

VII-024 – QUALIDADE SANITÁRIA DE FONTES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CHAPADA DO ARARIPE-CE

Simone Batista de Carvalho⁽¹⁾

Graduada em Tecnologia em Recursos Hídricos / Saneamento Ambiental e Especialista em Saúde e Meio Ambiente pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico CENTEC, Unidade Cariri. Mestranda em Desenvolvimento Regional Sustentável pela Universidade Federal do Ceará (UFC) - *Campus* Cariri. Professora da Faculdade de Tecnologia - FATEC Cariri.

Zeneide Belo da Silva

Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia - FATEC Cariri.

Fernando José Araújo da Silva

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC) - *Campus* Pici. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutor em Engenharia Civil pela UFC - *Campus* Pici. Professor do curso de Eng. Civil da Universidade Federal do Ceará (UFC) - *Campus* Cariri.

Lucimara Alves Bandeira da Silva

Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Técnica do Laboratório de Saneamento da Universidade Federal do Ceará - UFC - *Campus* Cariri.

Maria Gorethe de Sousa Lima

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Engenharia Civil pela UFPB. Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professora do curso de Eng. Civil e do Programa de Pós - Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, ambos da UFC - *Campus* Cariri.

Endereço⁽¹⁾: Rua José de Alencar, 199 - Santa Tereza. Juazeiro do Norte - CE - CEP: 63050-310 - Brasil - Tel: =55 (88) 8824-3318 - e-mail: carvalho_mone@hotmail.com.

RESUMO

No Brasil têm sido implementados programas voltados para o combate à vulnerabilidade hídrica, principalmente em comunidades rurais, com a construção de cisternas que captam água de chuva. A segurança hídrica é tema central do Programa Um Milhão de Cisternas (P_{1MC}). Este tem como propósito beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas em toda região semiárida, com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de placas. Porém, as águas das cisternas são muito suscetíveis à contaminação microbiana, pois dependem de cuidado no manejo durante as etapas de captação, armazenamento e retirada, já que as famílias beneficiadas são responsáveis pelo controle e monitoração. Cabe destacar que nos períodos de estiagens mais intensos, também há a utilização de barreiros. Portanto, a escassez hídrica não deve ser preocupante somente em termos de quantidade, mas também de qualidade. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar qualitativamente a água proveniente de fontes alternativas de abastecimento, cisternas e barreiro, em comunidades localizadas na Chapada do Araripe Cearense. Para este estudo, foram coletadas, mensalmente, amostras de água provenientes de 03 cisternas e de um barreiro (água bruta e tratada com pedra ume) para análise de características físico-químicas e bacteriológicas. De posse dos resultados, constatou-se que todas as fontes alternativas de abastecimento de água estudadas apresentaram restrições higiênico-sanitárias, qualificadas com padrão insatisfatório para assegurar seu uso para o consumo humano. Portanto, é importante que os programas voltados à redução da escassez hídrica em regiões semiáridas contemplem não apenas o aspecto quantitativo, mas também o qualitativo, de tal forma que assegurem qualidade de vida à população.

PALAVRAS-CHAVE: Vulnerabilidade Hídrica, Semiárido, Sistemas Alternativos de Abastecimento, Cisternas de Placas.

INTRODUÇÃO

Programas voltados para o combate à vulnerabilidade hídrica têm sido uma das principais estratégias de descentralização da gestão e implantação de ações de convivência com o semiárido brasileiro, principalmente em comunidades rurais. A segurança hídrica é tema central do Programa Um Milhão de Cisternas (P_{1MC}). Este

tem como propósito beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas em toda região semiárida, com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de placas.

Na Chapada do Araripe, vertente Cearense, várias comunidades rurais são beneficiadas pelo Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC). Porém, devido os intensos períodos de estiagem, estas comunidades também utilizam barreiros como fonte de abastecimento. Dessa forma, as cisternas e os barreiros são as únicas fontes de abastecimento de água dessas comunidades. Mendonça *et al.* (2008), relata que no topo da Chapada do Araripe, devido a grande permeabilidade dos terrenos oriundos dos arenitos, os cursos d'água superficiais são fracamente desenvolvidos. Mesmo poucas horas após eventos de alta pluviosidade, não encontra-se escoamentos superficiais ou água acumulada. Enfrenta-se, então, uma curiosa situação: apesar da elevada pluviosidade, comparável a da faixa costeira do Estado, a água superficial no topo da Chapada é escassa.

Para agravar ainda mais a situação do abastecimento de água na área em estudo, foi verificado, nas visitas em campo, que além da água captada pelas cisternas não ser suficiente para suprir às necessidades durante o período de estiagem, fazendo com que também sejam abastecidas por carros - pipa, a água não é submetida a nenhum tipo de tratamento para desinfecção.

As instalações utilizadas na captação e armazenamento de água de chuva são simples. As águas precipitadas escoam pelos telhados das casas (área de captação), cujo tamanho determina a quantidade a ser armazenada. As estruturas hidráulicas de coleta, as calhas, podem ser de materiais diversos: canos de PVC cortados no meio, folhas de zinco, ou até mesmo chapas de latas de óleo ou madeira. As calhas nas linhas inferiores dos beirais conduzem as águas diretamente para as cisternas em tubos de queda (geralmente de PVC) (GNADLINGER, 1999).

Entretanto, as cisternas são muito suscetíveis à contaminação microbiana, pois dependem de cuidado no manejo em todas as etapas de captação, armazenamento e retirada, já que as famílias beneficiadas são responsáveis pelo controle e monitoração, para assegurar qualidade à mesma. Cabe destacar que nos períodos de estiagem mais intensos, também há a utilização de barreiros. Portanto, a escassez hídrica peculiar não deve ser preocupante somente em termos de quantidade, mas também inerente ao fator qualidade.

Vários fatores podem ser predisponentes para alterar a qualidade de água nas fontes alternativas de abastecimento nas comunidades rurais, podendo esta ser afetada pela poluição atmosférica, pelo sistema de coleta da água da chuva (telhados e calhas), falta de manutenção das cisternas, forma inadequada de utilização e manuseio da água e por fatores ligados à origem da água.

A construção de cisternas é uma prática que deve ser incentivada, porém é necessário garantir a qualidade da água consumida, oriunda de precipitações e/ou de carros-pipa, pois os riscos à saúde pública existem quer por ausência de abastecimento quer por fornecimento inadequado. O desafio da sociedade e do poder público deve ser a universalização desses serviços, abrangendo não apenas o fornecimento, mas também o controle e a vigilância sanitária, a fim de assegurar a qualidade da água (AMORIM; PORTO, 2001).

Ante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar qualitativamente a água proveniente de fontes alternativas de abastecimento, cisternas e barreiro, em comunidades localizadas na Chapada do Araripe Cearense.

MATERIAIS E MÉTODOS

TIPO E LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo empreendido teve caráter indutivo, com enfoque quali-quantitativo, delineado por pesquisa bibliográfica e experimental.

O local de investigação compreendeu as comunidades Barreiro Grande e Matinha, situadas no setor oriental da Chapada do Araripe, Ceará. Estas comunidades são abastecidas por água proveniente de cisternas e barreiro, localizadas no município do Crato-CE.

A Tabela 1 traz a identificação e mostra a localização das fontes alternativas de abastecimento de água consideradas no estudo, cisternas e barreiro.

Tabela 1: Cisternas e barreiro localizados no setor oriental da Chapada do Araripe Cearense, objetos do estudo.

<i>Pontos</i>	<i>Coordenadas Geográficas</i>		<i>Descrição dos pontos</i>
	Latitude	Longitude	
C ₁	7°21'44,92"S	39°28'40,23"O	Cisterna (n° 310.357) localizada na comunidade Barreiro Grande.
C ₂	7°22'25,06"S	39°30'22,28"O	Cisterna (n° 310.392) localizada na comunidade Matinha.
C ₃	7°22'8,30"S	39°30'36,87"O	Cisterna (n° 310.354) localizada na comunidade Matinha.
B _R -AB	7°21'43,62"S	39°28'36,32"O	Água bruta de Barreiro na comunidade Barreiro Grande.
B _R -AT	7°21'43.62"S	39°28'36,32"O	Água do Barreiro tratada com pedra ume localizada na comunidade Barreiro Grande.

As figuras abaixo ilustram as fontes alternativas de abastecimento adotadas pelo Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) nas comunidades localizadas na Chapada do Araripe, CE.



Figura 1 – Modelo de cisternas adotadas pelo P_{1MC}, Chapada do Araripe-CE.



Figura 2 – Barreiro localizado na comunidade Barreiro Grande, Chapada do Araripe - CE.

A seleção das cisternas fundamentou-se em critérios que pudessem favorecer as ações e diagnóstico para a construção de dados relevantes para a pesquisa, considerando como escolha das residências nestas

comunidades: o fácil acesso aos locais e maior tempo de permanência das famílias em suas residências, o que viabiliza as visitas em campo mensais para as coletas de dados.

As fontes de abastecimento do estudo não recebiam nenhum tipo de tratamento para desinfecção, sendo atribuído ao cloro sabor desagradável. A água proveniente do barreiro, por apresentar grande turvação, era submetida ao tratamento com pedra uime $[Al_2(SO_4)_3K_2SO_4 \cdot 24H_2O]$, considerada como uma técnica cultural.

PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

Mensalmente, durante 5 (cinco) meses, foram coletadas amostras de água em cada ponto (C_1 , C_2 , C_3 , B_R -AB e B_R -AT) para determinação dos seguintes parâmetros: pH, turbidez (T_{URB}), coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (C_{TMT}) e *Escherichia coli* (EC).

As amostras de água coletadas para análises físico-químicas foram armazenadas em garrafas plásticas, com capacidade de 2 litros, e preservadas em caixas isotérmicas com gelo e encaminhadas ao laboratório físico-químico.

Para determinação de CT, C_{TMT} e EC foram utilizados frascos de vidro âmbar (volume de 125 ml) previamente esterilizados a 121°C por 15 minutos. Após as coletas as amostras eram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo e encaminhadas ao laboratório para análise imediata.

A Tabela 2 dispõe das metodologias que foram adotadas de acordo com as técnicas recomendadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

Tabela 2: Variáveis físico-químicas e bacteriológicas analisadas em amostras de água de cisternas e barreiro de comunidades na Chapada do Araripe – CE, com seus respectivos procedimentos técnicos.

Variáveis físico-químicas e bacteriológicas	Unidade	Metodologia
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	Eletrométrico
Turbidez	UNT	Turbidimétrico
Coliformes totais	NMP/100 ml	Tubos múltiplos (NMP)
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	Tubos múltiplos (NMP)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Tubos múltiplos (NMP)

Os resultados obtidos em análise foram cotejados com os valores máximos permissíveis (VMP) da Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, que dispõe sobre a qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 e 4 apresentam uma síntese dos resultados das análises realizadas nas águas das fontes alternativas de abastecimento do estudo, cisternas e barreiro.

O potencial hidrogeniônico (pH) determina a concentração de íons H^+ nas águas e representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do ambiente aquático. Os resultados da tabela mostram que o pH médio das águas das cisternas foram compatíveis com o intervalo (6,0 – 9,5) determinado na Portaria 2914/11. Tavares (2009) ao analisar o pH da água de cisternas nos municípios do estado da Paraíba, identificou que os valores encontrados para este parâmetro estavam dentro dos valores máximos permissíveis (VPM), embora maiores ou igual a 7,8.

Porém, na água não tratada de barreiro o pH foi um pouco inferior ao limite normativo. Este fato pode estar associado à litologia do local, através de processo de dissolução mineral das rochas. Isto tornou a água do barreiro ligeiramente ácida. Entretanto, ao receber o tratamento com a pedra ume, que é composta de sulfato de alumínio e potássio, o pH médio decresceu (valores inferiores a 4,00) em razão da protonação da água.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas (em NMP) em amostras de água provenientes de cisternas das comunidades rurais na Chapada do Araripe – CE.

<i>Descritor estatístico</i>	<i>pH</i>	<i>T_{URB}</i> (UNT)	<i>CT</i> (NMP/ 100 mL)	<i>C_{TMT}</i> (NMP/ 100 mL)	<i>EC</i> (NMP/ 100 mL)
C₁					
Média	7,30	0,50	1,1E+03	2,8E+01	1,4E+01
Mediana	7,36	0,51	1,6E+03	2,3E+01	1,3E+01
Méd.G.	7,28	0,49	7,5E+02	2,6E+01	1,3E+01
σ	0,63	0,09	7,4E+02	1,4E+01	5,8E+00
C₂					
Média	7,42	0,20	7,5E+01	5,8E+00	2,0E+00
Mediana	8,08	0,21	7,0E+01	7,0E+00	2,0E+00
Méd.G.	7,35	0,20	6,6E+01	5,1E+00	2,0E+00
σ	1,10	0,05	4,1E+01	2,7E+00	0,0E+00
C₃					
Média	7,22	0,46	2,9E+02	1,2E+02	3,4E+00
Mediana	7,56	0,46	2,4E+02	1,2E+02	2,0E+00
Méd.G.	7,15	0,46	2,7E+02	1,1E+02	3,0E+00
σ	1,11	0,04	1,3E+02	2,3E+01	2,2E+00
σ	0,52	26,33	4,7E+00	3,9E+00	5,5E+00

Tabela 4: Resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas (em NMP) em amostras de água provenientes de barreiro de comunidades rurais na Chapada do Araripe – CE.

<i>Descritor estatístico</i>	<i>pH</i>	<i>T_{URB}</i> (UNT)	<i>CT</i> (NMP/ 100 mL)	<i>C_{TMT}</i> (NMP/ 100 mL)	<i>EC</i> (NMP/ 100 mL)
B_R-AB					
Média	5,76	179,80	1,6E+03	9,0E+02	5,4E+02
Mediana	5,69	195,00	1,6E+03	8,0E+02	1,4E+02
Méd.G.	5,76	170,03	1,6E+03	6,3E+02	1,7E+02
σ	0,34	64,69	0,0E+00	6,9E+02	7,0E+02
B_R-AT					
Média	3,77	19,89	2,3E+01	1,2E+01	8,6E+00
Mediana	4,12	0,87	2,2E+01	1,1E+01	7,0E+00
Méd.G.	3,74	3,70	2,0E+01	1,1E+01	7,3E+00
σ	0,52	26,33	4,7E+00	3,9E+00	5,5E+00

A turbidez média nas amostras de água das cisternas foi compatível com o limite máximo permissível pela Portaria 2914/MS (até 5 UNT). As maiores concentrações deste parâmetro foram verificadas nas amostras de água do barreiro, devido às partículas sólidas suspensas. Estes sólidos eram constituídos de partículas inorgânicas, mas provavelmente havia detritos orgânicos, levados ao corpo d'água pelo vento ou por escoamento superficial. O tratamento da água do barreiro realizado por pedra ume proporcionou decaimento considerável (88,9%) da turbidez. O sulfato de alumínio e potássio apresenta poder floculante, auxiliando na sedimentação de partículas suspensas.

Entretanto, este tratamento é essencialmente empírico, sem um controle com perfil técnico. Isto é facilmente verificado quando se compara o coeficiente de variação ($CV = [\sigma/\text{média}] \times 100\%$) da turbidez na água bruta ($CV = 36,0\%$) com o verificado na água tratada ($CV = 132,4\%$). Outro indicativo é dado pela razão entre a mediana e a média, com valores de 1,085 e 0,044, nas mostras bruta e tratada, respectivamente. A interpretação consiste em observar o módulo da distância do valor da razão em relação à unidade, muito maior no caso das amostras tratadas ($ABS [1,0-0,044] = 0,956$) em relação à amostras brutas ($ABS [1,0-1,085] = 0,085$).

Os dados da Tabela 4 foram interpretados de acordo com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, a qual permite, para soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes, resultado positivo para C Total em apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês. Para *E. coli*, o padrão é de ausência em 100 ml de amostra. É importante destacar que a referida Portaria não estabelece padrões microbiológicos para sistemas individuais de abastecimento, situação na qual se encontram as cisternas consideradas neste estudo.

Os resultados das análises bacteriológicas mostraram que as fontes apresentam algum grau de inadequação em relação ao padrão sanitário. A Portaria do Ministério da Saúde permite a presença de coliformes totais, desde que a presença de *E. coli* não ocorra. Todas as amostras de água provenientes de cisternas apresentaram CT, C_{TMT} e EC. Este resultado é atribuído aos cuidados com a higiene desta cisterna, uma vez que seus usuários afirmaram realizar processo de desinfecção e desprezar as águas das primeiras chuvas. Estes cuidados não eram tomados pelos usuários das demais cisternas; e por essa razão, as amostras de água coletadas nas demais cisternas apresentaram padrão sanitário inadequado para o consumo humano.

Em estudos realizados por Araújo *et al* (2007), ao avaliar a qualidade microbiológica em amostras de água armazenadas em cisternas, foi verificado que as águas apresentavam altos níveis de contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli*, associados a falta de cuidados adequados para a higienização e manejo das cisternas. Amorim & Porto (2001), destacam a relevância de estudos direcionados para a avaliação da qualidade bacteriológica das águas armazenadas em cisternas, notadamente com relação às densidades de coliformes totais e fecais.

Bezerra *et al.* (2010) relata a cloração ser um método de fácil aplicação e eficácia na prevenção de doenças de transmissão hídrica, contudo, pode originar a contaminação por trihalometanos (THMs), que são subprodutos cancerígenos, resultantes da reação química do cloro com substâncias orgânicas, como restos de folhas, restos de animais mortos e matéria fecal. Assim, considerando a eficiência do cloro, torna-se mais importante a utilização de barreiras físicas nas cisternas, bem como a realização do tratamento por filtração, antes do tratamento da cloração, a fim de evitar a presença de matéria orgânica na água e, conseqüentemente, os trihalometanos, após a desinfecção.

Mendonça (2008) avaliou a água do barreiro desta pesquisa, quando realizou um diagnóstico das condições sanitárias das formas de abastecimento da Chapada do Araripe-CE, podendo observar dentre as amostras analisadas que o Barreiro Grande apresentou altas concentrações de *Escherichia coli*, portanto relata a necessidade de atenção e cuidado desta forma de abastecimento, já que não são tomadas medidas de proteção para evitar o acesso de animais e pessoas que deixam dejetos, contribuindo para a baixa condição sanitária de suas águas.

A água do barreiro é utilizada quando não há alternativa de abastecimento, com usos para tarefas domésticas, higienização corporal, beber e cozinhar, substituindo assim a água da cisterna. Nas amostras do B_R-AB foram constatados os mais elevados níveis de densidade de coliformes. O tratamento com a pedra ume reduziu a

densidade bacteriana observada na água bruta com remoções de 1,853; 1,753 e 1,377 unidades de Log_{10} para CT, C_{TMT} e EC, respectivamente. O efeito do tratamento é semelhante ao que ocorre na turbidez, de maneira que a sedimentação de partículas suspensas promove também redução do conteúdo microbiano.

Uma visão geral é oferecida pela Tabela 5, que mostra a correlação entre os parâmetros do estudo. A turbidez influencia mais significativamente as concentrações de C_{TMT} e EC. As densidades de CT apresentaram coeficiente de correlação (r) maior com C_{TMT} do que com EC.

Tabela 5: Matriz de Pearson ($\alpha = 0,05$) explicativos da correlação entre os parâmetros do estudo (dados agrupados).

<i>Parâmetro</i>	<i>Log CT</i>	<i>Log C_{TMT}</i>	<i>Log EC</i>	<i>pH</i>	<i>T_{URB}</i>
<i>Log CT</i>	1				
<i>Log C_{TMT}</i>	0,741	1			
<i>Log EC</i>	0,569	0,725	1		
<i>pH</i>	0,398	-0,010	-0,266	1	
<i>T_{URB}</i>	0,509	0,651	0,650	-0,231	1

As cisternas captam água de chuva e a armazenam para os meses sem precipitação e atendimento de necessidades diversas, e não apenas consumo potável. Com base nesta premissa observou-se um foco de contaminação, resultante do fato de que a demanda de água vai além do volume oferecido pela captação. Frequentemente as cisternas recebem água oriunda de carros-pipa, esta é uma prática comum, porém negada pelos preceitos do Programa Um Milhão de Cisternas. O abastecimento das cisternas com carros-pipa, embora possa minimizar o problema da disponibilidade de água, torna-se uma fonte potencial de contaminação por fatores ligados à origem da água, pela vulnerabilidade a qual está exposta durante o transporte, pelas condições de higiene e limpeza dos carros.

CONCLUSÃO

Todas as fontes alternativas de abastecimento de água nas comunidades residentes na Chapada do Araripe apresentaram restrições higiênico-sanitárias, qualificadas com padrão insatisfatório para assegurar seu uso para o consumo humano.

Constatou-se que a preocupação com a escassez hídrica não deve ser suprida apenas em termos de quantidade, como é meta prioritária de programas. Os resultados aqui verificados indicam risco à saúde pelo fornecimento de água sem qualidade.

As comunidades carecem de um trabalho de orientação em relação à forma de manejo e conservação destas cisternas. Importa informá-las dos riscos a que estão expostas, em razão da qualidade inadequada da água consumida. A implantação de medidas preventivas são ferramentas essenciais para manter a eficiência do programa e assegurar qualidade de vida à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, M. C.; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina. In: 3º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido, 2001. Pernambuco: ABCMAC, 2001.
2. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition. American Public Health Association. New York, 2005. 1527p.
3. ARAÚJO, T. M. S.; GIRÃO, E. G.; ROSA, M. F.; ARAÚJO, L. F. P. Monitoramento participativo da qualidade da água de fontes hídricas em comunidades rurais: o caso de Santa Bárbara, Jaguaretama – CE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte – MG. Anais.... Belo Horizonte, 2007.

4. GNADLINGER, J. Apresentação técnica de diferentes tipos de cisternas, construídas em comunidades rurais do semi-árido brasileiro. In: 9ª Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, Petrolina, Brasil, 1999.
5. TAVARES, A.C. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais do semiárido paraibano. Dissertação Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. 2009.
6. MENDONÇA, L. A. R.; FRISCHKORN, H.; SANTIAGO, M. M. F.; FILHO, J. M. Qualidade da água na Chapada do Araripe e sua vulnerabilidade. *1st Joint World Congress on Groundwater*, (2008).
7. 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. Ano IV - Vol. 1- Nº 2- 2010.