

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA

Janaina Moreira de Meneses¹
Ana Maria Mendonça Duarte²
Salomão de Sousa Medeiros³

INTRODUÇÃO

No nordeste brasileiro, a região do semiárido é uma zona a qual está submetida a períodos cíclicos de seca, onde precipitações pluviométricas são irregulares e mal distribuídas, somado a essa problemática, é de conhecimento que em muitas cidades da região a presença de água encanada oriunda de um sistema público de tratamento e abastecimento de água ainda não é realidade em todos os municípios, em especial nas comunidades rurais. Já nas cidades que possuem sistema de abastecimento público também existem a problemática da falta de água, a exemplo do período de crise hídrica ocorrido no período de 2012 a 2017 na Cidade de campina Grande, onde os níveis do reservatório que abastecia a cidade atingiu o nível de 8,2% em Julho de 2016 (LUCENA, 2018), diante deste cenário a busca de fontes alternativas de captação de água foram bastante discutidas por autoridades e pesquisadores, e a estratégia que foi e vem sendo difundida é a construção de sistemas de captação e armazenamento de água da chuva, criando reservas de água para os períodos de estiagem (SANTOS et al., 2015).

Contudo, a água de chuva captada é comumente utilizada para fins não potáveis, visto que o tratamento desta é feito de forma preliminar com o uso de telas para remoção as partículas grosseiras, e descarte da primeira água (CRUZ et al., 2017). Para utilizar a água de chuva para fins potáveis, é necessário a realização de um tratamento mais eficiente de forma a eliminar poluentes atmosféricos que possam estar presentes nas superfícies de coleta da água durante a precipitação, bem como a remoção de agentes patógenos.

No tratamento de águas, o cloro é o agente mais usado visto que, esta substância química é de fácil aplicação e destrói ou inativa os microrganismos patogênicos presentes na água de beber. Contudo, os compostos orgânicos presentes na água não tratada podem reagir com o cloro livre e acarretar na formação de compostos chamados de trihalometanos (THM), sendo estas substâncias cancerígenas, e que ao ser ingeridas continuamente, podem trazer danos a população (TOMINAGA e MIDIO, 1999; ZAINUDIN et al., 2018). Diante do

¹ Pesquisador Dr. do Instituto Nacional do Semiárido - PB, janaina.meneses@insa.gov.br;

² Pesquisador Dr. do Instituto Nacional do Semiárido - PB, ana.mendonca@insa.gov.br ;

³ Coordenador de pesquisa do Instituto Nacional do Semiárido – PB, salomao.medeiros@insa.gov.br ;

exposto, verifica-se a necessidade de monitorar um sistema de captação e armazenamento de água de chuva como uma oportunidade de pesquisa, avaliando possíveis fontes de contaminação da água ao longo do seu processo, definir níveis de tratamento de forma que este processo possa ser implementado em residências do meio urbano, como fonte complementar de abastecimento de água.

Desta forma, os objetivo do presente artigo foi monitorar o sistema de abastecimento de água de chuva na unidade INSA (sede administrativa), desde a sua captação, armazenamento e uso como sistema de abastecimento complementar de forma a verificar continuamente as características físico-química e microbiológicas.

METODOLOGIA

O local de estudo do presente trabalho foi no Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado na cidade de Campina Grande, Paraíba. Neste, a água da chuva é captada nos telhados de cada setor do instituto, e os quais possuem calhas para coleta das águas que são direcionadas para tubulações onde ocorre inicialmente o desvio das primeiras chuvas. Essa tubulação de desvio tem a finalidade de evitar a contaminação da água nos reservatórios, uma vez que é preenchido esse desvio, a água subsequente segue por tubulação para os tanques de armazenamento. O sistema de armazenamento do INSA é composto por 34 caixas de água com capacidade de 20.000 litros cada, chegando a um total de armazenamento de 680.000 litros de água. Na tubulação de entrada de cada reservatório existe uma malha filtrante de forma a evitar a entrada de material sólido que porventura não tenha ficado retido na tubulação de desvio das primeiras chuvas. A água da chuva armazenada é então utilizada para abastecer e suprir a demanda do Instituto sendo utilizada em: descargas sanitárias, lavagem de pisos, uso nos laboratórios, lavagem de mãos e utensílios, entre outras finalidades.

O monitoramento da qualidade da água de chuva armazenada foi realizado por meio da caracterização físico-química mensal, conforme planejamento de amostragem estabelecido, as análises realizadas foram: turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, pH e Cloro Livre, e as análises microbiológicas, foram a Coliformes Totais e E. Coli, todos seguindo procedimentos analíticos estabelecidos no *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater* (APHA, 2012). Os pontos locais de coleta de amostras de água foram: a) água bruta (sem tratamento) oriunda dos tanques de armazenamento; b) água da cisterna (local onde é aplicado o cloro como tratamento de desinfecção); c) água coletada na torneira da copa dentro do ambiente de trabalho do Instituto. Os pontos b e c foram selecionados para verificar

se o processo de desinfecção, o qual é realizado na cisterna adicionando pastilhas de cloro, foi eficaz. Os resultados das análises realizadas foram confrontados com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 (Anexo 20), do Ministério da Saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aproveitamento de água de chuva é algo difundido em vários países do mundo, sendo em algumas regiões a única fonte de acesso a água (KOBİYANA, 2005). Dependendo do uso que se queira destinar a esta água captada, é que deverá avaliar qual o tratamento a ser realizado. Conforme a Portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, a qual revoga a portaria anterior de nº 2914/2011, define que água para consumo humano é aquela destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem, e define que água potável é, a água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria e que não ofereça riscos à saúde. Desta forma, a água da chuva captada para ser utilizada nas dependências do INSA deve apresentar padrões de água potável, que conforme o Anexo 1 do Anexo XX da portaria nº5/2017, a água tratada na saída do tratamento (presente caso – cisterna) e no sistema de distribuição (ponto copa), para as análises de E. Coli e Coliformes totais, devem ser ausentes em 100mL.

Então, primeiramente foi realizada análise microbiológica da água de chuva armazenada nos reservatórios existentes na sede do INSA e foi identificado a presença de coliformes totais e E. Coli em todas as amostras de água bruta (sem tratamento), num valor médio de 3060 NMP/100mL e 1133 NMP/100mL respectivamente. Esta contaminação da água nos reservatórios pode ser influenciada por alguns fatores, tais como esclarece Bassanesi e Barreto (2014):

- Localização da área de captação da água, se esta é em zona urbana ou rural. Se é urbana, há a influência do tipo e da intensidade do tráfego de veículos, devido a emissão de gases para a atmosfera, e que também pode contaminar a superfície a qual a água é captada.
- O tipo de superfície drenada e tipo de material constituinte: concreto, asfalto, grama, etc;
- Lavagem da superfície drenada, frequência e qualidade da água de lavagem;

Na presente área de estudo a contaminação da água bruta pode ter sido oriunda da área de coleta de chuva (telhado de cerâmica), que carrega microrganismos, visto que pode existir a presença de pequenos animais como pombos e pássaros, cujas patas e fezes podem estar

contaminadas, além disso, existe a poeira depositada pelo vento e resto de plantas em decomposição (TEIXEIRA et. al. 2017). Mesmo realizando o descarte do primeiro milímetro de chuva, que é a água captada decorrente dos primeiros instantes de chuva, e que estaria limpando os telhados, é possível que ocorra contaminação desta água nas tubulações e nos tanques de armazenamento.

Diante desta identificação, foi planejado e realizado um processo de desinfecção, adicionando pastilhas de cloro na cisterna, a qual recebe a água oriunda do sistema se armazenamentos de água de chuva, e esta em seguida é encaminhada para a caixa d'água e por fim é distribuída nos setores do Instituto. Esse tratamento de cloração é importante visto que é possível o contato do corpo humano com a água.

A partir dos resultados das análises microbiológicas na água captada na cisterna e em ponto dentro do setor do instituto (copa), foi possível identificar que o tratamento de cloração foi eficaz, uma vez que em todas as amostras analisadas houve ausência de coliformes totais e E. Coli. Contudo, apesar da Portaria nº5/2017, restringir as análises microbiológicas da água para consumo humano à pesquisa das bactérias do gênero Coliforme, como indicadores de padrão de potabilidade, pesquisadores (OTTONI et. al., 2014) vem apresentando que é interessante considerar os fungos filamentosos e as leveduras como microrganismos potencialmente patogênicos da água, e alguns fungos crescem ligados a um substrato formando biofilmes, tanto em tubulações como em reservatórios, podendo sobreviver ao tratamento de desinfecção.

Ainda conforme a portaria nº 5/2017, no Art. 28, a qual informa que a determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição, ou seja, corrobora para ilustrar a importância da realização de outras análises além das já realizadas para o grupo coliforme.

As análises físico-químicas realizadas para as amostras coletadas na cisterna apresentaram os resultados para turbidez num valor de 0,9 uT, sólidos dissolvidos de 31 mg/L, pH no valor de 6,9, cloro livre resultante em 0,5 mg/L e cloro combinado no valor de 0,7 mg/L. Já os valores resultantes das amostras que foram coletadas na copa foi de 1,8 uT para a turbidez, 52 mg/L para sólidos dissolvidos totais, pH de 7,5, cloro livre em 0,4 mg/L e cloro combinado no valor de 0,6 mg/L.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise microbiológica realizada para o grupo coliforme neste trabalho foi o que estabelece o Ministério da Saúde, visto que nesta análise é considerado um grupo complexo onde existem microrganismos de origem fecal e não fecal. Contudo, dentre o grupo, os coliformes fecais a dentre os gêneros, a bactéria *Escherichia coli* tem sua importância como microrganismo índice de contaminação, contudo, outro grupo de microrganismos devem ser pesquisados na água pois podem existir microrganismos patogênicos e outros que são patogênicos oportunistas. Desta forma, apesar do tratamento realizado de desinfecção utilizando pastilhas de cloro, se realizado semanalmente, e está comprovado a partir de análises microbiológicas que o produto aplicado foi eficaz na desinfecção, é necessário realizar uma pesquisa mais ampliada para verificar a presença de outros grupos de bactérias e fungo.

REFERÊNCIAS

BASSANESI, Karine; BARRETO, Douglas. PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE CHUVA – REVISÃO PARA USO EM EDIFICAÇÕES. IX Simpósio internacional de qualidade ambiental. Porto Alegre, 2014.

CRUZ, Josias da Silva; TEIXEIRA, Luiza Carla Girard Mendes; MENEZES, Helenice Quadros. Verificação da potabilidade de água de chuva através de filtro lento e desinfecção ultravioleta. Revista Brasileira de Gestão Ambiental. V. 11. 2017.

CIPRIANO, R.F.P. Tratamento das águas de chuva escoadas sobre telhado e avaliação do seu uso. 89pp. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Regional de Blumenau (FURB), SC, 2004.

KOBIYAMA, Masato; CHECCHIA, Tatiane; SILVA, Roberto V. TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUAS. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC/CTC/ENS, 2005. 110p. (Apostila para Curso de Especialização em gestão de Recursos Hídricos)

LUCENA, Dátia Paula Marques Maia. Simulações da implantação de ações de gestão no açude Epitácio Pessoa e seus impactos na crise hídrica em campina grande-PB e região. Dissertação. 2018.

OLIVEIRA, Helena Maria Bezerra. Fungos filamentosos na água e formando biofilmes na rede de distribuição de água potável do sistema alto do céu, Recife. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco. 2010.

OTTONI, Lilian Cristina Camargo; YAMAGUCHI, Natália Ueda; OYAMA, Jully; YAMAGUCHI, Mirian Ueda. OCORRÊNCIA DE FUNGOS EM ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. Enciclopédia Biosfera. v. 10, n. 18, 2014.

RUFINO, P. C. H.; SOBRAL, F. O. S. Avaliação da eficiência de metodologias de desinfecção simples para água de rio utilizada para consumo. Journal of Basic Education, Technical and Tecnological. v. 5. n. 1. 2018.

SANTOS, Ana Paula Silva dos; LIMA, Rozeane Albuquerque; SANTOS, Delfran Batista dos; MEDEIROS, Salomão de Sousa; LIMA, Ricardo da Cunha Correia. Captação, manejo e uso de água de chuva. Convivendo com o semiárido: a visibilidade e dizibilidade de experiências bem sucedidas de captação, armazenamento e manejo de água de chuva. INSA 2015.

TOMINAGA, M. Y.; MIDIO, A. F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. Revista de Saúde Pública. v. 33. n. 4. 1999.

TEIXEIRA, Celimar Azambuja; BUDEL, Marcel Aramis; CARVALHO, Karina Quern; BEZERRA, Stella Maris da Cruz; GHISI, Eneidir. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. Ambient. constr., v. 17, n. 2, p.135-155. 2017

ZAINUDIN, F. M.; HASSAN, H. A.; ABDULLAH, S. R. S. An overview of the technology used to remove trihalomethane (THM), trihalomethane precursors, and trihalomethane formation potential (THMFP) from water and wastewater. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. v. 57, n. 25. 2018.