

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO ARROIO SALSO DE BAIXO E RIO URUGUAI, URUGUAIANA, RS, BRASIL

Laura de C.G. de CARVALHO^{1}; Sônia Maria da SILVA¹; Jorge Figueiredo GONÇALVES²;
Enrique QUEROL¹ & Marcus V. QUEROL¹*

¹ Núcleo de pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aqüicultura da Bacia do Rio Uruguai (NUPILABRU) - Museu de Ciências Naturais da PUCRS - CAMPUS Uruguaiana – Br 472 – Km 07.

² Laboratório de Microbiologia da PUCRS - CAMPUS Uruguaiana – Br 472 – Km 07.

* Email: lauragurgel@hotmail.com

ABSTRACT – ENVIRONMENTAL DIAGNOSTIC OF THE ARROIO DO SALSO DE BAIXO AND URUGUAY RIVER, URUGUAIANA, RS, BRAZIL. In this study is analyzed the water potability of the Arroio do Salso and Uruguay river, Uruguaiana, State of Rio Grande do Sul. Three samplings were taken at three different points during a twelve-month period, from May 2001 to April 2002. The physiochemical parameters were examined via the Polikit “Alfa Química”, while the fecal excrements were examined by multiple ducts technique determining its more probable number (MPN). The amount of bacteria was calculated by Agar Standard (plate glass). The studied parameters were dissolved oxygen, OBD, carbon dioxide, temperature of water and air, pH, total of consistency, transparency, alkalinity, ammonia, electric conduction, amount of bacteria and fecal excrements. Most of physiochemical parameters are within recommended standards. The microbiological analyses are altered as well as ammonia and carbon dioxide. One of the main contamination factors is the lack of drainage treatment system in Uruguaiana.

Key-words: water analyses, water quality, physiochemical parameters, microbiology.

RESUMO – Neste trabalho é analisada a qualidade da água do arroio Salso de Baixo, Uruguaiana, no estado do Rio Grande do Sul. Foram feitas coletas mensais, no período de doze meses, de maio de 2001 a abril de 2002. Os parâmetros físico-químicos foram analisados seguindo recomendações do “Polikit Alfa Química”, enquanto que os coliformes fecais foram analisados através da técnica de tubos múltiplos determinando o seu número mais provável (NMP). A contagem de bactérias totais foi efetuada em placas de ágar nutriente. Os parâmetros estudados foram: oxigênio dissolvido, DBO, gás carbônico, temperatura do ar e da água, pH, dureza total, transparência, alcalinidade, amônia, condutividade elétrica, bactérias totais e coliformes fecais. A maioria dos parâmetros encontram-se dentro dos limites permitidos. As análises microbiológicas encontram-se alteradas, assim como, amônia e gás carbônico. Isto resulta em água imprópria para consumo, a principal causa da contaminação é a falta de saneamento básico em Uruguaiana.

Palavras-chave: análise de água, qualidade da água, parâmetros físico-químicos, microbiologia.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importantes da Terra, sendo imprescindível para a geração e manutenção de todas as formas de vida em nosso planeta. O volume total de água na Terra é estimado em 1,34 bilhões de Km³, mas somente 2,7% deste valor correspondem à água doce, sendo que uma parte desta água já se encontra contaminada (PEREIRA & FREIRE, 2005).

Como resultado da pressão antrópica e da expansão das atividades industriais, rios, riachos, canais e lagoas foram assoreados, aterrados e desviados abusivamente; suas margens foram ocupadas, as matas ciliares e áreas de acumulação suprimidas. Imensas quantidades de lixo acumulam-se no seu interior e nas encostas desmatadas, sujeitas à erosão (MACHADO, 2003). Além disso, a poluição dos mananciais, o desmatamento, o assoreamento dos rios, o uso inadequado de irrigação e a impermeabilização do solo, entre tantas outras ações do homem moderno, são responsáveis pela contaminação da água.

O município de Uruguaiana está localizado no extremo ocidental do Rio Grande do Sul, possui uma área territorial de 5.715,782 Km² e população estimada em 136.364 habitantes. A principal fonte de abastecimento da cidade é o rio Uruguai, que junto com seus afluentes é de grande importância nas atividades econômicas do município.

Este trabalho consiste no monitoramento da qualidade da água do arroio Salso de Baixo e do rio Uruguai, a partir da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, com o intuito de diagnosticar o impacto ambiental produzido pela ocupação urbana às margens destes mananciais.

Devido à falta de saneamento básico em Uruguaiana, são lançados, diariamente, no rio Uruguai e afluentes, grande quantidade de dejetos domésticos e industriais que acabam por contaminar a água, além de dejetos agrícolas e descarte de resíduos sólidos nos mananciais.

Diante do fato da má utilização dos recursos hídricos e da poluição dos ecossistemas aquáticos, tornam-se necessários estudos científicos que auxiliem na criação de políticas municipais que possibilitem o controle desses impactos e a manutenção dos recursos hídricos, além de medidas para sua recuperação evitando danos que no futuro possam ser irreversíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Arroio Salso de Baixo e Rio Uruguai, localizados no município de Uruguaiana, no extremo ocidental do estado do Rio Grande do Sul.

As coletas foram efetuadas em três pontos (Figura 1), sendo 2 pontos no rio Uruguai e 1 ponto no arroio, em uma profundidade de até 15 cm.

O 1º ponto de coleta (latitude 29°46'33,7" S, na longitude 57°07'57,3" W), localiza-se a 200 metros a jusante do arroio Salso de Baixo, no rio Uruguai (Figura 1).

O 2º ponto de coleta (latitude 29°46'30,4" S, longitude 57°07'43" W), localiza-se a 200 metros a montante do arroio Salso de Baixo, no rio Uruguai (Figura 2).

O 3º ponto de coleta (latitude de 29°46'43,4" S, longitude 57°07'42" W), situa-se a 200 metros acima da foz no arroio Salso de Baixo (Figura 3).

Foram realizadas coletas mensais, no período de doze meses, de maio de 2001 a abril de 2002.

Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram medidos através dos seguintes procedimentos:

A temperatura do ar e da água, no momento das coletas foi tomada com termômetro de marca YEI MODEL 33 S.C.I METER, com capacidade de -2°C a 50°C.

A transparência da água (cm) foi medida através do disco de Secchi.

O pH e a condutividade foram determinados através do pHmetro de precisão e pelo condutivímetro de marca yei Model 33 S.C.T METER, que tem capacidade de 0 a 5.000 uMHos

As análises de Oxigênio dissolvido, gás carbônico, amônia, alcalinidade, dureza total e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), realizaram-se conforme as instruções contidas no Polikit Alfa-Quimica.

Os procedimentos microbiológicos foram feitos no laboratório de bioquímica, da PUCRS Campus Uruguaiana RS, utilizando-se para análise dos coliformes fecais a técnica de tubos múltiplos que determina o número mais provável (NMP). A contagem das bactérias totais procedeu-se em placas de ágar nutriente.

Os resultados foram anotados em fichas, identificadas com data, local e número das análises. Os dados foram comparados conforme, a resolução nº 20 do CONAMA (1986).

Para uniformizar os resultados, evitando que coletas em diferentes horários pudessem produzir desvios nos dados, a amostragem em cada um dos locais foi realizada sempre no mesmo horário, no período da manhã a partir das nove horas e trinta minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram comparados conforme a RESOLUÇÃO nº 20 do CONAMA (1986), levando em conta as classes de água doce e sua utilização (Classes 1,2,3 e 4):

Classe 1

- abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- proteção das comunidades aquáticas;
- recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);

- d) irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe 2

- a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) proteção das comunidades aquáticas;
- c) recreação de contato primário;
- d) irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe 3

- a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) dessedentação de animais.

Classe 4

- a) Navegação;
- b) harmonia paisagística;
- c) usos menos exigentes.

Quanto maior o número da classe, menos nobre são os usos destinados para a água, e conseqüentemente os padrões ambientais de qualidade serão menos exigentes.

Temperatura da água e do ar

A temperatura é de suma importância para a produtividade biológica da água. O ritmo dos processos biológicos, como o metabolismo, além dos movimentos ciliatórios e protoplasmáticos e da reprodução, depende grandemente da temperatura (KLEEREKOPER, 1990).

Para os três pontos de coleta, as temperaturas da água e do ar mostraram-se semelhantes. As variações ao longo do ano são resultantes da ação climática e das diferenças do aquecimento e resfriamento da massa do ar e da água.

A temperatura da água do rio Uruguai apresentou um mínimo de 13°C no ponto jusante e montante, nos meses de agosto e julho, respectivamente, e máximo de 27°C na jusante no mês de dezembro. No arroio os valores variaram entre 14°C no mês de julho e 26,5°C no mês de dezembro (Tabela I).

No rio Uruguai a temperatura do ar apresentou um mínimo de 14,5°C na montante no mês de julho e máximo de 28°C na jusante no mês de dezembro, enquanto no arroio os valores variaram entre 14,5°C no mês de julho e 25°C no mês de dezembro (Tabela I).

Comparando os resultados da temperatura do ar com a da água, constatamos que os valores máximos destes dois parâmetros, nos três pontos, ocorreram no mês de dezembro. Além disso, os valores mínimos da temperatura do ar e da água ocorreram no mês de julho, com exceção da jusante que obteve seu menor índice de temperatura da água, no mês de agosto.

pH

Nos três pontos de coleta, os valores do pH foram semelhantes na maioria dos meses.

O pH no rio Uruguai apresentou um mínimo de 5,42 na montante no mês de dezembro e máximo de 7,7 no mesmo ponto no mês de março. No arroio os valores variaram entre 4,92 no mês de abril e 7,2 nos meses de junho e fevereiro (Tabela I).

Conforme a resolução nº 20 do CONAMA (1986), o padrão permitido nas três categorias de água doce para pH, encontra-se em um intervalo de 6,0 a 9,0 U.pH. Na maioria dos meses o pH encontrou-se dentro dos limites estabelecidos, apesar de que na jusante e montante nos meses de maio, agosto, dezembro e janeiro e no arroio, nos meses de julho, dezembro, janeiro e abril os valores obtidos foram inferiores a 6,0 U.pH.

O pH pode variar de 0 a 14, sendo 7 o ponto que expressa neutralidade, porque são iguais as concentrações de H⁺ e OH⁻. Abaixo de 7 o pH indica acidez e acima, alcalinidade (GALLI & TORLONI, 1992). Os resultados obtidos mostram que a água analisada é levemente ácida.

ESTEVES (1988) sugere que em relação ao pH, ocorre estreita interdependência entre as comunidades vegetais e animais e o meio aquático. Sobre as comunidades, o pH atua diretamente nos processos de permeabilidade da membrana celular, interferindo, portanto, no transporte iônico intra- e extra celular e entre os organismos e o meio. Os organismos heterotróficos (bactérias e animais aquáticos) interferem sobre o pH do meio, baixando-o. Isto ocorre porque intensos processos de decomposição e respiração têm como conseqüência a liberação de CO₂, conseqüentemente, a formação de ácido carbônico e íons hidrogênio.

Oxigênio dissolvido

A determinação do teor de oxigênio dissolvido é um dos ensaios mais importantes no controle de qualidade da água. O conteúdo de oxigênio nas águas superficiais depende da quantidade e tipo de matéria orgânica instável que a água contenha. As águas de superfícies, relativamente límpidas, apresentam-se saturadas de oxigênio dissolvido, porém este pode ser rapidamente consumido pela demanda de oxigênio de esgotos domésticos (RICHTER & AZEVEDO NETTO, 1995).

O oxigênio é necessário para manter as condições de vida de alguns organismos na água e para decomposição aeróbica do despejo poluidor. De acordo com TUCCI (1998), quando o despejo é grande e o oxigênio se esgota, inicia-se o processo de decomposição anaeróbica.

Os resultados obtidos durante o período da pesquisa mostraram que os valores do oxigênio dissolvido no rio Uruguai apresentou um máximo de 10 mg/l na jusante nos meses de maio, junho e agosto e mínimo de 6 mg/l na montante no mês de janeiro, enquanto que no arroio os valores variaram entre 9,5 mg/l no mês de maio e 6,5 mg/l no mês de fevereiro. Constatou-se também que os valores mais altos, nos três pontos, foram encontrados no mês de maio (Tabela I).

Os valores de oxigênio dissolvido corresponderam aos padrões estipulados pela resolução nº 20 do CONAMA (1986), onde os resultados não podem ser inferiores a 4mg/l O₂ na classe 3, que é a última categoria de classificação para águas doces.

Para GALLI & TORLONI (1992), o teor de oxigênio nas águas depende do tipo de ambiente. Naqueles onde a água sofre intensa agitação ou apresenta grande velocidade, como cursos d'água com corredeiras, cachoeiras, etc., a agitação supre o meio de oxigênio necessário. Por isso, através dos resultados obtidos, não foi possível fazer uma relação entre oxigênio dissolvido e temperatura, já que o rio Uruguai possui grande volume de água que continuamente é renovada devido à correnteza.

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A DBO de acordo com RICHTER e AZEVEDO NETTO (1995), é a medida de quantidade de oxigênio necessária ao metabolismo das bactérias aeróbicas que destroem a matéria orgânica.

Os resultados no rio Uruguai apresentaram um mínimo de 0,55 mg/l para 5 dias na jusante no mês de novembro e máximo de 4,05 mg/l para 5 dias na montante no mês de janeiro, enquanto no arroio os valores variaram entre 0,05 mg/l para 5 dias no mês de novembro e 3,65 mg/l para 5 dias no mês de abril (Tabela I).

A resolução nº20 do CONAMA (1986), estabelece que as águas de classe 1 devam ter valores de até 3mg/l para 5 dias. As águas de classe 2 deverão apresentar valores de até 5mg/l para 5 dias, enquanto águas de classe 3 deverão apresentar no máximo 10mg/l para 5 dias. Portanto, através dos resultados das análises, constatamos que os valores do DBO estão dentro do limite permitido.

Gás carbônico

O gás carbônico é essencial à vida aquática, pois participa diretamente da fotossíntese, na elaboração da glicose, realizada pelos vegetais clorofilados. Tem ainda importante papel junto ao pH da água e, em conjunto com o cálcio, na formação de estruturas calcárias de diversos invertebrados (GALLI & TORLONI, 1992). Esses autores reportaram que embora o gás carbônico seja necessário à vida aquática em pequenas quantidades, torna-se extremamente perigoso em altas concentrações para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente quando este fato for acompanhado de redução do teor de oxigênio.

Comparando os resultados obtidos de gás carbônico e oxigênio dissolvido, constatamos que os valores de gás carbônico na água, em 80% das análises, foram superiores aos valores de oxigênio dissolvido. Isto ocorre, segundo CASTAGNOLLI & CYRINO (1986), porque o CO₂ é muito mais solúvel na água do que o O₂.

Durante o período da pesquisa, o gás carbônico no rio Uruguai apresentou um mínimo de 6 mg/l na montante nos meses de maio, julho e janeiro, e também na jusante neste último mês, sendo o valor máximo 20 mg/l na jusante no mês de dezembro,

enquanto no arroio os valores variaram entre 6 mg/l nos meses de maio, junho e julho e 23 mg/l no mês de dezembro (Tabela II), o que mostra que os valores encontram-se fora dos padrões segundo PADUA *apud* CARRILHO (1994) que diz que os limites extremos mínimos e/ou máximos para os organismos aquáticos de CO₂ são 1,0 - 2,0mg/l.

Dureza total

O teor de cálcio na água pode ser utilizado para caracterizar quanto ao grau de dureza (TAVARES, 1995). Este parâmetro é expresso em mg/l de equivalente CaCO₃.

Os resultados obtidos mostram que a dureza total no rio Uruguai apresentou um mínimo de 20 mg/l de CaCO₃ na jusante nos meses de novembro e dezembro e na montante no mês de maio, com máximo de 104 mg/l de CaCO₃ na jusante no mês de agosto, enquanto no arroio os valores variaram entre 36 mg/l de CaCO₃ no mês de maio e 100 mg/l de CaCO₃ no mês de fevereiro (Tabela II).

Através da comparação entre a dureza total e a temperatura da água, constatou-se que na jusante, nos meses de agosto e dezembro, os resultados foram inversos entre os dois parâmetros, pois onde se encontraram valores mais altos de dureza os da temperatura foram baixos e com a baixa da dureza ocorreu elevação da temperatura.

Segundo RICHTER & AZEVEDO NETTO (1995), as águas analisadas podem ser classificadas como de dureza moderada, pois os valores encontram-se entre 50 e 150mg/l em CaCO₃.

Transparência

A transparência das águas naturais varia muito. Em águas fortemente coloridas, como nos lagos húmicos, ou em águas carregadas com matéria em suspensão, como em nossos rios em época de cheia ou após chuvas torrenciais, a transparência freqüentemente não ultrapassa poucos centímetros (KLEEREKOPER, 1990).

A redução da transparência da água, isto é, a turbidez provocada pela presença de partículas em suspensão, entre elas, argila, silte, matéria orgânica, microorganismos, etc., dificulta a penetração dos raios luminosos e, conseqüentemente, a realização da fotossíntese (GALLI & TORLONI, 1992).

Durante o desenvolvimento da pesquisa, os valores da transparência no rio Uruguai apresentaram um mínimo de 23 cm na jusante e montante nos meses de agosto e setembro, respectivamente, e máximo de 110 cm na jusante no mês de janeiro, enquanto no arroio os valores variaram entre 23 cm no mês de novembro e 59cm no mês de março (Tabela II).

A análise da transparência mostrou grande variação e valores em 52,7% das análises maiores que 30 cm. Além disso, comparando os resultados dos três pontos de coleta, observamos que no mês de janeiro foram encontrados os maiores valores na jusante e montante, que pode ser explicado pela baixa altura do rio Uruguai neste mês.

Alcalinidade

O rio Uruguai apresentou variações de alcalinidade durante o período de coleta. No mês de Setembro o mínimo foi 18 mg/l CaCO_3 a montante e um máximo de 60 mg/l CaCO_3 a jusante no mês de março, no arroio os valores variaram entre 26 mg/l CaCO_3 no mês de agosto e 72 mg/l CaCO_3 no mês de fevereiro (Tabela II).

Segundo ESTEVES (1988) a alcalinidade reflete, em última instância, a capacidade que um ecossistema aquático apresenta em neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados.

Os valores da alcalinidade estão dentro dos padrões segundo CASTAGNOLLI & CYRINO (1986), que consideram normal a oscilação da alcalinidade entre 30 e 200 ppm, equivalente a mg/l de carbonato de cálcio. Dos 36 valores obtidos nos 3 pontos, somente 12 foram menores que 30 mg/l em CaCO_3 .

Amônia

Durante o período de coletas, os resultados ultrapassaram os valores permitidos pela resolução nº 20 do CONAMA (1986) que mostra como valor máximo de amônia 0,02 mg/l NH_3 . A amônia no rio Uruguai apresentou um mínimo de 0,3 mg/l NH_3 na jusante e montante nos meses de junho e julho e máximo de 2 mg/l NH_3 na montante nos meses de agosto e setembro, enquanto no arroio os valores variaram entre 2 mg/l NH_3 nos meses de agosto, setembro e janeiro, e 0,2 mg/l NH_3 no mês de julho (Tabela III).

De acordo com RICHTER & AZEVEDO NETTO (1995), a quantidade de nitrogênio na água pode indicar uma poluição recente ou remota. O nitrogênio segue um ciclo desde o organismo vivo até a mineralização total. Águas com predominância de nitrogênio orgânico e amoniacal são poluídas por uma descarga de esgotos próxima. Quantidades elevadas de amônia são letais aos seres vivos.

Condutividade elétrica

Segundo CASTAGNOLLI & CYRINO (1986), uma vez que varia em função direta da quantidade de sais dissolvidos e da temperatura, a condutividade dá uma idéia da produtividade potencial do sistema, em função do maior ou menor teor de elementos minerais dissolvidos na água.

Durante o período analisado, a condutividade da água no rio Uruguai apresentou um mínimo de 33,9 μ MHOS na jusante no mês de agosto e máximo de 72,7 μ MHOS no mesmo ponto no mês de março, enquanto no arroio os valores variaram entre 35,2 μ MHOS no mês de julho e 120,2 μ MHOS no mês de março (Tabela III).

ABREU & MAIER (1992) observaram que na bacia do rio Acre o abaixamento do pH implica em elevação da condutividade, o que também pode ser constatado tanto no rio Uruguai como na foz do arroio.

Coliformes fecais e bactérias totais

A água pode ser perfeitamente límpida, inodora e insípida e ainda constituir-se em água imprópria para o consumo (PELCZAR *et al.*, 1996).

A água pode colocar em perigo a saúde e a vida se apresentar microrganismos patogênicos. Os patógenos mais frequentemente transmitidos pela água são aqueles que causam infecções do trato intestinal. Esses microrganismos estão presentes nas fezes ou na urina de uma pessoa infectada e, quando descartados, podem entrar em um corpo de água que pode servir como fonte de água potável.

O número mais provável (NMP) de coliformes fecais variou muito durante os doze meses. O NMP de coliformes fecais no rio Uruguai apresentou um mínimo de 3 NMP na jusante no mês de agosto e um máximo de 2400 NMP no mesmo ponto no mês de maio e fevereiro e na montante no mês de fevereiro, enquanto no arroio os valores oscilaram entre 2400 NMP no mês de dezembro e 4 NMP no mês de junho (Tabela III).

As bactérias totais no rio Uruguai apresentaram um mínimo de 70 UFC/ml na jusante no mês de janeiro e máximo de 7160 UFC/ml na montante no mês de fevereiro, enquanto no arroio os valores variaram entre 1000 UFC/ml no mês de julho e 25250 UFC/ml no mês de dezembro (Tabela III).

Relacionando os pontos jusante e montante, observamos que ambos obtiveram seus valores mínimos e máximos de bactérias totais, nos meses de janeiro e fevereiro, respectivamente. Já em relação aos coliformes fecais, jusante e montante obtiveram seus valores máximos no mês de fevereiro.

Segundo os padrões microbiológicos estabelecidos pela resolução nº 20 do CONAMA (1986), para classe 1, o índice de coliformes fecais é de no máximo 200 coliformes fecais por 100ml, já para classe 2 o valor é de no máximo 1000 coliformes fecais por 100ml e águas de classe 3 o número de coliformes não deve ultrapassar 4000 coliformes fecais por 100ml em 80% das análises. Assim sendo, tanto a água do rio Uruguai como a do arroio Salso de Baixo são impróprias para utilização, já que os valores ultrapassam os permitidos para a classe 3 que é a última categoria de água doce. Em relação às bactérias totais, tanto a água do arroio como a do rio Uruguai também são impróprias para utilização, já que o valor máximo permitido pela resolução nº 20 do CONAMA (1986) é de 1000 UFC/ml e 80% das análises realizadas ultrapassaram este valor.

A temperatura influencia a maioria dos processos no ambiente aquático, e relacionando os resultados deste parâmetro com os valores das bactérias totais e altura do rio (Tabela IV), constatando-se que a quantidade de bactérias totais acompanhou o aumento da temperatura da água. No mês de dezembro, quando o valor de bactérias totais foi o máximo na foz do arroio, o nível do rio estava baixo, ocorrendo o mesmo com a análise da jusante e montante no mês de fevereiro, onde os valores de bactérias encontraram-se elevados e o nível do rio estava baixo novamente.

Através da análise de alguns parâmetros verificou-se a influência do nível do rio e da

temperatura, tanto da água como atmosférica, sobre os resultados obtidos. No período do verão, onde as temperaturas foram mais elevadas e o nível do rio encontrava-se baixo, ocorreram os maiores valores de bactérias totais, coliformes fecais, gás carbônico, DBO e Alcalinidade, em contra partida o oxigênio dissolvido, pH e dureza total apresentaram os menores resultados. Porém, no período do inverno, os resultados inverteram-se e parâmetros anteriormente máximos tornaram-se mínimos, influenciados por temperaturas baixas e elevação do nível do rio.

CONCLUSÕES

A qualidade da água nos três pontos de coleta, na maioria dos parâmetros mostrou-se dentro dos padrões, apesar dos valores altos.

Os resultados obtidos para o pH assim como, amônia e gás carbônico das amostras analisadas, estão acima do máximo previsto na legislação.

Os valores microbiológicos obtidos caracterizam a água do arroio Salso de Baixo como imprópria para utilização sem prévio tratamento.

Uma das principais causas da poluição dos três pontos de coleta é a falta de saneamento básico em Uruguiana, além da ocupação urbana às margens do arroio Salso de Baixo, onde muitas vezes famílias residem em acampamentos improvisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. M. M. & MAIER, M. H. Bacia do rio Acre (67°-71 W, 09°-11° S, Acre, Brasil)- Aspectos

ecológicos: limnologia, fisiografia e clima. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.19, 1992. p. 39-47.

CARRILHO, N. de O. **Parâmetros físico-químico e bacteriológicos e sua utilização como indicadores de poluição do arroio Salso de Cima, Uruguiana, RS**. Uruguiana: Trabalho de conclusão, PUCRS, 1994.

CASTAGNOLLI, N. & CYRINO J. E. P. **Piscicultura nos trópicos**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 1986. 152 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Ministério do Desenvolvimento urbano e Meio Ambiente**. Resolução nº 20, 18 de junho de 1986.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos em limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575 p.

GALLI, L. F. & TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. 3ª ed. São Paulo: Nobel, 1992. p. 16-25.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. 2ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1990. 329 p.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. **Ambiente & Sociedade**, v.6, n.2, 2003. p.121-136.

PELCZAR, M. J. Jr; CHAN E.C.S; KRIEG, N. R. **Microbiologia conceitos e aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 517 p.

PEREIRA, W. S. & FREIRE, R. S. Ferro Zero: Uma abordagem para o tratamento de águas contaminadas com compostos orgânicos poluentes. **Química Nova**, v.28, n.1, 2005. p. 130-136.

RICHTER, C. A. & AZEVEDO NETTO, J. M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1995.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. São Paulo: Funesp, 1995. 71 p.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1998. 669 p.

Tabela I. Resultados Físico-químicos a jusante (Jus) e montante (Mon) no rio Uruguai e no Arroio Salso de Baixo (Foz).

Meses	O ₂ (mg/l)			DBO (mg/l)			pH (U.pH)			T° do Ar (°C)			T° da Água (°C)		
	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz
Maio	10	9,3	9,5	2,4	2,65	2,65	5,6	6,3	7	20	20	20	19	19	19
Junho	10	9,2	9	2,85	2,35	2,1	7,35	7,45	7,2	21	19	20	18,5	16	18,5
Julho	8,9	8,2	8,8	2,4	2,85	2,65	6,4	6,3	5,7	15	14,5	14,5	14	13	14
Agosto	10	8,9	8	2,85	2,9	2,4	6,22	5,94	6,63	15	17	19,5	13	16,5	17
Setembro	9	8,5	8	1,65	2,9	2,05	6,2	6	6,58	15	16,5	18,5	14	15	16
Outubro	8,4	8,1	7,5	1,1	2,6	1,05	6,65	6,29	6,73	19	18	20	15	15,5	18
Novembro	7,7	7,8	7,1	0,55	2,3	0,05	7,1	6,59	6,89	23	21	21	16	16	19,5
Dezembro	7	8	8	1,65	1,65	2,5	6	5,42	5,37	28	27,5	25	27	26	26,5
Janeiro	7,3	6	7,9	3,65	4,05	3,4	5,54	5,48	5,5	23	24,5	24	25	24	24,5
Fevereiro	8	7,5	6,5	2,8	2,75	2,9	6,8	7,24	7,2	21,5	22,5	22,5	22,5	23	23,5
Março	7	7	6,6	2,5	1,65	2,15	6,96	7,7	6,88	18,5	17	17	21	21,5	19
Abril	7	7,6	6,8	0,8	2,15	3,65	7,2	6,2	4,92	16,5	16,5	16,5	20	20	19



Figura 1. Vista do primeiro ponto de coleta a jusante no rio Uruguai.



Figura 2. Vista do segundo ponto de coleta a montante no rio Uruguai.



Figura 3. Vista do terceiro ponto de coleta, na foz do arroio Salso de Baixo.

Tabela II. Resultados Físico-químicos a jusante (Jus) e montante (Mon) no rio Uruguai e no arroio Salso de Baixo (Foz).

Meses	CO ₂ (mg/l)			Dureza Total (mg/l CaCO ₃)			Transparência (cm)			Alcalinidade (mg/l CaCO ₃)		
	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz
Maio	8	6	6	38	20	36	33	41	38	48	42	36
Junho	14	14	6	48	64	76	27	30	31	22	28	48
Julho	8	6	6	56	54	58	31	26	28	56	56	58
Agosto	16	16	18	104	100	86	23	24	24	20	20	26
Setembro	14	18	16	76	93	80	24	23	25	20	18	28
Outubro	12	14	18	48	58	60	25,5	23,5	24	31	29	35
Novembro	10	10	20	20	40	40	27	24	23	42	40	42
Dezembro	20	14	23	20	56	40	41	33	42	38	22	40
Janeiro	6	6	8	76	80	60	110	101	43	32	28	40
Fevereiro	8	12	20	52	72	100	87	73	35	40	40	72
Março	12	12	20	48	56	76	47	38	59	60	44	64
Abril	8	8	12	48	68	88	42	37	27	28	40	48

Tabela III. Resultados Físico-químicos e microbiológicos a jusante (jus) e montante (Mon) no rio Uruguai e no arroio Salso de Baixo (Foz).

Meses	Amônia (mg/l NH ₃)			Condutividade (uMHOS)			Bactérias Totais (UFC)			Coliformes Fecais (NMP/ml)		
	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz	Jus	Mon	Foz
Maio	0,4	0,4	0,4	50	49,8	54	2600	3000	6300	2400	43	460
Junho	0,3	0,3	0,3	37,7	42,3	49,3	3660	2590	2640	39	23	4
Julho	0,3	0,3	0,2	35,1	35,6	35,2	1160	3170	1000	7	43	23
Agosto	0,5	2	2	33,9	34,5	49,9	760	880	1930	3	9	93
Setembro	1	2	2	34,2	35	40	590	960	4530	15	43	93
Outubro	1	1	1	36,3	37	45,9	500	1000	5830	43	15	43
Novembro	1	1	1	38,4	39	51,9	410	1030	7130	43	43	21
Dezembro	0,5	0,5	1	37,7	38,3	55	1500	2390	25250	21	4	2400
Janeiro	1	0,5	2	38,7	39,3	59,9	70	150	11520	9	15	1100
Fevereiro	0,5	1	0,5	48,5	50,5	118,4	4920	7160	3770	2400	2400	460
Março	0,5	0,5	1	72,7	63,7	120,2	3450	220	2110	150	93	1100
Abril	0,5	0,5	1	43,4	34,7	91,6	2660	1000	5530	23	43	460

Tabela IV. Nível (em metros) do rio Uruguai durante os doze meses de pesquisa.

	2001							2002				
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Média Mensal	5,46	4,87	4,41	2,59	3,90	5,99	2,89	1,93	0,91	1,13	1,99	3,06

FONTE: Portal Uruguiana, novembro/2002.