

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE CISTERNAS DO SÍTIO MÍGUEL, ITAPETIM, PERNAMBUCO

Leandro Paes de Brito¹; Emmily Vieira de Oliveira Brito¹; Jéssica Maria Alexandre Soares²; Júlia Laurindo Pereira³; Rosália Severo de Medeiros⁴

¹Universidade Federal de Campina Grande – leandropaes500@hotmail.com

¹Universidade Federal de Campina Grande – emmily_-_jesus@hotmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande –jessicamaryitapetim@hotmail.com

³Universidade Federal de Campina Grande–júlia_laurindo@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Campina Grande-medeiros.rsm@gmail.com

Resumo: A região Nordeste integra-se por uma área de aproximadamente 1.663.230 km² (SUDENE), abrangendo a parte do “Polígono das Secas”, possui características marcantes onde uma delas é a baixa pluviosidade que varia entre 300 e 800 mm/ano. Desse modo, desenvolver caminhos estratégicos para se ter uma boa convivência com os recursos impostos pela natureza da região são necessários. O aproveitamento de águas das chuvas em cisternas vem se tornando uma prática comum entre os sertanejos visando driblar o período adverso. No entanto, um problema observado é que parte dessa água perde a qualidade para o consumo seja por ações antrópicas ou por ações naturais. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade microbiológica de águas de cisternas utilizadas pela comunidade Míquel localizada na zona rural do município de Itapetim-PE. Após a análise das amostras, que consistiu em diluição seriada utilizando água peptonada e os Caldos Lauril Triptose (CLT), Caldo Verde Brilhante (CVB) e Caldo *Escherichia coli* (EC), e para a pesquisa de *E. coli* o Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) e o Ágar Plate Count (PCA), e por fim, os testes bioquímicos que consistiram em citrato utilizando o Ágar Citrato de Simmons (ACS) inclinado, Indol, Voges-Proskauer e Vermelho de Metila, foi constatado que a água consumida pela comunidade encontra-se fora dos padrões estabelecidos pela Portaria Nº 2.914 do Ministério da Saúde de 2011, isto porque todas as amostras foram positivas para presença de Coliformes Totais, Termotolerantes e *Escherichia coli*, devendo haver um maior controle higiênico-sanitário dos reservatórios utilizados.

Palavras-Chave: Nordeste; Águas das chuvas; Qualidade; Análise; Coliformes.

Introdução

De acordo com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), a região Nordeste integra-se por uma área de aproximadamente 1.663.230 km², abrangendo a parte do “Polígono das Secas” que penetra no norte do estado de Minas Gerais. Apresenta sub-regiões bem definidas, destacando-se o Sertão, cuja seu domínio central é de 912.208 km², abrangendo uma área de cerca de 55% da extensão regional, também pode ser definido como semiárido, possuindo uma pluviosidade variando entre 300 e 800 mm/ano. Entretanto, os níveis médios anuais de precipitação podem ocorrer em um único mês ou se distribuir, de forma irregular, em um espaço de tempo entre três a cinco meses do ano, considerado o período chuvoso normal. Em síntese, a seca, neste contexto,

é devido à má distribuição das chuvas, que são incompatíveis com as necessidades hídricas para a subsistência da população (REBOUÇAS, 2002).

Nesse contexto, é fato evidenciar que a variação constante do clima e a escassez hídrica são marcas inextinguíveis do semiárido brasileiro, e conviver com esse clima inconstante é adaptar-se a uma forma específica do clima da região. Desse modo, desenvolver caminhos como estratégias para se ter uma boa convivência com os recursos impostos pela natureza da região são necessários (FILHO et al., 2011).

Devido ao baixo e inconstante nível de precipitação pluviométrica na extensão semiárida, os mananciais de água presentes na região são exaustivamente utilizados para diversas finalidades, o que provoca uma acentuada redução nos níveis hidrológicos do depósito. Nesta linhagem, técnicas promissoras de captação de água surgem em busca de amenizar a convivência com o clima hostil do semiárido. O aproveitamento de águas das chuvas vem se tornando uma prática comum entre os sertanejos visando driblar o período adverso, esse método consiste em captação de chuva por meio dos telhados das residências e o armazenamento em reservatórios denominados cisternas. No entanto, um problema observado é que parte dessa água perde a qualidade para o consumo seja por ações antrópicas ou por ações naturais.

As águas armazenadas nestes reservatórios estão expostas a fatores que comprometem sua qualidade, tais como localização geográfica, presença de vegetação, estação climática, presença de poluentes, dentre outros (SILVA, 2013).

Esta má qualidade pode ocorrer em função da presença de microrganismos indicadores de contaminação como bactérias do grupo coliformes que do ponto de vista de constituição é composto por bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, e por microrganismos pertinentes ao subgrupo dos coliformes, os coliformes fecais ou termotolerantes, tendo como principal representante à *Escherichia coli*. Sendo assim, a água reservada em cisternas pode ser veículo de microrganismos causadores de doenças de veiculação hídrica.

Segundo a Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, toda água deve estar em conformidade com padrão microbiológico, onde, toda água utilizada para consumo humano deve apresentar ausência em 100 mL de coliformes termotolerantes ou *E. coli*. Já em relação aos coliformes totais, está portaria determina o padrão de ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês (BRASIL, 2011).

Apesar de que a prática de coleta e armazenamento de água da chuva exista a décadas, analisar a qualidade desta água se torna cada vez mais necessário, pois a concentração de organismos do grupo

dos coliformes assume o papel indicador de contaminação e da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, desintéria, cólera e outras. Desse modo, deve-se então garantir que a água de consumo tenha uma qualidade mínima necessária, uma vez que se sabe o grande risco que sua contaminação pode trazer a saúde.

Tendo em vista do que foi exposto, o presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade microbiológica de amostras de águas de cisternas utilizadas pela comunidade Míquel localizada na zona rural do município de Itapetim-PE.

Metodologia

Área de Estudo

A área de estudo corresponde à zona rural de Itapetim, município localizado na Macrorregião do Sertão Pernambucano e na Microrregião do Pajeú. O município abrange uma área territorial de 408,85 km², fazendo fronteira ao Norte e ao Leste com o estado da Paraíba, ao Sul com o município de São José do Egito, e ao Oeste com São José do Egito e Brejinho. A sede municipal está a 637 m de altitude em relação ao nível do mar, tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo de -7° 22 40.8 da latitude e -37° 11 25 de longitude. Apresenta um clima semiárido quente com temperaturas variando entre 20° C e 36° C.

Obtenção das Amostras

As amostras de águas foram coletadas de 10 cisternas localizadas na comunidade Míquel, pertencente ao município Itapetim-PE, as quais são abastecidas com água de chuva, no mês de setembro. As cisternas são padronizadas, construídas em alvenaria com capacidade de 15 (quinze) mil litros de água. Cada amostra foi coletada com recipientes asséptico com capacidade máxima de 100 mL, utilizando-se luvas látex para coleta. Logo em seguida, cada frasco foi identificado com etiquetas contendo o número da amostra, e imediatamente levados para o início das análises no Laboratório de Microbiologia do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande.

Processamento das Amostras

Para etapa presuntiva para coliformes, de cada amostra de água foi inoculado 1mL em cinco tubos, cada um contendo 9 mL de água peptonada para a diluição seriada das amostras, em seguida, cada diluição foi inoculada em cinco séries de três tubos contendo, cada um, 9 mL de Caldo Lauril-Triptose (CLT), com tubos de Durham invertidos em todos os tubos de ensaio. Sendo assim, nos tubos de caldo de cultivo foram inoculados volumes de 10 mL, sendo 9 mL de caldo CLT + 1 mL da água de diluição. Os tubos inoculados foram incubados a 37 °C por 48 horas. Por fim, os tubos que apresentaram gás no tubo de Durham e turvação durante este período foram considerados positivos e a ausência da formação destas características foram considerados como negativos.

Todos os tubos positivos do teste presuntivo foram submetidos ao exame confirmativo para coliformes totais, para isso, foram transferidos uma alíquota da cultura positiva em caldo CLT, com auxílio de alça de platina para tubos contendo 9 mL de Caldo Verde Brilhante (CVB) contendo tubos de Durham invertidos. A incubação foi realizada a 37 °C por 48 horas, e ao final, aqueles com turvação e presença de gases foram considerados positivos para coliformes totais.

Para confirmação de coliformes termotolerantes, de cada tubo positivo da etapa presuntiva em caldo CLT foi transferida uma alíquota, como auxílio da alça de platina, para tubos contendo 9 mL de Caldo *Escherichia coli* (EC) e com tubos de Durham invertidos. Por conseguinte, a incubação foi realizada em banho-maria por 24 horas a temperatura de 45 °C. Ao fim, as amostras que apresentaram turvação e presença de gases foram consideradas positivas.

A Pesquisa de *E. coli*

Das culturas com resultados positivos nos caldos EC foram feitos os repiques para placas de Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), os quais foram incubados a 37 °C por 24 horas, esta etapa permitiu estabelecer a identificação de coliformes segundo suas características e definir se estes são de origens fecais, *E.coli*, ou não. Após este período, foram selecionadas as colônias típicas *Escherichia Coli* presentes nas placas de EMB e transferidas para tubos inclinados contendo Ágar Plate Count (PCA) a 37 °C por 24 horas. Para a confirmação da existência de *E. coli* foram realizados testes bioquímicos, a partir das colônias típicas crescidas no PCA. A sequência de testes realizados foram o teste do citrato utilizando o Ágar Citrato de Simmons (ACS) inclinado, Indol, Voges-Proskauer e Vermelho de Metila, sendo o Indol realizado a partir do Caldo Triptona de Soja (TSB)

acrescentado do reagente de Kovacs que permite a visualização do anel vermelho na borda do caldo. Já os testes de Voges-Proskauer e Vermelho de Metila executado através do Caldo Glicose Tamponado (MR-VP) acrescido de 0,6 mL do reagente alfa-naftol a 5% e 0,2 mL de hidróxido de potássio a 40% (KOH) para obter a mudança da coloração do meio. Para o teste do Vermelho de Metila, após 96 horas de incubação, foi adicionado o reagente de vermelho de metila para observação da formação do anel vermelho.

Resultados

Todas as amostras apresentaram resultados positivos nas primeiras 48 horas do ensaio presuntivo, dirigindo-se, desse modo, aos testes confirmativos de coliformes totais e termotolerantes. Segundo Amorim; Porto (2001) a confirmação destes resultados pode indicar a presença de bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e outros gêneros e espécies pertinentes ao grupo dos coliformes. De acordo com a Portaria N° 2.914 de 2011, a água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico conforme o quadro 01, a seguir:

PARÂMETRO	VMP ⁽¹⁾
Água para o consumo humano⁽²⁾	
Escherichia coli ou coliformes Termotolerantes (3)	Ausência em 100 ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes(3)	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	-Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês; -Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 ml.

Quadro 01: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

NOTAS:

(1) Valor Máximo Permitido

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Nessa perspectiva, os resultados foram avaliados de acordo com esta Portaria onde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A tabela 01 apresenta os seguintes resultados:

Amostra	Coliformes Totais (NMP/mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)
01	$\geq 2,4 \times 10^8$	$\geq 2,4 \times 10^8$
02	$1,2 \times 10^7$	$\geq 2,4 \times 10^8$
03	$< 3 \times 10^5$	$\geq 2,4 \times 10^8$
04	$< 3 \times 10^5$	$1,1 \times 10^6$
05	$\geq 2,4 \times 10^8$	$\geq 2,4 \times 10^8$
06	$\geq 2,4 \times 10^8$	$\geq 2,4 \times 10^8$
07	$< 3 \times 10^5$	$1,5 \times 10^7$
08	20×10^5	7×10^5
09	$1,1 \times 10^6$	$\geq 2,4 \times 10^8$
10	$\geq 2,8 \times 10^6$	$\geq 2,4 \times 10^8$

Tabela 01: Número Mais Provável (NMP/mL) para Coliformes Totais e Termotolerantes de águas de cisternas coletadas no Sítio Míquel- Itapetim- PE.

Sendo assim, observou-se que os valores de Coliformes Totais e Termotolerantes encontrados nas amostras não estão em conformidade com o estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde, implicando afirmar que as águas de todas as cisternas em questão estão impróprias para o consumo humano.

Em Petrolina- PE foram analisadas amostras de água coletadas de 14 cisternas da comunidade de Volta do Riacho onde os resultados encontrados foram positivos, mostrando não ser possível garantir a potabilidade das águas analisadas, visto que todas as amostras apresentaram indicação de contaminação (AMORIM; PORTO, 2001).

Diante desses resultados, deve-se investigar a origem da ocorrência de contaminação e providenciar melhorias dessa condição. Para Bezerra et al. (2010), a qualidade da água pode ser afetada por alguns fatores como a poluição atmosférica, pelo sistema de coleta da água (calhas,

telhados e superfícies de escoamentos), manutenção inadequada da cisterna utilização e manuseio da água, contato direto com a água através de vasilhames sujos.

Segundo Brito et al. (2005), a presença de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos ao homem, em especial crianças, por serem responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como verminoses, febre tifoide, desintéria bacilar e cólera.

Os resultados obtidos com os testes bioquímicos utilizando-se os Coliformes Termotolerantes mostraram que todas as amostras apresentaram resultados insatisfatórios para *Escherichia coli*, contrariando as normas estabelecidas pela Portaria supracitada e confirmando que as águas das cisternas se mostram impróprias para o consumo.

Bezerra et al. (2010), em uma comunidade rural do Crato-CE, os resultados encontrados demonstraram que das 10 amostras analisadas, sete obtiveram resultados satisfatórios, enquanto três apresentaram resultados insatisfatórios para *Escherichia coli*, concluindo que algumas de suas amostras encontravam-se inapropriadas para o consumo humano.

Segundo Silva e colaboradores (2016), ao estudarem a qualidade de águas de 20 cisternas no distrito de Vale Verde, Ipaba- MG, concluíram que grande parte dos reservatórios analisados estavam contaminados com *E. coli* e ainda descreve a possível causa de tal contaminação, associando ao fato da proximidade de fossas sépticas (cerca de 10 metros de distância), o que foge das normas estabelecidas pela NBR 7229, que delimita pelo menos 15 metros.

Uma evidência de tamanha contaminação das amostras analisadas em questão foi justamente a observação feita da localização das cisternas, onde a maioria (cerca de 60%, delas) se demonstraram próximas a diversos focos de contaminação, tais como fossas sépticas, currais de animais, vegetação e dentre outras. O problema segundo Mattos; Silva (2002) é que a falta de estrutura sanitária e principalmente o manejo inadequado de dejetos humanos e de animais incorporadas ao solo, são fatores mais importantes de contaminação dos recursos hídricos.

A presença de *Escherichia coli* retrata uma séria preocupação para os consumidores das águas analisadas, em razão de que a ingestão dessa água pode causar algumas morbidades. Mesmo a *E. coli* sendo uma bactéria presente na microbiota do intestino, a sua existência em outras partes do corpo humano pode provocar transtornos aos hospedeiros como a cistite, gastroenterites, infecção urinária, síndrome hemolítica-urêmica, dentre outras.

Conclusão

Os resultados obtidos indicam que a água consumida pela comunidade Miguel estão impróprias para consumo humano, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde de 2011.

A averiguação da presença de coliformes em níveis acima dos padrões de potabilidade em todas as cisternas, pode estar ocorrendo devido as mesmas não estarem devidamente protegidas seja durante o armazenamento da água nas cisternas ou até mesmo pela própria conservação do reservatório.

Neste caso, para garantir a qualidade microbiológica dessas águas e minimizar os riscos de doenças de transmissão hídrica é preciso protegê-la através de medidas como acondicionamento e manuseio adequados, constantes inspeções de suas estruturas, tanto das cisternas como do mecanismo de captura, e por fim, manter a presença constante de um teor mínimo de cloro (0,5 mg/L) na água durante seu armazenamento, o qual é muito eficiente na eliminação de microrganismos patogênicos.

Referências

Amorim, M. C. C.; PORTO, E. R. (2001). **Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE.** In *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE AGUA DE CHUVA NO SEMIARIDO, 3., 2001, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2001. CD-ROM. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/134452>.

BEZERRA, N. S.; SOUSA, M. J. G.; PINHO, A. I. **Análise microbiológica de água de cisternas na localidade Cipó dos Tomaz, Município do Crato-ce.** Cadernos de Cultura e Ciência, v. 1, n. 1, p. 37-43, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2.914, DE 12/12/2011. **Normas e padrões potabilidade da água para consumo humano.** Publicada no Diário Oficial da Uni, 2004.

BRITO, L. T. L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; SILVA, M. S. L.; HERMES, L. C.; MARTINS, S. S. **Avaliação das características físico-químicas e bacteriológicas das águas de cisternas da comunidade de Atalho, Petrolina-PE.** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 5., 2005, Teresina, PI. Anais... Teresina: ABCMAC; Governo do Estado do Piauí; Embrapa Semiárido; IRPAA; ASA, 2005. 1 CD-ROM.

MATTOS, M.L.T; SILVA, M.D; **Controle da qualidade microbiológica das águas de Consumo na microbacia hidrográfica Arroio Passo do Pilão.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastdo Pilão. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, comunicado técnico 61, 2002.

REBOUÇAS, A. C. **O Potencial de Água do Semiárido Brasileiro: Perspectivas do Uso Eficiente.** Universidade de São Paulo. American Institute of Hydrology, 2002.

SILVA, N. M. D. **Qualidade microbiológica das águas em cisternas da área rural do município de Inhambupe, no semiárido baiano e seus fatores intervenientes.** 2013. 130 f. Tese (Mestrado em Meio Ambiente) – Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Bahia. 2013.

SILVA, G. G.; SILVA, D. A.; OLIVEIRA, L. T.; CEZAR, J. J. **Análise parasitológica e microbiológica de águas de cisternas no distrito de Vale Verde, Ipaba, MG.** Revista UNINGÁ. Vol. 50, p. 23-26. Out-Dez. 2016.

SUDENE/ÁRIDAS, 1994, **Recursos Hídricos do Nordeste Semiárido, RH/SEPLAN/PR,** Brasília.