

“AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO SANITÁRIA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS PÚBLICOS”

**Silva, A. C. A.¹; Belo, R. A. S.¹; Guimarães, C. S. P.¹; Ferreira, G.S.¹;
Ferraz, W.A.A.²; Faria, C.D.F.²; Khouri, S.¹**

¹Faculdade de Ciências da Saúde/Núcleo de Ciências Farmacêuticas e Biomédicas - NUFABI,
acaralmeida@yahoo.com.br; soniak@univap.br

²Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Departamento de Controle Sanitário,
wferraz@sabesp.com.br

Resumo - O consumo de água de má qualidade é atualmente uma constante, disseminando doenças vinculadas ao precário tratamento e/ou má estocagem da água para consumo humano, fazendo-se necessário o controle de qualidade da água que é de grande importância quando tratado o processo de diminuição da morbi-mortalidade de milhões de pessoas. Baseado nessa necessidade, esta pesquisa tem como objetivo, o controle sanitário da água consumida em um campus universitário, comparando a eficácia de metodologias distintas e investigar como possível fonte de contaminação da água, a contaminação da superfície dos bebedouros. Foram coletadas amostras em inativador de cloro, refrigeradas e acondicionadas assepticamente, e em laboratório as amostras foram processadas por três metodologias diferentes: a técnica de membrana filtrante, substrato enzimático e contagem de bactérias heterotróficas. Para a análise de superfície foi feita a técnica de swab de arrasto. A totalidade das amostras analisadas está dentro do padrão estabelecido pela portaria nº518/2004 do Ministério da Saúde, mesmo apresentando suas superfícies comprovadamente positivas para presença de bactérias.

Palavras-chave: água; controle sanitário; qualidade microbiológica.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde - Biomedicina

Introdução

O consumo de água de má qualidade é atualmente uma constante, na preocupação da Saúde Pública mundial, já que no processo saúde-doença, pode disseminar inúmeras doenças vinculadas ao precário tratamento e/ou a má estocagem da água de consumo humano. O controle de qualidade da água tem tomado uma importância grande no processo de diminuição da morbi-mortalidade de milhões de pessoas pelo mundo, tendo em vista que a água é de vital importância para o funcionamento normal do organismo sadio e que atinge o homem diretamente, por utilizá-la diariamente (MOURA *et al.*, 2000).

Na água, do ponto de vista sanitário, principalmente em países em desenvolvimento, o que realmente põe em risco a saúde de grandes massas é a ocorrência de poluição fecal, associando este fato a presença de microrganismos intestinais patogênicos, como bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos, agentes freqüentemente responsáveis por crescentes e freqüentes surtos epidêmicos de veiculação hídrica, que levam muitas vezes a óbito (ELPO *et al.*, 2004; PONTES *et al.*, 2004; D'AGUILA *et al.*, 2000; MOURA *et al.*, 2000; WHO, 1996; GELDREICH, 1974).

No Brasil, o controle e a qualidade da água para consumo humano, tornou-se uma questão de Saúde Pública a partir da década de 70 com o decreto federal nº 79.367 de 09/03/1977, que estabelecia como competência do Ministério da Saúde a definição do padrão de potabilidade da água para consumo humano (DOMINGUES *et al.*, 2007; Sá *et al.*, 2005). A resolução nº 20 do CONAMA de 18/06/1986 e a norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, aprovada mais tarde na portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde, estabelecem juntas os valores máximos permissíveis (VMP) para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água potável (DOMINGUES *et al.*, 2007; SÁ *et al.*, 2005). A Portaria nº518/2004 do Ministério da Saúde estabelece a padronização das normas de potabilidade atualmente aceitas no controle de qualidade da água no Brasil, no *Guidelines for Drinking-Water Quality*, recomenda que a contagem padrão de bactérias não deve exceder a 500 unidades formadoras de colônias por 1 mililitro de amostra (500/UFC/ml) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004; WHO, 1996).

Este trabalho teve como principal objetivo, avaliar a qualidade sanitária, através dos testes microbiológicos, da água proveniente de bebedouros públicos, como também da superfície dos mesmos por diferentes métodos.

Metodologia

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade do Vale do Paraíba em Março de 2010, sob pedido de isenção, com parecer favorável em 18/03/2010, de protocolo de nº. H10/CEP2010.

A presente pesquisa foi realizada em conjunto com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, assim feita uma parte na Divisão de controle sanitário (RVOC) e parte no laboratório de microbiologia do Núcleo de Estudo Farmacêuticos e Biomédicos – NUFABI, situado dentro da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, campus URBANOVA, ambos localizados na cidade de São José dos Campos – SP. Durante 2 meses, foram feitos ensaios em duplicata de 10 bebedouros que situados dentro do campus universitário da Univap em prédios que prestam atendimentos de promoção da saúde a comunidade. Foram coletadas amostras dos bicos de saída curto e do longo e também amostras em duplicata da superfície de saída da água. Para controle positivo foi coletada amostra de água bruta, ou seja, sem tratamento e para controle negativo foi analisada amostra de água deionizada do tipo MeliQ. Para cada ponto de coleta foram amostrados 3 frascos com capacidade de 100ml contendo solução de tiossulfato de sódio na concentração de 5% estéril e também 2 caldos de enriquecimento BHI (Brain Heart Infusion). Todo o material colhido foi acondicionada em caixa térmica impermeável e imediatamente enviada aos laboratórios para a realização dos ensaios microbiológicos, Sala Bac da RVOC e ao laboratório de Microbiologia do NUFABI. Na sala Bac da RVOC foram realizados os ensaios de Substrato Enzimático e Membrana Filtrante, preconizados pela Standard Methods® de 2005. No NUFABI foi realizado o ensaio de contagem de bactérias heterotróficas, também preconizado pela Standard Methods® de 2005 e pesquisa de superfície, pela técnica de Swab de arrasto descrita por FRANCHIN e colaboradores em 2004.

Para análises complementares foram também analisados o pH das amostras em campo e a turbidez das mesmas esse feito no laboratório de Físico-Química(FQA) RVOC, pela técnica de turbidimetria.

Resultados

Considerando a positividade como o crescimento bacteriológico após 24 horas e confirmado em 48 horas e a negatividade como o não crescimento

bacteriológico em ambas as horas, obteve-se os resultados demonstrados nas tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1: Resultados da análise bacteriológica, realizada por três métodos diferentes.

Amostra	Contagem	Membrana Filtrante	Substrato
Positiva	11,77	0%	0%
Negativa	88,23	100%	100%

Tabela 2: resultados da análise de superfície e diferenciação de gram das bactérias encontradas.

Amostra	Superfície	Gram positiva	Gram negativa
Positivas	58,82%	60%	40%
Negativas	41,18%	0%	0%

Quando utilizadas metodologias diferentes para o estudo de algum parâmetro em comum, abre-se a oportunidade de comparar quanto a eficiência, e a sensibilidade, considerando suas características de execução e a aplicação do método. Notando isso verifica o perfil comparativo entre metodologias mostrado na tabela 3.

Tabela 3: Perfil comparativo de metodologias quanto a eficácia, sensibilidade e aplicação.

	Contagem	Membrana Filtrante	Substrato
Eficácia	100%	100%	100%
Sensibilidade	88%	100%	100%
Aplicação	Bactéria ambiental	Bactéria ambiental	Coliformes Totais e Fecais

Do ponto de vista Sanitário, são requisitos básicos para garantir a qualidade da água de consumo humano parâmetros bacteriológicos complementados por análises organolépticas, resumidas em análises de pH e turbidimetria, parâmetros os quais complementam a presente pesquisa com os resultados da tabela 4 e 5.

Tabela 4: Característica organolépticas das amostras obtidas de bebedouros públicos por análise de pH.

pH	Amostras (%)	Portaria 518/MS
Abaixo de 6	4,5	Fora
6 - 6,9	40,9	Dentro
7,0 - 8,0	40,9	Dentro
8,0 - 9,0	0	Dentro
Não avaliados*	13,6	-

*amostras não coletadas devido ao não funcionamento do bebedouro.

Tabela 5: Característica organolépticas das amostras obtidas de bebedouros públicos por análise de Turbidez.

Turbidez(NTU)	Amostras (%)	Portaria 518/MS
Até 5	86,36	Dentro
Acima de 5	0	-
Não analisadas*	13,63	-

*amostras não coletadas devido ao não funcionamento do bebedouro.

Discussão

Silva e Araújo, em 2003, reafirmam que a garantia do consumo humano de água potável, livre de microrganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, constitui-se em ação eficaz de prevenção das doenças causadas pela água. De acordo com a nova Resolução RDC n.54, de 2000, para água mineral natural e água natural, devem estar ausente bactérias do grupo Coliformes totais e fecais, quanto aos padrões microbiológicos. No presente estudo, também não foram encontrados estes microrganismos, indicando assim que, o funcionamento do filtro acoplado em todos os bebedouros analisados está de acordo com o previsto na legislação, comprovando também que a manutenção e/ou troca semestral dos filtros esta condizente com a demanda de funcionamento dos mesmos (LIMA, *et al.* 2003). Na tabela 1, a porcentagem de crescimento de cada amostra separadamente por metodologia aplicada, mostra que tanto na membrana filtrante quanto na técnico substrato cromogênico obteve-se 100% de negatividade, porém em contra partida observa-se o crescimento de algumas amostras, quando analisadas pela técnica de contagem de heterotróficas, mostrando que as metodologias de substrato cromogênico e membrana filtrante são mais específicas para coliforme totais e/ou termotolerantes. Em meados de 1940, o critério adotado para diferenciar os coliformes fecais no grupo de todos os demais microrganismos coliformes passou a ser a alta temperatura, porém recentes estudos têm demonstrado, que o critério da temperatura elevada não é suficiente para diferenciar coliformes fecais (de domínio da *Escherichia coli*) de não fecais (termosensíveis), assim os coliformes fecais passaram então a ser denominados termotolerantes (Andrade Neto, 2003; Cerqueira E Horta, 1999; Ceballos, 1995; Hazen, 1988; Edberg et Alli, 1988). Em 1980, devido as constantes buscas pela melhor identificação de bactérias termotolerantes, começam-se a desenvolver técnicas cromofluorogênicas baseadas na quebra de moléculas do substrato 4-metil-umbelliferil-b-D-

glucoronida pela enzima b-D-glucuronidase, produzida pela *Escherichia coli*, liberando 4-metil-umbelliferil, que produz fluorescência azul intensa sob luz ultravioleta de comprimento de onda 366 nm, esta sendo uma técnica mais simples e específica de quantificação e detecção da *Escherichia coli* do que termo-tolerantes, tornando assim esta bactéria um indicador de contaminação fecal mais adequado e normatizado por publicações da Stander methods em 1992 e 1995; indicado pela OMS em 1995. Ainda muito utilizada devido à simplicidade, exequibilidade e custos. Mais tarde em dezembro de 2000, o Ministério da Saúde na portaria nº1469, define *Escherichia coli* como sendo o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos, estabelecendo então o padrão microbiológico como base na detecção de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes.

Entretanto, pesquisas e estudos recentes têm demonstrado não haver diferenças significativas quando são utilizadas técnicas usuais (membrana filtrante com meio FC) para quantificação de coliformes termotolerantes ou a técnica cromogênica para *E. coli*, em amostras de esgotos sanitários. Bonoto, *et al.*, 2006; Freitas *et al.*, 2006; Dáguilar *et al.*, 2000).

Cerqueira e outros (1998) aplicando os métodos de membrana filtrante e a técnica do substrato enzimático em amostras de afluentes e efluentes de estações de tratamento de esgotos de Belo Horizonte, concluíram que “apesar do teste da membrana filtrante detectar coliformes termotolerantes e o teste cromogênico detectar *E. coli*, os resultados obtidos foram semelhantes, indicando a predominância de *E. coli* na população termotolerante que é característica de amostras de esgotos domésticos” evidenciando ainda mais a especificidade e complementaridade das diferentes metodologias.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos fica visível que a contaminação da água nem sempre está relacionada com a contaminação da superfície dos bebedouros, já que nem todos os bebedouros que apresentaram crescimento de bactérias da superfície, tiveram suas águas contaminadas. Pode se observar também que, dentre as metodologias utilizadas, todas foram satisfatórias quanto à análise realizada, preservando as suas especificidades e características singulares.

A população bacteriana presente em superfícies de bebedouros foi representativamente composta por bactérias heterotróficas, sendo assim eliminadas por desinfetantes de uso corriqueiro, assim as mesmas não foram

causadoras de contaminação da água, já que o crescimento destas não foi representativo.

Conclui-se então que dentro do campus universitário, pode haver sim quaisquer tipos de contaminação da água de consumo desde que não sejam feitas a limpeza e desinfecção periódica dos recipientes de armazenamento, superfície e fornecimento dos mesmos.

Pode-se observar a efetividade da ação do filtro e de ações de limpeza, por meio dos resultados obtidos, onde 100% das amostras de água foram negativas, estando de acordo com o padrão microbiológico preconizado de acordo com a portaria do Ministério da Saúde, portaria 508/2004 e resolução nº20 do CONAMA de 18 de junho de 1986, que definem os valores de Número Mais Provável, de Unidades Formadoras de Colônias (UFC's) aceitável em uma amostragem de água específica, validando as técnicas preconizadas pelo órgão de regularização de metodologias aplicadas em análises sanitárias, "Standard Methods", de 2005.

O estudo também mostrou que dentre as metodologias utilizadas, todas apresentaram-se eficazes, dentro de suas limitações, observando também suas especificações de uso, sendo a técnica da membrana filtrante específica para águas finais (tratadas), a técnica de substrato cromogênicos, usado em água bruta (sem tratamento sanitizante) e contagem de heterotróficas, em água finais de reuso, recicladas, de recreação entre outros.

Referências

- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF)
- BONOTO, B.C.; ALENCAR, C. F. O.; MELLO, D.S.; GERENUTTI, E.; BELLINI, J. L.; MATUCCI, M. E. P.; CARVALHO, P. N.; MORAIS, P. A.R.; ARAUJO, R.O.; VEIGA, S.M.O. M.; FARIA, T.,. Águas, Minas e Nascentes; projeto de Iniciação científica. Universidade de Alfenas-MG, 2006.
- CEBALLOS, B. S. O., SOUZA, A. A. P., KONIG, A. Avaliação de três métodos simples de eliminação de coliformes fecais. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e ambiental, Rio de Janeiro, ABES, 1995.
- CERQUEIRA, D.A.; GALINARI, P.C.; BRITO, L.L.A.; AMARAL, G.C.M. (1998). Detecção de Coliformes Fecais pela Técnica da Membrana Filtrante (m – FC – 44,5 +/- 0,2 °C) e pelo Sistema Cromogênico (Colilert – Quanti-Tray 2000). Anais do XXVI Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lima-Peru, AIDIS, 4p.
- CERQUEIRA, D. A., HORTA, M. C. S., Coliformes Fecais não Existem, 20º Congresso

Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003.

- DOMINGUES, V.O.; TAVARES, G.D.; STUKER, F.; MICHELOT, T.M.; REETZ, L.G.B.; BERTONCHELI, C.M.; HORNE R R.; Contagem de Bactérias Heterotróficas na Água para Consumo Humano: Comparação entre duas Metodologias; Revista Saúde Santa Maria, vol33, n 1: p15-19, 2007.
- EDBERG, S. C., ALLEN, M. J., SMITH, D. B., National field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water: comparison with the standard multiple tube fermentation method. Departamento de medicina laboratorial, Faculdade de Medicina de Yale, 1988.
- ELPO, E.R.S.; GOMES, E.C.; ESPÍNOLA, H.M.; Análise Bacteriológica da Água na Universidade Federal do Paraná – Subsede do Setor de Ciências da Saúde, Jardim Botânico – Campus III 2004.
- FRANCHIN, P. R. Ocorrência de *Campylobacter* Termofílicos em Pontos antes de abate e Duarte o processamento de frangos de corte. Dissertação de mestrado de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- GELDREICH, E.E.; Aspectos microbiológicos dos esgotos e dos seus processos de tratamento. In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas. Desinfecção de águas. São Paulo, 1974. p. 115-134.
- LIMA, A.M.; NETO, C.O.A.; MELO, J.L.S.; MELO, H.; Normando de Souza. Estudo Comparativo entre as Técnicas de Determinação de coliformes Fecais e *Escherichia coli* em Águas Naturais e Residuárias Utilizado os Métodos da Membrana Filtrante e do Substrato Cromogênico. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2003.
- Ministério da Saúde, Portaria 518, março 2004, São Paulo.
- MOURA, G.J.B.; ARAÚJO J.M.; SOUSA M.F.V.Q.; CALAZANS, G.M.T.; Análise Bacteriológica da Água em Escolas Públicas. Universidade Federal de Pernambuco. 200.
- PONTES, C.A.A.; SCHRAMM, F.R.; Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável The bioethics of protection and the state's role: moral problems in unequal access to drinking water. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(5):1319-1327, set-out, 2004.
- SA, L.L.C.; JESUS, I.M.; SANTOS, E.C.O.; Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento - Belém do Pará, Brasil. Epidemiol. Serv. Saude. [online]. set. 2005,

vol.14, no.3 [citado 16 Setembro 2009], p.171-180.
Disponível na World Wide Web:
<http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742005000300005&lng=pt&nrm=iso>. ISSN
1679-4974.

- SILVA, Rita de Cássia Assis da; ARAUJO, Tânia Maria de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). Ciênc. saúde coletiva, São Paulo, v. 8, n. 4, 2003 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232003000400023&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Aug. 2010. doi: 10.1590/S1413-81232003000400023.

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2005.