

IV-238 - QUALIDADE DA ÁGUA ARMAZENADA EM CISTERNAS PARA CONSUMO HUMANO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Walterlanne de Vasconcelos Jeremias⁽¹⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus Sobral*.

Mayara Carantino Costa⁽²⁾

Engenheira Civil. Mestre e Doutora em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental), pela Universidade Federal do Ceará (DEHA/UFC). Professora do Eixo Ambiente, Saúde e Segurança do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus Sobral*.

Francisco Rafael Sousa Freitas⁽³⁾

Engenheiro Ambiental e Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGES/LARHISA/UFRN). Professor do Eixo Ambiente, Saúde e Segurança do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus Sobral*.

Endereço⁽¹⁾: Av. Dr. Guarany, 317, Derby Clube - Sobral/CE - CEP: 62.042-030 - Brasil - Tel: +55 (88) 3112-8051 - e-mail: wallasconcelosj@gmail.com

RESUMO

A principal característica da região semiárida é a irregularidade das chuvas, associada às altas taxas de evapotranspiração que contribuem para reduzir a disponibilidade hídrica e a degradação qualitativa dos recursos hídricos favorecendo o processo de salinização e eutrofização. A construção de cisternas que acumulem a água de chuva captada nos telhados, estocando-as para o período de estiagem, é uma solução simples e relativamente barata. Embora essa prática minimize o problema da quantidade de água, tem-se observado problemas associados a qualidade da água, pela exposição aos riscos de contaminação no armazenamento e manejo da água nas cisternas, o que contribui para a disseminação de doenças de veiculação hídrica. Desta forma, o presente estudo, objetiva avaliar as condições de uso e qualidade da água armazenada em cisternas para o consumo humano em uma comunidade rural do semiárido cearense (comunidade da Sororoca, município de Santana do Acaraú/CE). Foram monitorados os parâmetros físico-químicos: pH, Cor, Turbidez, Condutividade Elétrica, Cloretos, Dureza Total, Amônia, Sólidos Totais e Sólidos Totais Dissolvidos-STD, e parâmetros bacteriológicos: Bactérias Heterotróficas Totais-BHT, Coliformes Totais-CT e Coliformes Termotolerantes-CTt. Os resultados demonstraram que a água armazenada nas cisternas apresenta grande vulnerabilidade à contaminação. Os principais problemas de qualidade estão associados à contaminação bacteriológica tanto das amostras de água coletadas nas cisternas, quanto das amostras coletadas no interior das residências (imediatamente antes do consumo), ambas apresentando incidência de CTt e altas concentrações de BHT. Foi observada ausência de qualquer método de desinfecção da água em quase todas as residências verificadas, além da falta de cuidados ao manejar a água no trajeto entre cisternas e residência (falta de higiene dos recipientes utilizados e/ou das mãos dos usuários), fundamental para a prevenção da contaminação e segurança sanitária da água utilizada para consumo humano na comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água, saneamento rural, contaminação fecal, semiárido.

INTRODUÇÃO

A escassez de água potável atualmente é um grande problema social que atinge milhares de pessoas, o que associada ao aumento populacional, a industrialização desenfreada e falta de consciência ambiental resulta em um grande potencial de poluição de mananciais subterrâneos e principalmente superficiais, diminuindo a quantidade e, conseqüentemente, a qualidade de água disponível para consumo e demais usos (JAQUES, 2005; SILVA & ALMEIDA, 2009).

A principal característica da região semiárida é a irregularidade do regime de precipitação pluviométrica, tanto no tempo, como no espaço, que geralmente ocorre em até quatro meses em diversos municípios. A escassez de água associada as altas taxas de evapotranspiração contribuem para reduzir a disponibilidade hídrica e favorecer a concentração de solutos nas fontes hídricas superficiais, degradando a qualidade das águas, por

meio da eutrofização, salinização e concentração de poluentes, exigindo rigoroso controle da qualidade (BRITO *et al.*, 2005).

Diante dessa situação de escassez da água e da diferença de disponibilidade hídrica, existe uma grande necessidade de buscar meios para ampliação da oferta de água (ALVES *et al.*, 2012). A água de chuva vem sendo uma alternativa que a cada dia está sendo mais difundida nessas regiões com a criação do P1MC – Programa um Milhão de Cisternas executado pelo ASA – Articulação do Semiárido diminuindo o número de famílias que não tem acesso a água com a implantação de cisternas de placas para captação e armazenamento da água de chuva para o consumo humano (GNADLINGER, 2007).

Para que a água seja considerada adequada ao consumo humano, deve atender aos padrões estabelecidos pela legislação vigente no país, conforme define a Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde. Entretanto, o acesso a água de qualidade para o consumo humano no nordeste brasileiro, consiste em um grande desafio para a população de baixa renda, representando um drama social, provoca aumento de doenças, da fome e da pobreza que é cada vez mais agravada pelo longo período de estiagem típico da região. A água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna 11 primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica (AMARAL, 2003; XAVIER, 2010).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água armazenada para consumo humano em cisternas e residências da comunidade de Sororoca (município de Santana do Acaraú/CE), para subsidiar o planejamento e a definição de medidas que venham assegurar a manutenção da segurança sanitária da água armazenada com impactos positivos na saúde pública e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida dessas populações.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O local de estudo é a comunidade da Sororoca (Figura 1) que se encontra dentro do município de Santana do Acaraú/CE. O Município está localizado na região noroeste do estado do Ceará, na zona de fisiografia do litoral – micro região 56 – do Baixo Acaraú, distando 224 km da capital do estado Fortaleza. Possui uma área de unidade territorial de 969. 326 km² e suas coordenadas geográficas são 3° 27' 38" de latitude e 40° 12' 44" de longitude (IBGE, 2010).

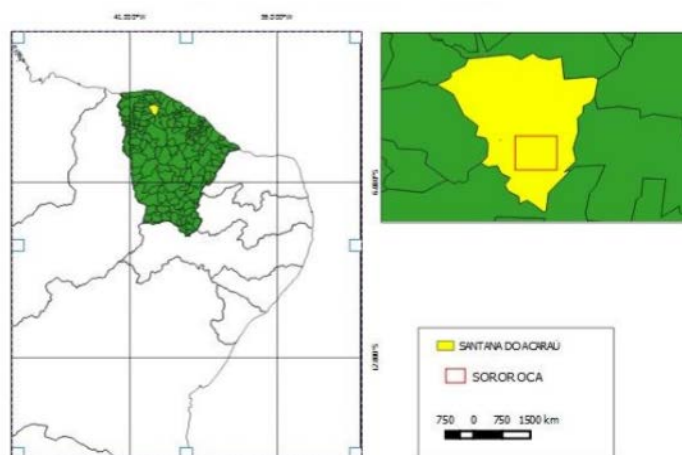


Figura 1: Localização da comunidade de Sororoca (Município de Santana do Acaraú/CE).

O município de Santana do Acaraú possui população de 29.977 habitantes sendo que destes, cerca de 48% correspondem a população rural (IBGE, 2010). O clima é do tipo semiárido com curta estação chuvosa (janeiro a abril) e precipitação média de 852,1 mm e caracteriza-se por apresentar temperaturas médias de 26° até 28°C. O município é sensível a situações de seca ou cheia devido às características do solo. O relevo é constituído de solos originados principalmente do cristalino (SOUSA, 2015).

Metodologia

As amostras de água provenientes das cisternas foram coletadas no período de julho a outubro de 2015 (frequência mensal, totalizando quatro campanhas). Também foram coletadas amostras no interior das residências imediatamente antes do consumo (potes, filtros). Ao todo foram analisadas amostras provenientes de 14 residências.

As amostras coletadas para as análises bacteriológicas foram armazenadas em frascos de vidro (borossilicato) devidamente esterilizados (121°C 20' em autoclave). Para as análises físico-químicas as amostras foram coletadas em garrafas plásticas de 1,5 L. Após a coleta, os frascos foram acondicionados em caixa térmica com gelo e transportados para os laboratórios do Eixo Ambiente, Saúde e Segurança do IFCE *Campus* Sobral – CE, para processamento das análises (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros analisados, métodos de determinação e referências analíticas.

Parâmetro	Método Analítico	Fonte
Cor (uH)	Colorímetro Digital	APHA, 1998
Turbidez (UT)	Turbidímetro Digital	APHA, 1998
pH	Potenciométrico	APHA, 1998
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Condutivímetro Digital	APHA, 1998
Cloretos (mg/L)	Titulométrico com AgNO_3	APHA, 1998
Dureza (mgCaCO_3/L)	Titulométrico com EDTA	APHA, 1998
Amônia (mg/L)	Nesslerização direta	APHA, 1995
Sólidos Totais (mg/L)	Gravimétrico	APHA, 1998
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	Gravimétrico	APHA, 1998
Coliformes Totais (NMP/mL)	Técnica dos Tubos Múltiplos	APHA, 1998
Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	Técnica dos Tubos Múltiplos	APHA, 1998
Bactérias Heterotróficas Totais (UFC/mL)	Inoculação em Profundidade	CETESB, 2006

Os resultados das análises realizadas foram comparados com os valores de referência definidos na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, considerando que o uso da água monitorada era prioritariamente o consumo humano.

RESULTADOS E DICUSSÕES

Cerca de 50% das cisternas analisadas estavam armazenando água de chuva juntamente com água proveniente de carro pipa que abastecem a região. Uma prática que é bem comum entre as famílias da comunidade, devido ao número de membros da família ser grande e o volume de água captada nas precipitações não ser suficiente para atender a demanda. Brito et al., (2005), também observaram essa prática em 65% das famílias em um trabalho realizado na comunidade de Atalho município de Petrolina/PE onde concluíram que o volume armazenado não é suficiente para suprir as necessidades das famílias durante o período de estiagem, ocorrendo a necessidade de se buscar água em outras fontes que muitas vezes são de qualidade duvidosa, podendo ser um grande potencial de contaminação. Essa prática gera uma grande preocupação com a segurança sanitária da água utilizada para consumo, mostrando a necessidade da implantação de políticas que assegurem o monitoramento e a preservação da qualidade das águas armazenadas. De acordo com Tavares (2009), a distribuição de água de caminhões pipa desvirtua os princípios do PIMC que é a implantação do sistema de captação de água de chuva.

Todas as famílias visitadas afirmaram fazer o desvio das primeiras águas da chuva e também uma limpeza a cada ano na cisterna e no sistema de captação (calhas e tubulações).

Em todas as residências, a retirada da água das cisternas é feita com auxílio de baldes. Essa prática chama atenção quanto a falta de higiene dos utensílios utilizados, que geralmente são acondicionados em locais inadequados, tornando-se fonte potencial de contaminação, ao serem introduzidos na cisterna para a retirada da água, o que denota ainda a falta de preocupação dos consumidores com tais ações.

Quanto ao tratamento da água armazenada apenas cerca de 36% das famílias afirmaram utilizar algum produto para desinfecção. O produto citado foi hipoclorito de sódio, cuja utilização ocorre mediante aplicação direta na cisterna ou nos filtros de cerâmica popularmente utilizados, onde a água é armazenada imediatamente antes do consumo.

Cerca de 64% das famílias não utilizam nenhum tipo de produto à base de cloro, justificando o sabor e odor desagradável na água após o uso do desinfetante ou por falta de instruções a respeito do uso. Comportamento semelhante foi relatado por Almeida & Viriato (2014), em pesquisa realizada com famílias do Cariri Paraibano onde cerca de 67% das famílias avaliadas afirmaram não tratar a água com nenhum composto a base de cloro.

Todos os moradores consideram a água de boa qualidade, baseando o julgamento apenas no aspecto visual o que pode justificar a falta de interesse em realizar qualquer procedimento de desinfecção da água antes do consumo.

Quanto aos resultados dos parâmetros analisados, observou-se que os valores de pH mostraram-se alcalinos para a maioria das amostras das cisternas e residências onde o valor mínimo foi de 7,4 e o máximo de 9,0 (Tabela 2). Estando dentro do limite estabelecido pela Portaria que recomenda que o pH esteja entre 6,0 e 9,5.

Tabela 2: Resultados das estatísticas descritivas das variáveis analisadas.

PARÂMETRO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO
pH	7,4	9,0	8,5	8,4	0,4
Cor (uH)	5	5	5	5	5
Turbidez (uT)	0,095	0,134	0,104	0,098	0,011
Condutividade Elétrica-CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	35,5	227	124,5	119	53,5
Cloretos (mg/L)	12,5	110	34	24,5	23,7
Dureza Total (mgCaCO_3/L)	40,3	105	78,2	79,8	13,5
Amônia (mg/L)	<0,02	0,54	0,11	0,02	0,13
Sól. Totais-ST (mg/L)	22	244	103,7	103,5	52,9
Sól Tot. Dissolvidos-STD (mg/L)	48	293	127,8	116	68,3
Bac. Heter. Totais-BHT (UFC/mL)	1×10^2	$36,4 \times 10^5$	$47,3 \times 10^4$	$64,3 \times 10^2$	$95,8 \times 10^4$
Coliformes Totais-CT (NMP/mL)	< 2	$1,6 \times 10^3$	$3,9 \times 10^2$	$3,3 \times 10^1$	$6,1 \times 10^2$
Coliformes Termotolerantes-CTt(NMP/mL)	< 2	$1,7 \times 10^2$	$1,6 \times 10^1$	< 2	$3,5 \times 10^1$

Mesmo com a observação de práticas inadequadas como, por exemplo, o uso de recipientes acondicionados incorretamente para retirada da água das cisternas e a falta de limpeza periódica das cisternas, os valores obtidos para os parâmetros de Cor e Turbidez não refletiram alterações nos resultados obtidos apresentando um valor inferior ao limite de exigido pela Portaria 2914/2011-MS (cor – 15uH; turbidez – 5uT).

Para a Cor os valores se mantiveram constantes em todas as amostras (5 Uh). A Turbidez variou de 0,095 a 0,134 uT atendendo ao padrão de potabilidade para esses parâmetros. Os valores de Condutividade Elétrica variaram entre 35,5 e 227 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A CE está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água podendo ser associado com sua quantidade e relacionado com os sólidos totais dissolvidos. Os maiores valores de CE foram observados nas cisternas abastecidas também com água de carros-pipa, o que pode indicar uma alteração na concentração de sais da fonte fornecedora de água para as cisternas.

Os valores de dureza variam entre 40,3 e 105 mgCaCO_3/L , caracterizando as águas como moderadamente duras, mas se mantiveram dentro dos padrões exigidos pela Portaria com valores bem abaixo do limite máximo definido (500 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$). Em águas para o abastecimento humano em que há alto grau de dureza, pode haver indícios de possibilidade de incidência de cálculo renal o que constitui problema de saúde pública. Quanto aos Cloretos em todos os pontos de coleta os valores estiveram abaixo do limite estabelecido pela Portaria 2.914/2011-MS que determina que as concentrações sejam de no máximo 250 mg/L, e variaram entre 12,5 e 110 mg/L. Os valores de Amônia estiveram próximos ou inferiores do Limite de detecção do método

utilizado (0,02 mg/L), estando dentro do limite estabelecido pela portaria 2.914/2011-MS que define um valor máximo de 1,5 mg/L para água de consumo humano.

Os valores de Sólidos Totais apresentaram uma mediana de 103,5 mg/L ($\pm 52,9$) e valor máximo de 244 mg/L, esse fato pode estar associado ao transporte de sedimentos presentes nos telhados, calhas e tubulações que são carregados para o interior das cisternas. Em relação aos Sólidos Totais Dissolvidos, em todas as amostras as concentrações não ultrapassaram o valor máximo permissível recomendado pela Portaria 2.914/2011 (1.000 mg/L), apresentando uma variação de 48 a 293 mg/L (mediana de 116 mg/L; $\pm 68,3$). Os Sólidos Totais Dissolvidos estão relacionados com a dissolução de partículas (decomposição da matéria orgânica), presentes no telhado nas calhas, que por ventura não foram removidos apesar do desvio das primeiras águas, e também poluentes atmosféricos capturados durante a precipitação. Além disso, este parâmetro tem elevada importância considerando que não são filtrados pelos filtros de vela comumente encontrados nas residências. Uma água com mais de 1.000mg/L de sólidos dissolvidos pode apresentar problemas com salinização promovendo um sabor salgado na água para consumo.

Quanto a presença de Coliformes, em todas as amostras provenientes das cisternas e das residências analisadas foi observada a presença de Coliformes Totais-CT. Cerca de 71% apresentaram Coliformes Termotolerantes-CTt, sendo que destes, a presença de *E. coli* foi confirmada em cerca de 73% das amostras. As concentrações máximas foram de $1,6 \times 10^3$ e $1,7 \times 10^2$ NMP/100mL para CT e CTt respectivamente, ultrapassando os padrões determinados pela Portaria 2.914/2011-MS que determina que sejam ausentes na água para consumo.

Esta evidência pode ser justificada por vários fatores, como por exemplo, falta de cuidados com a manutenção do sistema de captação, higiene dos recipientes usados para retirada da água na cisterna, das próprias mãos dos usuários, além do manejo inadequado com a água depois de retirada da cisterna (no interior das residências).

Vale ressaltar também que a maioria das cisternas recebe água de carros-pipa cuja procedência muitas vezes pode ser duvidosa, além de riscos potenciais inerentes ao transporte e também condições de higiene do mesmo.

Resultados similares foram encontrados por Amorim & Porto (2001), em amostras de água de cisternas na comunidade de Volta do Riacho (Petrolina/PE), as quais apresentaram incidência de bactérias do grupo Coliforme em todas as amostras analisadas. A determinação da concentração de Coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos ao homem em especial às crianças, por serem responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, evidenciando assim riscos à saúde das famílias consumidoras dessa água. Esses parâmetros merecem destaque por estarem relacionados com as falhas no processo de desinfecção da água.

Observou-se ainda nas amostras analisadas, grandes concentrações de Bactérias Heterotróficas Totais – BHT, evidenciando a vulnerabilidade das águas durante o manejo realizado pelos consumidores e ausência de limpeza periódica do sistema, conforme relatado.

A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que as concentrações de BHT não ultrapassem o limite de 500 UFC/mL. No nosso estudo, os valores encontrados foram bem superiores ao recomendado pela Portaria (média de $2,4 \times 10^2$ e 18×10^3 UFC/mL para amostras de cisternas e residências respectivamente), podendo-se observar que os valores aumentam ao longo do trajeto entre a retirada na cisterna e armazenamento nas residências. Esta evidência eleva ainda mais o problema associado à segurança sanitária da água utilizada para consumo dessa população, considerando que ainda estão incluídas neste grupo tanto bactérias patogênicas, como aquelas pertencentes ao grupo Coliforme, além de estarem associadas a presença de matéria orgânica.

CONCLUSÕES

Diante da escassez de água doce e a variabilidade de precipitação em regiões semiáridas o uso de cisternas por comunidades rurais é um instrumento eficiente para minimizar o problema relacionado a estiagem prolongadas e merece uma atenção maior voltada para a qualidade da água armazenada visto que o principal uso é para o abastecimento humano.

As cisternas não estão bem protegidas, principalmente pela ausência do uso de produtos para desinfecção, o que deixa a água armazenada vulnerável a qualquer tipo de contaminação. Outro fato também pode estar associado a contaminação fecal seria a falta de conhecimento das condições de higiene dos veículos fornecedores, quando a cisterna é abastecida por carros-pipa bem como da procedência da água fornecida por essas fontes. Vale ressaltar que não foram observadas diferenças significativas na qualidade da água das cisternas que armazenavam apenas água de chuva, daquelas que armazenavam água de chuva e água proveniente de carros-pipa (mistura), e nem diferenças entre a qualidade das amostras coletadas nas cisternas e amostras coletadas no interior das residências. No geral, ambas apresentaram qualidade bacteriológica insatisfatória no mesmo grau de contaminação.

Com base no que foi observado conclui-se que, embora os parâmetros físico-químicos analisados estejam todos dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2.914/2011 do MS, os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos foram insatisfatórios para todas as amostras analisadas, com destaque para as altas densidades de Bactérias Heterotróficas Totais que apresentaram concentrações muito acima do recomendado pela legislação vigente, o que pode estar associado à ausência de boas práticas de limpeza do sistema para captação da água e de manejo da água armazenada.

Desta forma torna-se extremamente necessária a adoção de algumas medidas para a proteção e conservação da água armazenada nas cisternas, bem como manuseio e acondicionamento adequado dos recipientes utilizados para retirada da água na cisterna e assepsia das mãos dos usuários que fazem a retirada da mesma. A fervura da água, filtragem simples utilizando filtros de cerâmica, e a adoção da desinfecção através do uso de cloro líquido ou produtos a base de cloro em pó são essenciais para a garantia da segurança sanitária da água utilizada para consumo.

Por fim, recomenda-se ainda que as famílias dessa comunidade recebam instruções de agentes de saúde para que sejam adotadas boas práticas higiênicas desde a captação, armazenamento, manejo e tratamento (desinfecção) adequado da água, através de programas e ações de educação sanitária e ambiental, bem como do monitoramento sistemático dessas fontes de abastecimento.

Propõe-se o uso de sistemas simples, econômicos e viáveis para a melhoria da qualidade da água armazenada como, por exemplo, o uso da técnica SODIS que utiliza a radiação solar UV-A e a temperatura para inativar os patógenos (exposição solar mínimo de 5 horas ou 2 dias consecutivos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, H. A; VIRIATO, C. L. Qualidade de água Armazenada em Cisternas no Cariri Paraibano. Anais do 9º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Feira de Santana – BA, ABCMAC, 2014.
2. ALVES, F.; LUZ, J.; FIGUEIRAS, M. L.; MEDEIROS, L. L.; DOS SANTOS, S. M.; GAVAZZA, S. Qualidade de Água em Cisternas do Semiárido Pernambucano. Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Campina Grande – PB. 2012.
3. AMARAL, L. G; NADER FILHO, A; ROSSI JÚNIOR, O. D; FERREIRA, F. L. A; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedade rural. Rev. Saúde Pública 2003; 37(4):510-4. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102003000400017> Acesso em: 27 de Setembro de 2016.
4. AMORIM, M. C. C; PORTO, E. R.. Avaliação Da Qualidade Bacteriológica Das Águas De Cisternas : Estudo de caso no município de Petrolina-PE. Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. Campina Grande – PB, ABCMAC, 2001.
5. BRITO, L.T. *et al.* Avaliação das Características Físico-químicas e Bacteriológicas das Águas de Cisternas da Comunidade de Atalho, Petrolina-PE. Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Teresina-PI. 2005.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> . Acesso em: 20 de Setembro de 2015. 14h21min.
7. GNADLINGER, J. Rumo a um Padrão Elevado de Qualidade de Água de chuva Coletada em Cisternas do semiárido Brasileiro. Anais do 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Belo Horizonte. 2007.

8. JAQUES, R.C. Qualidade da Água de Chuva no Município de Florianópolis e Sua Potencialidade para Aproveitamento em Edificações. 2005. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental. Florianópolis, 2005.
9. SOUSA, G. Disponível em: <<http://fgilsonsousa.blogspot.com.br/#uds-searchresults> > Acesso em: 16 de Junho de 2015.
10. SILVA, L.; ALMEIDA, H. A.; COSTA FILHO, J. F. Captação de Água de Chuvas na Zona Rural: Uma Alternativa para a Convivência com o Semiárido. Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de chuva. Teresina – PI, 2005.
11. TAVARES, A.C; Aspectos Físicos, Químicos e Microbiológicos da Água Armazenada em Cisternas de Comunidades Rurais no Semiárido Paraibano. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba. 2009.
12. XAVIER, P. et al. Avaliação da qualidade bacteriológica da água de cisternas de comunidades rurais da cidade de Tuparetama - Pernambuco. Área temática: Saúde. Disponível em:<<https://www.ufpe.br/projetopajeu/TA4.pdf>> Acesso em: 17de jun.2016.