

## CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS DA ZONA RURAL DA CIDADE DE SALGUEIRO - PE

Camila Natalia Gonçalves de Barros (1); Camila Macêdo Medeiros(2); Beatriz Macêdo Medeiros(3); Cristiane Ayala de Oliveira (4)

(1)Instituto Federal do Sertão Pernambucano- Campus Salgueiro, [camylla\\_goncalves@hotmail.com](mailto:camylla_goncalves@hotmail.com)

(2)Instituto Federal do Sertão Pernambucano- Campus Salgueiro, [camila.medeiros@ifsertao-pe.edu.br](mailto:camila.medeiros@ifsertao-pe.edu.br)

(3)Universidade Federal da Paraíba- Campus Areia, [beatrigs@gmail.com](mailto:beatrigs@gmail.com)

(4)Instituto Federal do Sertão Pernambucano- Campus Salgueiro, [cristiane.ayala@ifsertao-pe.edu.br](mailto:cristiane.ayala@ifsertao-pe.edu.br)

**Resumo do artigo:** Segundo o Ministério de Desenvolvimento Social, o Semiárido brasileiro é a região semiárida mais populosa do mundo, sendo esta uma região de elevadas temperaturas onde o regime pluvial é bastante irregular, com longos períodos secos e chuvas ocasionais concentradas em poucos meses do ano. Contudo, é possível a adaptação dos moradores ao ambiente, fazendo uso de técnicas simples e baratas. Uma dessas técnicas muito utilizadas são as cisternas que captam e armazenam água da chuva. O aproveitamento da água da chuva é uma alternativa interessante para combater os efeitos da estiagem, uma vez que pode ser captada com equipamentos simples e baseada em técnicas populares de armazenamento de água, ser de custo acessível e de nível tecnológico apropriado para pequena escala, com capacidade de produzir resultados imediatos (ALBUQUERQUE, 2004). Diante disto, este projeto se propõe a analisar a qualidade da água das cisternas utilizadas na zona rural da cidade de Salgueiro-PE. Os parâmetros de qualidade analisados foram: pH, condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, Alcalinidade, Amônia, Nitrito, coliformes totais e termotolerantes. De mão dos resultados das análises irá ser feito uma comparação dos resultados nas duas épocas diferentes, como também será feito uma análise estatística básica. Após isto os resultados serão comparados com os limites estabelecidos na legislação do Ministério da Saúde de potabilidade. As características físico-química da água das cisternas deram dentro do permitido, porém a microbiológica acusou contaminação na água, necessitando de um tratamento antes do consumo.

**Palavras-Chaves:** cisternas, qualidade da água, semi árido.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério de Desenvolvimento Social, o Semiárido brasileiro é a região semiárida mais populosa do mundo, sendo esta uma região de elevadas temperaturas onde o regime pluvial é bastante irregular, com longos períodos secos e chuvas ocasionais concentradas em poucos meses do ano. A região semiárida tem sua economia baseada na pecuária extensiva e na agricultura familiar, que são atividades dependentes da água para a irrigação e para a dessedentação animal. Em épocas de estiagem a falta de água de qualidade traz sede e fome para a vida do sertanejo, além de problemas de saúde.

Contudo, é possível a adaptação dos moradores ao ambiente, fazendo uso de técnicas simples e baratas. Uma dessas técnicas muito utilizadas são as cisternas que captam e armazenam água da chuva. O aproveitamento da água da chuva é uma alternativa interessante para combater os efeitos da estiagem, uma vez que pode ser captada com equipamentos simples e baseada em técnicas populares de armazenamento de água, ser de custo acessível e de nível tecnológico apropriado para pequena escala, com capacidade de produzir resultados imediatos (ALBUQUERQUE, 2004).

De acordo com Amorim & Porto (2001), a qualidade da água da chuva pode ser afetada por fatores como a poluição atmosférica, pelo sistema de coleta da água pluvial, pela manutenção inadequada da cisterna, utilização e manuseio da água, e por fatores ligados à origem da água, transportada por carros-pipa, e à vulnerabilidade a que está exposta, sendo que a grande meta da sociedade e do poder público é o estabelecimento de políticas de qualidade de água associadas às políticas de águas, a fim de assegurar a qualidade da água.

De modo geral, a qualidade da água da chuva é boa, uma vez que sofre um processo natural de destilação na evaporação e condensação durante as fases do ciclo hidrológico, salvo em alguns locais, como nos centros urbanos, que o ar poluído contamina a água (SILVA & DOMINGOS, 2007). Porém, a qualidade de qualquer água está ligada à qualidade da fonte de água, por sua exposição a contaminante durante o processo da produção (captação, armazenamento, tratamento) e pela forma como chega ao consumidor (GNADLINGER, 2007).

Para garantir água de beber segura, precisa-se de uma estratégia ampla que considere os riscos em todas as etapas, desde a captação até o consumo final da água da chuva. Assim a qualidade da água captada em cisternas depende da pureza da atmosfera (que no semiárido normalmente é boa), dos materiais usados para construir a área de captação e das impurezas depositadas na superfície do telhado, das calhas e bicas, que conduzem a água para a cisterna, da

“ecologia da cisterna”, da maneira como se tira a água da mesma, do contato humano e do tipo de tratamento antes do consumo (GNADLINGER, 2007).

Diante disto, este projeto se propõe a analisar a qualidade da água das cisternas utilizadas na zona rural da cidade de Salgueiro - PE. Os parâmetros de qualidade analisados foram: pH, condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, Alcalinidade, Amônia, Nitrito, coliformes totais e termotolerantes.

A cidade de Salgueiro é situada na mesorregião Sertão e na Microrregião Médio Capibaribe do Estado de Pernambuco, estando inserida na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, com precipitação média anual de 431,8 mm, passando, por vezes, pela escassez de água. (CPRM, 2005). Possui uma população rural de aproximadamente 11mil habitantes, segundo o censo 2010, e recentemente as famílias da zona rural foram contempladas com a construção de 808 cisternas do Programa Cisternas do Ministério de Desenvolvimento Social, sendo 200 cisternas do tipo calçadão e 608 do tipo tanque.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo desta pesquisa é a zona rural do município de Salgueiro. Salgueiro é um [município brasileiro](#) do interior do [estado](#) de [Pernambuco](#), [Região Nordeste](#) do Brasil. Pertence à [Mesorregião do Sertão Pernambucano](#) e à [Microrregião de Salgueiro](#), localizando-se a oeste da [capital estadual](#), estando distante dela 513 km. Possui uma extensão territorial de 1 733,7 km<sup>2</sup>, sendo 6,75 km<sup>2</sup> em [perímetro urbano](#), tendo sua população estimada em 2014 em 59 409 habitantes. A sede municipal tem uma temperatura média de 26,0 °C, tendo a [Caatinga](#) como sua vegetação original e predominante. Com aproximadamente 80,7 % da população vivendo na área urbana, o seu [Índice de Desenvolvimento Humano](#) (IDH-M) é de 0,669, considerado médio em relação ao valor estadual. A prestação de serviços e a [indústria](#) destacam-se como os principais geradores de renda para o município.

Conhecida como a "Encruzilhada do Nordeste" por se situar na parte mais central da Região Nordeste - pode ser considerada equidistante de praticamente todas as capitais nordestinas - Salgueiro é a principal cidade da região do sertão central pernambucano, detendo, a nível regional, um comércio diversificado. No município se localiza o ponto central das operações da [Transnordestina](#), ferrovia que conecta o [Porto de Suape](#), no litoral sul pernambucano, ao cerrado do [Piauí](#) e ao [Porto do Pecém](#), no [Ceará](#). Salgueiro ainda é cortado pelos canais da [Transposição do rio São Francisco](#), obras que prometem levar a água do rio São Francisco ao Ceará, ao sertão paraibano e ao potiguar.



Figura 01- Localização do Município de Salgueiro-PE.

## METODOLOGIA

O trabalho teve por objetivo analisar a qualidade da água das cisternas utilizadas na zona rural da cidade de Salgueiro-PE. Os parâmetros de qualidade analisados foram: pH, condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido, Alcalinidade, Amônia, Nitrito, coliformes totais e termotolerantes.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Salgueiro. Foram Analisadas as águas provenientes de 14 cisternas localizadas na região do Baixio Verde, interior do município. Todas as cisternas são utilizadas para consumo humano, e são abastecidas com água da chuva e carro pipa. O processo de coleta pode ser descrito na figura 02.



Figura 02: Etapas metodológicas

A análise de pH foi feita através da utilização do pHgâmetro com leitura direta; assim como a Condutividade Elétrica que foi feita através da utilização de condutivímetro com leitura direta; Já a Alcalinidade; Dureza; Amônia; Nitrito e Oxigênio Dissolvido, Através da utilização do Kit de análise de potabilidade da água AlfaKit® que são Kits para controle da qualidade da água de consumo humano, prático para agentes sanitários. Para determinação de Coliformes Totais e

Termotolerantes foi determinado por NMP/100 mL Coliformes totais e *Escherichia coli*, Método enzimático cromogênico-fluorescente (Colilert – Idexx).

Os resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 12 de dezembro de 2012, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 01 mostra os resultados das análises dos parâmetros de alcalinidade, dureza, amônia, oxigênio dissolvido, nitrito, pH e condutividade elétrica.

Tabela 01- Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos.

	Alcalinidade	Dureza	Amônia	Oxigênio Dissolvido	Nitrito	pH	Condutividade
Cisterna 01	6,73 <sup>a</sup>	7,13 <sup>f</sup>	0,121 <sup>bc</sup>	9,63 <sup>cd</sup>	0,00	8,27 <sup>c</sup>	84,66 <sup>c</sup>
Cisterna 02	4,33 <sup>bcd</sup>	27,33 <sup>e</sup>	0,121 <sup>bc</sup>	12,80 <sup>abc</sup>	0,00	8,53 <sup>b</sup>	98,00 <sup>b</sup>
Cisterna 03	3,60 <sup>de</sup>	46,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>c</sup>	11,80 <sup>bcd</sup>	0,00	8,63 <sup>ab</sup>	105,66 <sup>ab</sup>
Cisterna 04	5,00 <sup>b</sup>	57,33 <sup>a</sup>	0,00 <sup>c</sup>	10,53 <sup>cd</sup>	0,00	8,55 <sup>b</sup>	101,00 <sup>b</sup>
Cisterna 05	4,00 <sup>cde</sup>	38,66 <sup>d</sup>	0,00 <sup>c</sup>	16,30 <sup>a</sup>	0,00	8,76 <sup>a</sup>	70,00 <sup>de</sup>
Cisterna 06	4,13 <sup>bcd</sup>	42,00 <sup>c</sup>	0,00 <sup>c</sup>	16,30 <sup>a</sup>	0,00	8,53 <sup>b</sup>	99,00 <sup>b</sup>
Cisterna 07	4,56 <sup>bcd</sup>	5,00 <sup>g</sup>	0,00 <sup>c</sup>	8,36 <sup>d</sup>	0,00	8,48 <sup>b</sup>	113,00 <sup>a</sup>
Cisterna 08	4,86 <sup>bc</sup>	4,46 <sup>gh</sup>	0,00 <sup>c</sup>	9,86 <sup>cd</sup>	0,00	8,13 <sup>cd</sup>	75,66 <sup>cd</sup>
Cisterna 09	4,40 <sup>bcd</sup>	4,36 <sup>gh</sup>	0,121 <sup>bc</sup>	8,26 <sup>d</sup>	0,14	7,12 <sup>g</sup>	18,66 <sup>h</sup>
Cisterna 10	4,90 <sup>bc</sup>	4,26 <sup>gh</sup>	0,560 <sup>a</sup>	10,70 <sup>cd</sup>	0,14	7,78 <sup>e</sup>	57,66 <sup>f</sup>
Cisterna 11	4,06 <sup>bcd</sup>	2,60 <sup>h</sup>	0,00 <sup>c</sup>	9,93 <sup>cd</sup>	0,00	8,07 <sup>d</sup>	73,33 <sup>d</sup>
Cisterna 12	3,33 <sup>e</sup>	4,43 <sup>gh</sup>	0,00 <sup>c</sup>	15,40 <sup>ab</sup>	0,00	7,49 <sup>f</sup>	41,00 <sup>g</sup>
Cisterna 13	4,40 <sup>bcd</sup>	3,53 <sup>gh</sup>	0,00 <sup>c</sup>	10,86 <sup>cd</sup>	0,00	8,18 <sup>cd</sup>	78,33 <sup>cd</sup>
Cisterna 14	4,76 <sup>bc</sup>	3,66 <sup>gh</sup>	0,373 <sup>ab</sup>	9,96 <sup>cd</sup>	0,12	7,88 <sup>e</sup>	62,66 <sup>ef</sup>

a-f Letras diferentes na mesma coluna- estatisticamente diferente pelo teste de Tukey ( $p < 0,1$ ).

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio, o valor máximo permitido da dureza total estabelecido pela Portaria de potabilidade é 500mg/L, observa-se que todas as cisternas apresentaram dureza dentro do permitido.

A amônia é, constituinte comum no esgoto sanitário, resultado direto de descargas de efluentes domésticos e industriais, então, na água de consumo humano o valor permitido pela portaria é 1,5mg/L de amônia, valor maior que este indica contaminação da água. Nos resultados

das análises de amônia das cisternas todos os valores estão abaixo do máximo. Já para o nitrito, o valor máximo permitido é 1mg/L, os resultados das análises de nitrito deram valores inferiores ao limite.

O oxigênio dissolvido na água é importante, pois na ausência do oxigênio, existem as bactérias anaeróbias, que decompõe a matéria orgânica existente, o que confere um odor desagradável a água. Nas cisternas analisadas, todas possuíam oxigênio dissolvido.

O pH é o principal responsável pelas características agressivas que a água presente, água ácida, pode ser agressiva para as tubulações, além de trazer problemas para saúde do usuário. Segundo a portaria de potabilidade, recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Os resultados das análises de pH da água das cisternas apresentaram valores entre 7,0 e 9,0, valores dentro do recomendado.

A tabela 2, mostra os resultados nas análises microbiológica, representadas pelo coliformes totais e os coliformes termotolerantes.

Tabela 02- Resultados das análises microbiológicas

	Coliformes totais	Coliformes Termotolerantes
Cisterna 01	209,26 <sup>b</sup>	203,13 <sup>b</sup>
Cisterna 02	>2275,10 <sup>a</sup>	911,63 <sup>b</sup>
Cisterna 03	1006,36 <sup>b</sup>	1003,06 <sup>b</sup>
Cisterna 04	2419,60 <sup>a</sup>	2418,60 <sup>a</sup>
Cisterna 05	2419,60 <sup>a</sup>	2419,60 <sup>a</sup>
Cisterna 06	<1,00 <sup>b</sup>	<1,00 <sup>b</sup>
Cisterna 07	<1,00 <sup>b</sup>	<1,00 <sup>b</sup>
Cisterna 08	32,73 <sup>b</sup>	29,13 <sup>b</sup>
Cisterna 09	209,76 <sup>b</sup>	204,16 <sup>b</sup>
Cisterna 10	25,40 <sup>b</sup>	20,13 <sup>b</sup>
Cisterna 11	138,73 <sup>b</sup>	134,90 <sup>b</sup>
Cisterna 12	25,90 <sup>b</sup>	20,93 <sup>b</sup>
Cisterna 13	427,46 <sup>b</sup>	371,90 <sup>b</sup>
Cisterna 14	30,33 <sup>b</sup>	24,26 <sup>b</sup>

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Portaria de Potabilidade) estabelece que seja verificada, na água para consumo humano para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*. A *Escherichia coli* é um grupo de bactérias que habitam normalmente no intestino humano, ou animais de sangue quente, quando presente na água, é um indicador de contaminação fecal.

Nos resultados das análises apenas duas cisternas apresentaram valores menores que 1 para os coliformes totais e termotolerantes, as demais cisternas apresentaram coliformes, e algumas em valores bem altos, indicando contaminação da água.

### CONCLUSÃO

As características físico-químicas da água das cisternas apresentaram valores dentro dos permitidos para o consumo humano. Porém, nas análises microbiológicas, todas as cisternas apresentaram coliformes, a portaria indica que para o controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

A contaminação microbiana da água das cisternas está relacionada, provavelmente, a limpeza das cisternas, a forma de retirada na água, o mais indicado é a retirada por bomba, foi observado que nenhuma cisterna possuía a bomba para retirada da água, sendo utilizado baldes para este fim. Além disso, as cisternas precisariam ter um desvio de primeiras águas para que a água das

primeiras chuvas, que lavam os telhados, seja desviada para não contaminar a água das cisternas, nenhuma das cisternas analisadas possuía este dispositivo.

A água com contaminação de coliformes necessita de tratamento antes de ser consumida, podendo ser causador de diversas doenças. Então, observa-se a necessidade de orientar os usuários das cisternas quanto as barreiras sanitárias que podem ser utilizadas a fim de melhorar a qualidade da água das cisternas.

Ressalta-se, que, mesmo com as características físico química apresentando valores satisfatórios, outros parâmetros devem ser analisados, para uma análise mais completa, e um diagnóstico melhor destas águas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T.M.A. **Seleção multicriterial de alternativas para o gerenciamento de demanda de água na Escala de Bairro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina - PE**. In. : SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2001, Campina Grande - PB. Anais... Campina Grande, PB: Embrapa Semi-Árido/IRPAA/ABCMAC, 2001. CD-ROM.

CPRM- Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco. Diagnóstico do município de Salgueiro**. Recife, 2005.

GNADLINGER, J.; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. DE L. **Programa uma terra e duas águas para um Semi-Árido sustentável in Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Embrapa Semi-Árido Petrolina-PE, 2007.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL. **Programa Cisternas**. Disponível em <http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/programa-cisternas>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Dez de 2011.

SILVA, V.N. da; P. DOMINGOS, 2007; Captação e Manejo de água de chuva. Saúde e Ambiente em revista. Universidade Unigrario, Duque de Caxias, v.2, n. 1, p.68-76, jan.

