



ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA ARMazenADA EM DIFERENTES TIPOS DE CISTERNAS NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Patrícia Silva Cruz^{1*}; Leandro Gomes Viana²; Bruna Manoela Pereira de Lima³; Carlos Roberto Cavalcante Lira⁴; Ravenna Maria Bezerra Barbosa⁵

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar a qualidade (física, química e microbiológica) da água armazenada em 12 cisternas (placas e polietileno) instaladas no semiárido pernambucano. Para levantamento dos dados, foram realizadas visitas técnicas nas comunidades contempladas com as cisternas distribuídas pelo Programa do Governo Federal (Água para Todos). Foram selecionadas 12 cisternas (06 de placas e 06 de polietileno), distribuídas de forma aleatória e com distintas fontes de captação, cujas análises foram realizadas em parceria com o LEAq – Laboratório de Ecologia Aquática e com o LACEN (Laboratório Análises de Água). Pode-se observar que para as análises físicas e químicas, todas as cisternas atenderam ao padrão de potabilidade estabelecido pela legislação vigente, exceto para a turbidez, que apresentou-se acima dos padrões estabelecidos. Para a análise microbiológica, todas as cisternas (placas e polietileno) apresentaram contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* (exceto C1 e C2), provavelmente associadas a fonte de abastecimento (carros-pipa) e ao manejo inadequado. Ressalta-se, portanto, a relevância do desenvolvimento de ações de educação sanitária continuada como ferramenta para a conservação da qualidade da água armazenada e a adoção de medidas preventivas que atuem como barreiras sanitárias, que possam minimizar os riscos à saúde da população abastecida.

Palavras-Chave – Captação de água. Cisterna de placa. Cisterna de Polietileno.

ANALYSIS OF WATER QUALITY STORED IN DIFFERENT TYPES OF TANKS IN THE PERNAMBUCO (BRAZIL) SEMIARID

The present study aimed to evaluate the quality (physical, chemical and microbiological) of water stored in 12 tanks (and polyethylene plates) installed in the Pernambuco semi-arid. For data collection, technical visits were conducted in the communities covered by the Federal Government Program (“Water for All”). To compose the sample universe, 12 tanks (06 plates and 06 polyethylene), distributed randomly and with different inflow sources, were analyzed in partnership with the LEAq (Laboratory of Water Testing). It was observed that for physical and chemical analysis, all tanks attended the potability standards established by law, except for turbidity, which appeared above the established standards. For microbiological analysis, all tanks (plates and polyethylene) had total coliforms and *Escherichia coli* (except C1 and C2), probably associated with the supply source (tankers) and inadequate management. It is therefore noteworthy the relevance of developing actions for continued health education as a tool for preserving the quality of the stored water and the adoption of preventive measures that act as sanitary barriers, which can minimize the health risks to the served population.

Keywords: Water capture. Plate tank. Polyethylene tank.

^{1*}Doutoranda em Engenharia Sanitária e Ambiental- Universidade Estadual da Paraíba /UEPB. E-mail: patriciacruz_biologa@hotmail.com

² Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba /UEPB.

^{3,4,5} Licenciados em Ciências Biológicas- Universidade Estadual do Vale do Acaraú –UVA-UNAVIDA



INTRODUÇÃO

O baixo índice pluviométrico da região Nordeste do Brasil, influencia diretamente a qualidade da água disponibilizada para a população, chamando a atenção para dois problemas de grande relevância social, caracterizados pela necessidade de captação da água oriunda das chuvas na tentativa de amenizar a escassez hídrica [Souza *et al.* (2011)] e suprir a necessidade de abastecimento nas residências, juntamente, com a preocupação de se estar consumindo uma água isenta de microrganismos patogênicos.

O uso de cisternas, como sistema de captação de água de chuva, tem se mostrado como uma alternativa para minimizar a carência hídrica no semiárido brasileiro [Rodrigues *et al.* (2007)] sendo necessário, uma atenção direcionada a qualidade da água armazenada; haja visto, que esta pode ser afetada por diversos fatores, entre eles o manejo inadequado. Para [Amorin e Porto (2003)], a utilização das cisternas visam suprir a carência de água das pessoas que convivem com a seca, mas, embora construídas com a finalidade de captar água proveniente das chuvas, que geralmente são excelentes para vários usos, incluindo o consumo humano, podem ser abastecidas com água de outras fontes, a exemplo de carros-pipa, o que contribui para não confiabilidade da potabilidade da água armazenada.

A qualidade da água da cisterna está diretamente associada ao manejo, seja o manejo da água pelo morador, seja o manejo físico do sistema de captação e armazenamento. Manter a cisterna íntegra: fechada, livre de animais, fazer a lavagem anual do reservatório, como também a manutenção do sistema de captação bem como o manejo correto da utilização da bomba manual e sistema de desvio das primeiras águas, no conjunto, reflete boas práticas de manejo físico do sistema [Xavier (2010)].

Outras barreiras físicas também podem ser providenciadas, como: limpeza frequente e manutenção da cisterna; a não utilização de baldes e cordas para o processo de retirada da água; telamento das entradas e saídas das cisternas, além da verificação da existência de rachaduras e problemas com as tampas das cisternas, que podem se tornar portas de entradas para contaminantes [Amorim e Porto (2003)]. Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade (física, química e microbiológica) da água armazenada em 12 cisternas (placas e polietileno) com distintas fontes de captação instaladas no semiárido pernambucano.



METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Tuparetama, localizado na Macrorregião do Sertão Pernambucano e na Microrregião do Pajeú, com posição geográfica determinada pelo paralelo de - 7° 36 07.25 da latitude -37 18 39,6 de longitude e clima é semiárido quente, com temperaturas variando entre 20° C e 36°C [IBGE (2010)]. Para levantamento dos dados, foram realizadas visitas técnicas nas comunidades contempladas com as cisternas distribuídas pelo Programa do Governo Federal (Água para Todos). Para compor o universo amostral, foram selecionadas 12 cisternas (sendo 06 de placas e 06 de polietileno), distribuídas de forma aleatória e com distintas fontes de captação. As coletas foram realizadas, em todas as cisternas, no mês de abril de 2014. Os parâmetros analisados foram (pH, cor aparente, turbidez, sólidos dissolvidos totais e coliformes totais e Termotolerantes), cuja metodologia (coleta, transporte, preservação e análise) seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [Awwa (2005)]. As análises foram realizadas em parceria com o LEAq – Laboratório de Ecologia Aquática, com sede na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e com o LACEN (Laboratório Análises de Água). Os dados foram analisados através de representações gráficas, realizadas com o programa computacional Microsoft Office Excel 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram confrontados com a Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011, que estabelece padrões de potabilidade para águas utilizadas no abastecimento humano.

Pode-se observar que em todas as cisternas, o pH variou entre 7,21 - 8,54, conforme a figura 1, estando dentro do limite estabelecido pela legislação vigente. Nas cisternas C1, C6, C8, C10, C11, e C12 (cisternas de placa), essa variável apresentou valores na faixa de 7,26 - 8,54, representando uma concentração aceitável para consumo humano, no entanto, esses resultados verificados, podem estar associados com a dissolução de compostos presentes nos materiais utilizados na construção das cisternas.

Segundo [Mantovani *et al.* (2012)], a água da chuva em contato com superfícies que contenha cimento, pode ocasionar a dissolução do mesmo, removendo assim, carbonato de cálcio (CaCO_3) e elevando os teores de pH. Provavelmente o aumento do nível dessa variável, esteja associado à influência de íons de carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-) liberados do cimento. Vale ressaltar, que C1 foi construída há menos de 01 ano, fator facilitador para a elevação do pH.

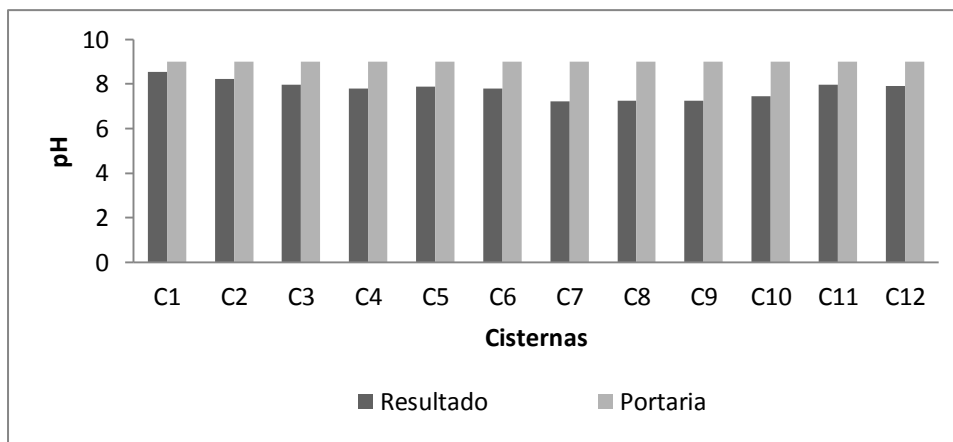


Figura 1 - Valores de pH registrados nas cisternas. Tuparetama–PE.

A cor aparente nas amostras apresentou valor mínimo de 2,3 Pt-Co/L (cisternas de polietileno) e máxima de 10,1 Pt-Co/L (cisternas de placas), atendendo dessa forma, os padrões exigidos pela portaria (Figura 2). No que diz respeito à cisterna C7 o manejo aplicado pela família consiste no desvio da água da primeira chuva, além de contar com o fato de que a estrutura da cisterna é de material que não sofre diluição em contato constante com a água (cisterna de polietileno). No entanto, a elevação da cor observada em C11, pode estar relacionada com o material constituinte (cisterna de placa), além desta ser abastecida por carro-pipa, cuja origem da água captada é desconhecida e não passar por limpezas periódicas. Essa variação encontrada entre as cisternas supracitadas pode ser considerada como um fator que está correlacionado com ações que visam criar barreiras físicas aos possíveis contaminantes.

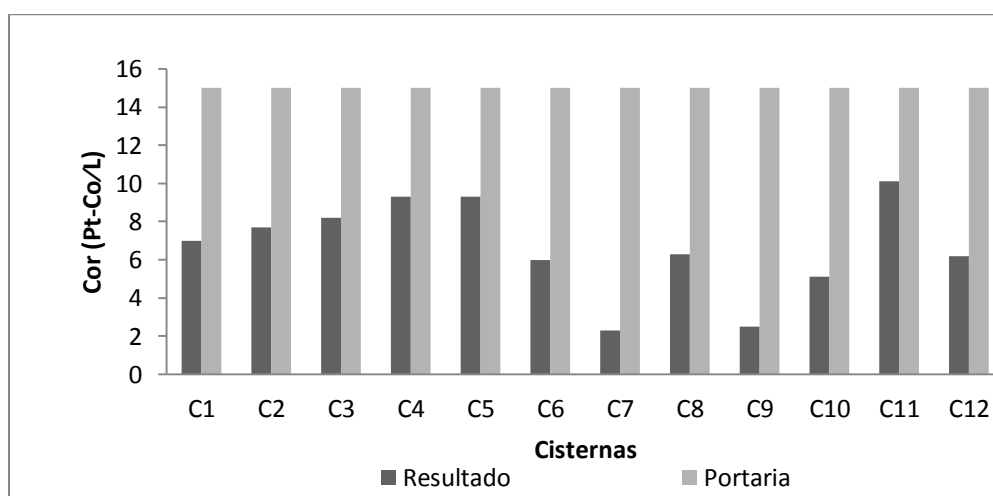


Figura 2 - Valores de Cor registrados nas cisternas. Tuparetama –PE.



De acordo com [Scorsafava *et al.* (2010)], o parâmetro físico relacionado a cor, indica a presença de sólidos dissolvidos sejam eles orgânicos ou inorgânicos, relacionando assim, esse fator aos cuidados de limpeza e manutenção do sistema de coleta.

Em detrimento das condições encontradas, algumas medidas podem ser adotadas para evitar a entrada de contaminantes nas cisternas, dentre elas, a limpeza e manutenção periódica do sistema de coleta e da cisterna; desvio da primeira água; retirada da água evitando a utilização instrumentos em condições higiênicas precárias, além do uso comum destes recipientes para outras atividades [Amorim e Porto (2003)].

Verificou-se que a turbidez esteve fora dos limites estabelecidos pela Portaria vigente (5,0 UT), em todas as cisternas em estudo (Figura 3), provavelmente associado à presença de material particulado [Leal e Libânio (2002)].

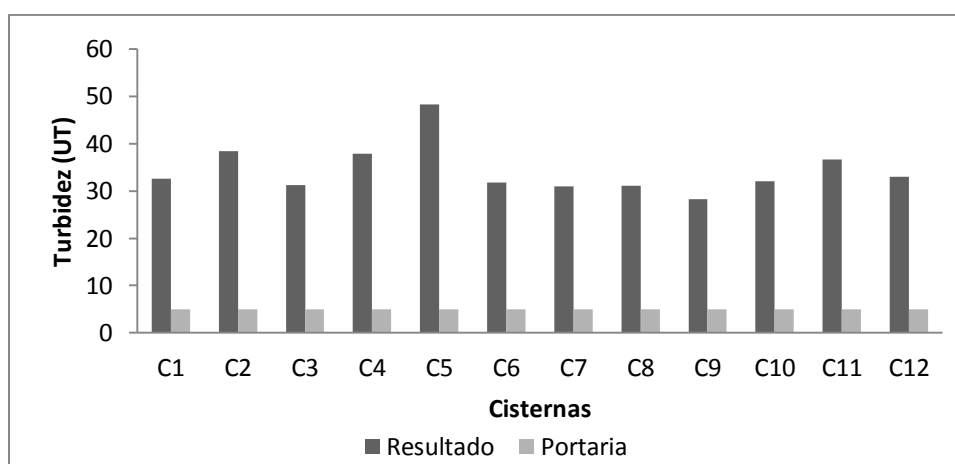


Figura 3 - Valores de Turbidez registrados nas cisternas. Tuparetama –PE.

Os resultados encontrados provavelmente podem estar associados a dois fatores: a turbidez dos corpos d'água da região que são naturalmente turvas em decorrência das características geológicas das bacias de drenagem, dos índices pluviométricos e do uso de práticas agrícolas muitas vezes inadequadas, para as cisternas abastecidas por carro-pipa, cuja origem da água captada é desconhecida e em decorrência da precipitação, que pode carrear partículas de argila, silte, areia e fragmentos de rocha, que se não desviados na primeira chuva, irão se depositar nas cisternas, sejam elas de placa ou de polietileno [Libânio (2010)]. Segundo [Kato *et al.* (2006)], esse registro pode está associado à ressuspensão dos sedimentos acumulados no fundo na cisterna, por ação das chuvas. Em todas as amostras, os valores de sólidos dissolvidos totais (SDT) foram inferiores ao VMP da Portaria (1000 mg/L). Independente do material constituinte (placas ou polietileno), todas as cisternas abastecidas por carro-pipa, exceto C3 (sem desvio) apresentaram concentrações dessa

variável acima de 230 mg/L. Para as cisternas, cuja água é captada através da chuva, as concentrações de sólidos variaram entre 14-104 mg/L (Figura 4).

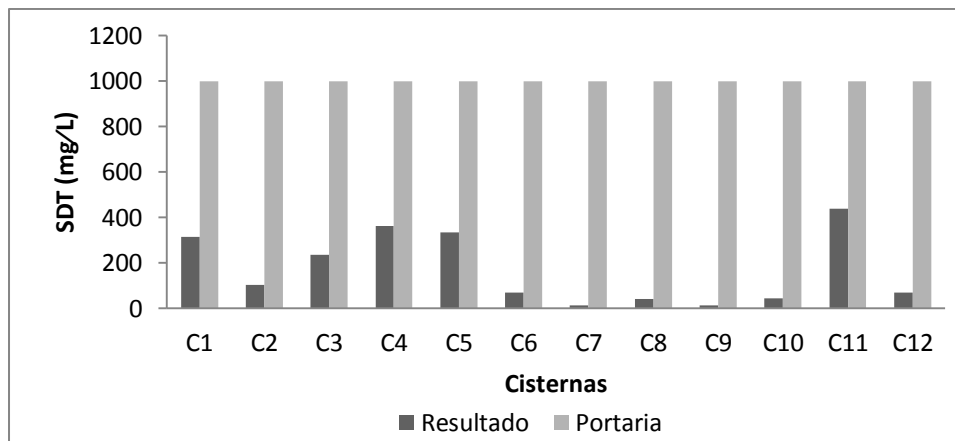


Figura 4- Valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) registrados nas cisternas. Tuparetama –PE

Quanto aos aspectos microbiológicos (coliformes totais e *Escherichia coli*), verificou-se que em todas as cisternas (placas e polietileno) foram encontradas a presença de bactérias do grupo coliformes e a presença de *Escherichia coli*, exceto em C1 e C2 (Tabela 1).

Tabela 2 - Análise microbiológica verificada nas cisternas. Tuparetama –PE.

CISTERNAS	COLIFORMES TOTAIS	COLIFORMES TERMOTOLERANTES- <i>ESCHERICHIA COLI</i>
C1	Presença	Ausência
C2	Presença	Ausência
C3	Presença	Presença
C4	Presença	Presença
C5	Presença	Presença
C6	Presença	Presença
C7	Presença	Presença
C8	Presença	Presença
C9	Presença	Presença
C10	Presença	Presença
C11	Presença	Presença
C12	Presença	Presença

A incidência de Coliformes totais e *Escherichia coli* nas cisternas, podem ser provavelmente justificada, por estas apresentarem estrutura física com deterioração ocasionadas pelo tempo (fendas, tampas de zinco enferrujadas e quebradas), para as de placas além da retirada da água de forma manual, com a utilização de baldes e cordas que muitas vezes entram em contato com



animais e atuam como facilitador para contaminação da água existente no reservatório seja ele de placa ou de polietileno. A constatação da presença do grupo coliforme, nas amostras coletadas, assume um papel fundamental, como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos nocivos à saúde, isso por que os mesmos são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como verminoses, cólera entre outras [Brito *et al.* (2005)].

Segundo [Franco e Landgraf (2001)], essa contaminação relacionada a coliformes totais é decorrente da presença de animais de sangue quente como aves, gatos entre outros animais que passam nas proximidades. Embora os riscos epidemiológicos associados às cisternas sejam pequenos, os estudos mais atuais recomendam que todo empenho seja feito para diminuir a contaminação das águas das cisternas utilizadas para consumo humano [Andrade Neto (2003)], pois mesmo que o aproveitamento de água de chuva seja uma solução atraente do ponto de vista ecológico, potenciais riscos à saúde da ingestão de água de chuva coletada relacionados à contaminação microbiológica devem ser levados em conta [Sazakli *et al.* (2007); Vialle (2011)].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que embora as famílias beneficiadas pelas cisternas estejam “satisfeitas” com a água armazenada nestas, foi evidenciado em todas as cisternas a presença de bactérias do grupo coliformes totais e *Escherichia coli* (exceto C1 e C2), provavelmente associadas a fonte de abastecimento (carros-pipa) e ao manejo inadequado. Ressalta-se, portanto, a relevância do desenvolvimento de ações de educação sanitária continuada como ferramenta para a conservação da qualidade da água armazenada e a adoção de medidas preventivas que atuem como barreiras sanitárias, que possam minimizar os riscos à saúde da população abastecida.

REFERÊNCIAS

AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington D.C.: APHA – AWWA – WPCF. 2005.

AMORIM, M.C.C.; PORTO, E.R. (2003). Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, 2003, Juazeiro. CD Rom, 2003.

ANDRADE NETO, C. O. (2003). Segurança sanitária das cisternas rurais. In *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva, Juazeiro, 2003.



- BRITO, L. T. L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; SILVA, M. S. L.; HERMES, L. C.; MARTINS, S. S. (2005). Avaliação das características físico-químicas e bacteriológicas das águas de cisternas da comunidade de Atalho, Petrolina-PE. In *Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, Teresina, Jul. 2005.
- FRANCO, B. D. G. DE MELO; LANDGRAF, M. (2001). Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 192 p.
- KATO, M. T.; PERAZZO, G. M.; FLORÊNCIO, L.; SANTOS, S. G. (2006). Qualidade de água de cisternas utilizada para fins de consumo humano no município de Poço Redondo SE. In *Anais do III Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública*, Fortaleza, Mar. 2006, pp. 157-164.
- LEAL, F.C.T.; LIBÂNIO, M. (2002). Estudo da remoção da cor por coagulação química no tratamento convencional de águas de abastecimento. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 7, n. 3, pp. 117-128.
- LIBÂNIO, M. (2010). Fundamento de qualidade e tratamento de água. 3 ed. São Paulo: Átomo. 496 p.
- MANTOVANI, D.; CORAZZA, M.L.; CARDOZO FILHO, L.; COSTA, S. C.; SCHMIDT, C. A. P. (2012). Levantamento Pluviométrico e Qualidade Microbiológica e Físico-Química da Água da Chuva na Cidade de Maringá, Paraná. *Revista Tecnológica*, v. 1, n. 21, pp. 93-102.
- RODRIGUES, H. K.; SANTOS, L. A.; BARCELOS, H.P.; PÁDUA, V.L. Dispositivo automático de descarte da primeira água de chuva. In *Anais do 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, Belo Horizonte, Jul 2007.
- SAZAKLI, E.; ALEXOPOULOS, A.; LOTSINIDIS, M. (2007). Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water Research*, v. 41, n. 9, pp. 2039-2047.
- SCORSFAVA, M. A.; SOUZA, A.; STOFER, M.; NUNES, C. A.; MILANEZ, T. V. (2010). Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 2, pp. 229-232.
- SOUZA, S. H. B.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, S. M. S.; PESSOA, S. G. S. (2011). Avaliação da qualidade da água e da eficácia de Barreiras Sanitárias para aproveitamento de águas de chuva. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 16, n. 3, pp. 81-93.
- XAVIER, R. P.; NÓBREGA, R. L. B.; MIRANDA, P. C. de; GALVÃO, C. O.; CEBALLOS, B. S. O. de. (2009). Avaliação da eficiência de dois tipos de desvios das primeiras águas na melhoria da qualidade da água de cisternas rurais. In *Anais do 7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA*, Caruaru. Set, 2009.
- XAVIER, R. P. Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano. **Dissertação** apresentada ao Programa de Pós- Graduação da Universidade Federal de Campina Grande, 2010.