S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, Mg.** Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, 1980. 107p. (Dissertação Mestrado em Engenharia Florestal).

CAUDURO, F. A. & DORFMAN, R. **Manual de Ensaio de Laboratório de Campos para Irrigação e Drenagem.** Porto Alegre: PRONI : IPH-UFRGS 1990, 216p.

COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS/ LABHID - **Hidrologia- Conceitos e Aplicações- Serviço Geológico do Brasil (CPRM) / LABHID (Universidade Federal de Pernambuco, 1997, p.389).**

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA (CEEE). **Relatório Interno.** 1999.

DREVER, J. I. **The Geochemistry of Natural Waters, Surface and Groundwater Environments.** Third Edition, 1997, 436 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa-Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. ed. XXVI. p 209.

IBGE (RADAMBRASIL). **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Rio de Janeiro: IBGE. 1986. 796 p. Volume 33.

MATTHESS, G. **The Properties of Groundwater.** Tradução para o Português por John C. Harvery. Original Wiley L. Sons, New York. 1982.

PORRÉCA, L. M. **ABC do Meio Ambiente.** Água, edições IBAMA, Brasília, 1998. p. 15.

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 20 de 18/06/1986.**

SANTOS, A. M. **Assoreamento em Cursos d'água.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA/ INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO-IPT, 1991- Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente, 1991 ABGE Série Meio Ambiente.

SEMA, disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/drhrecursoshidricos.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2002.

SIEBEN, A.; **Caracterização do meio físico e avaliação da qualidade da água do Rio Jacuí no Município de Selbach-RS.** Santa Maria (Monografia de Graduação) UFSM 2001. 55p.