

ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO POR FILTROS DOMÉSTICOS*

Linda NISHIHARA**

Janete ALABURDA**

RIALA6/795

NISHIHARA, L. e ALABURDA, J. - Alterações na qualidade da água de abastecimento por filtros domésticos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56(1):53-57, 1996.

RESUMO: Filtros domésticos foram avaliados através dos resultados de análises físico-químicas das águas filtradas comparados aos das não filtradas. Os parâmetros analisados foram: cor, turbidez, resíduo seco, pH, dureza, oxigênio consumido, concentração de ferro, de nitrato, de cloreto e de cloro residual.

Na maioria das águas filtradas analisadas houve melhoria nos parâmetros cor e turbidez; ainda, devido à retenção de cloro verificada em todos os filtros analisados, deduz-se que o sabor também foi melhorado. Uma porcentagem significativa de filtros causou um acréscimo nas concentrações de resíduo seco e dureza, respectivamente 70% e 61%; e, em alguns casos, houve um aumento na quantidade de nitrato (30%) e de oxigênio consumido (12%) nas águas submetidas à filtração. Deste modo, constatou-se que substâncias liberadas do material constituinte de alguns filtros comprometem o seu desempenho.

DESCRIPTORIOS: Filtros domésticos, Purificadores de água, Água de abastecimento, Parâmetros físico-químicos de águas de abastecimento.

INTRODUÇÃO

A qualidade das águas de abastecimento distribuídas à população tem sido afetada em consequência da eutrofização dos mananciais e da ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Gosto e odor estranhos são transmitidos à água originária de mananciais afetados pelo crescimento rápido e abundante de algas, devido à alta produtividade biológica causada pela contaminação desses reservatórios, principalmente por compostos contendo nitrogênio e fósforo provenientes de esgotos domésticos e industriais¹. Estas propriedades organolépticas também são afetadas devido à presença de cloro residual na água de abastecimento, o qual é fundamental para um processo eficiente de desinfecção⁶. No Estado de São Paulo, a Resolução Conjunta SS/SMA-4 de 27/05/92 aumentou para 0,5 ppm o teor de cloro residual como medida sanitária para fazer frente às

epidemias do cólera e do dengue; porém, tem se verificado que o limite de 0,05 ppm é o ideal para não afetar gosto e odor da água a ser ingerida e impedir a proliferação de bactérias¹². Em contraposição aos benefícios da desinfecção, nas condições fisiológicas (pH 7,4 e 37°C), o cloro reage com a água para produzir ácido hipocloroso, o qual pode penetrar na parede celular destruindo sua integridade e permeabilidade, reagir com grupos sulfidril (SH) da cisteína e inibir várias enzimas⁴. Ainda, também pode ocorrer o aparecimento de cor e turbidez nas águas destinadas ao consumo humano, em decorrência da corrosão de tubulações metálicas que, entre outros fatores, é causada pela ação do cloro.

Com a finalidade de melhorar estas características, diversos filtros domésticos têm surgido no mercado apesar de não haver uma legislação específica para estes sistemas filtrantes e, como consequência, inexistir controle sobre a sua eficiência. Desta forma, a

* Realizado na Seção de Águas, Instituto Adolfo Lutz, Capital, SP.

**Do Instituto Adolfo Lutz, Capital, SP.

população utiliza-se de recursos para purificação de águas cujos resultados muitas vezes são desconhecidos.

A literatura sobre filtros ainda é bastante escassa, sendo que as poucas referências bibliográficas dizem respeito a estudos sobre atividade bacteriana^{3,5,8,9}. Desta forma, visando uma contribuição com relação aos efeitos da filtração sobre os parâmetros físico-químicos da água de consumo, foram examinados vários filtros de diferentes marcas disponíveis no mercado, com base no decreto 12.486 de 20/10/78 do Estado de São Paulo em sua NTA 60, que estabelece normas sobre a potabilidade das águas de abastecimento¹⁰.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisados 32 filtros comercializados no Estado de São Paulo, sendo que todos continham carvão ativado como material adsorvente e aproximadamente 80% destes possuíam prata como agente bactericida.

A água utilizada foi a obtida na torneira do laboratório, a qual é proveniente da rede pública de abastecimento. Para evitar a contaminação da água filtrada com eventuais resíduos dos elementos filtrantes que pudessem ser arrastados a partir do filtro em início de operação, os primeiros 5 litros de água filtrada foram descartados. A vazão utilizada foi de aproximadamente 40 litros/hora. Essas condições seriam uma simulação aproximada daquelas empregadas numa residência.

Para cada filtro examinado foi feita a análise físico-química da água antes e depois do processo de filtração. Foram analisados os parâmetros físico-químicos da legislação estadual sobre potabilidade de águas de abastecimento público, a saber: cor, turbidez, resíduo seco, pH, dureza, oxigênio consumido, nitrato, ferro, cloreto e cloro.

Todas as análises foram realizadas de acordo com os métodos descritos nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz¹¹.

RESULTADOS

Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos das águas de abastecimento filtradas são apresentados a seguir. Estes resultados correspondem à comparação das propriedades avaliadas das águas filtradas e da não filtrada. Foi feita a relação entre o número de filtros nos quais houve aumento no valor do parâmetro analisado na água filtrada, sempre em comparação ao da água não filtrada, com o número total de filtros analisados. Relações análogas foram feitas nos casos em que os resultados da análise das águas filtradas apresentaram uma constância ou diminuição. Essas relações foram expressas em porcentagem e são apresentadas na Tabela 1.

Dentre os 32 filtros analisados, as águas filtradas provenientes de 4 deles foram condenadas segundo a

TABELA 1

Alterações dos parâmetros de potabilidade em decorrência do processo de filtração. Categorias das variações (aumento / constância / diminuição) expressas em porcentagens sobre o total de filtros avaliados.

PARÂMETRO ANALISADO	VARIAÇÃO(%)		
	AUMENTO	CONSTANTE	DIMINUIÇÃO
cor	0	82	18
turbidez	12	53	35
resíduo seco	70	12	18
pH	32	38	30
dureza total	61	18	21
oxigênio consumido	12	72	16
nitrato	30	64	6
ferro	0	29	71
cloreto	21	38	41
cloro	0	0	100

legislação estadual devido ao elevado teor de oxigênio consumido.

DISCUSSÃO

A filtração da água é um processo físico-químico para a separação de impurezas pela passagem através de um material granulado ou poroso, sendo que as partículas suspensas e espécies dissolvidas ficam física e quimicamente retidas nos interstícios e superfícies adsorventes de materiais como, por exemplo, o carvão ativado².

A existência de partículas afeta a qualidade da água, principalmente sua aparência, alterando entre outros parâmetros, a cor e a turbidez. Estas características envolvem aspectos de ordem estética e psicológica, exercendo uma certa influência negativa sobre o consumidor, mesmo que dentro de certos limites não influam na questão sanitária do produto. Com a retenção destas partículas por materiais adequados, deve-se observar uma variação na magnitude destes parâmetros.

No presente trabalho, verificou-se que para a maioria dos filtros examinados os resultados obtidos com relação à cor foram praticamente constantes, isto é, o processo de filtração foi insignificante sobre este parâmetro. No entanto, deve-se ressaltar que nos experimentos realizados foi utilizada água de abastecimento cuja magnitude para esta propriedade estava no limite de detecção do equipamento (5 unidades Hazen, uH), sendo que qualquer pequena variação neste parâmetro não era detectado pelo aparelho utilizado em função de sua sensibilidade, de forma que o método utilizado não forneceu subsídios conclusivos quanto ao fator cor. Somente foi possível verificar que os filtros foram eficientes quanto a esse parâmetro, nas análises realizadas com águas de abastecimento que apresentaram um valor superior a 5 uH. Desta maneira, 18% dos filtros produziram melhoria na cor da água filtrada.

Os resultados obtidos com relação à turbidez, por sua vez, proporcionam uma melhor avaliação quanto à eficiência dos filtros no processo de retenção de partículas suspensas. Neste caso, pode-se observar que o sistema de filtração na maioria dos experimentos manteve (53%) ou melhorou (35%) a qualidade da água de abastecimento, resultado que está de acordo com a finalidade do processo de filtração. A turbidez é uma característica decorrente da presença de partículas em suspensão, isto é, sólidos finamente divididos ou em estado coloidal², sendo que a predominância dos resultados constantes deve-se provavelmente às substâncias coloidais que não seriam retidas pelos filtros devido à alta porosidade dos materiais filtrantes. Foram raros os casos em que a turbidez aumentou (12%), em fun-

ção da liberação de material particulado proveniente dos filtros.

Com relação ao resíduo seco houve um aumento significativo (70%) na maioria dos sistemas analisados, o que sugere que as águas filtradas carregam substâncias solúveis provenientes dos materiais utilizados como elementos filtrantes. Esta observação é reforçada pelos resultados referentes ao aumento da dureza da água após a filtração. Das análises efetuadas, infere-se que o aumento na dureza provavelmente corresponde a carbonatos alcalinos terrosos, os quais são provenientes de materiais filtrantes, tais como a dolomita. O aumento na dureza devido aos carbonatos também tem sido relatada na literatura. Ainda, o fato de ocorrer um aumento na concentração de carbonatos dissolvidos nas águas filtradas justifica a variação observada nos valores de pH.

O teor de oxigênio consumido por uma amostra de água está relacionado com a quantidade de matéria orgânica presente e com o grau de oxidação em que a mesma se encontra². Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 1, pode-se concluir que os filtros examinados predominantemente não alteram a quantidade de substâncias redutoras, entre as quais se incluem os compostos orgânicos.

Na maioria dos casos houve uma diminuição do teor de ferro nas águas filtradas, significando que o material filtrante apresenta características favoráveis à sua retenção, fator importante para os locais com encanamentos antigos e corroídos, principal motivo de contaminação da água de abastecimento com íons férricos. Muitas vezes os compostos de ferro podem ser encontrados no estado coloidal, dificultando a sua retenção por materiais que não apresentam baixa porosidade, fato que deve estar relacionado com a constância dos resultados observados (29%).

Quanto ao teor de nitrato presente nas águas de abastecimento, verifica-se que na maioria dos casos ocorre uma constância nestes valores; porém, em 30% das águas filtradas houve um aumento neste teor, o que deve estar relacionado com o fato da maioria dos filtros analisados (27 filtros domésticos) possuírem em sua composição prata como agente bactericida. Um processo de deposição de prata sobre carvão ativado por adsorção deste elemento, a partir de uma solução de nitrato de prata em contato com o carvão, possivelmente causou o aumento de íons nitrato por solubilização do nitrato de prata que não foi reduzido no processo. Ainda, o acréscimo de íons nitrato nas águas filtradas foi acompanhado por uma diminuição no teor de íons cloreto, sendo que esses resultados vêm ratificar a suspeita de solubilização do nitrato de prata em excesso, de maneira que os íons prata seriam depositados na forma de cloretos, que são bastante insolúveis em água, ficando retidos nos interstícios dos materiais filtrantes.

Todos os filtros examinados apresentaram a propriedade de reter o cloro residual existente na água de abastecimento por adsorção em carvão ativado.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos, pode-se verificar que na maioria dos casos os filtros analisados melhoram ou mantêm os parâmetros organolépticos como cor e turbidez, fatores bastante significativos para o consumidor de água filtrada e usuário de filtros domésticos. Ainda, a retenção de cloro residual observada em 100% dos casos certamente melhorou o sabor das águas filtradas. Ressalve-se porém, que é recomendável um teor de 0,05 ppm em cloro residual⁷ para prevenir o crescimento de bactérias.

A eficiência dos filtros também foi observada através da diminuição de teores de ferro na água filtrada. Por outro lado, em contraposição à finalidade da filtração, verificou-se para a maioria dos filtros analisados um aumento na quantidade total de material dissolvido, expresso tanto em termos de acréscimo no resíduo seco quanto na dureza total. Outra questão significativa foi o fato de haver acréscimo na concen-

tração de nitrato nas águas provenientes de 30% dos filtros examinados, o que deve estar relacionado ao processo de deposição de prata no material filtrante. Apesar de não terem sido constatadas concentrações de nitrato que levassem à condenação da água filtrada, o aumento detectado é significativo, pois este íon está relacionado com a meta-hemoglobinemia em crianças e com a formação de nitrosaminas, as quais possuem ação carcinogênica¹².

Pode-se concluir que as características aparentes da água após a filtração foram melhoradas; porém, a eficiência de grande parte dos filtros analisados foi precária devido ao acréscimo observado em certos componentes químicos da água filtrada. Saliente-se, porém, que dos 32 filtros analisados nenhum foi totalmente eficiente quanto à melhoria simultânea de todos os parâmetros de potabilidade analisados.

AGRADECIMENTOS:

Agradecemos aos funcionários R. Cotrim, C.A. Nunes e M.L.P. Ruggeri, da Seção de Águas do Instituto Adolfo Lutz-central, pelo apoio na parte experimental deste trabalho.

RIALA6/795

NISHIHARA, L. and ALABURDA, J. - Changes in drinking water quality submitted to household filters. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56(1):53-57, 1996.

ABSTRACT: Physico-chemical analysis of filtered water from household filtration systems were compared with one of unfiltered water in order to evaluate such systems. The determinations included colour, turbidity, dried residue, pH, hardness, oxygen consumption, iron, nitrate, chloride and free chlorine.

Improvement in colour and turbidity was observed in most of the cases, the taste also improved due to the retention of the free chlorine by the totality of filters analysed. However, in the filtered water was observed an increase of 70% and 61% of dried residue and hardness, respectively, some filters also caused an increase in oxygen consumption (30%) and nitrate concentration (12%) after the filtration.

DESCRIPTORS: Filter-water, Drinking water, Physical-chemical parameters of drinking water.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Water quality and treatment: a handbook of community water supplies - American Water Works Association, 4th ed., New York, McGraw Hill-Inc, 1194p., 1990.
2. AZEVEDO NETTO, J.M. - Técnica de abastecimento e tratamento de água, volume I: abastecimento de água, CETESB/ASCETESB, 3^a ed., São Paulo, 332p., 1987.
3. GELDREICH, E.E.; TAYLOR, R.H.; BLANNON, J.C.; REASONER, D.J. - Bacterial colonization of point-of-use water treatment devices. *J. Am. Water Works Association*, 77, 72-80, 1985.
4. KREFT, P. - Converting from chlorine to chloramines: a case study. *J. Am. Water Works Association*, 77, 38-45, 1985.
5. LEE, E.L.; LI, C.T. - Elimination of bacterial contamination in water-filter of tap-water by back-washing. *Food-Science*, 15(1), 66-72, 1988.

6. NICOLSON, N.J. - An evaluation of the method for determining residual chlorine in water. *The Analyst*, **90**, 187-198, 1965.
7. PEDRO, N.A.R. - Avaliação da eficiência de filtros domésticos para melhoria da água consumida pela população. *Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo*, 1990.
8. PRATI, L.; VITALOLI, M.; STEFANATI, A.; CENCI, P.; SALETTI, C.; RAUSA, G. - Domestic water purification for developing countries. *Igiene-Moderna*, **95**(3), 311-320, 1991.
9. PIRES, E.M.F.; FREITAS, C.P. - Atividade bactericida de purificadores de água de uso doméstico. *B. Ceppa*, **8**(2),74-82, 1990.
10. São Paulo, Leis e Decretos - Código Sanitário de 1978 - Decreto Estadual nº 12.486, *D.O.E.S.P.* de 20/10/78, 280-283, SP.
11. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, volume 1: *Métodos químicos e físicos para análises de alimentos*, 3ª ed., p. 302-330, 1985.
12. TAYLOR, R.H. - Testing of home use carbon filters. *J. Am. Works Association*, **71**, 577-579, 1979.

Recebido para publicação em 22/11/94.

