

AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE ELDORADO — VALE DO RIBEIRA (SP)

José P.S.VALENTE¹
Carlos A.M. LOPES²
Ana M.T.CAMINHAS¹
Antonia HORÁCIO²

RIALA 06/859

VALENTE, J. P.S.; LOPES, C. A.M.; CAMINHAS, A. M.T. & HORÁCIO, A. — Avaliação bacteriológica dos recursos hídricos do município de Eldorado — Vale Do Ribeira (SP) — Rev. Inst. Adolfo Lutz, 58(2): 9-13, 1999.

RESUMO: Foram coletadas 48 amostras de água provenientes de caixas d'água comunitárias, de torneiras localizadas em escolas e residências e de fontes, rios e poços, para a determinação do número mais provável de coliformes através do método dos tubos múltiplos. As amostras foram captadas em diferentes Bairros Rurais do Município de Eldorado pertencentes ao Parque Estadual Jacupiranga e apenas duas delas não demonstraram contaminação por coliformes. A densidade de coliformes nas amostras de água foi considerada elevada e associada à facilidade e rapidez com que a matéria de origem fecal humana e animal atinge os recursos hídricos, bem como a práticas agrícolas inadequadas, falta de mata ciliar, monocultura de banana nas montanhas e bordas dos rios, clima chuvoso, pobreza, baixa qualidade de vida e nível educacional da população.

DESCRITORES: Coliformes, Contaminação, Recursos Hídricos, Bacia do Rio Ribeira, Eldorado-SP

INTRODUÇÃO

O Vale do Ribeira é a região mais pobre do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1990) com registro de alto índice de mortalidade infantil¹⁶. Área de proteção ambiental e reserva da biosfera, conforme decreto da UNESCO, localiza-se estrategicamente entre os grandes centros metropolitanos e industriais de São Paulo e Curitiba (Figura 1) e devido ao seu solo pobre, argiloso e impermeável, com características geológicas de montanha não obteve o desenvolvimento esperado. Por outro

lado, constitui região aurífera, rica em minérios, fato que tem despertado interesse de grandes grupos econômicos.

A bacia do Rio Ribeira (e do Iguape*) distribui-se em área de 8.350 dos 13.000 Km² de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, sendo delimitada ao Norte e a Leste pelas bacias dos Rios Tietê e Paranapanema e ao Sul pela bacia do Rio Iguaçu no Estado do Paraná. Caracteriza-se ainda no mais rico recurso hídrico estadual com disponibilidade de água que, mesmo em épocas de grandes estiagens, conta com manancial 170 vezes maior do que a demanda regional. Além desses

1. Departamento de Química — Instituto de Biociências — UNESP — CEP 18618-000 — Botucatu -SP — C.P. 510
2. Departamento de Microbiologia e Imunologia
Instituto de Biociências — UNESP — Botucatu -
C.P. 510 — CEP 18618-000 — Botucatu — SP
E.mail .dept Microimuno @ laser com.br



FIGURA-1 — Localização da Bacia do rio Ribeira (do Iguape) (SÃO PAULO, 1989a)

aspectos, abriga em seu interior dois parques estaduais e conforme relatórios da CETESB^{6,7}, apresenta contaminação por coliformes e poluição por metais pesados em seus recursos hídricos devido ao grande número de mineradoras em atuação, principalmente nos Municípios de Registro, Pariquera-Açu e Eldorado^{5,14}.

Nesse sentido, a contaminação por coliformes no Vale do Ribeira foi inicialmente conhecida a partir de levantamento técnico realizado pela CETESB⁶, onde a entidade analisando as condições de abastecimento e de saneamento em 49 escolas rurais situadas nos Municípios de Registro Pariquera-Açu e Eldorado, observou que as amostras de água não obedeciam aos padrões de potabilidade estabelecidos pelas normas técnicas da entidade. As escolas em referência, todas abastecidas por poços artesianos, geralmente próximos a fossas e latrinas, tinham nessas condições a explicação prática para a baixa qualidade higiênico-sanitária da água utilizada para o consumo público.

Por outro lado, MARTINS¹¹ em estudo realizado na Fazenda Intervalas, reserva florestal localizada em Sete Barras, comunidade próxima de Eldorado, evidenciou que 80% da população representada por 150 habitantes sofriam de diarreia crônica ou de enfermidades parasitárias atribuídas ao consumo de água proveniente de fontes próximas a latrinas e de cursos d'água contaminados por dejetos de origem humana e animal.

A situação social do Vale do Ribeira é ainda complexa e permeada por problemas fundiários e deficiências de infra-estrutura viária, de saúde, habitação, sanea-

mento básico e com restrito mercado de trabalho pelas limitações ao uso da terra por ser área de preservação ambiental⁵.

Diante desses aspectos, o presente trabalho objetiva avaliar o nível de contaminação por coliformes em amostras de água, provenientes de caixas d'água e torneiras de escolas, residências e estabelecimentos comerciais, bem como de rios, fontes e poços, localizados em vários bairros rurais do Município de Eldorado — São Paulo, principalmente aqueles abrangidos pelo Parque Estadual Jacupiranga.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Amostras

Foram colhidas em frascos previamente esterilizados, conforme padrões da American Public Health Association — APHA¹ e pela CETESB⁸, 48 amostras de água provenientes de diferentes bairros rurais do Município de Eldorado, com a seguinte origem: Anta Gorda (N = 2), Batatal (N = 1), Arreadinho (N = 2), Arreado (N = 1), Martins (N = 3), Hilário (N = 1), André Lopes (N = 8), Ivaporunduva (N = 7), Abobral (N = 3), Sapatu (N = 4), Nhunguara (N = 7), Caverna do Diabo (N = 4), Quadro Vergueiro (N = 3), Rodovia Eldorado-Iporanga (N = 2). Os grupos amostrais provenientes das localidades acima mencionadas corresponderam a águas dos rios: Rio Assentado, Rio Batatal, Rio Cuvuvu, Rio da Caverna do Diabo, Rio Ribeira, Rio Bocó, Rio Nhunguara, Rio Formoso e Rio Trevo (N = 14), caixa d'água (N = 13), nascente (N = 7), poço (N = 2), bica (N = 2) e torneiras (N = 10). A origem das águas contidas em caixa e torneiras foi o de nascentes e cursos d'água localizadas em regiões altas e montanhosas, sendo sua captação procedidas através de mangueiras por ação da gravidade. Estas águas são captadas pela própria população e não contam com qualquer processo de tratamento. As amostras provenientes de rios foram coletadas diretamente do curso d'água durante o período agosto a novembro em condições climáticas favoráveis sem interferência de precipitação pluviométrica.

As amostras após a colheita foram enviadas ao laboratório do Departamento de Microbiologia e Imunologia do Instituto de Biociências de Botucatu — UNESP, sob refrigeração, não excedendo o período de 8 horas para o início das análises.

(*) O rio Ribeira passa a ser denominado de Ribeira do Iguape após receber contribuição do rio Juquiá, mantendo este nome até atingir o Oceano Atlântico. No entanto esta discriminação nem sempre é obedecida na literatura.

2. Determinação do número de coliformes

A determinação do número mais provável (NMP) de coliformes foi realizada segundo a técnica dos tubos múltiplos de acordo com as normas preconizadas pelo APHA — Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater¹ e pela CETESB².

2.1. Determinação de coliformes totais

Para o teste presuntivo, a partir de cada amostra, foram preparadas diluições seriadas de ordem 10 (10^{-1} — 10^{-8}) e inoculado 1 mL de cada diluição em séries de tubos contendo caldo lactosado (CL — Merck), adicionados de púrpura de bromocresol. Após incubação a $35 \pm 0,5$ C durante 24 — 48 h, a acidificação do CL com ou sem produção de gás revelou prova presuntiva positiva para a presença de bactérias do grupo coliforme.

No teste confirmativo, procurou-se transferir crescimento de cada cultura com resultado positivo para tubos contendo caldo lactosado adicionado de Verde Brillante e Bile a 2% (CLVBB- Merck), os quais foram incubados a $35 \pm 0,5$ C, por 24 — 48 h. A turvação e a produção de gás caracterizaram a prova confirmativa positiva para as bactérias do grupo coliforme. O cálculo da densidade de coliformes foi expressa em NMP/ 100 mL, conforme estabelecido em tabelas específicas onde são fixados os limites de confiança de 95% para cada valor de NMP determinado.

Relativamente ao teste completo, além dos resultados caracterizados nos testes presuntivos e confirmativos, procurou-se proceder o isolamento dos microrganismos com resultado positivo no CLVBB, em placas de Ágar Eosina Azul de Metileno (EAM- Difco). Os microrganismos oriundos de colônias com características morfológicas típicas de coliformes foram submetidos ao teste de oxidase e corados pelo método de Gram. O resultado do teste completo foi considerado positivo, quando o microrganismo revelou tratar-se de bastonete Gram negativo não produtor de oxidase. O controle dos resultados da presença de coliformes totais foi realizado através de linhagem de *Klebsiella pneumoniae* ATCC n. 35657.

2.2. Determinação de coliformes fecais

Nessa determinação, transferiu-se de cada cultura com resultado presuntivo positivo em CLVBB crescimento para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC-Difco), os quais foram incubados durante 24 ± 2 h a $44,5 \pm 0,2$ C em banho-maria com agitação e temperatura constante. O resultado foi considerado positivo quando houve produção de gás nos tubos de EC. O controle dos

resultados da presença de coliformes fecais foi realizado através de linhagem de *Escherichia coli* ATCC n. 25922

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam elevada contaminação de coliformes (10^2 — 10^4) na maioria das amostras (Tabela 1), sendo possível a caracterização de coliformes fecais em nove das quatorze localidades estudadas. A densidade máxima de coliformes fecais foi observada no bairro de Arreadinho ($1,5 \times 10^4$ col/ 100 mL), verificando-se contudo, que apenas as amostras do bairro rural Hilário não revelaram esse tipo de contaminação no momento da pesquisa.

Contudo, considerando-se os diferentes tipos amostrais (Tabela 2), observa-se que a água proveniente dos rios e de poços artesianos da região, apresenta maior frequência de contaminação por coliformes fecais em relação aos demais grupos amostrais, fato possivelmente resultante do tipo solo da região, ausência de saneamento básico e de hábitos pessoais que concorrem para eliminação direta de matéria fecal a esse tipo de recurso hídrico.

A análise das amostras provenientes de torneiras, não obstante todo sistema domiciliar do Município de Eldorado seja abastecido por água de rio e de poços artesianos, não houve a constatação da presença de coliformes fecais dessas amostras, fato de difícil explicação, uma vez que as informações obtidas no local não indicaram qualquer tratamento prévio, que pudesse estabelecer controle sobre a contaminação desses microrganismos.

De um modo geral, o baixo nível sócio-econômico-educacional e higiênico-sanitário da população³, associados às características geológicas da região e a fatores como o tipo de solo, ausência de mata ciliar, monocultura de banana nas encostas e margens dos rios^(1,3) têm conduzido a uma renovação rápida e constante da contaminação por matéria fecal, a qual é ainda frequentemente agravada pelo alto índice pluviométrico, que provoca erosão e maior nível de carreamento de partículas sólidas para os recursos hídricos do fundo do vale⁷.

Em conclusão, através dos resultados alcançados na presente investigação e de dados bibliográficos específicos sobre os riscos da contaminação ambiental por coliformes^{2,3,9,10}, sugere-se investigação mais ampla no sentido de serem caracterizados microrganismos patogênicos, tendo em vista a elevada probabilidade epidemiológica de ocorrência de surtos de febres entéricas, diarreias infecciosas e de hepatite virótica nos habitantes do Município de Eldorado — Vale do Ribeira.

Tabela 1. Densidade de coliformes em 48 amostras de água provenientes de bairros rurais de Eldorado-SP

LOCAL (n de amostras)	COL. TOTAIS		COL FECAIS	
	Nº min.	Nº max.	Nº min.	Nº max.
Anta Gorda (2)	4×10^1	$9,3 \times 10^2$	4×10^1	$9,3 \times 10^2$
Batatal (1)	8×10^1	$9,3 \times 10^2$	-	$9,3 \times 10^2$ *
Arreadinho (2)	2×10^3	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
Arreado (1)	1×10^2	$1,1 \times 10^3$	-	$1,1 \times 10^3$ *
Martins (3)	1×10^2	1×10^4	-	-
Hilário (1)	0	0	-	-
Andre Lopes (8)	1×10^2	1×10^3	-	4×10^2 *
Ivaporunduva(7)	-	$1 \times 10^{2*}$	10^1	1×10^2
Abobral (3)	1×10^2	1×10^3	-	-
Sapatu (4)	4×10^1	1×10^2	-	-
Nhunguara (7)	9×10^1	1×10^2	-	9×10^1 * *
Caverna do Diabo (4)	10^1	1×10^3	-	10^{1**}
Quadro Vergueiro (3)	-	1×10^2 *	-	1×10^2 * *
Rodovia Eldorado-Iporanga (2)	-	1×10^2 *	-	-

* Determinação única

** Resultado único

Tabela 2. Número de amostras de água contaminadas por coliformes fecais, conforme a origem de captação em bairros rurais do Município de Eldorado — SP

ORIGEM DAS AMOSTRAS (nº.)	N de amostras +/ n de amostras testadas (%)
RIO	7 / 14
CAIXA D' ÁGUA	2 / 13
NASCENTE	1 / 7
POÇO	2 / 2
BICA	0 / 2
TORNEIRA	0 / 10
TOTAL	12 / 48 (25 %)

RIALA 06/859

VALENTE, J. P.S.; LOPES, C. A.M.; CAMINHAS, A. M.T. & HORÁCIO, A. — bacteriological evaluation of the water supplies of the Eldorado municipality — Vale do Ribeira (SP) — Rev. Inst. Adolfo Lutz, 58(2): 1999.

ABSTRACT: 48 water samples from community water boxes of schools, houses, shops and faucets, forest springs, rivers and wells, were taken for the coliform most probable number determination by using the multiple tubes method. The samples were obtained from several rural districts of the Jacupiranga State Park (Eldorado Municipality-SP), only two of them did not show coliform contamination. The density of coliforms in the water samples was considered high and associated with the facility and speed of the human and animal fecal matters to reach the hydrous resources, as well as, the agricultural malpractices, lack of ciliar forest, banana monoculture on the hills and edges of rivers, rainy weather, poverty, poor quality of life and low educational level of the population.

KEY WORDS: Coliforms, contamination, Hydrous resources, Eldorado, SP — Vale do Ribeira

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION Standard Methods for the examination for water e wastewater, 18 th ed 1992.
2. BATTALHA, BEN-HUR L. E PARLATORE, A. C. Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano — Bases Conceituais e Operacionais. São Paulo: CETESB, 1977. 198p.
3. BRANCO, SAMUEL MURGEL — Poluição: A Morte de Nossos Rios, 2a. ed. São Paulo: ASCE-TESP. 1983. 166 p.
4. _____ Hidrologia Aplicada à Engenharia Sanitária. São Paulo: CETESB/ ASCETESB. 1986. 616 p
5. CESP (Companhia Energética de São Paulo). Aproveitamento Hidroelétrico do Rio Ribeira UHE Funil — Relatório de Impacto Ambiental. São Paulo: CESP. 1992.
6. CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Relatório Preliminar: Pariquera- Açú — Vale do Ribeira. São Paulo: CETESB. 1986.
7. _____. Avaliação da Qualidade Ambiental do Rio Ribeira de Iguape. São Paulo: CETESB. 1991.
8. _____. Técnicas de análises bacteriológicas da água: tubos múltiplos. São Paulo: CETESB, 1992, 130 p.
9. DERISIO, J. C. Introdução ao Controle de Poluição Ambiental. São Paulo: CETESB, 1992, 210 p.
10. ESREY, S.A. *et al.* Health benefits from improvements in water supply and sanitation: survey and analysis of the literature on selected diseases. Washington, DC, AID, 1990.
11. MARTINS, MARIA T. Agua limpa para todos. El CIID Informa. 22(1): 19-22, 1994.
12. PORTO, R. A. L. Hidrologia Ambiental. São Paulo: Ed. da USP. 1991, 411 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v. 3)
13. SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Programa de Educação Ambiental do Vale Ribeira: Os Recursos Hídricos da Bacia do Rio Ribeira de Iguape e do Litoral Sul. v.4. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 1989a. 35p.
14. _____. Programa de Educação Ambiental do Vale Ribeira: Poluição v.6. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 1989b. 35p
15. _____. Secretaria De Economia e Planejamento. Programa de Ação Comunitária Integrada do Vale do Ribeira. São Paulo: Coordenadoria de Ação Regional. 1990. 95p.
16. SEADE. Perfil Municipal v. 2 1980-91. São Paulo: SEADE, 1993 (Regiões Administrativas de Registro. Santos e S. José dos Campos)

Recebido para publicação em 22/09/1997

