

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA E BACTERIOLÓGICA DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA.

RODRIGO FERNANDES CASTANHA^{1*}, MÔNICA RODRIGUES PINTO¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Centro Superior de Educação Tecnológica – CESET, Laboratório de Ecotoxicologia Aquática e Limnologia.

* E-mail do autor correspondente: rodrigofcastanha@yahoo.com.br

RESUMO: Uma infinidade de substâncias tóxicas e microrganismos patogênicos podem ser encontrados nos corpos d'água, podendo causar uma variedade de efeitos à saúde e ao meio ambiente. O objetivo do presente trabalho é realizar uma avaliação ecotoxicológica e bacteriológica de fontes alternativas de água, como minas e nascentes. A metodologia utilizada para avaliar a toxicidade das águas de minas e nascente baseia-se em ensaios de toxicidade aguda com *Daphnia similis* e as características bacteriológicas são realizados testes verificando a presença de coliformes termotolerantes. As amostragens foram estabelecidas em uma nascente na cidade de Leme e em minas d'água nas cidades de Limeira e Paulínia. Os resultados dos testes indicaram que águas da nascente localizada em Leme apresentaram coliformes termotolerantes e toxicidade aguda a *Daphnia similis*, já as águas das minas localizada em Limeira e Paulínia apresentaram somente toxicidade aguda. Podemos inferir que muitas vezes as populações ingerem águas de fontes alternativas por sua aparência límpida, contudo essas águas podem proporcionar efeitos deletérios à saúde, devendo ser adotadas medidas preventivas das autoridades sanitárias dos municípios que abrigam estas fontes, para analisar e sinalizar a não potabilidade destas águas.

PALAVRAS-CHAVE: coliformes, potabilidade, toxicidade, nascente, mina.

INTRODUÇÃO

As condições básicas desejadas da qualidade da água para consumo humano são as seguintes: a água deverá ser límpida, incolor, insípida e inodora; não deverá conter: organismos patogênicos nem concentrações de

elementos e substâncias químicas; e não deverá ser corrosiva e incrustante. Batalha & Parlitorre (1988). Minas são águas que derivam de uma formação subterrânea, da qual correm naturalmente para a superfície terrestre, sendo a

água de nascente parte integrante deste grupo de águas.

No ambiente ocorrem inúmeras interações entre os compostos químicos de origem antropogênica, ou não, presentes no local resultando nas mais diferentes formas de ação sobre as comunidades expostas. Costa (1997). Devido a isso os testes de toxicidade surgiram como uma alternativa técnica confiável para prever o impacto de agentes contaminantes sobre as diversas comunidades do ambiente hídrico.

Os ensaios ecotoxicológicos são uma ferramenta para o estudo dos efeitos dos agentes tóxicos sobre organismos aquáticos e está fundamentado no princípio de que a resposta dos organismos vivos depende da dose do tóxico a que foram submetidos. A primeira etapa para se compreender os efeitos das substâncias tóxicas são os testes de toxicidade aguda, enquanto que os testes crônicos fazem parte da segunda etapa e fornecem informações adicionais sobre as concentrações não detectadas nos testes agudos. Jardim (2004).

As bactérias constituem os mais numerosos seres vivos e amplamente distribuídos na água, em excesso estes microrganismos patogênicos tornam-na perigosa ao consumo. O exame bacteriológico fornece informações a respeito da provável potabilidade da água, determinando a presença de bactérias de origem caracteristicamente intestinal. A *Escherichia coli* caracterizou-se como um

microrganismo presente nos dejetos humanos e por isso foi usada como indicador de poluição fecal. A.W.W.A. (1964). O teste de Presença-Ausência foi incluído na legislação como um método alternativo sensível e de fácil execução para detectar coliformes em águas de consumo humano.

O objetivo do presente trabalho é avaliar os níveis de toxicidade e a presença de bioindicadores de contaminação fecal em águas de nascentes e minas de diferentes cidades para verificação de sua potabilidade mostrando que nem toda água aparentemente limpa seja potável.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar o efeito tóxico e a presença de coliformes das águas de minas e nascentes foram coletadas amostras em três pontos, sendo eles:

- Ponto 1: Nascente localizada na cidade de Leme – SP.
- Ponto 2: Mina localizada na cidade de Paulínia – SP.
- Ponto 3: Mina localizada na cidade de Limeira -SP.

As amostras para os ensaios ecotoxicológicos foram coletadas em garrafas de polietileno de 1,5 L, lavadas várias vezes com a própria amostra e completamente preenchidas. No Laboratório de Ecotoxicologia Aquática e Limnologia – LEAL do Centro Superior de

Educação Tecnológica – CESET/UNICAMP, as amostras foram mantidas refrigeradas a 4°C até o fim das análises (48 horas).

As amostras para os testes bacteriológicos foram coletadas em frasco graduado de vidro neutro autoclavável atóxico com capacidade mínima de 125 mL e armazenadas sob refrigeração a 4°C de acordo com o Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água, CETESB, 1988, até o início do teste.

Testes bacteriológicos

Inicialmente homogeneizam-se as amostras por 25 vezes, vertendo cuidadosamente 100 mL de cada uma em frascos contendo 50 mL de caldo P-A. Incubam-se as amostras em estufa à 35°C por 24 horas. Em seguida transfere-se um inóculo retirado para o tubo contendo caldo lactosado com verde brilhante e bile a 2% e outro inóculo para o tubo com meio E.C. Após a inoculação, incuba-se o tubo caldo lactosado em estufa à 35°C, durante 24-48 horas e o tubo com meio E.C. em banho-maria com agitação a 44,5°C, por 24 horas.

Teste de Toxicidade Aguda

O teste de toxicidade aguda é realizado em conformidade com a Norma Técnica ABNT - NBR 12713/04 – “Ecotoxicologia Aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia spp*”.

O princípio do método consistiu na exposição de neonatas de *Daphnia similis* a

amostras brutas uma vez que são pontuais e a água de cultivo para realização do controle.

Os testes de toxicidade aguda com *Daphnia similis* são realizados em recipientes plásticos atóxicos, com alíquotas de 30 mL, colocando-se cinco organismos com idade de 6 a 24 horas em cada uma das três réplicas. Os recipientes são mantidos em bandejas e cobertos com plástico preto, sem alimentação, por 48 horas. A sala de acondicionamento das bandejas é controlada com temperatura variando entre 18 a 22°C e fotoperíodo de 16 horas de luz e 8 horas de escuro.

Após 48 horas, faz-se a leitura da quantidade de organismos imóveis, considerando como toxicidade aguda a imobilidade de 50% + 1 dos organismos em cada ponto ou concentração utilizada.

Análise dos parâmetros físico-químicos

As análises físico-químicas foram realizadas pela metodologia descrita pelo Standard Methods (1995). Os parâmetros analisados foram: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica em $\mu\text{S/cm}$, oxigênio dissolvido (OD) em ppm de O_2 e dureza total em mg/L CaCO_3 .

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a amostra da nascente de Leme obteve-se resultado positivo para o Teste Presuntivo, sendo assim submeteu-se ao Teste

Confirmativo obtendo resultado positivo para coliformes totais e coliformes fecais.

As amostras das minas de Limeira e Paulínia apresentaram resultado negativo no Teste Presuntivo, por isso não foi necessária à realização do Teste Confirmativo.

Os resultados dos testes bacteriológicos podem ser observados na Tabela 1.

Amostras	Nº de organismos imóveis			Imobilidade	
	1	2	3	Total	%
Controle	0/5	0/5	0/5	0/15	0
Leme	4/5	5/5	4/5	13/15	86,67
Limeira	5/5	5/5	5/5	15/15	100
Paulínia	5/5	5/5	5/5	15/15	100

Tabela 1. Valores obtidos dos resultados finais dos testes de Presença-Ausência.

A presença de coliformes totais na amostra de Leme indica a existência do grupo de bactérias constituído por bacilos Gram-negativo, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos. A presença de coliformes fecais ou termotolerantes indica a existência de coliformes capazes de se desenvolver e fermentar a lactose com produção de ácido e gás.

As águas naturais e as subterrâneas normalmente apresentam bactérias que geralmente não são patogênicas. No caso deste teste bacteriológico determinou-se a presença dos membros do grupo coliforme apresentando a espécie mais comum, a *Escherichia coli*,

normalmente encontrada no trato intestinal dos animais de sangue quente.

As condições sanitárias circunvizinhas das fontes podem influenciar diretamente na qualidade da água, principalmente onde a poluição subsuperficial resulta de privadas secas, fossas absorvente e vazamentos de esgotos.

Verifica-se que as amostras da nascente de Leme e das minas de Limeira e Paulínia apresentaram toxicidade aguda, contudo a amostra das minas proporcionou efeito tóxica superior nos organismos testes em relação a nascente. Conforme os resultados mostrados na Tabela 2.

Amostra	Coliformes Totais/100mL	Coliformes Fecais/100mL
	Presença	Presença
Leme	Presença	Presença
Limeira	Ausência	Ausência
Paulínia	Ausência	Ausência

Tabela 2. Resultados dos testes de toxicidade aguda com *Daphnia similis*.

Visto que ambas as amostras apresentaram toxicidade aguda, dispensa-se a realização dos ensaios de toxicidade crônica. Considerando que ocorrem efeitos de imobilidade, não ocorrerá reprodução, impossibilitando a execução destes testes.

Os parâmetros físico-químicos analisados podem ser observados na Figura 1.

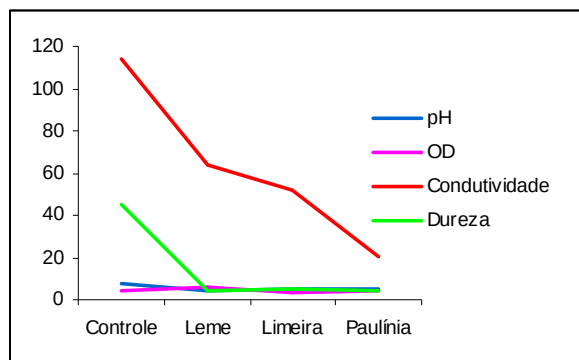


Figura 1. Parâmetros físico-químicos das amostras.

Os valores de pH encontrados nas amostras das minas de Limeira e Paulínia e da nascente de Leme estão em desacordo com o recomendado pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, de 2004 que preconiza valores de 6,0 a 9,5.

A dureza da água é devida à presença de cátions metálicos bivalentes, sua importância deve-se a sua capacidade de reagir com sabão formando precipitados, assim reconhece-se uma água mais dura pela maior dificuldade em se obter espuma de sabão. A Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, de 2004, limita a dureza em 500 mg/L CaCO_3 como padrão de potabilidade, os quais os valores obtidos nas análises das amostras das minas e nascente estão consoantes com estas determinações, apresentando resultados aquém dos limites.

Condutividade elétrica, multiplicada por um fator que varia entre 0,55 e 0,75, fornece uma boa estimativa de sólidos totais dissolvidos de uma água subterrânea. Segundo o padrão de potabilidade da OMS, o limite máximo

permissível de STD na água é de 1000 mg/L. Analisando-se os resultados dos ensaios, verifica-se que seus valores são bem inferiores aos limites estabelecidos pela OMS.

Segundo o Art.3º da Resolução CONAMA 357 de 2005 as águas doces são classificadas de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. As águas das classes 2 e 3 além de outros usos, podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento, já as águas da classe 4 podem ser destinadas apenas à navegação e à harmonia paisagística.

Nos resultados para oxigênio dissolvido verificou-se que a amostra da nascente de Leme se enquadra aos corpos de água doce da classe 2, enquanto que a mina de Paulínia se enquadra na classe 3 e a de Limeira se enquadra na classe 4. As capacidades destas fontes alternativas de receberem substâncias solúveis e transportá-las, além das condições climáticas, geográficas e geológicas de cada localidade desempenham importante papel nos resultados dos testes bacteriológicos e ecotoxicológicos realizados.

A água para ser consumida deve atender padrões de potabilidade regido por portarias e resoluções legais, desta forma há necessidade de manter um programa de monitoramento da qualidade destas águas. As amostras analisadas estão em desacordo com as exigências para o consumo humano e se ingeridas oferecem risco a saúde pública.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Luís Fernando Machado e Priscila Halley de Oliveira, estudantes do CESET, por colaborarem na realização das coletas.

À professora Dr^a Cassiana Maria Reganhan Coneglian, pelo fornecimento dos materiais utilizados na realização dos testes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia spp* (Cladocera, Crustácea). NBR 12713, 21p. 2004.

AWWA - APHS - “Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater”, 19^a ed., New York, 1995.

AWWA. Tratamento e qualidade. Rio de Janeiro: Ao Livro Tecnico, 1964. 465p

BATALHA, B.H.L., 1943. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. São Paulo. CETESB, 1993. 198p.

CETESB, Coliformes Totais e Fecais – Detecção em amostras de água através do teste de presença-ausência. CETESB. Norma Técnica L5 240. São Paulo, 15p. 1991.

COSTA, JB. 1997. Avaliação da adequabilidade de *Kalliapseudes schubartii* MANÉ-GARZÓN, 1922 (Crustacea: Tanaidacea) como organismo-teste para utilização em ensaios de toxicidade de sedimentos estuarinos. Monografia. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.

JARDIM, G.M. Estudos toxicológicos da água e do sedimento do Rio Corumbataí, SP, Tese de Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas – Escola Superior Agrícola Luiz de Queiroz – Piracicaba, SP, 2004.