

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE PARÂMETROS QUALITATIVOS DE ÁGUAS PLUVIAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

George Rodrigues Lambais¹; Weruska Brasileiro Ferreira²; Renan Ferreira da Nóbrega³; Tayron Juliano Souza⁴; Salomão de Sousa Medeiros⁵

(1) Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC, george.lambais@insa.gov.br;

(2) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, weruska@paqtc.org.br

(3) Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC; renan.nobrega@insa.gov.br

(4) Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC; tayron.souza@insa.gov.br

(5) Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC; salomao.medeiros@insa.gov.br

INTRODUÇÃO

O Semiárido Brasileiro (SAB) possui um regime climático característico, onde a precipitação pluviométrica é marcada pela variabilidade espaço-temporal e com evaporação que supera as precipitações irregulares, além de longos períodos de secas que ocorrem ciclicamente (MARENGO et al., 2011). Nessa região, a precipitação média anual pode variar de 200 a 800 mm, com grande parte desse total ocorrendo em um período curto de três a quatro meses. No restante do ano, as chuvas inexpressivas ou ausentes faz com que os corpos d'água, em sua maioria, sejam intermitentes, colocando em algum momento o sistema de abastecimento em risco. A pressão sobre os mananciais provenientes do crescente consumo urbano, doméstico e industrial, associada às secas recorrentes vem fazendo com que muitos reservatórios entrem em colapso, em termos volumétricos e de deterioração da qualidade da água. Em período de estiagem prolongada, à situação se agrava, impactando negativamente até o abastecimento urbano de água dos 1.135 municípios pertencentes ao SAB, seja do ponto de vista quantitativo, qualitativo ou ambos. Dados apontam que embora a região semiárida apresente elevado índice de tratamento de água, apenas 39% das sedes municipais atendem integralmente aos padrões de potabilidade para consumo humano (MEDEIROS et al., 2014), conforme preconiza a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Assim, destacam-se as fontes alternativas que exigem tratamentos simplificados e que não altere as características organolépticas da água, como por exemplo, a captação, armazenamento e aproveitamento da água de chuva. A captação é uma tecnologia social que inicialmente foi adotada por comunidades rurais para atender os diferentes usos no núcleo familiar, inclusive a ingestão humana. Entretanto, vem adentrando as áreas urbanas como uma fonte complementar ao sistema de



abastecimento urbano, por ser de fácil acesso e melhor qualidade, quando comparada a outras fontes alternativas.

A análise bacteriológica de água é um método importante para a determinação da qualidade da água para consumo. Conforme a portaria do MS, um dos indicadores de avaliação da qualidade da água para consumo é a contagem de bactérias heterotróficas e do grupo coliforme (totais e termotolerantes), principalmente a *Escherichia coli*, que é utilizada como indicadora de contaminação fecal por estar presente em densidade elevadas nas fezes de humanos e animais de sangue quente. Nessa perspectiva, o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) vem realizando estudos sobre a captação e armazenamento de águas pluviais, bem como técnicas de tratamento para adequar essas águas aos parâmetros preconizados na portaria 2914/2011. Para tal adequação, parâmetros físico-químicos e microbiológicos vêm sendo monitorados periodicamente. Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo apresentar os resultados preliminares obtidos com o monitoramento microbiológico e físico-químico das águas pluviais oriundas do sistema de captação e armazenamento implantando nas instalações do INSA.

METODOLOGIA

As amostragens de água foram realizadas nas instalações da Estação Experimental do INSA em Campina Grande (PB), onde existem dois sistemas de captação e armazenamento de águas pluviais (Figura 1). Para a caracterização físico-química inicial, foram coletadas amostras de água pluviais armazenadas no mês de Março de 2017, sendo analisadas no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB), segundo as metodologias descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Nos meses seguintes (Abril, Maio e Junho de 2017) foram coletadas amostras de águas pluviais para análises microbiológicas realizadas no Laboratório de Microbiologia Ambiental (INSA). Foram utilizados recipientes e materiais devidamente estéreis durante cada coleta, de acordo com o manual da Fundação Nacional da Saúde (BRASIL, 2013).

Para quantificação dos coliformes termotolerantes utilizou-se o método da membrana filtrante. A seguir são apresentados os passos metodológicos para quantificação dos microrganismos termotolerantes: (i) para a preparação do meio de cultura, foi dissolvido 52 g do m-FC Agar em 1 litro de água deionizada esterilizada. O meio foi suplementado com 10 mL de ácido rosólico 1% (0,2 N NaOH), sendo em seguida homogeneizado através de agitador térmico até atingir o ponto de ebulição. O pH foi ajustado para 7,4 com HCl, conforme indicado no rótulo do produto pelo



fabricante. A formulação detalhada do meio cultura utilizado encontra-se na Tabela 1; (ii) foram filtrados 100 mL, em membranas de 47 mm de diâmetro e 0,45µm de porosidade, através de um sistema de filtração a vácuo operando no interior de uma câmara de fluxo laminar vertical; (iii) em seguida, as membranas foram transferidas para placas de Petri contendo o meio de cultura m-FC Ágar. Após essa etapa, as placas de Petri foram incubadas na temperatura de 44.5 ± 0.5 °C durante 24 horas; (iv) após o período de incubação, foi realizada a contagem de colônias de coliformes termotolerantes. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) pela quantidade de amostra filtrada, ou seja, UFC/100 mL.



Figura 1 – Imagem aérea dos sistemas de captação (retângulos em amarelo) e armazenamento (círculos em vermelho) das águas pluviais (A); Detalhes do sistema instalado próximo às estufas (B) e da superfície de captação (telhados) dos prédios laboratoriais (C). Fotos: Felipe Lavorato (INSA).

O meio de cultura utilizado foi desenvolvido para a contagem de coliformes termotolerantes através da técnica de filtração por membrana (GELDREICH, et al., 1965), onde com a adição de

ácido rosólico é possível identificar a presença da bactéria *E. coli*, indicador de contaminação fecal, através da coloração azul de suas colônias. Diversas agências internacionais de saúde pública e proteção ambiental recomendam esse meio de cultura nos procedimentos padrões de filtração por membrana para teste em água.

Tabela 1 – Fórmula do meio de cultura* utilizado no estudo.

Ingredientes	Gramas / Litro
Triptose	10.0
Peptona protéica	5.0
Extrato de levedura	3.0
Lactose	12.5
Sais biliares	1.5
Cloreto de sódio	5.0
Azul de anilina	0.1
Ágar	15.0

*Suplementado com 10 mL de ácido rosólico 1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados preliminares de parâmetros físico-químicos provindos da água coletada do sistema de captação e armazenamento de água de INSA.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas realizadas em Março de 2017.

Parâmetros analisados	Unidades	VMP*	Resultados
pH	Unidade de pH	6,0 – 9,5	6,14
Turbidez	NTU	5,0	2,98
Dureza total	mg L ⁻¹ de CaCO ₃	500	28
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L ⁻¹	1000	27
Cloretos	mg L ⁻¹ de Cl ⁻	250	43,98
Cor aparente	UH	15	13
Condutividade elétrica	µs/cm a 25 °C	-	54,29

*Valor Máximo Permitido conforme a Portaria de Potabilidade de água para consumo humano – N° 2914/2011 – MS.

Esses parâmetros apresentaram características de água potável com valores de turbidez de 2,98 UT e cor aparente de 13 UH, os quais corroboram com a Portaria 2914/2011. Em relação à condutividade elétrica a portaria do Ministério da Saúde não faz referência, entretanto, é um



parâmetro indicativo de salinidade. O valor de condutividade identificado foi de 54,29 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Durante os meses de monitoramento, a condutividade elétrica das águas captadas nos dois tipos de cobertura variou de 51,6 a 58,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ para os telhados dos prédios e de 37,0 a 49,2 $\mu\text{s}/\text{cm}$ para os telhados das estufas. Para todos os parâmetros químicos analisados os valores identificados ficaram em conformidade ao preconizado pela portaria do MS. Nos meses monitorados, o valor de pH variou entre 7,4 a 7,5 (telhados prédios) e de 6,0 a 6,2 (telhados estufas). Portanto, quanto a esses parâmetros a água de chuva apresenta características semelhantes à qualidade de água de abastecimento.

Na figura 2 é possível observar as colônias de coliformes termotolerantes presentes nas águas pluviais amostradas em função do tipo de superfície de captação.

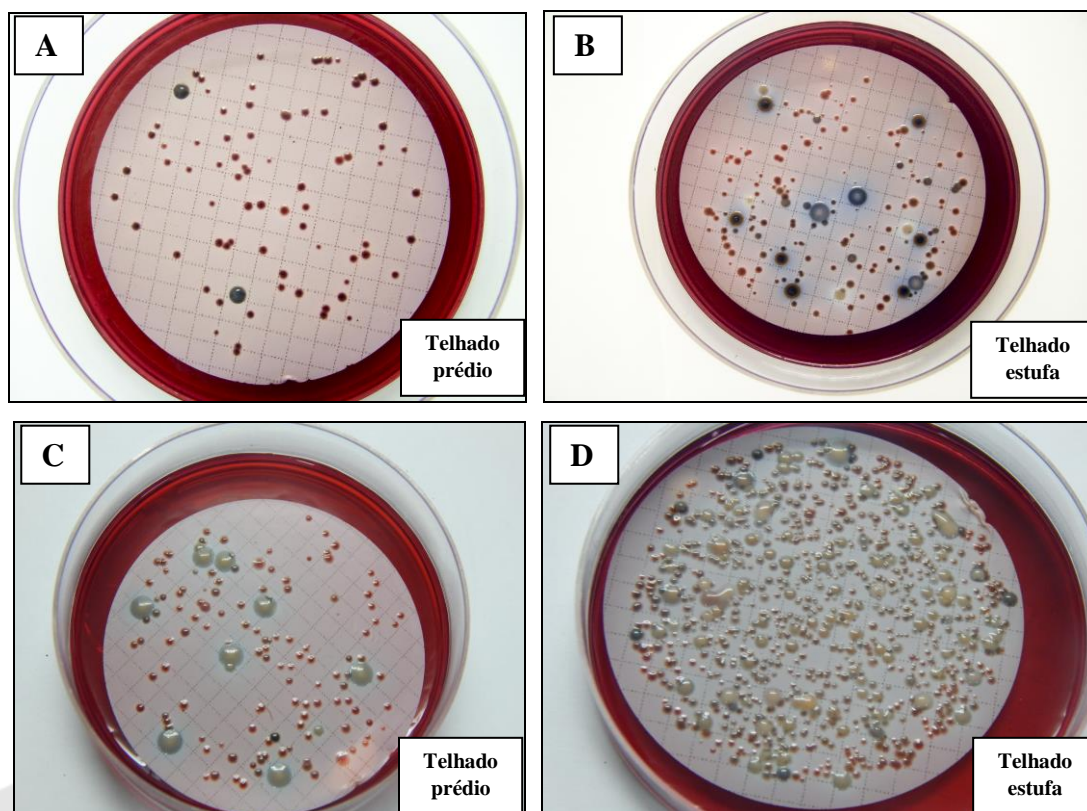


Figura 2 – Imagens das colônias de coliformes termotolerantes em águas pluviais captadas nos meses de Abril/2017 (A e B) e Junho/2017 (C e D), onde as colônias de coloração azul indicam a presença da bactéria *E. coli*. Fotos A e B: Felipe Lavorato (INSA).

Durante os três meses de monitoramento das águas captadas nos dois tipos de telhados, os resultados de coliformes termotolerantes variaram de 70 a ≤ 200 UFC/100 mL nos telhados prediais e de 177 a > 300 UFC/100 mL nos telhados das estufas. Esses resultados podem ser explicados pela utilização do sistema de descarte do primeiro milímetro de chuva, sendo que o sistema de captação

instalado nas estufas não possui esse dispositivo. Possivelmente, contaminantes ambientais e vegetais (poeira, folhas em decomposição, fezes de animais, dentre outros) depositados nos telhados são carregados nesse primeiro milímetro de chuva.

Em todas as amostras de águas foram detectadas colônias de *E. coli*. Porém, os valores encontrados nas amostras do telhado das estufas foram em torno de quatro a cinco vezes maiores em relação ao telhado dos prédios. Dessa forma, essa água não atende os parâmetros de potabilidade sugeridos pela portaria 2914/2011, do ponto de vista microbiológico. Assim, essa água armazenada deverá passar por um processo de desinfecção para atingir o padrão de potabilidade desejado.

CONCLUSÕES

As águas pluviais captadas nos dois tipos de telhados apresentaram parâmetros físico-químicos apropriados segundo a portaria 2914/2011, porém o mesmo não ocorreu para os parâmetros microbiológicos. Esses resultados estão sendo aplicados nas pesquisas, em andamento, com técnicas de tratamento para potabilidade de águas pluviais de baixo custo, fácil implantação e operação, podendo ser instaladas em áreas urbanas e rurais do semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. (2012) Standard Methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: American Public Health Association, 1360 pp.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. Manual prático de análise de água – 4. Ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, Distrito Federal, 14 dez. 2011.

GELDRECH, E. E; CLARK, H. F; HUFF, C. B; BEST, L. C. (1965), *Fecal-coliform-organism medium for the membrane filter technique*. J. Am. Water Works Assoc. **57**: 208-2014.

MARENGO, J. A; ALVES, L. M; BESERRA, E.A; LACERDA, F.F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS. ISBN: 978-85-64265-01-1. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande - PB: 384 p. 2011.

MEDEIROS, S. S; REIS, C. F; SALCEDO, I. H; PEREZ-MARIN, A. M; dos SANTOS, D. B; BATISTA, R. O; SANTOS JÚNIOR, J. A. Abastecimento urbano de água: panorama para o semiárido brasileiro. ISBN 978.85-64265-07-3. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande – PB: 93 p. 2014.

