

AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DA POTABILIDADE DE AMOSTRAS DE ÁGUA DA UNICAMP

JULIANA HERCULIN, LEONARDO BIAGIOTTI SAINT MARTIN, MATHEUS SALIBA E SILVA* & PAULA MIDORI KANEKO

¹Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP

*E-mail do autor correspondente: matheusaliba@hotmail.com

RESUMO

O Presente trabalho tem por objetivo analisar a qualidade e a potabilidade da água da Universidade Estadual de Campinas a partir de amostras retiradas de quatro bebedouros localizados em diferentes pontos do campus e de uma amostra retirada de torneira. Tais amostras foram levadas ao Laboratório de Termobacteriologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos para determinação da presença de coliformes fecais e totais. Por meio do Teste de Número Mais Provável (NMP), as amostras foram avaliadas com relação à qualidade e à potabilidade, cujos requisitos são determinados pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria n.º 518/2004. Inicialmente, são apresentadas as condições infraestruturais de abastecimento de água tratada no município de Campinas e, particularmente, na própria UNICAMP. A seguir, elucidam-se os mais recorrentes problemas de saúde associados ao consumo humano de água não potável. Os resultados dos testes laboratoriais atenderam aos requisitos, podendo as amostras serem, então, classificadas como adequadas ao consumo de acordo com parâmetros para coliformes.

A água é um bem natural de valor inestimável que em muito precede não apenas o aparecimento do homem como também o surgimento de qualquer forma de vida. Porém, para que possa cumprir seu papel de mantenedora das formas de vida – dentre as quais se inclui a humana –, a água deve apresentar-se em condições de potabilidade, de modo a poder ser consumida seguramente, sem prejuízos para aquele que a ingere. Segundo o IBGE (2008), 12 milhões de residências no Brasil (21,4% do total) não dispõem de acesso à rede geral de água tratada. Nos estados e municípios mais economicamente desenvolvidos, no entanto, o percentual de indivíduos sem água tratada em suas torneiras é sensivelmente menor. De acordo com documento do Ministério das Cidades (MC, 2011), 96,3% da população no município de Campinas possui acesso à rede comum de água tratada – percentual que se eleva para 98,0% quando se considera apenas a população urbana da cidade.

É importante ressaltar que o acesso à água não tratada pode ser sensivelmente maléfico para a saúde humana, caso não seja potável. A água potável é definida, segundo a FUNASA (2009), como aquela que se apresenta límpida, insípida, inodora e incolor e que, adicionalmente, não contenha microorganismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação fecal (coliformes).

Coliformes são bacilos gram-negativos que fermentam a lactose entre 35 e 37°C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48h. O principal representante das bactérias do grupo dos coliformes é a *Escherichia coli*.

Os coliformes dividem-se basicamente em dois subgrupos: coliformes fecais (conhecidos como termotolerantes, por resistirem a temperaturas superiores a 40°C) e coliformes totais. Os coliformes fecais, como o próprio nome sugere, são bactérias próprias do trato intestinal de animais de sangue quente, com os quais convivem em simbiose. Sua presença em amostras de água pode ser considerada indício de contaminação por fezes ou ineficiência do tratamento da água, quando este se aplicar.

A escolha por avaliar a potabilidade da água a partir deste grupo de bactérias, entretanto, pode parecer um tanto quanto paradoxal, uma vez que coliformes não são bactérias em sua maioria patogênicas. Todavia, por serem mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes que outros germes patogênicos, sua existência em uma dada amostra é um forte indício da possibilidade de haver outros microorganismos – possivelmente prejudiciais à saúde – na amostra. Estes, por sua vez, podem desencadear doenças como febres tifóides e paratífóides, disenteria bacilar, cólera, gastroenterites agudas, diarreias, vômitos, mal estar e desidratação. O Ministério da Saúde publicou Portaria na qual são estabelecidas as condições e o padrão microbiológico que devem ser atendidos para que a água seja considerada potável (MS, 2013). Este padrão determina a ausência de coliformes totais e fecais em uma amostra de 100 ml.

A água que chega a UNICAMP provém em sua maioria (99,93%) de estações de tratamento de água (ETAs) da SANASA, empresa responsável pelo tratamento de água no município, que afirma fazer um acompanhamento mensal da qualidade e potabilidade da água que oferece em 196 pontos distribuídos pela cidade. Antes, porém, de ser consumida esta água é usualmente filtrada em bebedouros, que nem sempre estão adequados às normas ou recomendações dos fabricantes (CAPISTRANO *et al.*, 2011).

Para realização do presente trabalho foram coletadas amostras em frascos esterilizados dos seguintes locais: A) Torneira da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM), B) Bebedouros do Ciclo Básico I (CB), C) da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM), D) do Hospital das Clínicas da UNICAMP (HC) e E) do Restaurante Universitário da Rua Saturnino (RS).

De acordo com o Manual Prático da FUNASA (2009), recomenda-se que a coleta de amostras de água para análise microbiológica de coliformes seja realizada após cuidadosas etapas de limpeza da torneira – ou bocal de bebedouro – com álcool, e subsequente flambagem desta. Recomenda-se ainda que água seja escorrida por 2 ou 3 min antes da coleta da amostra de interesse. Como foi também intuito deste trabalho avaliar a influência do elemento liberador da água sobre

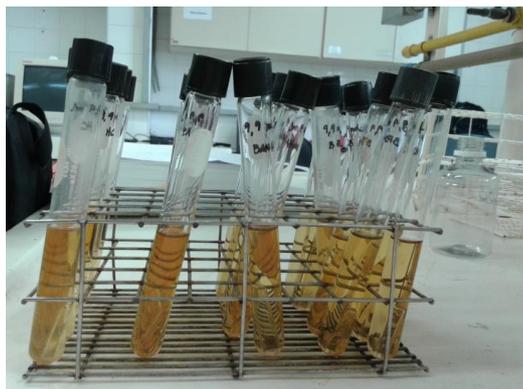


Figura 1: Tubos de ensaio utilizados para o Teste Presuntivo - primeira etapa do Teste NMP (Número Mais Provável).

para sua potabilidade, não se adotou nenhuma ação no sentido de eliminar essas influências (principalmente nos bebedouros). Este aspecto não foge às recomendações porque o objetivo do presente trabalho é avaliar a água levando também em consideração a condição de limpeza dos bicos dos bebedouros. Adicionalmente, uma vez que CAPISTRANO *et al.* (2011) chamam a atenção para a existência de bebedouros com filtros vencidos, ou mesmo sem filtros na UNICAMP, obteve-se a coleta de uma amostra retirada antes que a água adentrasse os

bebedouros— água de torneira. Este procedimento tinha por objetivo avaliar a influência do bebedouro sobre a potabilidade da água tratada.

As amostras de água foram encaminhadas ao laboratório da Faculdade de Engenharia de Alimentos (Prof. Responsável, Dr. Anderson de Souza). Foi feito o Teste de Número Mais Provável (NMP), segundo SILVA *et al.* (2010), para avaliar a presença ou não de coliformes. O Teste NMP é constituído por duas etapas, o Teste Presuntivo e o Teste Confirmativo, sendo que a segunda etapa é dependente da primeira, ou seja, esta só é feita caso a primeira etapa apresente resultado positivo.

O Teste Presuntivo é feito em condições de temperatura controlada a 35°C e em um período de 48h. A forma de obter os resultados neste teste se dá pela observação da formação de gases do líquido inserido, após o período, através de Tubos de Dühran, um tubo dentro do tudo de ensaio, sobe à superfície do líquido, devido à geração de gases pelas bactérias.

Para a execução do teste são feitas três séries para cada amostra (com cinco tubos cada) de uma mistura de água e LST (Lauril Sulfato Triptose). Na primeira série, mistura-se 10 ml de LST e 10ml da água da amostra, sem diluição. Na segunda série mistura-se 9ml de LST com

Tabela 1: Estimativas selecionadas de valores de Número Mais Provável (NMP), considerando-se um Limite de Confiança de 95%, para testes de fermentação em tubos quando cinco tubos com volumes 0.1-g, 0.01-g e 0.001-g são usados. Extraído de Silva *et al.* (2010)

Número de tubos positivos/5 tubos			NMP/g	Limites de 95% de confiança	
0.1 g	0.01 g	0.001 g		Inferior	Superior
0	0	0	<2	nulo	nulo
0	0	1	2+	<1	10
0	1	0	2	<1	10
1	0	0	2	<1	11
1	0	1	4+	1	15
1	1	0	4	1	15
1	2	0	6+	2	18
2	0	0	4	1	17
2	0	1	7+	2	20
2	1	0	7	2	21
2	1	1	9+	3	25
2	2	0	9	3	25
3	0	0	8	3	24
3	0	0	13		
3	0	1	13		
3	1	0	13		
3	1	1	13		
3	2	0	13		
3	2	1	13		
3	3	0	13		
3	3	1	13		
3	3	2	13		
3	4	0	13		
3	4	1	13		
3	4	2	13		
3	4	3	13		
3	4	4	13		
3	4	5	13		
3	5	0	13		
3	5	1	13		
3	5	2	13		
3	5	3	13		
3	5	4	13		
3	5	5	13		

1ml de água diluída 10 vezes em água destilada, tendo uma proporção de 1:10. Na terceira série mistura-se 9,9ml de LST com 0,1ml de água diluída 100 vezes novamente em água destilada, ou seja, com uma proporção de 1:100.

Os resultados foram fornecidos através de um laudo (Anexo 1) emitido pelo responsável pelo laboratório. Para que uma análise possa ser feita, deve-se utilizar uma tabela (Tabela 1), onde se compara a presença de gás, através de fermentação, em cada uma das séries. Nesta tabela, em cada uma das três primeiras colunas, deve-se incluir o número de tubos que contiveram gás formado para cada uma das séries, Primeira, Segunda e Terceira, respectivamente e, assim, obtêm-se o número de colônias formadas, com 95% de confiança.

No presente trabalho, o resultado de cada uma das séries, para todas as amostras, foi igual a zero em todos os tubos. Portanto, comparando-se com a tabela, conclui-se que o número mais provável de coliformes formados (NMP/g) é menor do que 2, ou seja, é **nulo**, e desta forma, para as amostras de diferentes ambientes da UNICAMP, conclui-se que o tratamento e a limpeza da água se mantiveram dentro dos padrões requeridos de higiene; tanto as amostras de água que passaram por filtros, quanto a que foi coletada na torneira.

AGRADECIMENTOS: Ao professor Dr. Anderson de Souza e sua equipe do Laboratório de Termobacteriologia, que se puseram à disposição deste trabalho e deram grande contribuição ao mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPISTRANO, B. C.; MENEZES, E. M.; OLIVEIRA, H. E., 2011. Qualidade da água nos bebedouros da UNICAMP. *Revista BE-310 Ciências do Ambiente On-Line*. 7 (1) 24-27. 2011. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/revista/be310/index.php/be310/article/viewFile/281/217> Acesso em 26 de novembro de 2013.
- FUNASA, 2009. Fundação Nacional de Saúde (. Manual prático de análise de água – Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde, 2009. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_analAgua.pdf Acesso em 26 de novembro de 2013.
- G1, em São Paulo. Bem Estar 05/2012. Eletrodomésticos devem ser limpos após o uso para evitar fungos e bactérias. Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/05/eletrodomesticos-devem-ser-limpos-apos-uso-para-evitar-fungo-e-bacteria.html> Acesso em 29 de outubro de 2013.
- IBGE, 2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf Acesso em 26 de novembro de 2013.
- MS, 2013. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde/ Coordenação – Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004. Disponível em http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf Acesso em 29 de outubro de 2013.

MC, 2011. Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) – 2011 (p. 424). Disponível em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=101> Acesso em 26 de novembro de 2013.

SILVA, N., *et al.*, 2010. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 4. ed. Editora Varela, 2010.

ANEXO - Laudo emitido com os resultados da análise das amostras.



LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO



PONTOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUA

<p>Locais de coleta: TFEM, BFEM, BCB, BHM e BRU.</p>	<p>Mês de referência: NOVEMBRO/2013 (Data de coleta: 22/11/2013)</p>
---	---

PADRÃO MICROBIOLÓGICO DE POTABILIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Parâmetro	VMP Portaria	TFEM	BFEM	BCB	BHM	BRU	Unidade
Coliformes Totais	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	NMP/100mL
Coliformes termotolerantes	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	NMP/100mL

CONSIDERAÇÕES

Metodologia: "Standard methods for the examination of water and wastewater". 16th ed. Washington: APHA, 1985.

Legislação: Portaria 518 de 25 de março de 2004 – Ministério da Saúde.

Abreviaturas: VMP – Valor Máximo Permitido; NMP – Número Mais que Provável; TFEM – Torneira faculdade de Engenharia Mecânica; BFEM – Bebedouro faculdade de Engenharia Mecânica; BCB – Bebedouro Ciclo Básico; BHM – Bebedouro Hospital da Mulher (CAISM); BRU – Bebedouro Restaurante Universitário da rua Saturnino.

CONCLUSÃO

As amostras analisadas atendem aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo ministério da saúde.

04/2013