



## IV-046 - ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM CISTERNAS EM COMUNIDADES RURAIS: UM RETRATO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

**Elizângela Alves Lubarino** <sup>(1)</sup>

Bióloga pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana (FTC), Especialista em Ciências da Natureza (Biologia, Matemática e suas Tecnologias) pela Universidade de Brasília (UNB).

**Luciano Mendes Souza Vaz** <sup>(2)</sup>

Biólogo pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de São Paulo (USP). Professor Assistente da UEFS. Doutorando em Biotecnologia na UEFS.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Paulo Afonso, 541 – Jardim Cruzeiro – Feira de Santana - BA - CEP: 44015-390 - Brasil - Tel: (75) 3624-3410- e-mail: [eliz\\_alves2003@yahoo.com.br](mailto:eliz_alves2003@yahoo.com.br)

### RESUMO

Na zona rural da região semi-árida do nordeste brasileiro e baiano, grande parte da população sofre com a escassez de água. Então na busca por uma solução alternativa de abastecimento de água são utilizadas as cisternas de placas no intuito de captar e armazenar água de chuva. Essa água geralmente é usada para consumo humano sem nenhum tipo de tratamento, o que pode acarretar a contaminação por doenças de veiculação hídrica.

Sendo assim, buscou-se analisar a qualidade da água consumida em comunidades rurais do município de Antônio Cardoso, BA. Para tanto análises físico-químicas e bacteriológicas foram realizadas em amostras de água de chuva armazenadas em cisternas dessas comunidades, com objetivo de avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica dessa e assim comparar os índices obtidos com os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde.

Os resultados evidenciaram que nas amostras de água de chuva colhidas nas cisternas e analisadas no período entre 2005 - 2006 nos locais anteriormente citados, 100 % delas apresentaram coliformes totais e coliformes fecais. Verificou-se, portanto que elas encontraram-se fora dos parâmetros bacteriológicos para água potável da Portaria 518/04. Esse alto percentual de contaminação pode ser atribuído a carências de manutenção dos reservatórios, a deficiência de cuidados com o manuseio e higiene e, também, pelo tipo de material que é empregado na construção da cisterna, que pode estar favorecendo a entrada de água contaminada para mesma. Diante do exposto, a água utilizada nas propriedades rurais anteriormente citadas, pode ser considerada um importante fator de risco à saúde dos seres humanos que a utilizam. E a adoção de medidas preventivas, visando à preservação, bem como o tratamento dessa água já comprometida, fazem-se necessárias para diminuir consideravelmente o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos Hídricos, Água Potável, Cisternas, Comunidades Rurais.

### INTRODUÇÃO

Devido à crescente escassez dos recursos hídricos e da poluição ambiental, a questão do uso e da gestão das águas tem sido colocada no centro de interesses científicos, políticos e estratégicos. Não somente a quantidade e o acesso à água são problemas, o quesito qualidade da mesma vem produzindo uma insegurança mundial.

Na região do semi-árido brasileiro, principalmente durante a seca, a população é afetada pela carência de água para consumo humano e no meio rural, ainda há um agravante, diversas espécies encontram-se partilhando a mesma fonte de água, e pela competição que se estabelece compromete não só a qualidade para consumo familiar, como também agrava o problema da escassez.

Tentando amenizar estes problemas, iniciativas vêm gerando ou adaptando tecnologias de captação de águas atmosféricas que proporcionam condições adequadas quanto à disponibilidade, manejo e conservação deste recurso natural. Esse tipo de captação é uma técnica popular utilizada em todas as partes do mundo, em especial nas regiões áridas e semi-áridas. Sua implementação e disseminação no Brasil tem ocorrido através de programas não governamentais e governamentais, a exemplo do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC),



em que cisternas (reservatórios domiciliares que acondicionam águas de chuva) são utilizadas como alternativas de abastecimento de água em regiões de escassez hídrica.

Sobre as cisternas, vale salientar, que são construídas com o objetivo de captar e armazenar água de chuva para consumo humano, mas na falta de precipitações, as cisternas também podem ser abastecidas por meios artificiais tais como o carro-pipa. Em ambos os casos, vários fatores podem afetar a qualidade da água. Uma vez que a água é oriunda das chuvas, essa qualidade pode ser influenciada pela poluição atmosférica, pelo sistema de captação, manutenção inadequada, utilização e manuseio.

Nos programas desenvolvidos para abastecimento de água em zonas rurais, por meio da construção de cisternas, percebe-se ainda que é evidente a deficiência de políticas de qualidade. E uma vez que o propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública, a prioridade seria então buscar e programar estratégias de proteção contra as diferentes formas de contaminação da água. Assim é imprescindível conhecer, estabelecer e controlar o conjunto de características que a fazem ou não adequadas ao consumo humano, e para esse fim ela não deve conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos e nem transportar em suspensão microrganismos patogênicos que provocam doenças. E por serem considerados perigosos à saúde, esses constituintes devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações mínimas para atender aos padrões que não afetam a saúde, visando garantir a adequação ao uso a que se destina.

Para tanto, estudos do comportamento dos indicadores de poluição vêm sendo aplicados para analisar a qualidade da água. Tais estudos são feitos através das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas por laboratórios especializados. Esses laboratórios, na expedição de seus laudos, são subsidiados por padrões de potabilidade regidos por portarias e resoluções legais.

No Brasil esses padrões são definidos pelo Ministério da Saúde na Portaria nº 518/04, que versa sobre Normas e Padrões de Potabilidade da Água para Consumo Humano. Essa portaria define os valores máximos permissíveis (VMP) para as características bacteriológicas, físicas e químicas da água potável (Brasil, 2004).

Então, na perspectiva de contribuir para transformação desta situação é que este trabalho se propõe a analisar as características físico-químicas e bacteriológicas de águas de chuva armazenadas em cisternas, das famílias atendidas pelo Programa Um Milhão de Cisternas, na zona rural de Antônio Cardoso e verificar se o conjunto destas características está em conformidade com a Portaria nº 518/04.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo foi delineado com base em pesquisa bibliográfica, levantamento de informações em campo e análises em laboratório.

Na primeira etapa foram realizadas duas visitas as áreas de estudo, onde se fez o levantamento de informações sobre o número de famílias no município de Antônio Cardoso, atendidas pelo Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC). Na segunda etapa, procedeu-se a coleta de amostras de água das cisternas e análise no Laboratório de Saneamento da UEFS. Enquanto que, na terceira etapa fez-se a apreciação dos resultados de acordo com os Padrões de Potabilidade recomendados pela Portaria nº 518/04 do Ministério de Saúde.

## **VISITAS AS ÁREAS DE ESTUDO**

Foram realizadas duas visitas ao município de Antônio Cardoso: na primeira visitou-se a Casa Paroquial, pois são das freiras as responsabilidades pelos encaminhamentos da construção das cisternas, bem como da seleção de famílias para receber a cisterna. Escolhe-se àquelas que preencherem o maior número dos seguintes critérios: mulheres como chefes de família, maior número de crianças de zero a seis anos, crianças e adolescentes na escola, adultos com idade igual ou superior a 65 anos e deficientes físicos e mentais. Na segunda visita foram levantadas informações sobre as localidades rurais, que possuíam cisternas de placas (Figura 01). Com base nas informações obtidas, foram selecionadas aleatoriamente as famílias e suas respectivas cisternas de placas. Após a seleção das famílias, realizou-se apresentação da pesquisa e pedido de permissão, as mesmas, para coletar as amostras de água em suas cisternas.



Figura 01: Cisterna de placa, forma de captação e armazenamento de água de chuva.

### PONTOS DE AMOSTRAGEM

O trabalho foi realizado no município de Antônio Cardoso, no período de 2005 a 2006, nas comunidades rurais de Paus Altos (três cisternas), Santa Cruz (uma cisterna), Tocos I (duas cisternas) e Santo Antônio (duas cisternas), de onde foram retiradas as amostras, em quatro coletas (A, B, C, D) realizadas nas seguintes datas: 26/04/05, 23/08/05, 21/02/06 e 02/03/06 respectivamente. Em todas elas as amostras foram retiradas com o auxílio de baldes e cordas (Figura 02), pois em nenhuma das cisternas havia mecanismo de bombeamento.



Figura 02: A e B - Recipientes para coletar amostras de água na cisterna.

O município de Antônio Cardoso caracteriza-se por ter sua área inserida no polígono da seca e assim apresenta uma variação climática de muito árido a semi-árido, com alto risco de ocorrência de secas.

### PROCEDIMENTOS DE COLETAS

As coletas foram realizadas segundo recomendações do Guia de Coleta e Preservação de Amostras da Campanha de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB). Todas as amostras foram devidamente identificadas com dados de procedência, local, data da coleta, nome do coletor, representantes das cisternas (CETESB, 1987).

As amostras de água para análises físico-químicas foram acondicionadas em garrafas plásticas (tipo Pet), com capacidade de 2 litros. Enquanto que, as amostras de água destinadas às análises bacteriológicas foram acondicionadas em frascos estéreis, fornecidos pelo Laboratório de Saneamento e refrigeradas. As amostras de água foram coletadas no ponto onde se utiliza para alimentação e em seguida encaminhadas ao Laboratório de Saneamento, pertencente ao Laboratório de Tecnologia (LABOTEC), Departamento de Tecnologia da



Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), no mesmo dia em que foram coletadas para garantir a integridade das amostras.

### PARÂMETROS ANALISADOS E METODOLOGIAS ANALÍTICAS

A metodologia para análise de água teve como fundamento a descrita no Standard Methods 20<sup>th</sup> (APHA; AWWA; WEF, 1998) e a conclusão para os padrões de potabilidade baseou-se nos parâmetros da Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde.

As determinações dos parâmetros físico-químicos deram-se através dos ensaios de cor, pH, turbidez, ferro, cloretos, alcalinidade, dureza, nitrito, nitrato, sólidos dissolvidos e sulfetos. Os diversos parâmetros avaliados, incluindo o bacteriológico e suas respectivas metodologias analíticas, estão representados na Tabela 1. Ressalta-se que todos os parâmetros foram determinados em laboratório.

**Tabela 1: Parâmetros e suas respectivas metodologias analíticas.**

PARÂMETROS		METODOLOGIAS
1.	Cor	Método de comparação visual
2.	pH	Método eletrométrico
3.	Turbidez	Método nefelométrico
4.	Ferro	Método colorimétrico de Orto-Fenantrolina
5.	Cloreto	Método A-Argentométrico
6.	Alcalinidade	Método de titulação com solução padrão de ácido
7.	Dureza total	Método titulométrico do EDTA
8.	Nitrato	Teste colorimétrico em disco de escala predeterminada. Marca Hach
9.	Nitrito	Teste colorimétrico em disco de escala predeterminada. Marca Hach
10.	Sulfatos	Método fotômetro de chama.
11.	Bacteriológico de Coliformes Totais e Termotolerantes ( <i>E. coli</i> ) em análise de água.	Método Colilert – P/A enriquecimento seletivo para a determinação simultânea.

Fonte: LABOTEC/UEFS

As análises bacteriológicas foram realizadas usando-se o Método Colilert, conforme instruções do fabricante, determinando-se a presença de coliformes totais e termotolerantes, nas amostras de água, através de indicadores. Sendo assim, coletou-se 100 ml de água em cada cisterna. Em seguida levados para o laboratório onde o reagente Colilert foi adicionado aos frascos de água e agitados até a completa diluição dos grânulos (Figura 03). Após este procedimento distribuiu-se alíquotas de 10 ml em tubos de ensaios, retirando-as dos frascos por meio de pipeta estéril e em seguida a solução foi incubada a 35°C em estufa por 48 horas.



**Figura 03: Análise bacteriológica das amostras de água com Colilert.**



A leitura foi feita com auxílio de uma lâmpada ultravioleta (115 volts, 6 hz, 20 AMPS). Quando da presença de coloração amarelada, na solução contida em tubos de ensaios, então o teste foi considerado positivo para coliforme total, e para coliforme termotolerante quando apresentou coloração azul. Já com a ausência de coloração, o teste foi avaliado negativo. Os resultados foram expressos de acordo com a tabela de NMP (número mais provável em 100 ml de água), onde um resultado positivo equivale a uma bactéria em 100 ml de água.

Vale destacar que não foi possível realizar os parâmetros físico-químicos nitrito e nitrato, nas coletas B e D, bem como os parâmetros bacteriológicos, nas coletas A e B, por falta de reagentes.

## ANÁLISES DOS RESULTADOS

No Brasil, a Portaria nº 518/04 do Ministério de Saúde, que versa sobre Normas e Padrões de Potabilidade da Água para Consumo Humano, define os valores máximos permissíveis (VMP) para as características bacteriológicas, físicas e químicas da água potável (Brasil, 2004). Sendo assim, os resultados obtidos durante a realização deste trabalho foram analisados baseando-se na portaria em questão, para verificar se estão ou não em conformidade com a mesma.

## RESULTADOS

### PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA ANALISADA

Os agentes físicos são determinados pela cor, turbidez, sabor e odor. A cor está relacionada com substâncias em dissolução e não altera a transparência da água, já a turbidez tem a ver com a matéria em suspensão e esta sim altera a transparência da água. Alterações no sabor e odor se dão pela presença de substâncias indesejadas tais como: matéria orgânica em decomposição, algas etc. (BRAGA, 2002). Os resultados encontrados nas amostras de água de chuva para os indicadores de cor e turbidez estão demonstrados nas figuras 04 e 05 e mostram que geralmente essas características organolépticas, estão em conformidade com a portaria.

Quanto ao parâmetro cor, o valor médio encontrado nas quatro coletas realizadas nas cisternas 3, 7 e 8, apresentou-se acima de 15 uH, como demonstra a figura 04. Isso pode ter ocorrido ou pela entrada de matéria vinda dos telhados no momento da chuva e não descarte das primeiras águas, ou pelo recebimento de água trazida de carro-pipa (rio, barragem, lago), enquanto nas demais cisternas a cor estava em conformidade. É pouco frequente a relação entre risco sanitário e a cor. O maior problema com relação a esse parâmetro de caráter estético, esta associado à rejeição dos consumidores.

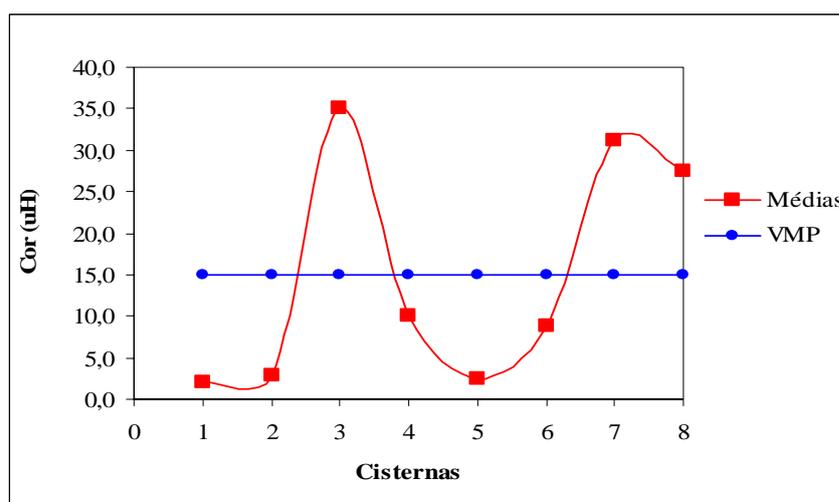


Figura 04: Variação da Cor das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.



Quanto a turbidez, em todas as amostras avaliadas os valores encontram-se bem abaixo do Valor Máximo Permitido (VMP) de 5 uT, conforme é observado na figura 05, cujo valor médio geral obtido para as oito cisternas, nas quatro coletas, foi de 0,57 uT.

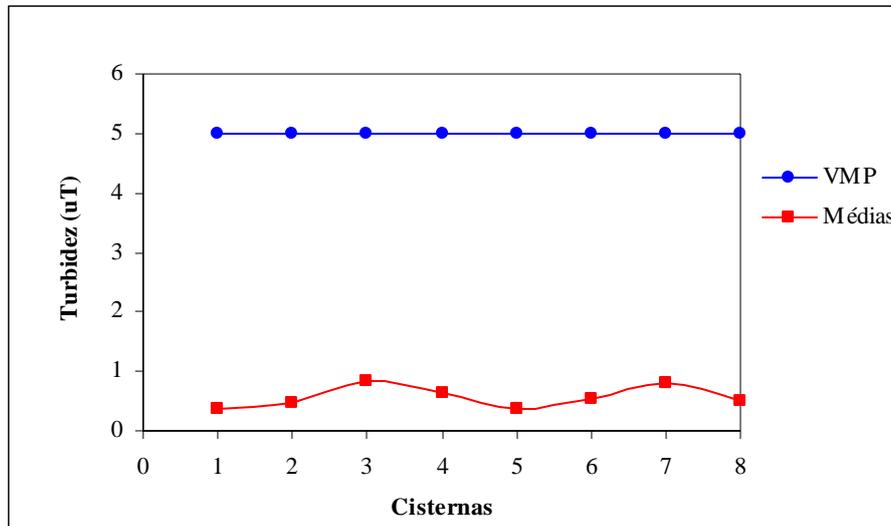


Figura 05: Variação de Turbidez das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

Por meios analíticos realizou-se a mensuração das características químicas, que ocorrem devido à presença de substâncias dissolvidas. Encontrou-se nos resultados, que águas atmosféricas têm baixa dureza, pois as substâncias tais como cloretos e sulfatos são encontrados em concentrações reduzidas. Algumas amostras, no entanto, apresentaram concentrações acima de 50 mg/L  $\text{CaCO}_3$  e abaixo de 150 mg/L  $\text{CaCO}_3$ , o que caracteriza dureza moderada, estando estas em conformidade com a portaria que estipula 250 mg/L para cloretos ( $\text{Cl}^-$ ) e sulfatos ( $\text{SO}_4$ ), e 500 mg/L  $\text{CaCO}_3$  para dureza total. Os valores médios de cloretos, sulfatos e dureza encontrados foram 12,06 mg/L  $\text{Cl}^-$ , 5,23 mg/L  $\text{SO}_4$  e 14,97 mg/L  $\text{CaCO}_3$  respectivamente. Vale ressaltar que cloretos e sulfatos podem alterar o sabor das águas. Portanto, verifica-se nas figuras 6, 7 e 8, que os valores obtidos para esses parâmetros estão todos bem abaixo do VMP.

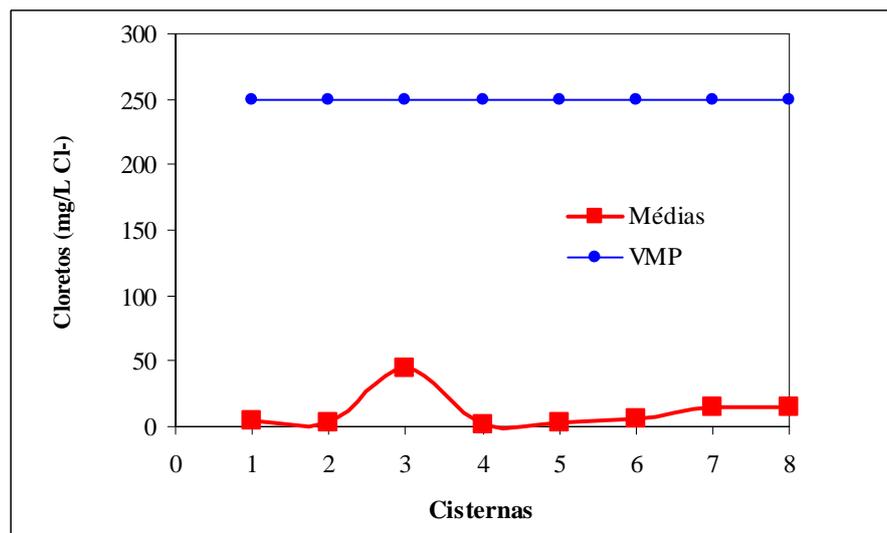


Figura 06: Variação de Cloretos das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

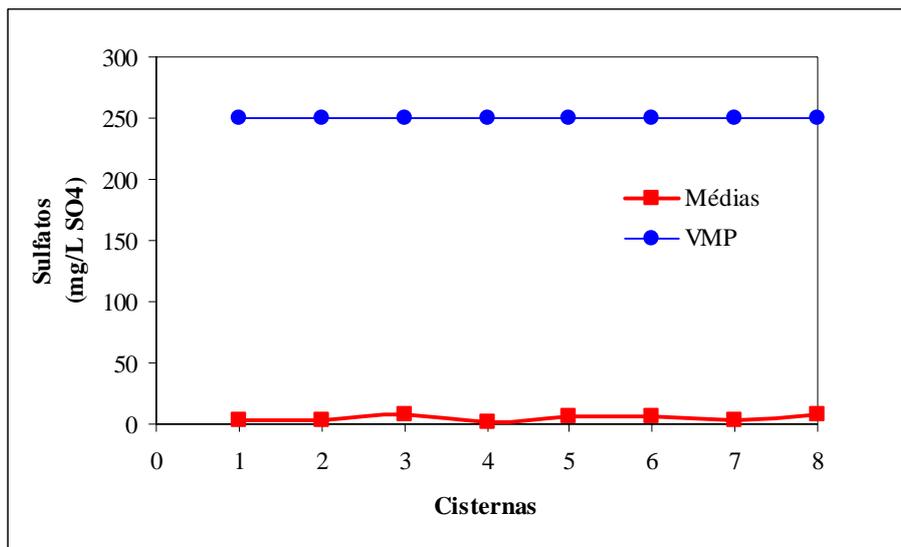
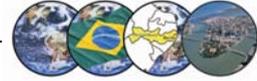


Figura 07: Variação de Sulfatos das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

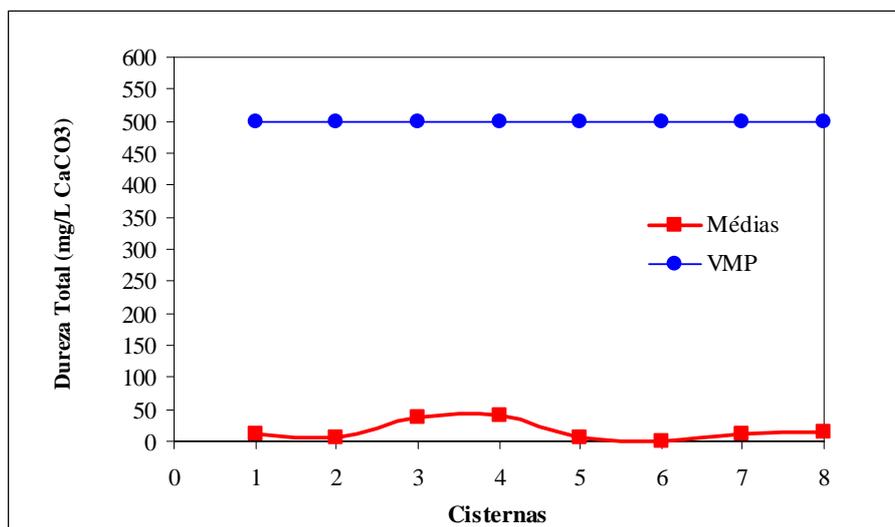


Figura 08: Variação de Dureza Total das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

Para Mota (1997), o pH (potencial hidrogeniônico) da água depende de sua origem e características naturais. Quando inferior a sete é ácido, neutro se for igual a sete e alcalino se ultrapassar sete. Segundo Bassoi e Guazeli (2004, p. 89), o pH, além de definir o caráter ácido, básico ou neutro à solução, pode alterar o sabor e contribuir para a corrosão do sistema de distribuição de água, quando seus valores estão fora das faixas recomendadas.

Desse modo as águas pluviais armazenadas em cisternas podem ser consideradas alcalinas, pois 100% das amostras, mostraram-se com pH entre 7,0 e 9,1 (Figura 09), com média geral de 8,03, estando portanto, de acordo com o recomendado pela portaria, que estabelece o intervalo de 6,5 a 9,5.

Observa-se que as cisternas 2 e 3 foram as que apresentaram menor pH, o que coincide também com as menores médias na concentração de  $\text{CaCO}_3$  (Figura 10), já a cisterna 4 apresentou, maior média entre as quatro coletas realizadas, em relação as outras cisternas, em que o valor médio obtido foi de 56,81 mg/L  $\text{CaCO}_3$  (Figura 10)

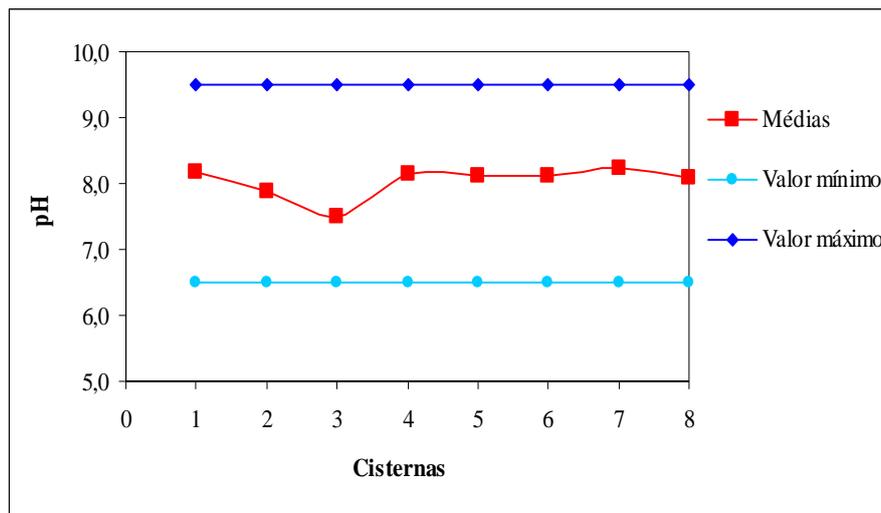
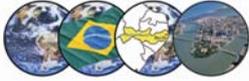


Figura 09: Variação de pH das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

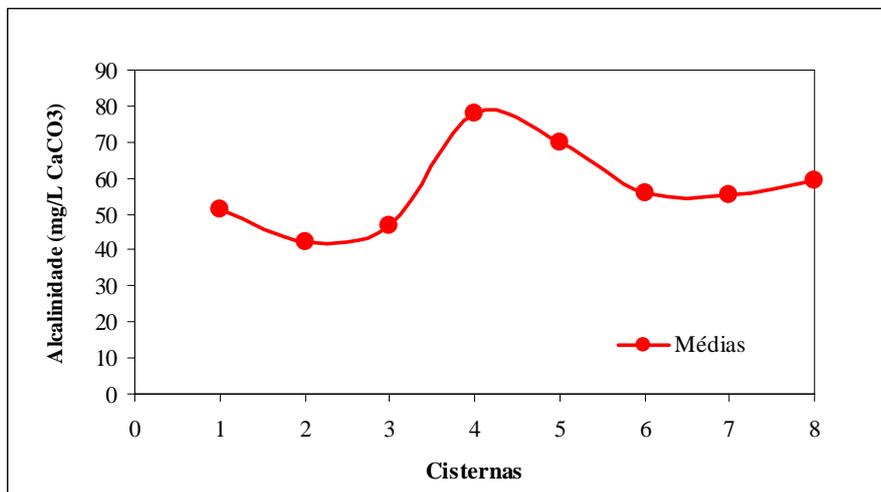


Figura 10: Variação de Alcalinidade das amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

Outro parâmetro analisado nesta pesquisa foi o ferro. Esse em grandes quantidades torna-se inadequado ao uso doméstico, pois dá a água sabor e cor desagradáveis e dureza. Nos resultados, os valores médios obtidos entre as quatro coletas em algumas cisternas (3 e 7), apresentaram-se mais altos que as demais cisternas. Mesmo assim, todas elas estão dentro dos padrões recomendados pela portaria (Figura 11).

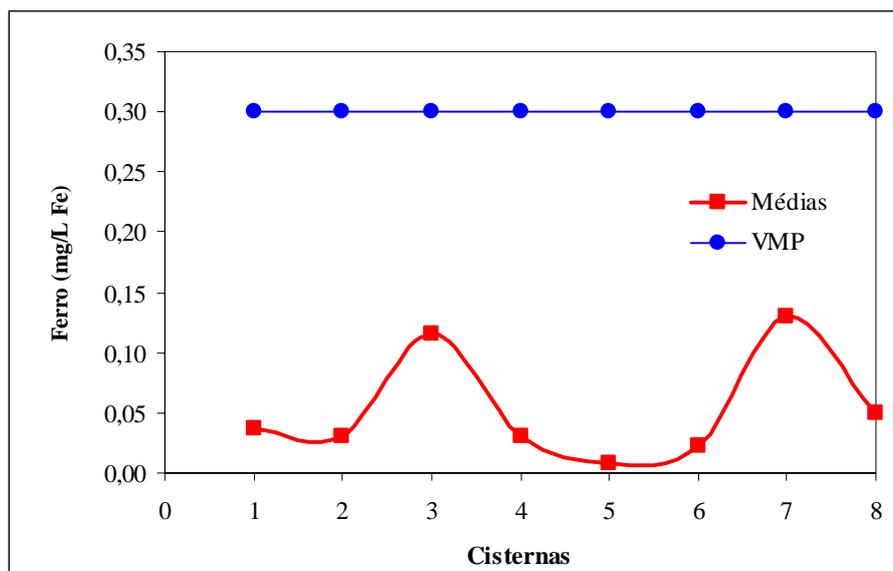


Figura 11: Variação da concentração de Ferro nas amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

Os sólidos têm potencial de reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo de reservatórios e assim, promover a decomposição anaeróbica. Os valores encontrados neste estudo estão bem abaixo do valor máximo permitido, conforme a figura 12.

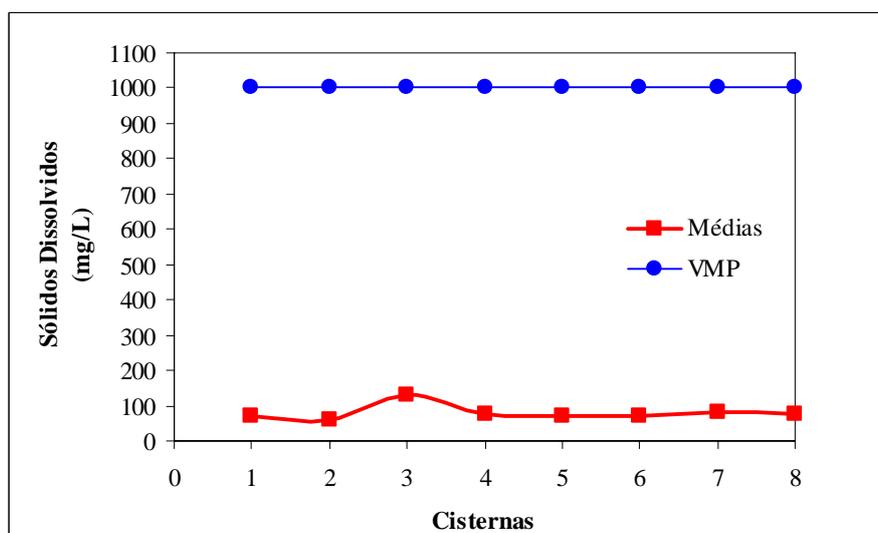


Figura 12: Variação de Sólidos dissolvidos nas amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

Na água pode-se encontrar o nitrogênio sob várias formas: molecular, amônia, nitrito, nitrato. Eles são considerados impurezas orgânicas e as diferentes formas de nitrogênio estão associadas ao período da poluição. Quando em quantidades maiores os nitratos podem causar metemoglobinemia ou cianose em crianças (MOTA, 1997). No entanto, nas amostras analisadas, nitrato e nitrito encontra-se em conformidade (Figuras 13 e 14), ou seja, abaixo de 10 mg/L e 1 mg/L respectivamente como rege a legislação. Entretanto, segundo a literatura, concentrações de nitrato superiores a 5 mg/L indicam condições sanitárias inadequadas, visto que a principal fonte de nitrato são dejetos humanos e animais.

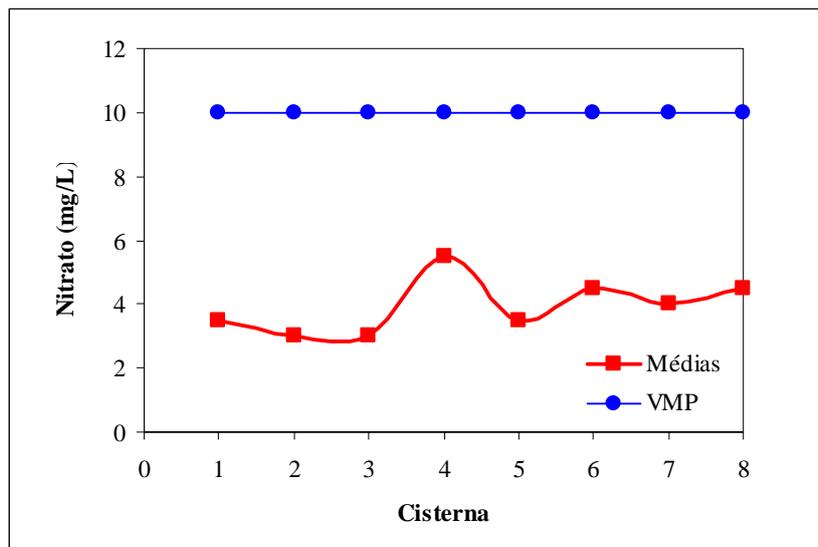
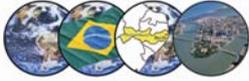


Figura 13: Variação de Nitrato nas amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

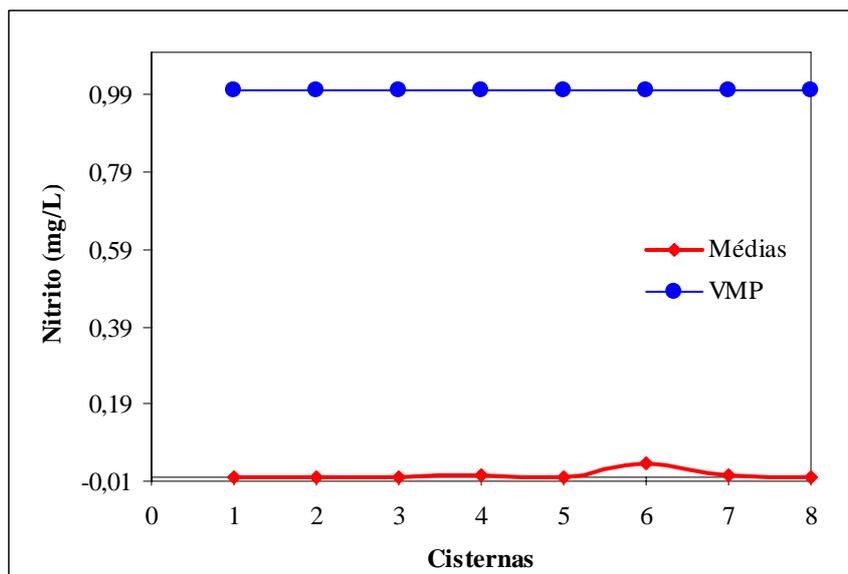


Figura 14: Variação de Nitrito nas amostras de água das oito cisternas analisadas no município de Antônio Cardoso.

### PARÂMETROS BACTERIOLÓGICOS

Na leitura realizada com auxílio da lâmpada ultravioleta (115 volts, 6 hz, 20 AMPS), confirmou-se a presença de coloração amarela na solução contida nos tubos de ensaios, com isso o teste deu positivo para coliformes totais. Para coliformes termotolerantes confirmou-se devido à presença de coloração azul. Portanto, das amostras analisadas em 100 % delas foram encontrados coliformes totais e termotolerantes, indicando impropriedade dessas águas para o consumo humano, de acordo com a Portaria 518/04. Os dados (Tabelas 2 e 3) mostraram que as amostras para exames bacteriológicos colhidas nas cisternas (coletas C e D), apresentaram valores altos de coliformes totais e coliformes termotolerantes, enquanto que a portaria preconiza que esses devem estar ausentes em 100 ml da amostra.



**Tabela 2: Resultados das duas análises bacteriológicas de oito cisternas do município de Antônio Cardoso – Bahia para Coliformes Totais.**

Cisternas	Coliformes Totais NMP/100mL	
	Coleta C	Coleta D
1	>23,0	>23,0
2	>23,0	>23,0
3	>23,0	>23,0
4	>23,0	sem condições de coleta
5	>23,0	>23,0
6	>23,0	>23,0
7	>23,0	>23,0
8	>23,0	>23,0

**Tabela 3: Resultados das duas análises bacteriológicas de oito cisternas do município de Antônio Cardoso – Bahia para Coliformes Fecais.**

Cisternas	Coliformes Termotolerantes NMP/100m	
	Coleta C	Coleta D
1	6,9	6,9
2	>23,0	>23,0
3	>23,0	>23,0
4	16,1	sem condições de coleta
5	>23,0	23
6	>23,0	>23,0
7	23	9,2
8	23	>23,0

De acordo com Branco (1986), toda água que contenha mais de um ou dois bacilos do grupo coli em cada 100 centímetros cúbicos, pode conter também, bactérias patogênicas, sendo impróprias para o consumo sem desinfecção prévia.

Verificou-se, portanto que, nas comunidades rurais do município de Antonio Cardoso, 100% das amostras coletadas e analisadas encontraram-se fora dos parâmetros bacteriológicos para potabilidade da água da Portaria 518/04. Este alto percentual de contaminação pode ser atribuído à falta de manutenção do reservatório, pela ausência de cuidados no manuseio e higiene dos utensílios utilizados para retirar porções de água, pelo tipo de material que é empregado na construção da cisterna, que pode estar favorecendo a entrada de água contaminada para mesma, pelo sistema de captação da água (telhados antigos e em condições precárias), pela introdução de água trazida em carros-pipa (mananciais contaminados).

Ainda segundo Branco (1986), para águas contendo mais que uma bactéria do grupo coliformes em cada 100 ml, é recomendável que essas devam ser submetidas a tratamento antes de serem distribuídas às populações. Visto que águas com até 50 coliformes por 100 ml, podem tornar-se boas, do ponto de vista de saúde pública, quando submetidas apenas à cloração.

Portanto, a água quando destinada ao consumo humano não deve conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos e nem transportar em suspensão microrganismos patogênicos que provocam doenças, pois esses são considerados perigosos à saúde. Destaca-se então, que para garantir a segurança ao uso desse bem essencial à vida, esses constituintes devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações mínimas. Para esse fim, a cloração em cisternas poderia ser empregada, pois o cloro é um bactericida que tem eficiência bem conhecida sobre bactérias patogênicas intestinais, além de ter custo relativamente baixo e ser de fácil aplicação. Porém mesmo com o uso do cloro deve-se realizar também o monitoramento rotineiro das águas, pois ele pode gerar resíduos que são nocivos à saúde.

A poluição natural de águas pluviais ocorre com o araste de partículas orgânicas e inorgânicas de resíduos e animais e de material vegetal. Esse tipo de poluição dificilmente altera as características da água de forma a



torná-la inadequada ao abastecimento humano. Caso as águas pluviais, armazenadas em cisternas, sofressem apenas os impactos da poluição natural, suas águas apresentariam características física, química e bacteriológica em conformidade com os padrões de qualidade mais restritivos e assim após uma simples desinfecção precedida ou não de filtração poderiam ser utilizadas para o abastecimento (BASSOI e GUAZELI, 2004).

Porém, esta pesquisa identificou que além da poluição natural, somam-se a essa, os poluentes oriundos do manejo inadequado e falta de uma manutenção sanitária dessas águas, bem como das limitações anteriormente citadas da tecnologia de captação e armazenamento de águas de chuva em cisternas de placas, as quais carecem de uma atenção especial a fim de evitar a contaminação por material fecal, como evidenciado nos resultados obtidos.

## CONCLUSÕES

Na avaliação de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água de chuva armazenada em cisternas de placas, os resultados obtidos fornecem um quadro da qualidade da água consumida em comunidades rurais de Antônio Cardoso, nos períodos analisados. Esses resultados quando comparados com os padrões de potabilidade da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, mostraram que quanto aos parâmetros físico-químicos, apenas a cor mostrou-se em desconformidade com a referida Portaria, em algumas amostras, estando os outros parâmetros de acordo com a portaria. Todavia, os parâmetros bacteriológicos 100% das amostras encontram-se em desacordo com essa.

Esses valores para parâmetros bacteriológicos acima do que preconiza a Portaria 518/04, confirmam a vulnerabilidade da população em relação aos riscos de comprometimento da saúde, por doenças associadas ao consumo de água contaminada e pela forma de armazenamento.

É inquestionável que a água tem valor sanitário e social para todos, porém sua escassez potencializada com os processos de poluição e contaminação origina desafios para a manutenção da saúde humana.

Propõe-se então, uma intensa atuação e contribuição dos agentes de saúde para esclarecer dúvidas dos usuários, associada a um programa de educação sanitária e ambiental, com formação de multiplicadores, envolvendo e sensibilizando todos os cidadãos (crianças, adultos e idosos), bem como outras providências tais como: a instalação de um dispositivo automático de descarte das primeiras águas de chuva, dispositivo de drenagem para descarte da água na higienização, outro de bombeamento dessas para evitar o uso de baldes e cordas e por fim a realização de proteção sanitária pela cloração da água. Assim, a captação e armazenamento da água da chuva poderiam ser melhor monitorados, buscando a conformidade com a Portaria 518/04 para os parâmetros bacteriológicos, proporcionando mais segurança e menos riscos à saúde da população que utiliza esse recurso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AWWA/APHA/WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>th</sup> Edition. New York. 1998.
2. CETESB. Guia de controle de amostras de água. São Paulo: CETESB, p. 150, 1987.
3. BASSOI, L. J., GUAZELI, M. R. Controle ambiental da água. In: PHILIPPI Jr., Arlindo; ROMERO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (editores). Curso de gestão ambiental. Barueri, SP: Manole, p. 1045, 2004.
4. BRAGA, B. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall, p. 305, 2002.
5. BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 3 ed. São Paulo: CETESB, p. 616, 1986.
6. BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 518/04. Diário Oficial, Brasília, 26 de março de 2004, seção 1, p. 266, 2004.
7. MOTA, S. Introdução à engenharia ambiental. Rio de Janeiro: ABES, p. 292, 1997.