

# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE CISTERNAS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PETROLINA-PE.**

**Miriam Cleide Cavalcante de Amorim**, Eng. Química. Mestre em Eng. Química pela Universidade Federal da Paraíba. Eng. Química da Companhia Pernambucana de Saneamento - Petrolina. Conveniada com a Embrapa Semi-Árido. **Everaldo Rocha Porto**, Eng. Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre pela Universidade de Utah-USA. PhD pela Universidade do Arizona-USA. Pesquisador da EMBRAPA-Semi-Árido. Consultor da FAO sobre estratégia de convivência com a seca através das técnicas de captação armazenamento e utilização de água de chuva.

Avenida do Sol, Nº 100, aptº 302, Ed. Príncipe de Mônaco – Caminho do Sol. Petrolina-PE.  
CEP 56330-625 Fone: (0xx81) 3862-3761 e-mail: [luizgjr@uol.com.br](mailto:luizgjr@uol.com.br)

## **RESUMO**

A disponibilidade de água de qualidade é condição indispensável para a própria vida. A problemática da falta de água no semi-árido nordestino, caracterizada principalmente pela irregularidade das chuvas e pela má qualidade das águas disponíveis, reflete altos índices de doenças de veiculação hídrica. O uso de cisternas que captam água dos telhados para armazená-la durante os meses sem precipitação, pode minimizar a carência hídrica, mas propiciar o problema da qualidade da água, pela não utilização adequada da mesma, expondo-a à riscos de contaminação. O presente estudo objetivou avaliar a qualidade bacteriológica da água de cisternas da comunidade de Volta do Riacho localizada no município de Petrolina-PE e focar medidas de proteção da contaminação por agentes patogênicos associados à doenças veiculadas pela água. Os resultados obtidos indicaram contaminação de origem fecal em todas as cisternas avaliadas e também a ausência de medidas de prevenção de contaminação, principalmente o uso da desinfecção da água pelo cloro.

**Palavras-chave:** água de chuva, contaminação, coliformes, cisternas.

## INTRODUÇÃO

A água e a saúde da população são duas coisas inseparáveis. A disponibilidade de água de qualidade é condição indispensável para a própria vida. A carência hídrica é um dos principais problemas para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida das populações rurais da região semi-árida nordestina. A problemática da escassez de água nessa região caracteriza-se principalmente pela irregularidade das chuvas e pela má qualidade das águas disponíveis. Uma alternativa tecnológica de captação e armazenamento de água é a cisterna, que é utilizada para captar água de chuva e armazená-la durante os meses sem precipitação.

Diversas pequenas comunidades no semi-árido nordestino, são abastecidas por cisternas que captam água de chuva e também recebem água através de carros-pipa. Embora esta prática minimize o problema da quantidade propicia o problema da qualidade da água, pela não utilização adequada da mesma, expondo-a à riscos de contaminação. Isto porque quando oriunda das chuvas, a água não recebe o cloro para desinfecção, e proteção de possível contaminação e também por fatores ligados a sua origem e transporte quando oriundos de carros-pipa. Consequentemente, o consumo de água contaminada não só para beber como também para uso diário, concorre para a disseminação de doenças de veiculação hídrica que podem ter riscos individuais ou coletivos, imediatos ou de longo prazo.

A contaminação da água por microrganismos patogênicos possui como principal veículo de propagação, excretas de origem humana e animal e suas enfermidades transmissíveis mais comuns são a febre tifóide, a febre para tifóide, cólera, disenteria bacilar, diarreias, hepatites e etc. A pesquisa de microrganismos patogênicos na água requer procedimentos complexos e longos, sendo necessário a utilização de organismos indicadores de contaminação fecal para avaliar a qualidade bacteriológica da água. Dentre os principais estão os coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e o *Streptococcus fecalis*. No entanto os padrões bacteriológicos de qualidade da água em nível nacional e internacional estão baseados na detecção e enumeração de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli* (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 1986; World Health Organization – WHO, 1987). O grupo de bactérias coliformes totais, está constituído por vários gêneros da família Enterobacteriaceae (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Escherichia*) e são definidos como bastonetes Gram negativos, não formadores de esporos, anaeróbios facultativos e fermentadores da lactose em 24-48 horas com produção de ácido e gás (APHA, 1995).

Para garantir a qualidade microbiológica da água em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser observado o padrão de turbidez. Isto porque a turbidez pode reduzir a eficiência da desinfecção da água, pela proteção física dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes. A turbidez da água é atribuída principalmente as partículas sólidas em suspensão que diminuem a claridade e reduzem a transmissão da luz no meio. Pode ser provocado por plâncton, algas, detritos orgânicos e outras substâncias resultantes do processo natural de erosão ou adição de despejos domésticos ou industriais. No caso das cisternas, pode ser útil para acompanhamento da qualidade das águas transportadas por carros-pipa, indicando sua possível origem.

A proteção contra agentes patogênicos é feita pela desinfecção da água, que pode ser realizada pela adição de produtos químicos que destroem os microrganismos patógenos. No Brasil, a desinfecção de água para consumo humano utiliza principalmente o cloro gasoso, hipoclorito de sódio (líquido) e hipoclorito de cálcio (sólido). A presença de cloro na água demonstra que a mesma foi desinfetada ou que não houve introdução de matéria orgânica nem de microrganismos que tenham consumido o cloro durante o tratamento, sendo o cloro residual um parâmetro que permite monitorar a evolução da qualidade microbiológica da água. De acordo com a Portaria nº 36/GM do Ministério da Saúde de 19 de janeiro de 1990 e a Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000 do Ministério da Saúde, a água não canalizada, fornecida através de sistemas alternativos de abastecimento deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/l.

Em vista do exposto, o presente trabalho tem por objetivo pesquisar a qualidade bacteriológica, a turbidez e a existência de cloro residual nas águas das cisternas da comunidade de Volta do Riacho localizada no município de Petrolina-PE, utilizando a determinação de bactérias coliformes totais como indicadores de contaminação fecal, e focar os principais cuidados na captação, transporte, armazenamento e manuseio da água da cisterna a fim de protegê-las da contaminação por agentes patogênicos associados às doenças de veiculação hídrica. Os resultados obtidos indicaram contaminação de origem fecal em todas as cisternas avaliadas e também a ausência de medidas de prevenção de contaminação, principalmente o uso da desinfecção da água pelo cloro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliadas 14 cisternas localizadas na comunidade de Volta do Riacho, no município de Petrolina-PE, as quais são abastecidas com água de chuva e/ou com carro-pipa.

As cisternas são padronizadas, construídas em alvenaria com capacidade de armazenamento de 15 (quinze) metros cúbicos.

Foram realizadas duas amostragens de água, sendo uma coleta e a outra recoleta, no período considerado não chuvoso de 06 a 16 de junho de 2000. Para a coleta das amostras utilizaram-se frascos de polietileno autoclaváveis de boca larga com capacidade de 250 mL, não tóxicos e estéreis contendo 0,1 mL de solução de tiosulfato de sódio a 10%, com a finalidade de neutralizar a ação do cloro residual por ventura existente. Seguindo todos os critérios de assepsia, as amostras foram coletadas submergindo rapidamente os frascos a 20 cm abaixo da superfície da água. Imediatamente após as coletas, os frascos foram fechados, identificados pela numeração de 1 a 14, e preservados em caixas de isopor com gelo a uma temperatura inferior a 10°C, até o início da análise. As amostras foram analisadas no período de oito a dez horas posteriores a coleta, devido a distância entre o ponto de coleta e o laboratório.

Utilizamos a determinação das bactérias coliformes totais como indicador de contaminação fecal para avaliar a qualidade bacteriológica da água. Na primeira amostragem foi realizada a pesquisa de coliformes totais da água pelo teste qualitativo de presença/ausência (P/A) de bactérias em 100 (cem) mL de água, através da técnica de tubos múltiplos composto pelos ensaios presuntivo e confirmativo. Após os resultados todas as amostras foram recoletadas para identificação da densidade de bactérias pelo método de inoculação com diluição, estimando o Número Mais Provável por 100 mL de amostra (NMP/100 mL). As análises foram realizadas no laboratório de controle de qualidade da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA - Petrolina, seguindo as recomendações do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).

Foram realizadas em todas as amostras da primeira e segunda amostragem determinações de turbidez e cloro residual. A turbidez foi medida em unidades de turbidez (uT), utilizando-se um turbidímetro de bancada Modelo 2100A. O cloro residual foi determinado pelo método da ortotolidina, no momento da coleta.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todas as coletas da primeira amostragem apresentaram resultado positivo nas 48 horas do ensaio presuntivo. Conduzindo-se o ensaio até o confirmativo, detectou-se a presença de bactéria do grupo coliformes em todas as amostras. Este resultado pode estar indicando a presença de bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*,

Enterobacter e vários outros gêneros e espécies pertencente ao grupo. De acordo com a Portaria nº 36/GM do Ministério da Saúde, em água não canalizada usada comunitariamente e sem tratamento, 95% das amostras devem apresentar ausência de coliformes totais em 100 (cem) mL. Nos 5% restantes são tolerados até 10 (dez) coliformes totais em 100 mL, desde que isso não ocorra em duas amostras consecutivas, coletadas sucessivamente no mesmo ponto. Segundo a Portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde, é tolerada a presença de coliformes totais para a mesma forma de abastecimento porém, na ausência de Escherichia coli e, ou, coliformes termotolerantes, visto que a Escherichia coli é considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente, e de eventual presença de organismos patogênicos, indicando a necessidade de estudo desse parâmetro, para assegurar a contaminação por origem fecal.

Os resultados da densidade de bactérias, mostraram não ser possível garantir a potabilidade das águas analisadas visto que, todas as amostras apresentaram indicação de contaminação, com valores de NMP/100 mL acima de 10 (dez), variando de 40 a superior a 16.000 NMP/100 mL, conforme pode-se observar na Tabela 1.

Tabela 1 – Densidade de bactérias (NMP/100 mL) das cisternas.

| Cisternas   | NMP/100 mL |
|-------------|------------|
| Cisterna 1  | 70         |
| Cisterna 2  | 700        |
| Cisterna 3  | 5000       |
| Cisterna 4  | 800        |
| Cisterna 5  | 1100       |
| Cisterna 6  | >16000     |
| Cisterna 7  | 1100       |
| Cisterna 8  | 300        |
| Cisterna 9  | 1700       |
| Cisterna 10 | 1400       |
| Cisterna 11 | 1100       |
| Cisterna 12 | 40         |
| Cisterna 13 | 2700       |
| Cisterna 14 | 3500       |

Nesta situação, deve-se investigar a origem da ocorrência de contaminação e providenciar a melhoria dessa condição com medidas de caráter corretivo e preventivo, a fim de obter água de melhor qualidade bacteriológica.

A Tabela 2 mostra os resultados de turbidez da primeira e segunda amostragem. Os dados mostram que as cisternas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13 e 14, estiveram dentro dos padrões exigidos pelas Portarias nº 36/GM e 1.469 do Ministério da Saúde, em ambas as amostragens. As cisternas 2 e 9 tiveram valores fora de padrão também em ambas as amostragens.

Tabela 2 – Turbidez das águas das cisternas em uT.

| Cisternas   | Primeira amostragem | Segunda amostragem |
|-------------|---------------------|--------------------|
| Cisterna 1  | 3,0                 | 4,0                |
| Cisterna 2  | 100                 | 86                 |
| Cisterna 3  | 0,4                 | 0,4                |
| Cisterna 4  | 2,5                 | 3,0                |
| Cisterna 5  | 0,6                 | 1,5                |
| Cisterna 6  | 0,3                 | 0,2                |
| Cisterna 7  | 0,3                 | 0,3                |
| Cisterna 8  | 0,7                 | 2,0                |
| Cisterna 9  | 30                  | 70                 |
| Cisterna 10 | 0,3                 | 0,3                |
| Cisterna 11 | 0,4                 | 0,4                |
| Cisterna 12 | 0,5                 | 0,5                |
| Cisterna 13 | 0,5                 | 2,5                |
| Cisterna 14 | 0,6                 | 0,3                |

Considerando que o valor máximo permitido pelas referidas Portarias é de 5,0 uT, os valores encontrados na maioria das cisternas, são considerados baixos e podem indicar tratar-se de águas de chuva ou que tenham sido filtradas, sendo propícias a uma desinfecção eficaz.

Na determinação de cloro residual foi detectado a ausência de cloro em todas as coletas da primeira e segunda amostragens, que reflete a presença de coliformes em todas as amostras e indica a necessidade da desinfecção no qual, a água tenha contato com um teor de 2 a 5mg de cloro/L, por no mínimo 30 (trinta) minutos.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A constatação da presença de coliformes, acima dos padrões de potabilidade em todas as cisternas, pode estar ocorrendo principalmente devido as mesmas não se encontrarem adequadamente protegidas. Isto deve-se principalmente a ausência de um processo de desinfecção da água durante seu armazenamento nas cisternas, deixando-a vulnerável a contaminação, que pode ocorrer através do contato da água com os recipientes que não são adequadamente acondicionados, e pela própria conservação da cisterna. Outro fator que pode explicar a indicação de contaminação fecal é a origem das águas, isto é se são águas tratadas ou não e se podem ter sido contaminada pelos veículos fornecedores durante seu transporte.

Para garantir a qualidade bacteriológica desta fonte de abastecimento e minimizar os riscos de doenças de transmissão hídrica é preciso protegê-la através algumas medidas como conservação e constantes inspeções de suas estruturas, acondicionamento e manuseio adequados dos recipientes de retirada da água para consumo e assegurar-se da origem da água transportada por carro-pipa, tendo garantia do uso exclusivo dos veículos para este fim e de que a água tenha sido submetida pelo menos ao processo de desinfecção, que é assegurado pela presença de um teor mínimo de cloro residual de 0,5 mg/L no ato da entrega da água. E por fim, manter a presença constante de um teor mínimo de 0,5 mg/L de cloro na água durante seu armazenamento, o que pode ser realizado através do uso de produtos a base de cloro líquido ou produtos a base de cloro em pó. Tanto o hipoclorito de sódio, como a água sanitária, conhecida popularmente por Q. Boa ou cloro líquido, são muito eficientes na eliminação de microrganismos patogênicos. O Quadro 1, indica quantidade de produtos de cloro para tratar 1000 litros de água a um nível de cloro residual de 2 mg/L.

Quadro 1 – Quantidade de produto a base de cloro líquido para desinfecção de água a um nível de cloro residual de 2 mg/L.

| Produto    | Hipoclorito de sódio a 10%  | Água Sanitária a 2%           |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Quantidade | 20 mL ou 2 colheres de sopa | 100 mL ou 10 colheres de sopa |

O cloro deverá ser aplicado da forma mais homogênea possível, e a água só deverá ser consumida após 30 minutos, devendo-se repetir a operação sempre que o teor de cloro na água seja menor que 0,5 mg/L, pois a desinfecção é um tratamento essencial e prioritário para qualquer água que esteja ou possa vir a estar contaminada por microrganismos patogênicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19 th. Ed. Washington, APHA, 1995. 1100p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 20 de 18 de janeiro de 1986. IN: Legislação de Conservação da Natureza, 4 ed., São Paulo, FBCN/CESP. 1986, 720p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 36 de janeiro de 1990. *Diário Oficial*, Brasília, 23 de janeiro de 1990. Seção 1, p.1651-4.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 1.469 de dezembro de 2000. *Diário Oficial*, Brasília, 10 de janeiro de 2001. Seção 1, p. 26-28.

VIANA, C. F. *Construção e Recuperação de Cisternas e Nascentes*. Coleção Quem Sabe Faz Saúde 2, ed. UFMG, Belo Horizonte-MG, 1997. 10p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The international drinking water supply and sanitation decade: review of mid-decade progress (as at December, 1985)*. Geneva, WHO, 1987. 25p.