

COMPARAÇÃO ENTRE A QUALIDADE DE ÁGUA DE RESERVATÓRIOS DOMICILIARES E A REDE DE ABASTECIMENTO NA CIDADE DE VOTUPORANGA-SP

Brígida Prieto de Souza^{1*} & *Lisandra Lima*² & *Marcelo Libânio*³

Resumo – A água quando destinada ao consumo humano deve estar de acordo com o padrão de potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde, por meio da Portaria 2914/2011. A qualidade da água de consumo humano depende de todas as fases do tratamento, bem como do correto armazenamento domiciliar do produto. Sabe-se, porém, que o armazenamento incorreto pode modificar as características da água, tornando-a eventualmente até imprópria ao consumo humano. Alterações físico-químicas e microbiológicas, passíveis de se suceder nos reservatórios domiciliares, podem resultar em contaminação da água de consumo. Desta forma, a análise destes reservatórios é importante para identificar tais mudanças. Com o objetivo de avaliar a qualidade da água armazenada em reservatórios domiciliares, amostras foram coletadas e analisadas por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Os resultados apontaram discrepâncias entre as amostras da rede pública de abastecimento e as amostras dos reservatórios domiciliares. Dentre os parâmetros analisados, o cloro residual livre, a cor e a turbidez mostraram-se alterados nos reservatórios domiciliares. Observou-se também a presença de coliformes totais e fungos em uma amostra coletada em reservatório domiciliar. Comprovou-se que as más condições dos reservatórios domiciliares interferem na qualidade da água, modificando os padrões físico-químicos e microbiológicos.

Palavras-Chave – Qualidade de água, reservatórios domiciliares e análise microbiológica.

COMPARISON BETWEEN QUALITY OF WATER STORED IN RESERVOIRS AND SUPPLY HOUSE IN VOTUPORANGA-SP

Abstract – When the water is intended for human consumption it must comply with the standard for drinking water established by the Ministry of Health, by Decree 2914/2011. Drinking water quality depends on all phases of treatment, as well as its correct storage. It is known, however that incorrect storage may modify the characteristics of water, becoming it improper for human consumption. Physicochemical and microbiological alterations likely to succeed in domestic containers may result in contamination of drinking water. Thus the analysis of reservoirs is important to identify such alterations. By the aim of evaluating quality of stored water in domestic containers, samples were collected and analyzed by physical, chemical and microbiological parameters. The results showed discrepancies between samples from public supply and samples of domestic containers. Among the analyzed parameters, the free residual chlorine, color and turbidity were altered in domestic containers. It was also observed the presence of total coliforms and fungi in a sample collected in reservoir home. It was proved that the poor condition of domestic containers affects water quality modifying the physical-chemical and microbiological standards.

¹ Mestranda do programa de pós graduação em Engenharia Civil Área de Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

² Mestranda do programa de pós graduação em Engenharia Civil Área de Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

³ Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

* Autor Correspondente: brigidaps@gmail.com

Keywords – Water quality, household containers and microbiological analysis.

INTRODUÇÃO

A água possui uma série de impurezas, que vão expressar suas características físicas, químicas e biológicas, estando sua qualidade intrinsecamente relacionada com tais características. A qualidade da água depende da finalidade à qual ela se destina. Considera-se como potável, a água que não apresente odor ou gosto indesejado, que não contenha nenhum tipo de microorganismo ou substância causadora de prejuízos à saúde, além de aspecto límpido e transparente. Com base nessa definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), Ministério da Saúde, por meio da Portaria 2914 de 2011 estabeleceu o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, bem como os procedimentos inerentes à vigilância e ao controle da qualidade.

Campos *et al.* (2002) salientam que a qualidade da água de consumo humano depende de todas as fases do tratamento, desde a fonte da matéria-prima até o armazenamento domiciliar do produto. Segundo CETESB (2000), em relação à saúde pública, é de primordial importância que todo sistema de abastecimento de água seja bem projetado, construído, conservado e mantido; ou seja, é necessário que uma série de providências sejam tomadas, para evitar que a água se contamine, desde a captação até o momento de ser utilizada pelo consumidor. Tais providências envolvem a captação, a adução, o tratamento, o recalque e a distribuição, bem como as próprias instalações hidráulico-sanitárias.

Entretanto, nos sistemas de distribuição de água potável a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema (DEININGER *et al.*, 1992 *apud* FREITAS *et al.*, 2001).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água armazenada em reservatórios domiciliares na cidade de Votuporanga, analisando parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sabendo-se da interferência das tubulações na qualidade da água distribuída, os pontos de coleta de água foram determinados de acordo com a localização do reservatório responsável pelo abastecimento de água da área onde foi coletada as amostras, esta área fica próxima a Estação de Tratamento da SAEV localizada na Rua Pernambuco, que é abastecida pela represa do Córrego Marinheirinho.

Após levantamento dos mananciais de abastecimento da SAEV, através do mapa da cidade de Votuporanga, escolheu-se pontos estratégicos próximo ao reservatório responsável pelo abastecimento e foi dividido em setores a partir das distâncias entre cada área, assim, definiu-se 15 pontos em três setores, sendo cinco próximos a Estação, cinco intermediários e cinco na ponta da

rede do reservatório, na distância de 50 a 2000m da Estação de Tratamento, afim de obter amostras significativas da água que é distribuída para a população.

Em cada ponto foram coletadas amostras de água do cavalete de rede pública (grupo A), sendo este o grupo controle, e de uma torneira, previamente desinfetada com álcool 70%, ligada ao reservatório domiciliar (grupo B). As coletas foram realizadas em dias aleatórios, no mês de maio de 2011 levando-se em conta o distanciamento da Estação, as casas foram escolhidas aleatoriamente, em sentido unidirecional, dependendo da existência de reservatório domiciliar.

A metodologia da coleta, bem como os frascos utilizados, foi estabelecida segundo a literatura. Para as análises físico-químicas foram utilizados frascos de polietileno com capacidade de 100 mL, lavados abundantemente com a água a ser coletada. Já para as análises microbiológicas, foram utilizados frascos de polietileno, previamente esterilizados e lacrados, com adição de tiosulfato de sódio para neutralização do cloro residual.

Após a coleta das amostras, o acondicionamento se deu em baixa temperatura. No laboratório, utilizando a cabine de segurança biológica, as amostras foram introduzidas em meio de cultura apropriado, utilizando-se para isso, placas anteriormente esterilizadas em autoclave, para identificação de bactérias heterotróficas. Outra parte da amostra foi submetida à ação de um reagente específico para determinação da presença de coliformes. Após a preparação das amostras, estas foram acondicionadas em estufa, pelo período de 24 horas, para a análise de coliformes, e 48 horas para análise de bactérias heterotróficas. Os resultados foram coletados após esse período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas demonstram que as amostras do grupo A, encontravam-se dentro dos padrões preconizados pela Portaria 2914/2011, exceto em relação ao parâmetro turbidez, pois duas amostras apresentaram valor superior ao máximo permitido (5,0 uT).

Para as amostras do grupo B observaram-se alterações expressivas, principalmente em relação aos parâmetros de cloro residual livre, cor e turbidez. Quanto aos parâmetros flúor, pH e temperatura, os resultados comprovam a eficácia do tratamento e a não influência dos reservatórios nas amostras coletadas, pois todos os valores apresentam amplitude de variação mais ampla e por isso se encontram de acordo com as recomendações da Portaria 2914/2011.

Os resultados coletados nas análises de cloro residual livre encontram-se descritos na Tabela1.

Tabela1. Resultados obtidos na análise do cloro residual livre

Valores (mg/l)	Nº de amostras encontradas (A)	Nº de amostras encontradas (B)
0,00 - 0,20	0	5
0,21 - 0,40	0	1
0,41 - 0,60	2	6
0,61 - 0,80	3	3
0,81 - 1,00	8	0
1,01 - 1,20	2	0

> 1,20	0	0
--------	---	---

De acordo com a Tabela 1, em 33,3% das amostras coletadas em reservatórios domiciliares, a concentração de cloro residual livre encontra-se abaixo de 0,20 mg/L. Sendo este o valor mínimo aceitável pelo Ministério da Saúde, pode-se afirmar que, para este parâmetro, o reservatório domiciliar exerce influência negativa na água armazenada, tornando-a imprópria para o consumo humano.

Os resultados para este parâmetro corroboram com os resultados de Campos *et al* (2003), que apontaram resultado semelhante para as amostras referentes aos reservatórios domiciliares, devido ao teor de cloro estar abaixo do mínimo recomendado. Não surtindo efeito de desinfecção.

Sendo assim, para garantir que os reservatórios atendam o valor mínimo aceitável pelo Ministério da Saúde, a NBR 5626/1998 determina que seja feita a desinfecção, através do tempo de permanência de 1h, com uma concentração conhecida de cloro e com todas as peças de utilização fechadas e com o tempo de permanência de 2h, com as peças de utilização abertas, se o procedimento inicial não obtiver sucesso. Assim, a desinfecção é considerada concluída quando em todas as peças de utilização se obtiver água com teor de cloro não superior a aquele característico da fonte de abastecimento.

Considerando o parâmetro cor aparente observou-se que todas as amostras do grupo A atenderam o padrão de potabilidade, não ultrapassando o limite de 15 uH. As análises realizadas com as amostras do grupo B identificaram apenas uma amostra com cor elevada, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados obtidos na análise de cor aparente

Valores (uH)	Nº de amostras encontradas (A)	Nº de amostras encontradas (B)
0 a 5	13	13
6 a 10	2	1
11 a 15	0	0
16 a 20	0	1

Na Tabela 3 podemos observar os resultados referentes ao parâmetro turbidez.

Tabela 3. Resultados obtidos na análise de turbidez

Valores (uT)	Nº de amostras encontradas (A)	Nº de amostras encontradas (B)
0,00 - 2,00	6	7
2,01 - 4,00	5	3
4,01 - 6,00	2	1
6,01 - 8,00	2	2

8,01 - 10,00	0	0
10,01 - 12,00	0	1
12,01 - 14,00	0	1

Considerando-se o valor máximo estabelecido pelo Ministério da Saúde para o parâmetro turbidez, que é de 5 uT (unidade de turbidez), os resultados classificam 13,3% das amostras do grupo A com valor acima do permitido e 26,7% das amostras do grupo B, também com valor acima do permitido. Este parâmetro é considerado um indicador sanitário, já que a turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência e a própria ação do desinfetante, podendo ser provocada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia. (FUNASA, 2006).

Os resultados negativos do grupo A podem indicar problemas na rede de distribuição de água, tornando necessária uma melhor avaliação das condições desta rede para evitar futuras complicações. De acordo com Egwari e Aboaba (2002) as verificações de rotina na rede de distribuição de água devem ser incorporadas aos programas operacionais para o fornecimento de água potável para os consumidores. Os resultados do grupo B podem estar associados às condições de limpeza dos reservatórios domiciliares, sendo a higienização correta destes reservatórios a medida indicada.

A aplicação de flúor na água para consumo humano tem a finalidade de prevenir a cárie dental. Atualmente, esse procedimento é considerado um processo normal de tratamento de água e o teor ótimo de flúor é parte essencial de sua qualidade. A dosagem de flúor na água para consumo humano é estabelecida em função da média das temperaturas máximas diárias do ar da localidade observadas durante determinado período. Considerando que a ingestão ótima diária recomendada de flúor, segundo Burt (1992) é de 0,05 a 0,07 mg/kg peso corporal. Todavia a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece como Valor Máximo Permitido 1,5 mg/L de íon fluoreto.

Todas as amostras submetidas às análises de flúor demonstraram conformidade com o padrão estabelecido pela Portaria nº 2914/2011, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados obtidos na análise de flúor

Valores (mg/l)	Nº de amostras encontradas (A)	Nº de amostras encontradas (B)
0,40 - 0,45	1	2
0,46 - 0,50	1	1
0,51 - 0,55	7	2
0,56 - 0,60	5	3
0,61 - 0,65	1	5
0,66 - 0,70	0	1
0,71 - 0,75	0	1

Os resultados referentes à concentração de flúor nas amostras testadas comprovam a adequação destas amostras à Portaria 2914/2011.

Os testes para determinação de pH e temperatura foram realizados utilizando o mesmo aparelho. Todos os resultados atenderam às normas estabelecidas pela Portaria 2914/2011, que

recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 e 9,5 no sistema de distribuição, adequando assim, a água ao consumo humano. Os resultados referentes ao pH encontram-se descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados obtidos na análise de pH

Valores (ppm)	Nº de amostras encontradas (A)	Nº de amostras encontradas (B)
7,00 - 7,20	2	1
7,21 - 7,40	2	2
7,41 - 7,60	4	3
7,61 - 7,80	6	4
> 7,81	1	5

Análises microbiológicas

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas realizadas indicam que todas as amostras avaliadas, tanto do grupo A, quanto do grupo B, mostraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, para o parâmetro bactérias heterotróficas.

Das amostras avaliadas, 60% apresentaram presença de bactérias heterotróficas, porém os valores encontrados não ultrapassaram o máximo permitido pelo Ministério da Saúde. Tais resultados podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados obtidos na análise de bactérias heterotróficas

Resultados	Nº de amostras encontradas (A)	Nº de amostras encontradas (B)
Dentro dos Padrões	15	15
Fora dos padrões	0	0

A Portaria 2914/2011 estabelece também que para a análise de bactérias do grupo coliforme, o resultado deve ser a ausência em 100% das amostras avaliadas.

Os resultados encontrados para o parâmetro bactérias do grupo coliforme estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados obtidos na análise de bactérias do grupo coliforme

Resultados	Nº de amostras encontradas	Nº de amostras encontradas

	(A)	(B)
Ausente	15	14
Presente	0	1

Como observado na Tabela 7, todas as amostras do grupo A demonstraram conformidade com o padrão de potabilidade estabelecido pelo Ministério da Saúde.

Porém, para as análises do grupo B, uma amostra (6,67%) demonstrou não conformidade, já que, nesta amostra, o resultado foi positivo para coliformes totais. As análises para coliformes fecais demonstraram ausência em 100% das amostras avaliadas. Genthe *et al* (1997) também verificaram amostras da rede de abastecimento, livres de contaminação bacteriológicas e amostras de reservatórios domiciliares com deterioração significativa, apresentando valores de 1 a 6 vezes superiores aos permitidos pelo padrão de potabilidade, sendo assim condizente com o resultado obtido.

Notou-se também a presença de fungos na mesma amostra contaminada por coliformes totais, fato não descrito em nenhum trabalho pesquisado. Tais resultados classificam esta amostra como imprópria para o consumo humano, se considerado o padrão microbiológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos comprovam a eficácia do tratamento de água no município de Votuporanga/SP, realizado pela empresa SAEV Ambiental, fato confirmado pela potabilidade da água no sistema de distribuição nas amostras avaliadas, exceto duas amostras que se mostraram com valor elevado para o parâmetro turbidez.

Comprovou-se também que o reservatório domiciliar é fator de deterioração da qualidade da água, tornando-a inadequada ao consumo humano. As más condições dos reservatórios domiciliares interferem na qualidade da água, modificando os padrões físico-químicos, como pode ser observado nos resultados dos parâmetros cloro residual livre, cor e turbidez. Além disso, a higienização incorreta destes reservatórios possibilita a proliferação de bactérias do grupo coliforme e fungos.

A contaminação microbiológica confirma a necessidade de adotar políticas de saúde e educação, orientando a população para a correta higienização dos reservatórios de água, impedindo a mudança de características da água ingerida e diminuindo os riscos de contaminação.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5626/1998 – *Instalação Predial de Água Fria*. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria MS nº 2914/2011 – *Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Brasília, 2011.

BURT, B. A. The changing patterns of systemic fluoride intake. *Journal of Dental Research*. Michigan, 1992, p. 1228-1237.

CAMPOS, J. A. D. B.; FARIA, J. B.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água armazenada em reservatórios domiciliares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos. *Revista Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.14, n.1, p. 63-67, 2003.

CAMPOS, J. A. D. B.; FARIA, J. B.; FARACHE FILHO, A. Qualidade sanitária da água distribuída para consumo humano pelo sistema de abastecimento público da cidade de Araraquara-SP – *Revista Alimentos e Nutrição*, São Paulo, pp. 117-129, 2002.

CETESB. Técnicas de abastecimento e tratamento de água, 2. ed. São Paulo, 1976.

EGWARI, L.; ABOABA, O. O. Environmental impact on the bacteriological quality of domestic water supplies in Lagos, Nigeria. *Revista Saúde Pública*, p. 513-20, 2002.

FREITAS *et al.* Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Caderno Saúde Pública online*. Rio de Janeiro, 2001, p. 651-660.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento*, 3. ed. Rev. Brasília, 2006.

GENTHE, B. *et al.* The effect of type of water supply on water quality in a developing community in South Africa. *Water Science Technology*, v. 35, n. 11, p. 35-40, 1997.