

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO RIO SÃO LOURENÇO, SÃO LOURENÇO DO SUL, RIO GRANDE DO SUL

F.C. da S. Vasconcellos, J.R.V. Iganci, G.A. Ribeiro

Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Campus Universitário, s/nº, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: fernandacsv@gmail.com

RESUMO

O Rio São Lourenço nasce no interior da cidade de São Lourenço do Sul, centro-sul do Rio Grande do Sul e desemboca na Laguna dos Patos, recebendo ao longo de seu percurso resíduos agrícolas e efluentes domésticos sem tratamento prévio. Com o objetivo de analisar a qualidade microbiológica da água desse rio, foram coletadas amostras de três pontos pré-estabelecidos, entre maio de 2004 e abril de 2005. Para a análise microbiológica, os meios de cultura utilizados foram o caldo lactosado (CL) para o teste presuntivo, caldo lactose bile verde brilhante (CLBVB) para o teste confirmativo de coliformes totais (CT) e o caldo EC para o teste confirmativo de coliformes termotolerantes. Com os resultados obtidos constatou-se que todos os pontos estavam impróprios para balneabilidade devido à alta contaminação por coliformes totais e termotolerantes, em 93% das amostras analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Microrganismos termotolerantes, monitoramento ambiental, *Escherichia coli*.

ABSTRACT

MICROBIOLOGICAL WATER QUALITY OF THE SÃO LORENÇO RIVER, SÃO LOURENÇO DO SUL, RS, BRAZIL. The São Lourenço River is born in the countryside of São Lourenço do Sul city, Central Southern Rio Grande do Sul, and discharges into Laguna dos Patos, receiving throughout its passage agricultural residuals, nontreated wastewater from residential and commercial areas. With the objective to analyze the microbiological quality water of the river, samples were collected from three established points, between May 2004 and April 2005. For the microbiological analyzes, the following culture media were employed: Lactose Broth for the presuntive test, Brilliant green lactose bile Broth for the confirmative test of total colliforms and EC Broth for confirmative test of thermotolerant colliforms. From the results we can conclude that the water collected from all points was inappropriate for drinking or recreation due to contamination of 93% of samples with thermotolerant colliforms.

KEY WORDS: Thermotolerant microorganisms, environment monitoring, *Escherichia coli*.

INTRODUÇÃO

Indicadores microbiológicos têm sido utilizados mundialmente para verificar a contaminação de corpos d'água por resíduos humanos. Tipicamente são utilizados organismos que são encontrados em elevadas concentrações em fezes humanas. Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e enterococci (SHIBATA *et al.*, 2004). As bactérias do grupo coliforme são indicadoras de contaminação fecal, ou seja, indicam se uma água foi contaminada por fezes e, em decorrência, se apresenta uma potencialidade para transmitir doenças (VON SPERLING, 1996). Segundo BARRELL *et al.* (2002), o critério para que as bactérias sejam consideradas ideais, indicadoras de poluição de origem fecal, é que estejam presentes em grande número nas fezes

humanas e de animais; também devem estar presentes em efluentes residuais, serem detectáveis por métodos simples e não devem estar presentes em água limpa e serem exclusivamente de origem fecal. Um membro do grupo dos coliformes, *E. coli*, satisfaz a maior parte destes critérios e sua presença em amostras de água pode indicar a contaminação por outros patógenos intestinais. Entretanto, a ausência de *E. coli* nem sempre significa a não existência de outros patógenos intestinais. *E. coli* é o único biótipo da família Enterobacteriaceae que pode ser considerado exclusivamente de origem fecal.

O Rio São Lourenço apresenta curso de água permanente, extenso comprimento navegável, grande largura (mais de 50m em vários pontos) e desemboca na Laguna dos Patos (RINGUELET, 1966). As nascentes do Rio São Lourenço encontram-se na Serra

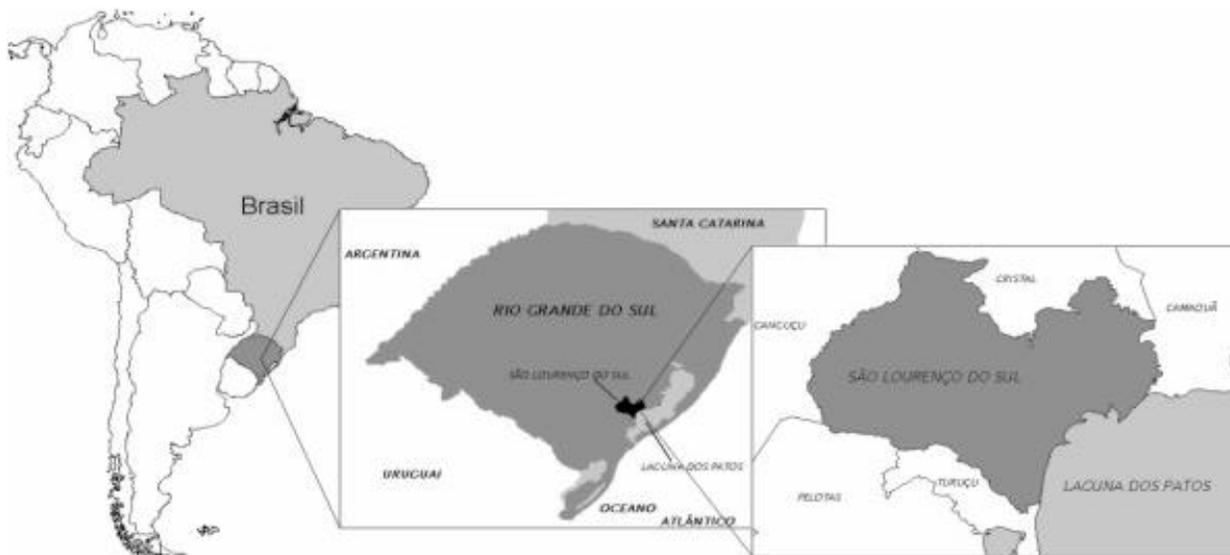


Fig. 1 - Localização geográfica da Cidade de São Lourenço do Sul.

dos Tapes, no interior do Município do São Lourenço do Sul, localizado no centro-sul do RS, Brasil com distância de 190 km de Porto Alegre (Fig. 1), na encosta do sudeste, tendo sua desembocadura na Laguna dos Patos pela margem esquerda, guarnecida de rochas graníticas datadas do período Pré-Cambriano (COSTA, 1999). Recebe também ao longo de seu percurso resíduos agrícolas e efluentes domésticos sem tratamento prévio, o que pode comprometer a qualidade microbiológica deste rio.

O escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água. A presença de coliformes nas amostras de água de mananciais, segundo AMARAL *et al.* (2003), tem relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de excretas humanas e animais. A ausência de tratamento favorece o alto nível de contaminação.

O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade microbiológica da água no Rio São Lourenço, em três estações de coletas pré-estabelecidas, através da pesquisa do grupo coliforme, no período de um ano.

MATERIAL E MÉTODOS

As 3 estações de coletas foram distribuídas ao longo do curso do rio de acordo com critérios de alta e baixa influência antrópica (BYAMUKAMA *et al.*, 2005). A primeira estação de coleta (Ponto 1) foi situada acima da barragem de captação de água para o abastecimento da Cidade de São Lourenço do Sul. A segunda estação de coleta (Ponto 2) foi estabelecida em uma região próximo ao centro da cidade, onde o rio recebe

uma grande quantidade de resíduos provenientes de esgoto doméstico e a terceira estação de coleta (Ponto 3) também localiza-se em região urbana da cidade, em direção à Laguna dos Patos (Fig. 2).

Para a coleta das amostras, frascos esterilizados foram mergulhados contra a correnteza até uma profundidade em torno de 20 cm, de modo a coletar um volume de água superior a 100 mL, deixando um espaço livre no frasco para agitação antes de processar as análises (SOARES & MAIA, 1999). Todas as amostras foram identificadas com os respectivos locais de coleta e acondicionadas em bolsa térmica para o transporte até o Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DEMP) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) não ultrapassando o limite de 24h para realização dos exames bacteriológicos.

No laboratório, assepticamente, os vidros foram agitados e abertos, e com uma pipeta estéril foi retirado 1 mL da amostra de água e transferido para um tubo contendo 9 mL de água peptonada 0,1%, homogeneizou-se o conteúdo por agitação e com outra pipeta estéril transferiu-se 1 mL da diluição 10^{-1} para diluição 10^{-2} e assim sucessivamente até a diluição 10^{-4} . Depois de realizadas as diluições, foi colocado 1 mL de amostra em cada tubo (3 tubos por diluição) contendo caldo lactosado, com tubos de Durham em seu interior, para o teste presuntivo. As amostras foram incubadas a 35° C por 48h. Foram considerados resultados positivos, aqueles que apresentaram formação de gás dentro dos tubos de Durham e turbidez do meio. A partir destes resultados, foi realizada a prova de confirmação de coliformes totais, utilizando caldo lactose bile verde brilhante com tubos de Durham. A inoculação foi feita por meio da transferência de uma a duas gotas de



Fig. 2 - Localização das estações de coleta de água no Rio São Lourenço, na Cidade de São Lourenço do Sul, RS. Mapeamento das saídas de esgoto pluvial.

material retirado dos tubos positivos, com auxílio de uma alça de platina. As amostras foram incubadas a 35° C por 48h. Foram considerados positivos, os tubos que apresentaram turbidez e gás dentro dos Durham. Destes tubos positivos transferiu-se com a alça de platina uma a duas gotas para tubos contendo Caldo EC com tubos de Durham em seu interior, e foram incubados em banho de água regulado a 44,5° C por 48h. Após este período, observou-se a presença de gás e turbidez no meio, sendo que estes foram considerados positivos para bactérias coliformes termotolerantes. Os resultados foram expressos em valores de número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes/100 mL (SILVA *et al.*, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do número mais provável (NMP), de coliformes totais e termotolerantes encontrados nas amostras analisadas estão representados na Tabela 1.

Em todos os pontos de coletas analisados, podemos constatar que as águas do Rio São Lourenço, segundo a Resolução n° 357 do CONAMA (17/03/2005), são impróprias para o consumo humano ou animal, a qual estabelece um limite máximo de 1.000 coliformes termotolerantes/100mL em 80% das amostras analisadas. Também não devem ser utilizadas para a irrigação de frutas e hortaliças que se desenvolvem rente ao solo, que não sejam removidas a casca ou película protetora, bem como sua utilização para recreação e aqüicultura, pois apresentou concentração de coliformes acima do permitido pela Legislação.

OLIVEIRA *et al.* (2002), ao analisar as águas da bacia do Rio Paraguai, constataram que 85,7% das amostras de 3 estações apresentaram NMP acima de 2.400 CF/100 mL, mas em outros locais deste mesmo rio, encontraram teores menores de contaminação, enquadrando o rio na Classe 2 (1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes). Estes autores constataram que o NMP de coliformes totais e de termotolerantes aumenta à medida que o rio recebe efluente. No nosso trabalho foi constatado que a estação de coleta Ponto 1, do Rio São Lourenço, mesmo tendo a sua localização situada anterior à região central da cidade, apresentou menores níveis de contaminação por coliformes, em relação às estações de coleta Ponto 2 e Ponto 3, porém demonstrou valores superiores a 1.000 NPM/100 mL de coliformes termotolerantes, o que enquadraria a água, quanto à balneabilidade, imprópria e classificada na Classe 4, destinadas à navegação e harmonia paisagística.

Durante as coletas de verão, foram observados os maiores índices de contaminação por coliformes totais, principalmente nas estações de coleta Ponto 2 e Ponto 3 (Fig. 3), as quais localizam-se na região central da cidade. Isto pode decorrer do grande aumento populacional na cidade durante os meses de veraneio e ao aumento na eliminação do esgoto doméstico. Nas amostras referentes ao Inverno, foi possível observar um aumento na concentração de ambos, c. totais e c. termotolerantes, em relação àquelas analisadas durante o outono, mesmo considerando o aumento no volume de precipitações pluviométricas durante os meses de inverno e diluição da carga microbiana, já que o inverno nesta região apresenta-se bastante chuvoso.

Tabela 1 - Número mais provável de coliformes totais e termotolerantes/100 mL de água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, RS.

Estação/Ano	Local	Coliformes totais/ 100 mL	Coliformes termotolerantes/ 100mL
outono/04	P1	9,0x10 ³	<3
	P2	9,3x10 ³	1,5x10 ³
	P3	1,5x10 ⁴	4,3x10 ³
inverno/04	P1	5,0x10 ³	4,8x10 ³
	P2	7,6x10 ⁴	6,7x10 ⁴
	P3	2,1x10 ⁴	5,0x10 ³
primavera/04	P1	1,3x10 ⁴	2,3x10 ³
	P2	6,8x10 ⁴	4,9x10 ⁴
	P3	2,3x10 ⁴	1,4x10 ⁴
verão/04	P1	2,4x10 ⁵	2,1x10 ⁴
	P2	1,6x10 ⁶	2,3x10 ⁴
	P3	1,2x10 ⁶	4,9x10 ³
outono/04	P1	2,3x10 ⁴	4,0x10 ²
	P2	4,3x10 ⁴	9,3x10 ³
	P3	2,3x10 ⁴	2,3x10 ³

A Resolução n° 357 do CONAMA de 2005 classifica as águas doces em classe especial, destinadas ao abastecimento para consumo humano, à preservação dos ambientes aquáticos; em classe 1, à aquelas destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e não excedendo um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% das amostras analisadas; em classe 2, águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção as comunidades aquáticas e à recreação de contato primário e irrigação de hortaliças, não devendo ultrapassar o limite de

1.000 coliformes termotolerantes/100 mL em 80% das amostras estudadas. Aquelas enquadradas na classe 3, são destinadas ao consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais, sendo que coliformes termotolerantes não devem ultrapassar um limite de 2.500/100 mL em 80% das amostras analisadas e por último, em classe 4, águas destinadas à navegação e harmonia paisagística. Esta classificação sempre deverá observar os padrões de balneabilidade previstos na Resolução CONAMA n° 274, de 2000.

Nas 3 estações de coleta avaliadas neste trabalho, as águas foram consideradas impróprias quanto à balneabilidade, pois apresentaram coliformes termotolerantes em 93% das amostras analisadas, e com valores acima do que determina a legislação, podendo ser classificadas na classe 4 destinada à navegação e harmonia paisagística. O ponto 1, após tratamento adequado poderá ser utilizado para o consumo humano e abastecimento da cidade.

CONCLUSÃO

Os dados mostraram que o Rio São Lourenço está sofrendo impacto em sua qualidade, principalmente através da entrada de esgoto doméstico, pela alta concentração de coliformes encontrada. Os resultados obtidos apontam a água do Rio São Lourenço como um fator de risco à saúde humana, uma vez que, no grupo de microrganismos avaliados, são encontrados agentes infecciosos envolvidos em enfermidades como diarreia e infecções urinárias. É necessário o desenvolvimento de ações preventivas com intuito de esclarecer a população local sobre os riscos à saúde que a presença do esgoto doméstico representa. Existe

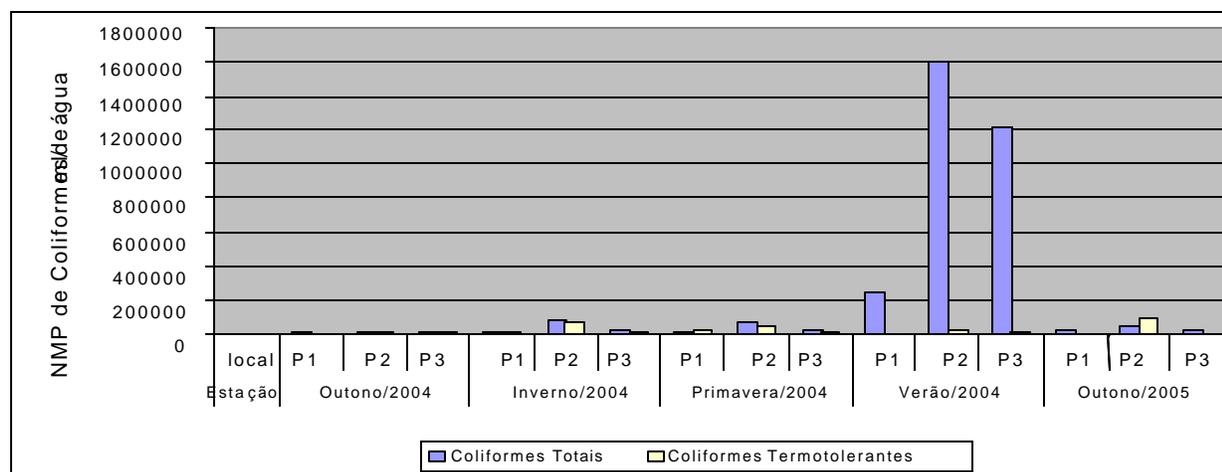


Fig. 3 - Variação sazonal de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes no Rio São Lourenço, em São Lourenço do Sul, RS.

a necessidade de preservar as fontes de água, o combate à entrada de esgoto clandestino nas galerias pluviais e desenvolver técnicas de tratamento de efluentes da Cidade de São Lourenço do Sul. Estes são instrumentos necessários para diminuir ao máximo os riscos relacionados à saúde pública neste ambiente.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*, v.37, n.4, p.510-514, 2003.
- BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P.; CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; COLLEY, A.; D RURY, D.; GODFREE, A.; HUNTER, P.; LEE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; SARTORY, D.; SELLWOOD, J.; WATKINS, J. The Microbiology of Drinking Water - Part 1 - Water Quality and Public Health. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. *Environment Agency*, 2002, 50p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - Resoluções nº 357 de 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 28 abr. 2005.
- BYAMUKAMA, D.; MACH, R.L.; KANSIIME, F.; MANAFI, M.; FARNLEITNER, A.H. Discrimination Efficacy of Fecal Pollution Detection in Different Aquatic Habitats of a High-Altitude Tropical Country, Using Presumptive Coliforms, *Escherichia coli*, and *Clostridium perfringens* Spores. *Applied and Environmental Microbiology*, v.71, n.1, p.65-71, 2005.
- COSTA, J.S. *Navegadores da Lagoa dos Patos: a saga náutica de São Lourenço do Sul*. Hofstetter, 1999, 232p.
- OLIVEIRA, M.D. DE; CALHEIROS, D.F.; SANTOS, M.B.F.; COSTA, M.S.; BARBOSA, D.S. *Qualidade da água em corpos d'água urbanos das cidades de Corumbá e Ladário e no Rio Paraguai*. MS. Corumbá, MS: *Embrapa Pantanal*, 2002. (Circular Técnica n. 36).
- RINGUELET, R.A. *Ecología acuática continental*. Buenos Aires: Eudeba Editorial, Universidade de Buenos Aires, 1962. p.82.
- SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H.M.; FLEMING L.E.; ELMIR. S. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. *Water Research*, v.38, p.3119-3131, 2004.
- SILVA, N. DA; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Varela, 1997. p.1-119.
- SOARES, B.J. & MAIA, F.C.A. *Água: microbiologia e tratamento*. Fortaleza: Edições UFC, 1999.
- SOLO-GABRIELE, H.M.; WOLFERT, M.A.; DESMARAIS, T.R.; PALMER, C.J. Sources of *Escherichia coli* in a Coastal Subtropical Environment. *Applied and Environmental Microbiology*, v.66, n.1, p.230-237, 2000.
- VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. 243p.

Recebido em 13/2/06

Aceito em 22/5/06