



Alteração físico-química da água para consumo humano após uso de filtros domésticos

Physico-chemical modification of water for human consumption after using domestic filters

Rosângela Gomes Tavares¹, Amanda Cristina Santos Gusmão¹, Rafaela de Sá Oliveira Silva¹, Geisa Freitas do Monte Silva¹, Patrícia Karla Batista de Andrade¹, Edilson Alexandre Rocha¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil
Todos autores contribuíram de forma igualitária

Contato: rosangelagtavares@gmail.com

Palavras-Chave

água
filtros domésticos
filtro de carvão ativado
tratamento de água

Key-word

water
domestic filters
activated carbon filters
water treatment

RESUMO

Nem sempre o acesso a água potável é garantido a todos de maneira segura para que resulte em benefícios significativos à saúde, podendo haver contaminação ao longo do percurso até o consumidor. Desta forma o objetivo do trabalho foi realizar análises físico-químicas de águas minerais e águas tratadas em sistemas de abastecimento da Região Metropolitana do Recife (RMR), antes e após filtração em diversos tipos de filtros domésticos, de forma a determinar sua eficácia. Foram selecionados dois fornecedores de água mineral e duas águas provenientes de estações de tratamento de água para abastecimento da RMR. As amostras foram submetidas a filtração em três diferentes tipos de filtro e posteriormente foram realizadas as análises físico-químicas como pH, CE a 25°C, tensão superficial, alcalinidade, cloreto, cor e turbidez. Os resultados mostraram que os filtros domésticos são adequados para retenção de turbidez, íons como cloretos e principalmente o ajuste do pH. Os filtros de barro testados nesta pesquisa, cujo valor comercial é bem inferior aos filtros comerciais de carvão ativado, não foram estatisticamente significativos quando comparados com o filtro de carvão ativado, nos quesitos de ajuste do pH, redução da condutividade elétrica, do teor de cloreto e da turbidez.

ABSTRACT

Access to drinking water is not always guaranteed to everyone in a safe way so that it results in significant health benefits, and there may be contamination along the route to the consumer. Thus, in this study, the objective was to carry out physical-chemical analyzes of mineral waters and treated waters in supply systems in the Metropolitan Region of Recife, before and after filtration in various types of domestic filters, in order to determine their effectiveness. Two mineral water suppliers and two waters from RMR supply water treatment plants were selected. The samples were submitted to filtration in three different types of filters and later physical-chemical analyzes were performed, such as pH, EC at 25°C, surface tension, alkalinity, chloride, color and turbidity. The results showed that the domestic filters are suitable for retaining turbidity, ions such as chlorides and mainly for pH adjustment. The tested clay filters in this study, whose commercial value is much lower than the commercial activated carbon filters, were not statistically significant when compared to the activated carbon filter, in terms of pH adjustment, reduction of electrical conductivity, chloride content and turbidity.

Informações do artigo

Recebido: 20 de março, 2020
Aceito: 28 de abril, 2020
Publicado: 30 de abril, 2020

Introdução

A cadeia produtiva da água vai desde o ponto de coleta, passando pelo tratamento, rede de distribuição e por final a chegada à casa do consumidor.

Embora existam procedimentos e normas para garantir a qualidade da água ao final desse processo, diversos fatores podem contribuir para a contaminação, como: o mau funcionamento das estações de tratamento, trabalhos de manutenção no sistema, falhas humanas ou até mesmo ao chegar aos reservatórios particulares (SILVA, 2016).

A má qualidade físico-química e microbiológica da água ofertada pode ocasionar doenças importantes como as gastrointestinais causadas por vírus, bactérias e protozoários, podendo levar o ser humano à morte (DANTAS et al., 2010). Sobre este aspecto, o aumento do consumo de água mineral vem se tornando uma realidade.

Água mineral é aquela oriunda de fontes naturais ou artificialmente captadas que possuam composição química, propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 182/2017. No geral, a população em si considera essa água segura, porém poucos são os estudos que comprovem esta hipótese para muitas cidades brasileiras (BRASIL, 2017; CUNHA et al., 2012).

Embora a demanda por água envasada seja crescente no país, muitos brasileiros não têm condições ou optam por não comprar água mineral e partem para outras alternativas, como a utilização de filtros domésticos. A prática de filtrar a água antes de beber é antiga e auxilia na sua potabilidade pela eliminação de patógenos (FERNANDES et al., 2015).

Os filtros retêm as impurezas contidas na água, através de um meio poroso permitindo a passagem da água. Geralmente as velas dos filtros são cartuchos de porcelana porosa, materiais similares ou carvão ativado, podem ser do tipo gravidade constituídos por dois compartimentos cilíndricos superpostos com elemento filtrante simples e vela de cerâmica microporosa (DACACH, 1979).

Durante muitos anos o filtro de barro teve uso predominante perante a população, no entanto devido à falta de praticidade na manutenção foi entrando em desuso e sendo substituído por versões mais modernas, como por exemplo, o filtro de carvão ativado que permite a passagem da água por um elemento filtrante com porosidade mais fina (FERNANDES et al., 2015).

Por ser a água um bem imprescindível à vida torna-se necessário o constante monitoramento físico-químico e microbiológico.

Desta maneira, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação do uso e eficácia de diferentes filtros domésticos para melhorar a qualidade físico-química de águas minerais e águas tratadas em sistemas de abastecimento da Região Metropolitana do Recife.

Material e Métodos

Escolha das águas a serem analisadas

As águas utilizadas no consumo diário da população pernambucana são as águas explotadas das fontes minerais e as águas distribuídas pelo sistema de abastecimento público da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), sendo assim, foi realizado um levantamento das águas minerais comercializadas na Região Metropolitana do Recife (RMR), como também das estações de tratamento de água (ETA's) da RMR.

Material amostral

Foram utilizadas quatro amostras de água, sendo duas de água minerais com fontes na RMR (AM1 e AM2) e duas águas provenientes de ETA's localizadas também na RMR (AM3 e AM4).

Filtros

Foram utilizados três tipos de diferentes filtros, a escolha se deu pela disponibilidade no mercado, facilidade de aquisição e, por consequência, maior utilização domiciliar (Figura 1). Os modelos escolhidos foram:

- *Filtro 1 (F1)* - Filtro de barro comum que apresenta argila como matéria-prima, vela de cerâmica microporosa;
- *Filtro 2 (F2)* - Filtro de barro tratado. Esse possui mesmo sistema de filtragem que o de barro comum, no entanto a argila usada na confecção é rica em minerais e silicato de magnésio;
- *Filtro 3 (F3)* - Filtro de carvão ativado no modelo comercial de purificador de água com compressor, com cinco estágios de filtração.

Os filtros 1 e 2 funcionam pela ação da gravidade, a água passa lentamente pelos poros do filtro de cerâmica, sendo filtrada, e então fica armazenada na parte inferior do filtro.

Figura 1. Filtros utilizados na pesquisa. (A) filtro de barro comum e tratado; (B) filtro de carvão ativado



Fonte: Apertado pelo autor (2020)

Análises

As análises foram realizadas nos laboratórios de Saneamento Ambiental (LABSAM) do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DTR/ UFRPE), Microbiologia dos Alimentos do DTR/ UFRPE, Química da Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP e o laboratório de Qualidade de Água da Compesa.

As determinações físico-químicas foram realizadas segundo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1999) e os parâmetros monitorados foram: pH, condutividade elétrica a 25°C, tensão superficial, alcalinidade, cloreto e turbidez. Todas as determinações realizadas nas amostras de água mineral (AM1 e AM2) e nas águas de abastecimento público das ETA's (AM3 e AM4) foram feitas em triplicada, antes e pós-filtração.

Tratamento e Processos de filtração

Cinco litros de cada amostra foram filtrados nos três filtros (F1, F2 e F3). O procedimento foi repetido três vezes e a cada passagem de amostra por determinado filtro, o mesmo foi lavado com água destilada para limpeza do sistema de filtração. Iniciou-se o primeiro processo de filtração por filtro de barro, onde a água foi filtrada ao passar por meio da vela cerâmica, acoplada à base do compartimento superior, para o compartimento inferior. O processo ocorreu de forma lenta, gota a gota, e contínua, durante algum tempo, até o esvaziamento do compartimento superior do filtro, conforme o esquema da Figura 2. Em seguida, retirou-se três alíquotas para serem analisadas.

Figura 2. Processo de filtração nos filtros de barro



Fonte: Adaptado de <https://www.tnh1.com.br/noticia/nid/entenda-por-que-o-filtro-de-barro-ainda-e-o-melhor-para-purificar-agua/>

O segundo processo de filtração, com o filtro de carvão ativado, ocorreu com o filtro acoplado a um sistema que garantisse a pressão necessária (especificações do fabricante: 30 kpa ou 3 metros de coluna de água) a passagem da água.

O elemento filtrante interno contém dois cartuchos de polipropileno atóxico com o carvão ativado, que pelo processo de adsorção realiza o processo de filtração.

O carvão é impregnado com prata coloidal que possui uma função bacteriostática inibindo a proliferação de microrganismos no seu interior.

Após a conclusão desse passo, imediatamente coletaram-se três amostras para serem analisadas. A amostragem gerada está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição da amostragem experimental

Amostras	Especificação	Número de amostras analisadas
AM1	Amostra de água mineral 1 antes do processo de filtração	3
AM1F1	Amostra de água mineral 1 após processo de filtração com Filtro 1	9
AM1F2	Amostra de água mineral 1 após processo de filtração com Filtro 2	9
AM1F3	Amostra de água mineral 1 após processo de filtração com Filtro 3	9
AM2F	Amostra de água mineral 2 antes do processo de filtração	3
AM2F1	Amostra de água mineral 2 após processo de filtração com Filtro 1	9
AM2F2	Amostra de água mineral 2 após processo de filtração com Filtro 2	9
AM2F3	Amostra de água mineral 2 após processo de filtração com Filtro 3	9
AM3	Amostra de água tratada na ETA1 antes do processo de filtração	3
AM3F1	Amostra de água tratada na ETA1 após processo de filtração com Filtro 1	9
AM3F2	Amostra de água tratada na ETA1 após processo de filtração com Filtro 2	9
AM3F3	Amostra de água tratada na ETA1 após processo de filtração com Filtro 3	9
AM4	Amostra de água tratada na ETA2 antes do processo de filtração	3
AM4F1	Amostra de água tratada na ETA2 após processo de filtração com Filtro 1	9
AM4F2	Amostra de água tratada na ETA2 após processo de filtração com Filtro 2	9
AM4F3	Amostra de água tratada na ETA2 após processo de filtração com Filtro 3	9

Fonte: Autor (2019)

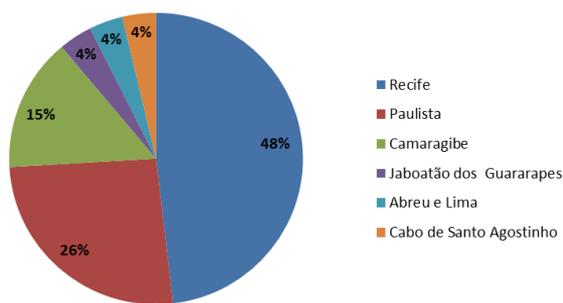
Resultados e Discussões

O estado de Pernambuco possui 45 complexos de água mineral em atividade, das quais 27 se encontram na Região Metropolitana do Recife, 6 na Zona da Mata, 11 no Agreste e uma no Sertão.

Dos 27 complexos da RMR, 13 encontram-se no município do Recife, 7 no município de Paulista, 4 no município de Camaragibe, um no município do Jaboatão dos Guararapes, um no município de Abreu e Lima e um no município do Cabo de Santo Agostinho.

A escolha das duas águas a serem utilizadas nessa pesquisa se deu após levantamento qualitativo das marcas mais comercializadas na RMR. A distribuição e localização dos complexos de água mineral por município da RMR estão na Figura 3.

Figura 3. Distribuição percentual dos complexos de água mineral na RMR.



Fonte: Autor (2019)

O levantamento dos sistemas de abastecimento público identificou 14 Sistemas/ETAs na RMR, localizados nos municípios: Recife, Igarassu, Olinda, Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão do Guararapes, Moreno e Ipojuca, listados na Tabela 02. A escolha dos dois sistemas produtor de água para uso nessa pesquisa se deu pela dimensão da população atendida.

Tabela 02. Sistemas públicos de abastecimento de água

Sistema/ETA	Localização/Município
Alto do Céu	Recife
Botafogo	Igarassu
Caixa de Água	Olinda
Charneca	Cabo
Gurjaú	Cabo
Jangadinha	Jaboatão
Manoel de Sena	Jaboatão
Marcos Freire	Jaboatão
Moreno	Moreno
Pirapama	Cabo
Porto de Galinhas	Ipojuca
Suape	Cabo
Tapacurá	Recife
Goiana	Goiana

Fonte: Autor (2019)

A Portaria Consolidada nº 5/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

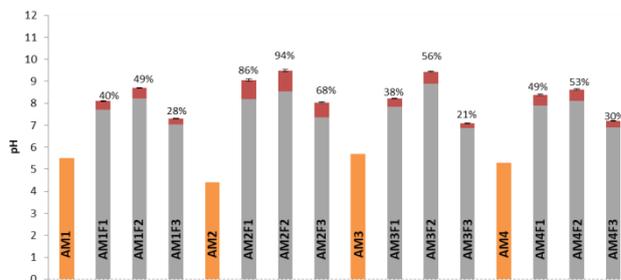
Todos os filtros elevaram o pH para a faixa recomendada. As águas engarrafadas, denominadas genericamente de águas minerais, apresentam valores de pH entre 4,0 e 9,8, sendo que 67% possuem pH ácido (menor que 7), 25% têm pH alcalino (maior que 7) e 8%, pH neutro (pH igual a 7) (ANA, 2005).

As características das águas subterrâneas refletem os meios por onde as mesmas percolam, com uma relação direta com os tipos de rochas drenados e com os produtos das atividades humanas adicionados ao longo de seu trajeto. Essas tendem a ser ricas em sais dissolvidos mais que as águas superficiais (PEREIRA et al., 2010).

Pelos resultados obtidos podemos observar que todas as águas, subterrâneas e superficiais, apresentaram pH ácidos, abaixo de 6,0, e houve alteração significativa nos valores de pH, em todas as águas que passaram pelo processo de filtração em qualquer um dos filtros, como mostrado na Figura 4.

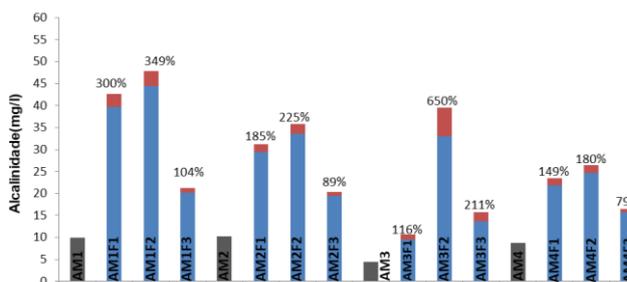
Todavia, o filtro 2 foi o que representou os maiores percentuais de aumento no valor do pH, chegando a 94% na amostra AM2, 49% na AM1, 56% na AM3 e AM4 com 53%. O aumento do pH da água após a passagem pelo carvão ativado pode estar associado ao caráter básico do carvão ativado, conforme Shimabuku et al. (2015). A alcalinidade total apresentou valores entre 4,4 e 44,4 mg.L⁻¹, como mostra a Figura 5.

Figura 4. Variação do pH após processo de filtração



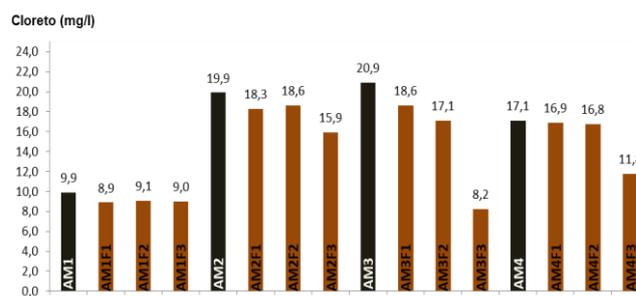
Fonte: Autor (2019)

Figura 5. Variação da alcalinidade após processo de filtração



Fonte: Autor (2019)

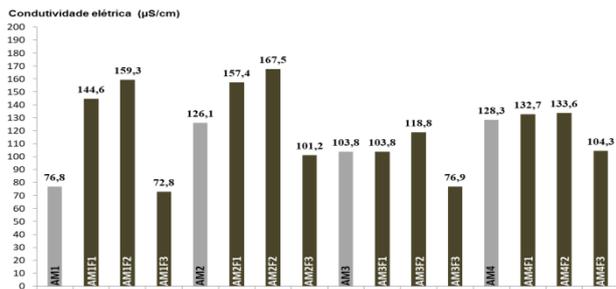
Figura 6. Variação do teor e cloreto após processo de filtração



Fonte: Autor (2019)

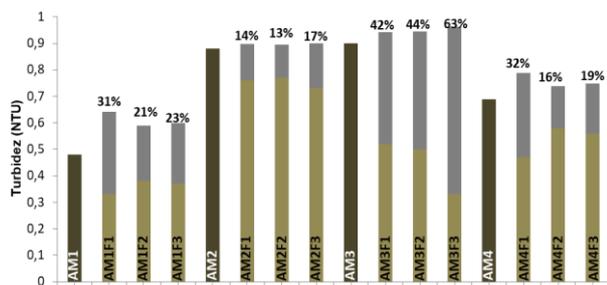
As amostras antes do processo de filtração apresentaram os valores mais baixos, houve uma elevação significativa após a passagem pelos filtros, sendo os maiores valores após o filtro 2, provavelmente devido a presença de sais alcalinos na composição do referido filtro. Segundo Varkey; Dlamini (2012) o uso de filtro de barro foi capaz de reduzir a condutividade elétrica da água e vários componentes químicos, dentre eles o íon cloreto.

Figura 7. Variação da condutividade elétrica após processo de filtração.



Fonte: Autor (2019)

Figura 8. Variação da turbidez após processo de filtração



Fonte: Autor (2019)

Neste trabalho foi verificado uma discreta redução no teor de cloreto, apenas o filtro de carvão e pressurizado apresentou um percentual mais elevado, entre 9 e 31%, enquanto que os filtros de barro, F1 e F2, entre 8,9 e 18,6% (Figura 6).

Apesar dessa redução do teor de cloreto houve um aumento da condutividade elétrica (Figura 7) com os filtros de barro, certamente associado a íons presente na argila utilizada na fabricação da cerâmica.

Visto que os valores foram superiores com filtro que recebeu na sua composição um aumento dos minerais e silicato de magnésio (F2).

A condutividade elétrica das águas resultou numa média de 120,0 µS/cm à temperatura de 25°C.

Esse parâmetro expressa a capacidade da água em conduzir corrente elétrica, relacionado com a quantidade presente de partículas carregadas eletricamente.

A turbidez é um parâmetro que não tem efeitos adversos diretos à saúde.

No entanto, fornece informações sobre a presença de sólidos em suspensão na água. A filtragem reduziu em média 30% da turbidez original (Figura 8) e não houve diferença significativa entre os filtros.

Os parâmetros tensão superficial e cor aparente não apresentaram alteração após o processo de filtração em qualquer dos filtros utilizados.

Conclusão

Com base nas informações discutidas e a análise dos resultados adquiridos com as modificações encontrada, podemos concluir que os filtros domésticos são adequados para retenção de turbidez, íons como cloretos e principalmente o ajuste do pH.

Os filtros de barro testados nesta pesquisa, de estrutura simples, com funcionamento por gravidade e de baixo custo, mostram valor científico semelhante aos filtros mais rebuscados.

Neste caso, o filtro com carvão ativado e pressurizado, que possui um custo mais elevado, desde do valor de mercado como a necessidade do uso de energia elétrica. Os filtros de barro se mostraram eficazes no controle da qualidade da água, tão quanto o filtro pressurizado.

Com isso pode-se assegurar que a necessidade da água cujo fim é o consumo humano, pode ser submetida a processos de filtração doméstico, mesmo quando já tenha passado por tratamento prévios.

Logo, a cultura da preferência ao consumo da água mineral, pode ser minimizada com a retomada do filtro de barro, estimulando o consumo da água oferecida pelo sistema público, processando-a para torná-la com maior qualidade e com menor custos.

Agradecimentos

Os autores desse trabalho agradecem a UNICAP, a UFRPE que nos possibilitaram a realização dessa pesquisa, assim como a Comesa que nos permitiu coletar e trabalhar com a água tratada em seus sistemas de produção.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Caderno de Recursos Hídricos**. Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil, Brasília – DF. CD-ROM, 2005.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) - **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21st Edition, American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 182/2017**. Dispõe sobre as boas práticas para industrialização, distribuição e comercialização de água adicionada de sais. Disponível em: <https://www.portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério da saúde - **Portaria Consolidada Nº 5**, água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. De 28 de setembro de 2017. Disponível em: <https://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidan528set-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- CUNHA, H. F. A. et al. **Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação**. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155- 165, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908>. Acesso em: 10 mar. 2019.

DACACH, N. G. **Saneamento Básico**. LTC: Rio de Janeiro, 1979.

DANTAS, A.K.D. et al. **Qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano**. Revista Biociências UNITAU, Taubaté, v.16, n.2, p.132-138, 2010.

FERNANDES, C. V. et al. **Estudo da qualidade das águas processadas em filtros de barro tradicionais contrapondo os filtros modernos**. 5º ERQ-Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química Blucher Chemistry Proceedings. v.2 n.1. nov. 2015.

PEREIRA, S. F. P. et al. **Condições de potabilidade da água consumida pela população de Abaetetuba-Pará**. REA – Revista de estudos ambientais (Online) v.12, n. 1, p. 50-62, jan./jun. 2010.

SHIMABUKU, Q. L. **Estudo dos parâmetros físico-químicos em filtros de carvão ativado granular modificados com nanopartículas de prata e cobre para aplicação no tratamento de água**. E-XACTA, Belo Horizonte, V. 8, N. 2, p. 1-14, 2015.

SILVA, J. L. et al. **Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP**. Eng. Sanit. Ambient. v.21, n.3, p. 615-622, 2016.

VARKEY, A. J.; DLAMINI, M. D. **Point-of-use water purification using clay pot water filters and copper mesh**. Water SA, v. 38, n. 5, p. 721-726, 2012.