

ESTUDO DE DIFERENTES INDICADORES DE POLUIÇÃO FECAL NAS ÁGUAS DO CÓRREGO RICO, MANANCIAL DE ABASTECIMENTO DE CIDADE DE JABOTICABAL-SP

SCHOLTEN, C.¹; HONDA, N. S.¹; GATTI JR. P.¹; CARVALHO, F. A.¹; LOPES, G. L.¹; AMARAL A. L.¹

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Unesp – Jaboticabal/SP- CEP 14884-900
e-mail: clau_scholten@yahoo.com.br

RESUMO

Considerando nos dias de hoje que a qualidade da água in natura é de grande e vital importância deste bem findável nos sistemas de tratamento de águas superficiais, uma vez que ocorra falha no tratamento pode-se haver o risco de produzir água contaminada sendo esta prejudicial à saúde dos consumidores. Pensando nisto, foi elaborado o presente projeto com o objetivo de conhecer a dinâmica dos números de indicadores de poluição fecal, durante 24 horas, na água do manancial de abastecimento público da cidade de Jaboticabal no Estado de São Paulo. Para isso foram colhidas amostras da água do manancial, com intervalos de 2 horas, durante 24 horas e foram determinados os Números Mais Prováveis de enterococos e *Escherichia coli* nos períodos de chuvas e estiagem. Os resultados obtidos vão servir de subsídios para que possa haver uma escolha do melhor indicador a ser utilizado no manancial em estudo (Manancial de abastecimento Pública Córrego Rico) e verificação dos períodos de maior poluição fecal do manancial o que poderá nortear as ações visando promover uma adequada quantidade e qualidade da água fornecida à população no sentido de prevenir as enfermidades de veiculação hídrica e melhorar a qualidade de vida da população como um todo.

INTRODUÇÃO

Em nosso país, a água como veículo de enfermidades já era motivo de preocupação de Oswaldo Cruz nos fins do século XIX (CRUZ, 1892).

Em decorrência do crescente aumento das múltiplas atividades humanas, uma quantidade maior de rios no mundo vem sendo impactados por meio do transporte de contaminantes, inclusive aqueles que ficam longe dos grandes centros industrializados. Estes impactos, nos sistemas aquáticos, são considerados uma preocupação mundial. Atividades de monitoramento de rios estão crescendo rapidamente, particularmente sob pressão de organizações nacionais e internacionais, entre elas a OMS, que dita uma série de padrões para água potável (MEYBECK, 1996).

Doenças de veiculação hídrica, que segundo GRABOW (1996), são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, que são veiculados basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos por outros, na forma de água ou alimento contaminado por água poluída por fezes, sendo que alguns desses microrganismos são de origem animal.

Indicadores microbiológicos têm sido utilizados mundialmente para verificar a contaminação de corpos d'água por resíduos humanos e animais.

Tipicamente são utilizados organismos encontrados em elevadas concentrações nos intestinos e fezes de seres humanos, mamíferos de sangue quente, inclusive os de vida selvagem, e normalmente não são patogênicos. Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e enterococos (SHIBATA *et al.*, 2004; APHA, 1998).

Sendo assim, o principal foco do estudo são os indicadores *Escherichia coli* e Enterococos, pois os mesmos reportam a qualidade dos mananciais e corpos d'água, a avaliação da qualidade da água tratada e a avaliação e monitoramento das condições higiênicas de sistemas industriais.

As bactérias do grupo coliforme são indicadoras de contaminação fecal, ou seja, indicam se uma água foi contaminada por fezes e, em decorrência, apresenta potencialidade para transmitir doenças (VON SPERLING, 1996).

Segundo BARRELL *et al.* (2002), o critério para que as bactérias sejam consideradas indicadores ideais 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, *Escherichia 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 grupo dos estreptococos fecais engloba as espécies de *Streptococcus* e *Enterococcus* sp., que ocorrem em grande quantidade nas fezes humanas e animais, tendo o trato intestinal como habitat natural. São indicadores de contaminação fecal recente das águas e não se multiplicam em águas poluídas. Adicionalmente, a identificação da espécie pode contribuir para determinar a origem da contaminação fecal (humana ou animal) (SILVA *et al.*, 2000).

Em 1993 ocorreu o maior surto de criptosporidiose de veiculação hídrica de que se tem notícia até hoje, na cidade de Milwaukee, Wisconsin, EUA, quando 403.000 pessoas desenvolveram sintomas de gastroenterite entre 1º de março a 28 de abril, em uma cidade de 1,5 milhões de habitantes. Neste surto, 44.000 indivíduos necessitaram de atenção médica, 4.400 foram hospitalizados e ocorreram 100 mortes, sendo que 69 delas aconteceram entre os pacientes portadores de HIV. O custo total deste surto epidêmico foi de 96 milhões de dólares (CORSO *et al.*, 2003).

Nota-se então que a água poluída é um importante veículo na transmissão de uma grande variedade de doenças e sua qualidade microbiológica é um fator indispensável para a Saúde Pública (GIOMBELLI *et al.*, 1998 apud ZULPO, 2006).

Segundo GELDREICH (1974) a água de escoamento superficial, durante o período de chuva é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água. A esse respeito, Cunha *et al.* (2001) e Cunha (2001) observaram em seus estudos que durante a estação das chuvas, a concentração de coliformes na água de rio aumentou significativamente, havendo diferença nas concentrações médias durante os períodos de chuva (dezembro à junho) e estiagem (julho à novembro). Os autores afirmam que os

riscos de doenças associadas à veiculação hídrica são maiores no período das chuvas.

O presente trabalho visa estudar os números de indicadores de poluição fecal, durante 24 horas, na água do manancial de abastecimento público da cidade de Jaboticabal/SP.

OBJETIVOS

- **GERAL:** Estudar os diferentes indicadores de poluição fecal nas águas do Córrego Rico, manancial de abastecimento público da cidade de Jaboticabal/SP.
- **ESPECÍFICOS:**
 - Demonstrar as relações entre os diferentes indicadores de poluição fecal da água.
 - Verificar a influência da precipitação pluviométrica na qualidade da água do manancial e nas prevalências dos diferentes indicadores pesquisados no período de 24 horas.
 - Fornecer subsídios técnicos para o Serviço de Tratamento de Água sobre os horários de maior poluição fecal da água *in natura*, o melhor indicador de poluição fecal, nos períodos de seca e chuva, no sentido de preservar e promover a qualidade da água distribuída à população.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas 10 colheitas, sendo 5 no época da seca e 5 no época das águas, no período de setembro de 2007 a março de 2008, no manancial de abastecimento da cidade de Jaboticabal.

As amostras colhidas foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Microbiológicas de Alimentos de Origem Animal e Água, do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), com suas embalagens invioladas e refrigeradas em caixa isotérmica.

As amostras foram submetidas à pesquisa de, *Escherichia coli* e enterococos *por* determinação do Número Mais Provável (NMP) em 100 mL de amostra.

Após a homogeneização das amostras, foram transferidos 100 mL da mesma para frasco de vidro estéril de 250 mL e adicionado o meio Colilert (Idexx). Após agitação e completa dissolução, a mistura foi transferida para cartela QuantiTray/2000 e selada logo após em seladora Quanti-Tray. Após incubação, das cartelas feitas, a 35 °C por 24 horas foram contadas as concavidades que desenvolveram coloração amarela e consultando a tabela de Número Mais Provável (NMP), sendo os resultados expressos em NMP de *Escherichia coli* (100 mL⁻¹) (APHA, 1998).

Foram transferidos 100 mL de amostra para frasco estéril de 250 mL e adicionado o meio Enterolert (Idexx). Após agitação e completa dissolução, a mistura foi transferida para cartela Quanti-Tray/2000 e selada logo após utilizando-se seladora Quanti-Tray. Após incubação das cartelas em temperatura de 41°C por 24 horas foram contadas as concavidades que desenvolverem fluorescência quando exposta à luz ultravioleta de 365 nm, então foi consultada a tabela de Número Mais Provável para expressar os resultados em NMP de enterococos (100 mL⁻¹) (APHA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mananciais mais próximos às zonas urbanas são os mais castigados, pois permeiam um contexto crítico que desequilibra a harmonia entre o desenvolvimento e as condições que o ambiente oferece.

A poluição causada por fontes não pontuais não era reconhecida até o final de 1960. No entanto, calcula-se que cerca de 50% da carga de poluição que adentra uma bacia é oriunda de fontes difusas.

Devido unicamente à carga difusa de poluição, cerca de 40% dos rios, estuários e lagos que já possuem um controle adequado de cargas pontuais ainda são impróprios para a pesca e nado (USEPA, 2002).

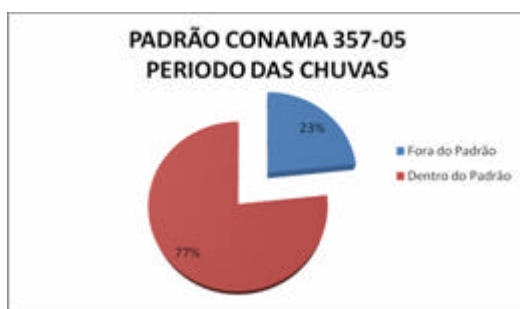


Figura 1 - Porcentagem dos NMP/100mL de *Escherichia coli* que estão fora do padrão para o CONAMA 357-05, na época das chuvas.



Figura 2 - Porcentagem dos NMP/100mL de *Escherichia coli* que estão fora do padrão para o CONAMA 357-05, na época da seca.

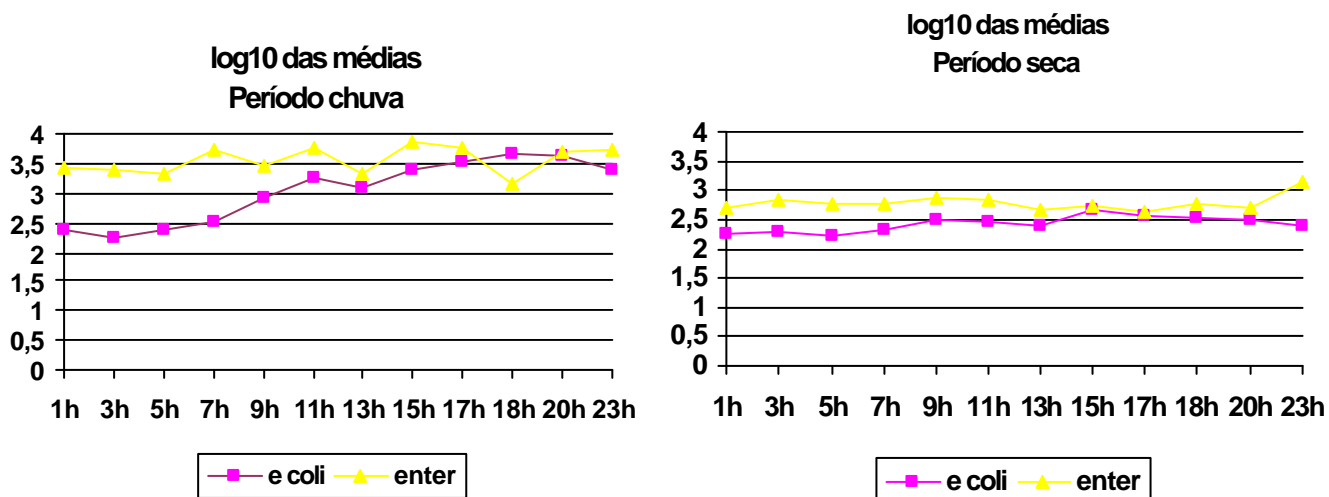


Figura 3 - Logaritmo na base 10 da média dos Números Mais Prováveis em 100mL dos indicadores, *Escherichia coli* e Enterococos, na água do Córrego Rico no período de seca (setembro a outubro de 2007) e das águas (fevereiro a março de 2008).

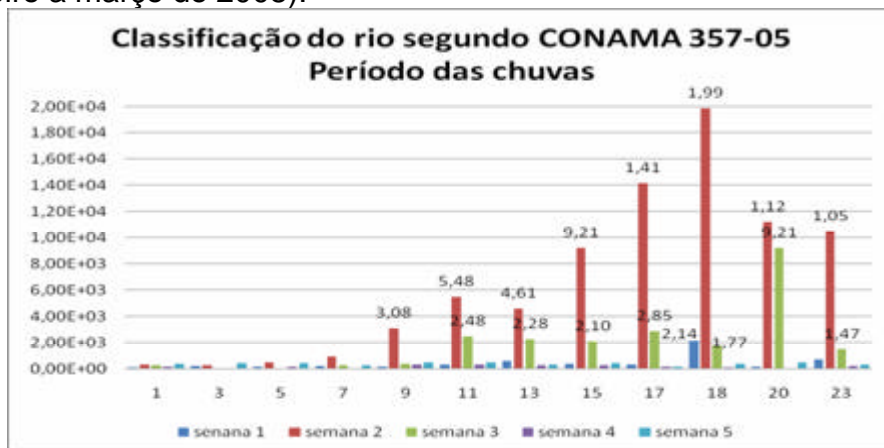


Figura 4 – Momentos em que o Córrego Rico sai de sua classe original (classe 2), segundo CONAMA 357/05 (limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral).

Verifica-se pela análise estatística das médias que independentemente do horário, as médias expressas em \log_{10} são sempre maiores no período das chuvas, como demonstram as figuras acima.

Observa-se que em alguns momentos o rio sai de sua classificação original (classe 2) para classe 3 e 4, onde não pode ser utilizado para consumo por tratamento convencional (Figura 4).

CONCLUSÕES

Conclui-se que na época das águas o deflúvio superficial que escoar em direção ao córrego, contribui maciçamente para a poluição do mesmo, carreando sedimentos de seu entorno, fazendo com que o corpo hídrico receptor tenha suas águas contaminadas podendo vir a comprometer a qualidade da água de abastecimento público da cidade.

Os coliformes totais e *Escherichia coli* e Enterococos são grupos de bactérias indicadoras de contaminação por esgotos domésticos ou de resíduos de animais. As figuras 01, 02 e 03 apresentam as contagens destas bactérias para as águas do córrego monitorado. Em alguns momentos as contagens estão acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/05 do Ministério do Meio Ambiente, devido principalmente ao elevado índice pluviométrico, tornando-o impróprio para sua utilização por tratamento convencional (Figura 4).

Concomitantemente a entrada de material fecal proveniente do deflúvio superficial das propriedades rurais ao longo do Córrego estudado, há que salientar que bactérias patogênicas presentes normalmente na flora intestinal dos animais, e eliminadas nas fezes são carregadas para o leito do rio, podendo causar danos a saúde humana.

Por esse motivo há a necessidade de gerenciamento dos mananciais de abastecimento público de água e o tratamento adequado dos resíduos animais nas propriedades rurais no entorno do curso d'água, a fim de evitar doenças de

veiculação hídrica. Uma vez contaminados, estes mananciais podem prejudicar o processo de tratamento da água e, conseqüentemente, oferecer riscos à saúde da população abastecida. Seus resíduos são passíveis de acumulação nos tecidos humanos e causar enfermidades como o câncer, além de encarecer o processo de tratamento prejudicando o município como um todo.

REFERÊNCIAS

- APHA (American Public Health Association). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, AWWA, 20th, 1998.
- BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P.; CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; COLLEY, A.; D RURY, D.; G ODFREE, A.; HUNTER, P.; L EE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; S ARTORY, 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.*
- CORSO, P.S.; KRAMER, M.H.; BLAIR, K.A.; ADDISS, D.G.; DAVIS, J.P.; HADDIX, A.C. In: *Cost of illness in the 1993 waterborne Cryptosporidium outbreak, Milwaukee, Wisconsin*. *Emerg. Infect Dis* 2003. p.9:426-431.
- CUNHA, A. C. *Levantamento de parâmetros físico-químicos e hidráulicos para a avaliação da qualidade da água em escoamentos naturais – desenvolvimento do distrito industrial/AP na Bacia do Rio Matapi. Relatório Anual. Macapá: CNPq/IEPA/Gerco, set., 58 p. 2001.*
- CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; SIQUEIRA, E. Q. Diffuse Pollution Survey in Rivers of Southeast of Amapá State – Brazil. In: *International Conference on Diffuse/Nonpoint Pollution and Watershed Management*, 5. Proceedings. Milwaukee, 10-15 jun., CD-Room. 2001.
- CRUZ, O.G. A veiculação microbiana pelas águas. Tese Apresentada à Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. em .1892.
- GELDREICH, E. E. *Aspéctos microbiológicos dos esgotos e dos seus processos de tratamento*. In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição de Águas. São Paulo, p.115-134.1974.
- GRABOW, W. Waterborne diseases: *Update on water quality assessment and control*. *Water SA*, v.22, n.2, p.193-202, 1996.
- MEYBECK, M. *River water quality global ranges, time and space variabilities, proposal for some definitions*. *Verh. Internat. Verein. Limnol. Stuttgart*. 26. 81-96p.1996.
- SILVA, N. da; CANTUSIO NETO, R.; JUNQUEIRA, V.C.A. et al. *Manual de métodos de análise microbiológica da água*. Campinas: ITAL. 99p. 2000.
- 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.
- USEPA, 2002. Flow Calibration Tutorial. Disponível na internet via: <http://www.epa.gov/waterscience/ftp/basins/training/tutorial/storm.htm#VIII>. Acessado em: 07/07/ 2008.
- VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG. 243p. 1996.
- ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. *Microbiological evaluation of water from drinking-fountains of State University of Guarapuava, Paraná State, Brazil*. *Seminário de Ciências Agrárias de Londrina*. p.27: 107-110. 2006.

