Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Indicadores de qualidade, manejo e uso da água pluvial armazenada em cisternas do semiárido baiano

Quality indicators, management and use of stored rainwater in tanks at semiarid of Bahia State

George Fabian Fonseca de Menezes[1], Delfran Batista dos Santos[1], Rafael Oliveira Batista[2], Delka de Oliveira Azevedo[1], Gessionei da Silva Santana[1], Antônio Sousa Silva[1], Aécio José Araújo Passos Duarte[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), Departamento de Ciências Agrárias, Estrada de Igara, km 04, zona rural, SN, CEP: 48.970-000, Senhor do Bonfim, BA. E-mail: geofabiam@hotmail.com
[2]Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Campus Mossoró, RN.

Recebido em: 08/03/2013 Aceito em: 25/09/2013

Resumo. Em virtude dos longos períodos de estiagem vivenciados na Região Nordeste principalmente no semiárido baiano, a população vítima da seca, têm buscado meios de convivência com essa realidade. O objetivo desse estudo foi investigar os indicadores de qualidade, manejo e uso da água pluvial armazenada em cisternas do município de Filadélfia, Bahia. Foram coletadas 32 amostras de água armazenada em oito cisternas do município de Filadélfia no período de junho a setembro de 2012. Foram aplicados também 41 questionários semi-estruturados para diagnosticar a qualidade e uso da água das cisternas pelas famílias do município de Filadélfia. Em consonância com os resultados dessa pesquisa verifica-se que a água apresenta níveis de cloro residual e coliformes totais em desacordo com a Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde. Percebeu-se também que ao mesmo tempo em que a implantação das cisternas no ambiente rural do semiárido baiano torna-se um caminho para resolver os problemas ocasionados pela escassez hídrica, têm se tornado também, um foco de contaminação, comprometendo assim a saúde das famílias que fazem uso da água armazenada nas cisternas.

Palavras-chave. Estiagem, recursos hídricos, tecnologias socialmente apropriadas

Abstract. Because of the long periods of drought experienced in the Northeast especially in semiarid of Bahia, the population victim of drought, have sought ways to live with this reality. The aim of this study was to investigate the quality indicators, management and use of stored rainwater in tanks in a city of Filadélfia, Bahia. It was collected 32 samples of water stored in eight tanks of the city of Filadélfia during the months from June to September 2012. It was also applied 41 semi-structured questionnaires to diagnose the quality and water use in tanks by the families of the city of Filadélfia. In line with the results of this research shows that water has levels of residual chlorine and total coliforms at odds with the 2.914 Ordinance of the Ministry of Health 12/12/2011. It was also perceived that while the deployment of cisterns in rural semiarid of Bahia becomes a way to solve the problems caused by water scarcity, have also become a focus of infection, thus compromising the health of families who use the water stored in the cisterns.

Keywords. Drought, water resources, socially appropriate technologies

Introdução

O contexto histórico, político e socioeconômico do semiárido, caracterizado por apresentar baixo nível de sustentabilidade hídrica em decorrência da precipitação pluviométrica, demonstram que durante muito tempo, a seca foi considerada como principal fator que provocava as precárias condições de vida dos sertanejos, levando-os a intensificar o processo de êxodo rural que ainda perdura no interior da região Nordeste.

Sustentar e reverter o atual processo de degradação dos recursos naturais do semiárido parece ser a primeira medida a ser considerada em um programa de convivência com a seca. Nessas ações não devem ser esquecidos o estabelecimento de dispositivos permanentes de monitoramento que

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

assegurem uma gestão eficiente dessas bacias no futuro e uma profunda reformulação na concepção dos atuais projetos públicos de irrigação, expandindo seus benefícios, via maior integração com as áreas de sequeiro.

A captação de água pluvial torna-se uma medida estratégica para o desenvolvimento social e econômico da região semiárida. A sustentabilidade de sistemas de coleta de água pluvial é baseada na combinação entre as necessidades básicas dos agricultores, as condições naturais locais e as condições políticas e econômicas predominantes da região (APPAN, 1999). As principais causas da seca do Nordeste são naturais. A região está localizada em uma área em que as chuvas ocorrem poucas vezes durante o ano e de forma irregular. A área do semiárido recebe pouca influência de massas de ar úmidas e frias vindas do Sul. Logo, as massas de ar no sertão nordestino tendem a permanecer quentes e secas não gerando com isso precipitações pluviométricas (Chaves, 1999).

A coleta da água pluvial consiste em uma tecnologia popular existente em muitas partes do mundo, especialmente em regiões áridas e semiáridas (mais ou menos 30% da superfície da terra). Esta prática foi adotada independentemente em diversas partes do mundo e em diferentes continentes há milhares de anos, sendo usada e difundida especialmente em regiões semiáridas onde as precipitações pluviométricas ocorrem, somente, durante poucos meses e em locais distintos (Gnadlinger, 2011).

Mesmo com as vantagens advindas do uso da tecnologia de armazenamento de água pluvial em cisternas, estudos revelaram a importância do monitoramento de características físico-química e microbiológicas referentes à qualidade da água armazenada (Palhares & Guidone, 2012). Pois, apesar do Brasil ter iniciado a regulamentação da qualidade da água na década de 1970 (Freitas & Freitas, 2005) a legislação brasileira ainda não trata especificamente das águas pluviais (Leuck, 2008).

Através dessa análise e tomando-se como base o estudo do nível populacional dos coliformes totais e termotolerantes nas águas pluviais armazenadas em cisternas, podem-se estabelecer tais características como parâmetros indicadores da existência de possíveis microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças pelo uso ou ingestão da água, tais como a febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera. Apesar das cisternas representarem uma opção de sobrevivência para as populações rurais, observa-se que se não houver maior acompanhamento e controle da qualidade da água depositada nestes reservatórios, o que seria uma solução, poderá tornar-se um problema que compromete a saúde pública.

Diante do exposto objetivou-se investigar os indicadores de qualidade, manejo e uso da água pluvial armazenada em cisternas do município de Filadélfia, localizado no semiárido da Bahia.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Filadélfia localizado no estado da Bahia, com latitude 10º44'34" sul e longitude 40º07'55" oeste, estando a uma altitude media de 424 metros acima do nível do mar, com uma população estimada em 2010 de 16.740 habitantes; com precipitação média anual em torno de 850 mm e temperatura média em torno de 32 ºC.

O Município de Filadélfia está localizado na região de planejamento do Piemonte da Diamantina do Estado da Bahia, limitando-se a leste com o Município de Itiúba, a sul com Ponto Novo, a oeste com Pindobaçu e a norte com Antônio Gonçalves e Senhor do Bonfim. O acesso a partir de Salvador é efetuado pelas rodovias pavimentadas BR-324, BR-116 e BR-407 num percurso total de 344 km.

Com tipo climático semi-árido e seco, por vezes subúmido, o município está englobado no denominado "Polígono das Secas", sujeito a ter prolongados períodos de estiagem; seus solos são, essencialmente, latossolos distróficos, planossolos e luvissolos eutróficos; a vegetação, pouco variável, está distribuída entre os tipos caatinga arbórea aberta (com palmeiras) e contato caatinga-floresta estacional (CPRM, 2005).

O monitoramento da qualidade da água das cisternas foi realizado em cisternas de placas (Figura 1) construídas a base de argamassa de cimento pré-moldadas, cuja capacidade de armazenamento era de 16.000 litros; mesmo modelo adotado pelo programa um milhão de cisternas (P1MC).

Foram coletadas 32 amostras de água em oito cisternas na Zona Rural do município de Filadélfia durante os meses de junho a setembro de 2012, as amostras foram analisadas no Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN) no município de Senhor do Bonfim, Bahia. Foram avaliadas sete características físico-químicas e microbiológicas tais como: o potencial hidrogeniônico (pH), cor, odor, cloro resídual e turbidez; além dos níveis populacionais de coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (EC). As amostras coletadas

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

possuíam volume de 600 ml e foram acondicionadas em garrafas plásticas e levadas em caixa de isopor com gelo para o laboratório onde foram realizadas as análises.



Figura 1. Cisternas de captação de água pluvial (A); detalhe da bomba manual para retirada de água para consumo (B); e detalhe da água armazenada no interior da cisterna (C)

As características físico-químicas e microbiológicas da água armazenada nas cisternas foram determinadas em conformidade com as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Rice et al., 2012). Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva, obtendo-se os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Com apoio do sindicato rural local, e da comunidade da zona rural do município de Filadélfia, Bahia, foram aplicados questionários (Quadro 1) semi-estruturados em 41 residências desse município, com intuito de diagnosticar a qualidade, manejo e uso da água das cisternas de posse das famílias contempladas com essa tecnologia.

Resultados e Discussão

Qualidade da água armazenada nas cisternas

Observa-se, na Tabela 1, os resultados das analises físico-químicas e microbiológicas de amostras de água coletadas em oito cisternas do município de Filadélfia no mês de junho de 2012, ainda analisando essa tabela pode-se verificar que 100% das amostras coletas no mês de junho para os parâmetros cor, odor, *E. coli* e coliformes totais apresentaram resultados em conformidade com base na Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011). Os valores de turbidez variaram de 0,30 a 0,90 enquanto que o pH variou de 6,00 a 6,31. De acordo a Portaria 2.914 esses dois atributos avaliados, encontra-se dentro da faixa de valores de referência apresentados na Tabela 1.

Ainda conforme os resultados apresentados na Tabela 1 pode-se observar que 100% das amostras coletas no mês de junho apresentaram cloro residual zero sendo que a referência para análise com base na Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde é de 0,2 a 5,0 mg L^{-1}. Portanto, as amostras analisadas encontravam-se impróprias para o consumo humano por apresentar cloro residual em desacordo com os padrões de potabilidade. Esse é um dado preocupante tendo em vista que as famílias que utilizam essa água para dessedentação durante o mês de junho estavam correndo risco de contaminação.

Silva et al. (2009) avaliaram a qualidade da água de consumo humano no municipio de Vitória, ES, e encontraram valores de cloro residual livre fora da faixa limite exigida pela Portaria no 518/2004; portanto atribuindo risco de saúde a população local.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 2 pode-se observar que 100% das amostras coletas no mês de junho para os parâmetros cor, odor, *E. coli* e coliformes totais apresentaram resultados em conformidade com base na Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde. Os valores de turbidez variaram de 0,8 a 2,9, o pH variou de 6,3 a 6,7 e o cloro residual variou de 1,0 a 1,7 e de acordo a Tabela 2 esses três atributos encontram-se dentro da faixa de valores de referência da Portaria 2.914 de 12/12/2011.

De acordo com dados expostos referentes ao mês de julho de 2012 (Tabela 2), nota-se que 100% das amostras coletadas foram satisfatórias em relação aos padrões de potabilidade, evidenciando assim, que durante esse mês as famílias que utilizam água das cisternas não correram risco de ser contaminadas através de doenças patogênicas

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

transmitidas através da ingestão da água armazenada nas cisternas.

Quadro 1. Questionário semi-estruturado aplicado nas residências rurais do município de Filadélfia, Bahia

QUESTIONÁRIO
Municipio:_____Localidade:_____
Nome do entrevistado:_____ Homem___ Mulher___
Não/alfabetizado_____1ºGrau____2ºGrau____3ºGrau___ sabe ler____sabe escreve____
1) Sua residência possui água encanada ?
a) sim **b)** não
2) Como foi adquirida sua cisterna ?
a) recurso próprio **b)** programa de governo **c)** associação **d)** sindicato **e)** ONG **f)** outro
3) Qual a utilidade da água da cisterna?
a) beber **b)** cozinhar **c)** higiene pessoal **d)** fornecer para os animais **e)** aguar plantas **f)** outros fins
4) Quantas pessoas moram nessa casa ?
a) 1 **b)** 2 **c)** 3 **d)** 4 **e)** 5 **f)** mais de cinco pessoas
5) Você realiza o descarte das primeiras águas ?
a) sim **b)** não
6) Realiza a limpeza do telhado ?
a) sim **b)** não
7) Realiza a limpeza da cisterna ?
a) não **b)** sim **c)** anualmente **d)** duas vezes ao ano **e)** antes do período das chuvas
8) Possui fossa próximo das cisternas ?
a) sim **b)** não
9) Coloca peixes dentro da cisterna para realizar o controle das larvas de mosquito ?
a) sim **b)** não
10) Faz algum tipo de tratamento de água antes de consumir ?
a) não **b)** sim **c)** filtração **d)** filtragem com pano e) ferver f) aplicação de cloro g) outro
11) Qual o tipo de bombeamento da água da cisterna ?
a) Bomba manual **b)** Bomba elétrica **c)** Balde **d)** outro tipo
12) A cisterna já foi abastecida por carro pipa alguma vez ?
a) sim **b)** não
13) Qual a freqüência de abastecimento por carro pipa ?
a) Quinzenalmente **b)** mensalmente **c)** a cada 3 meses **d)** outro
14) As chuvas são suficientes para encher as cisternas ?
a) sim **b)** não
15) A água da cisterna é suficiente para o consumo da família durante todo ano ?
a) sim **b)** não
16) A casos de problemas de diarréias na família ?
a) não **b)** semanalmente **c)** mensalmente **d)** anualmente
17) Em quais pessoas da família a diarréia é mais freqüente ?
a) Crianças de 1 a 3 anos **b)** Criancas de 3 a 5 anos **c)** criancas de 5 a 10 anos **d)** adultos

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Características físico-químicos e microbiológicos das amostras de água no mês de junho de 2012

Amostra	Cor (uH)	Odor	Cloro Residual (mg L^{-1})	Turbidez (uT)	pH	*E. coli* (Ausência em 100 ml)	Coliformes totais (Ausência em 100 ml)
Cisterna 1	0	Não objetável	0	0,30	6,00	Ausência	Ausência
Cisterna 2	5	Não objetável	0	0,33	6,10	Ausência	Ausência
Cisterna 3	0	Não objetável	0	0,90	6,13	Ausência	Ausência
Cisterna 4	0	Não objetável	0	0,42	6,11	Ausência	Ausência
Cisterna 5	5	Não objetável	0	0,31	6,26	Ausência	Ausência
Cisterna 6	0	Não objetável	0	0,59	6,19	Ausência	Ausência
Cisterna 7	0	Não objetável	0	0,64	6,23	Ausência	Ausência
Cisterna 8	0	Não objetável	0	0,41	6,31	Ausência	Ausência
Portaria 2.914 de 12/12/2011	0 - 15	Não objetável	0,2 - 5,0	0 - 5,0	6 - 9	Ausência	Ausência

Tabela 2. Características físico-químicas e microbiológicas de amostras de água no mês de julho de 2012

Amostra	Cor (uH)	Odor	Cloro Residual (mg L^{-1})	Turbidez (uT)	pH	*E. coli* (Ausência em 100 ml)	Coliformes totais (Ausência em 100 ml)
Cisterna 1	0	Não objetável	1,5	1,3	6,3	Ausência	Ausência
Cisterna 2	0	Não objetável	1,5	1,1	6,5	Ausência	Ausência
Cisterna 3	0	Não objetável	1,7	1,1	6,5	Ausência	Ausência
Cisterna 4	0	Não objetável	1,0	1,2	6,6	Ausência	Ausência
Cisterna 5	0	Não objetável	1,0	2,9	6,7	Ausência	Ausência
Cisterna 6	0	Não objetável	1,0	1,2	6,7	Ausência	Ausência
Cisterna 7	0	Não objetável	1,0	0,8	6,6	Ausência	Ausência
Cisterna 8	0	Não objetável	1,6	1,1	6,7	Ausência	Ausência
Portaria 2.914 de 12/12/2011	0 - 15	Não objetável	0,2 - 5,0	0 - 5,0	6 - 9	Ausência	Ausência

Das oito cisternas analisadas no mês de agosto de 2012 (Tabela 3) identificou-se que 25%, ou seja duas das oito cisternas, apresentaram presença de coliformes totais; portanto, as amostras analisadas encontram-se impróprias para o consumo humano por apresentar presença de coliformes totais em desacordo com os padrões de potabilidade.

Corroborando com esses resultados Xavier et al. (2011) verificaram que cerca de 90% das amostras utilizadas pelas comunidades rurais de Tuparetama, uma pequena cidade localizada no Nordeste do Brasil, encontra-se abaixo do padrão recomendado pela legislação em vigor, sendo consideradas impróprias para o consumo humano.

Ainda analisando a Tabela 3, verifica-se que os outros atributos avaliados (cor, odor e *E. coli*) encontram-se dentro das exigências qualitativas estabelecidas pela Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde. E que os valores de turbidez variaram de 0,53 a 1,92, o pH variou de 6,61 a 6,80 e o cloro residual variou de 0,4 a 0,8 que de acordo a Tabela 3 esses três atributos encontram-se dentro da faixa de valores de referência da Portaria 2.914 de 12/12/2011.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Valores médios de 6,76 referentes a pH foram encontrados por Souza et al. (2012) estudando captação de água de chuva pelo asfalto e armazenada em cisternas do semiárido baiano.

Tabela 3. Características físico-químicas e microbiológicas de amostras de água no mês de agosto de 2012

Amostra	Cor (uH)	Odor	Cloro Residual (mg L^{-1})	Turbidez (uT)	pH	*E. coli* (Ausência em 100 ml)	Coliformes totais (Ausência em 100 ml)
Cisterna 1	0	Não objetável	0,8	0,53	6,65	Ausência	Presença
Cisterna 2	0	Não objetável	0,4	1,17	6,71	Ausência	Ausência
Cisterna 3	0	Não objetável	0,4	0,86	6,61	Ausência	Presença
Cisterna 4	0	Não objetável	0,6	1,92	6,71	Ausência	Ausência
Cisterna 5	0	Não objetável	0,6	0,75	6,75	Ausência	Ausência
Cisterna 6	0	Não objetável	0,6	1,60	6,78	Ausência	Ausência
Cisterna 7	0	Não objetável	0,6	1,18	6,80	Ausência	Ausência
Cisterna 8	0	Não objetável	0,6	0,91	6,77	Ausência	Ausência
Portaria 2.914 de 12/12/2011	0 - 15	Não objetável	0,2 - 5,0	0 - 5,0	6 - 9	Ausência	Ausência

Observa-se na Tabela 4, os resultados das análises físico-químicos e microbiológicos de amostras de água coletadas em oito cisternas do município de Filadélfia no mês de setembro de 2012. Verificou-se que 12,5% das cisternas avaliadas apresentaram resultado insatisfatório para o atributo coliformes totais, porém os atributos (cor, odor e *E. coli*) encontram-se dentro das exigências qualitativas estabelecidas pela Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde.

Tabela 4. Características físico-químicas e microbiológicas de amostras de água no mês de setembro de 2012

Amostra	Cor (uH)	Odor	Cloro Residual (mg L^{-1})	Turbidez (uT)	pH	*E. coli* (Ausência em 100 ml)	Coliformes totais (Ausência em 100 ml)
Cisterna 1	0	Não objetável	0,8	0,53	6,65	Ausência	Ausência
Cisterna 2	0	Não objetável	0,4	2,23	6,63	Ausência	Presença
Cisterna 3	0	Não objetável	0,4	4,09	6,69	Ausência	Ausência
Cisterna 4	0	Não objetável	0,4	0,19	6,82	Ausência	Ausência
Cisterna 5	0	Não objetável	0,4	0,58	6,75	Ausência	Ausência
Cisterna 6	0	Não objetável	0,4	0,41	6,78	Ausência	Ausência
Cisterna 7	0	Não objetável	0,4	0,33	6,78	Ausência	Ausência
Cisterna 8	0	Não objetável	0,5	0,65	6,80	Ausência	Ausência
Portaria 2.914 de 12/12/2011	0 - 15	Não objetável	0,2 - 5,0	0 - 5,0	6 - 9	Ausência	Ausência

Os valores de turbidez variaram de 0,33 a 4,09, o pH variou de 6,63 a 6,82 e o cloro residual variou de 0,4 a 0,8 e de acordo a Tabela 4 esses três atributos encontram-se dentro da faixa de valores de referência da Portaria 2.914 de 12/12/2011.

Valores médios de 3,73 referentes ao atributo turbidez foram encontrados por Souza et al. (2012) estudando captação de água de chuva pelo asfalto e armazenada em cisternas do semiárido baiano, estando esse valor em consonância aos valores encontrados nessa pesquisa.

Esses dados (Tabela 3 e 4) evidenciam que a água reservada nas cisternas 1, 2 e 3 estavam impróprias para o consumo humano, pois não

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

atendeu aos parâmetros de potabilidade da Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. De acordo com esses resultados vislumbra-se a necessidade de um programa de monitoramento da qualidade da água armazenada nas cisternas no município de Filadélfia, Bahia principalmente com relação aos parâmetros cloro residual e coliformes totais.

Embora a captação e armazenamento da água pluvial para os períodos sem precipitação visa colocar água à disposição da população, o fato é que o aproveitamento das águas das chuvas pode ser considerado uma alternativa para os períodos prolongados de estiagem. Em contra partida, aquilo que muitas vezes parece ser a solução de uma demanda, acaba tornando-se um problema que pode comprometer a sobrevivência das famílias, como é o caso daquelas que fazem uso da água das cisternas, mas não avaliam sua qualidade.

Xavier et al. (2011) concluíram que parte dessa alta contaminação microbiológica da água pluvial armazenada em cisternas pode estar relacionado com a falta de educação sanitária e de um sistema adequado de esgoto e saneamento.

Precipitação do município de Filadélfia no ano de 2012

Observa-se na Figura 2 que a precipitação do ano de 2012 para o município de Filadélfia girou em torno de 126 mm, muito abaixo da média histórica que é de 850 mm anuais.

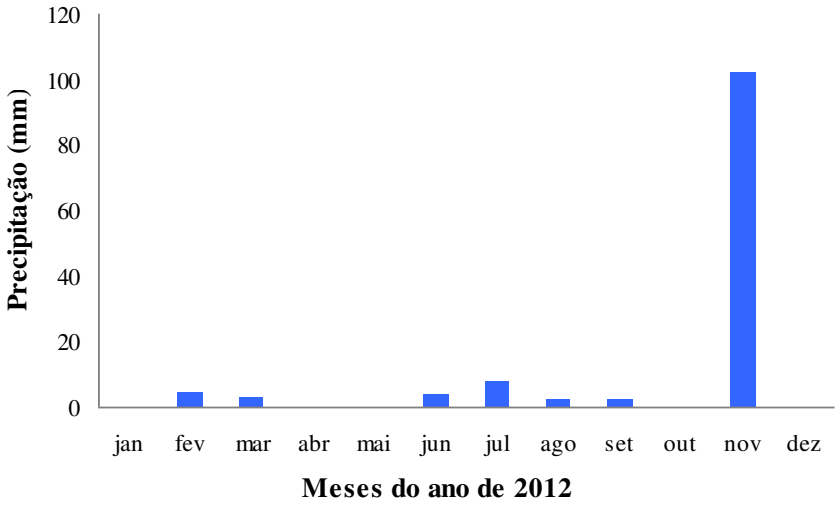

Figura 2. Precipitação mensal acumulada no ano de 2012 para o município de Filadélfia, Bahia

Uso da água das cisternas pelas famílias

De acordo a Figura 3 pode-se observar a finalidade do uso da água das cisternas na residência, bem como, quantas pessoas são beneficiadas. De acordo os resultados, 41% dos entrevistados utilizam a água das cisternas para cozinhar, 32% para beber *in natura,* 12% para higiene pessoal, 5% para irrigação e 5% para dessedentação de animais (Figura 3A).

Em estudos realizados no semiárido paraibano para avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas, Tavares (2009) observou que 67,5% das famílias declararam priorizar a água da cisterna para beber e cozinhar.

Com relação ao número de pessoas que residem no domicilio (Figura 3B), percebe-se que residências acima de 4 pessoas somam 53% dos entrevistados, e que apenas 21% dos domicílios possuem de um a dois residentes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Luna et al. (2012) que verificou que no semiárido paraibano, 70% das famílias possuem menos de 5 membros morando na residência.

Para agravar a situação (Figura 3C e D) verifica-se que 100% das cisternas não enchem no período das chuvas e que a água armazenada na cisterna não é suficiente para o consumo da família durante todo o ano. Resultados divergentes foram encontrados por Silva et al. (2012) que afirmam que 92% das famílias do sertão paraibano dizem que as chuvas são suficientes para encher as cisternas.

Alguns fatores podem ter influenciado para que o reservatório não tenha sido cheio no ano de 2012, um deles pode ser em função do baixo índice de precipitação no referido período, que foi em torno de 126 mm até o mês de dezembro; outro fator pode estar associado às patologias das construções dos sistemas de captação, condução e armazenamento de água de chuva nas residências

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

rurais. Ribas & Souza (2007) pontuam como principais causas das patologias em construção os seguintes fatores, nessa ordem: defeitos de concepção; defeitos de execução; defeitos dos materiais, defeitos de utilização, entre outros.

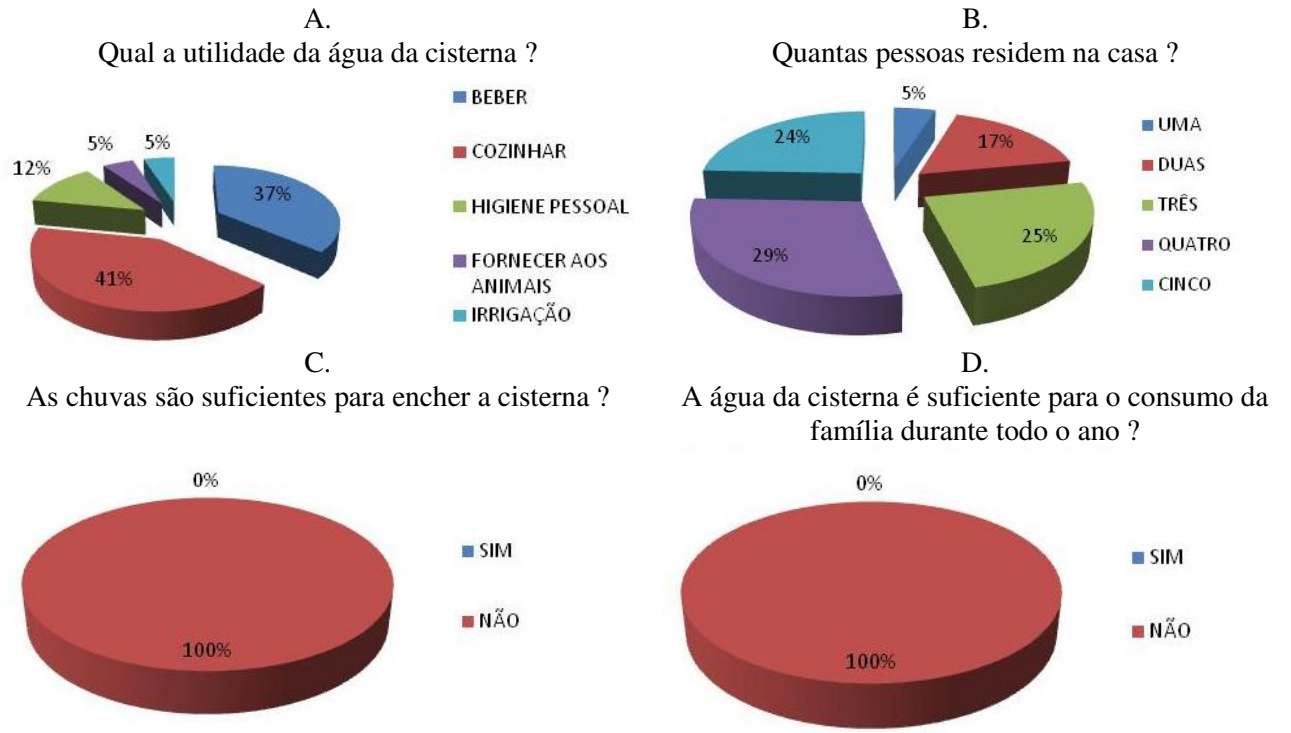

Figura 3. Uso da água das cisternas pelas famílias quanto: (A) a utilidade da água; (B) o número de residentes; (C) armazenamento de água e (D) consumo da família

Manejo da água nas cisternas

Analisando a Figura 4A observa-se que 7% dos entrevistados não fazem nenhum tipo de tratamento da água armazenada antes de utilizá-la, 7% fazem filtragem somente com pano; 29% aplicam cloro; 25% fazem filtração com filtro de cerâmica e 32% fervem a água antes de utilizá-la. Esses dados evidenciam a carência de instrução dessas famílias e o risco de contaminação em seu cotidiano, pois do total, 39% não usam métodos apropriados para o tratamento, sendo que 61% usam procedimentos coerentes que podem ajudar a combater e evitar doenças que se proliferam em meios hídricos.

Em pesquisas conduzidas no semiárido paraibano Luna et al. (2012) verificaram que a maioria das famílias (80%) entrevistadas afirmaram que tratam a água de beber da cisterna com cloro.

Analisando a Figura 4B verificou-se que na compreensão de 50% das famílias rurais usar balde sem sujeira ajudará a melhorar a qualidade da água, sendo que para 12% o tratamento adequado é o melhor procedimento para garantir maior qualidade. Entretanto, 25% afirmam que usar somente água da chuva e não misturar melhorará a qualidade. Já 13% afirmam que limpar sempre as cisternas permitirá a garantia na qualidade da água.

Verificou-se que 80% das famílias utilizam balde para retirar água das cisternas, enquanto 20% utilizam bombas manuais. Não foi registrada nenhuma família que utiliza a bombeamento elétrico (Figura 4C). Esse percentual de distribuição pode ser explicado em função da baixa renda das famílias.

Silva et al. (2012) afirmam que a bomba manual é acessório que acompanha a lista dos componentes das cisternas fomentadas pelo governo federal. Com as modificações que ocorreram ao longo do tempo esta bomba manual sofreu melhoras sendo este modelo de bomba substituído pela bomba plástica, que além de serem mais fáceis de manusear, demonstraram ser mais resistentes.

Quanto a criação de peixes dentro das cisternas com objetivo de controlar as larvas de mosquitos (Figura 4D) observa-se que 49% das famílias fazem uso dessa prática. Essas famílias acreditam que os peixes não evacuam e que se

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

alimentam das larvas de mosquito que possam se desenvolver na cisterna.

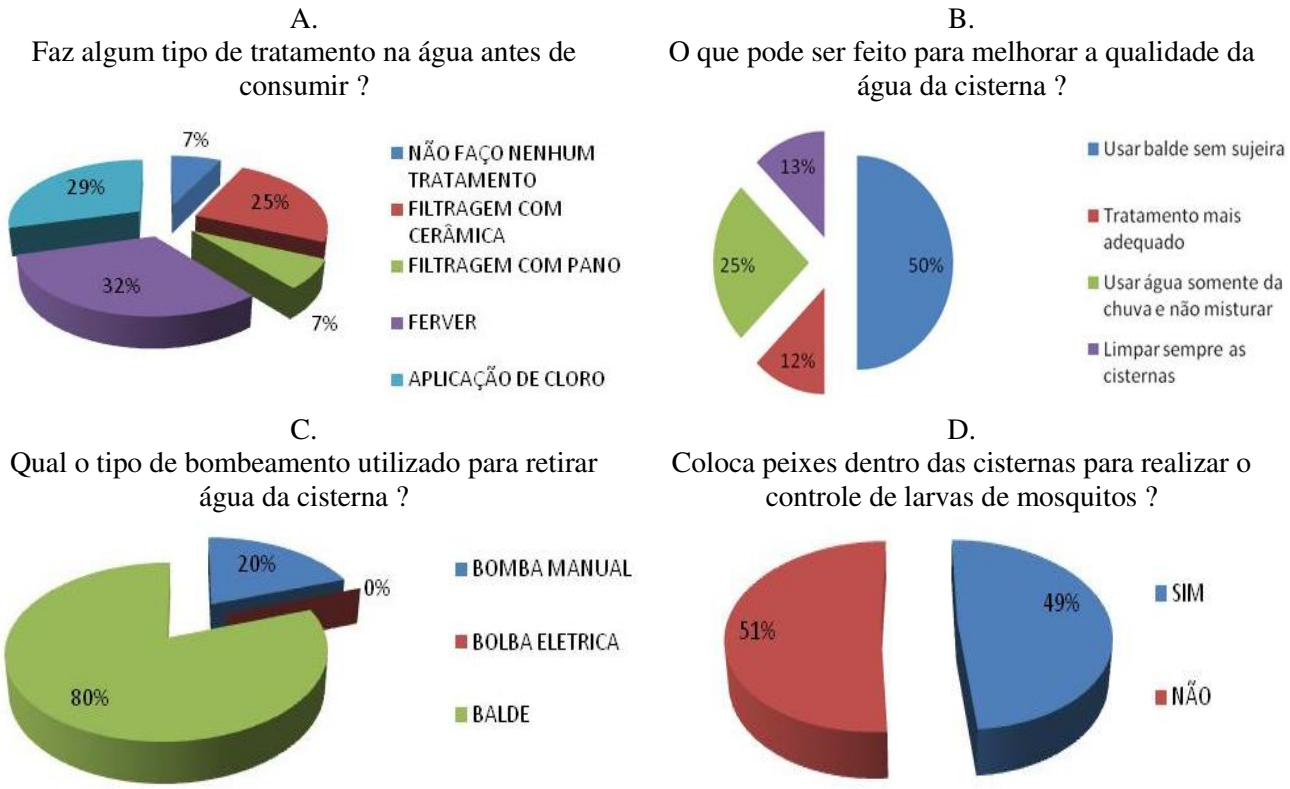

Figura 4. Realização do manejo da água das cisternas pelas famílias do município de Filadélfia, Bahia.

Silva & Almeida (2012) verificaram que os moradores da cidade de Mogeiro na Paraíba também utilizam peixes (piaba da espécie *Leporinus friderici*) para o tratamento da água na cisterna. Segundo estudos realizados, peixes podem ser usados no controle de larvas de mosquitos, principalmente, da dengue *Aedes Aegypti* em cisternas (Cavalcanti et al., 2007); no entanto, peixes são carregadores de bactérias e protozoários podendo colocar em risco a saúde das famílias (Chadee, 1992).

Compreende-se que essas famílias precisam ser acompanhadas por uma equipe educacional para dar maior assistência e instrução sobre o uso racional da água captada nas cisternas, bem como, ao procedimento para tratamento tendo em vista que este recurso hídrico pode se tornar um meio transmissor de patologias.

Manutenção e qualidade de água das cisternas

Conforme resultados da Figura 5A, 63% dos entrevistados não realizam a limpeza dos telhados das residências; para agravar ainda mais a situação, 73% das famílias não realizam o descarte das primeiras chuvas (Figura 5B), ou seja, não desviam o primeiro milímetro.

Trabalho realizado no Agreste pernambucano por Souza et al. (2011) demonstrou que o dispositivo de descarte das primeiras águas de chuva, instalado na vila de casas conjugadas, mostrou-se eficiente na redução das concentrações dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água armazenada nas cisternas.

Analisando a Figura 5C verificou-se que 5% das famílias nunca realizaram a limpeza das cisternas desde a sua aquisição até a presente data; 58% afirmam que realizam a limpeza da cisterna pelo menos uma vez por ano e 37% dos entrevistados afirmam que limpar a cisterna duas vezes por ano. Ainda analisando a limpeza das cisternas (Figura 5C) observa-se que 95% das famílias realizam essa prática pelo menos uma vez ao ano. Esse procedimento de limpeza pode garantir menor acúmulo de sujeiras e consequentemente contaminação da água armazenada na cisterna.

Conforme resultados da Figura 5D evidencia-se que 62% das famílias fazem a captação através da água pluvial sendo que 38% afirmam

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

abastecer as cisternas, também através de carro pipa. Como tais procedimentos ainda não são executados pela maioria das pessoas que utilizam cisternas como reservatórios de água, tanto para o consumo humano quanto para produção, percebe-se que a probabilidade de proliferação de fungos, verminoses e bactérias nesses meios pode ser aumentada.

A forma de abastecimento, armazenamento e o tratamento da água coletada são fatores determinantes para sua adequação ao consumo humano. Sendo assim, necessário que independente dos fatores analisados é preciso que haja maior assistência dos órgãos competentes tendo em vista o comprometimento da saúde pública.

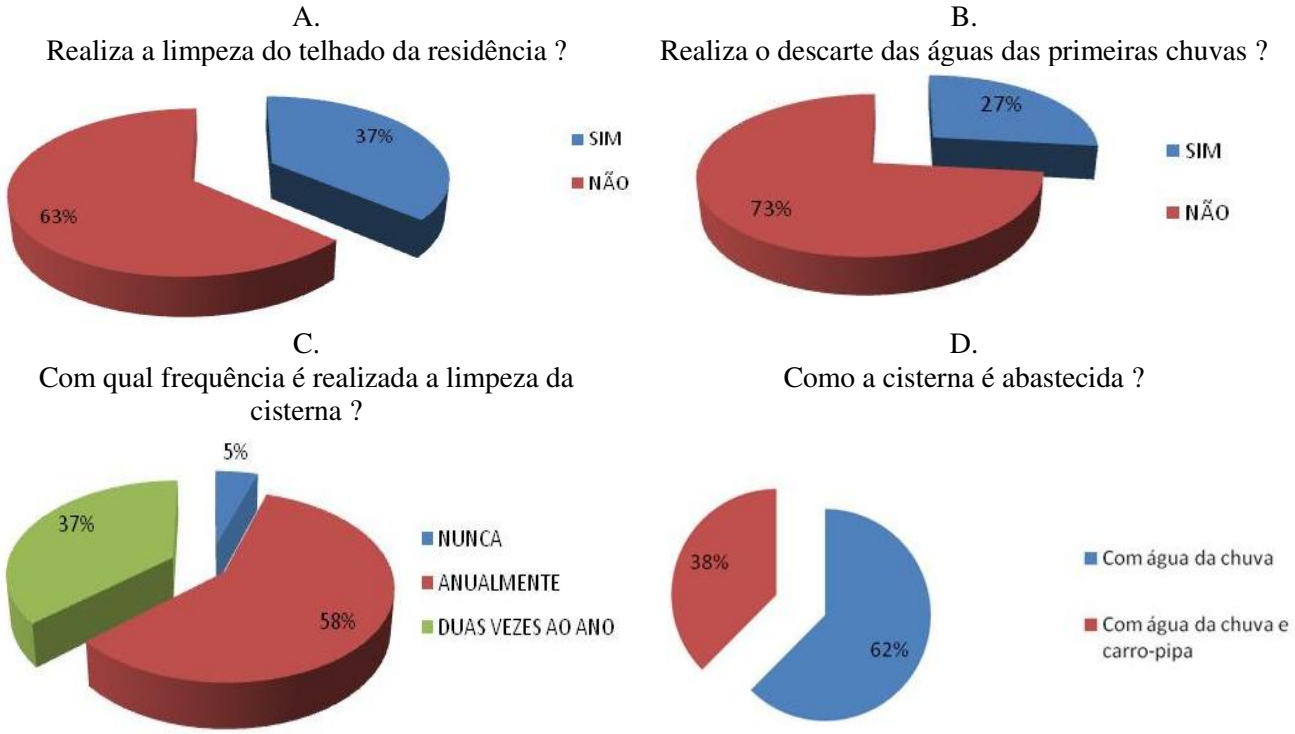

Figura 5. Avaliação da manutenção e qualidade de água das pelas famílias do município de Filadélfia, Bahia.

Observa-se na Figura 6 a frequência de casos de diarreia e qual o público mais atingido por esse distúrbio gastrointestinal em função da veiculação hídrica nas famílias do município de Filadélfia, Bahia.



Figura 6. Avaliação da frequência de doenças causadas por veiculação hídrica nas famílias do município de Filadélfia, Bahia

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Observa-se na Figura 6A que 71% dos entrevistados já tiveram ocorrência de diarréia e dentre essas ocorrências podemos afirmar que 61% (Figura 6B) das vitimas são crianças entre cinco e dez anos de idade e que apenas 12% são adultos. Esses resultados reforçam a importância do desenvolvimento de um trabalho de educação em saúde e um maior acompanhamento por parte de enfermeiros no que concerne à escassez de recursos hídricos por conta de fatores ambientais, bem como adoção de medidas de prevenção de doenças veiculadas pela água e intervenções que busquem promover a saúde desta população, sobretudo das crianças (Joventino et al., 2010).

Apesar da escassez de água no semiárido constituir um grave problema para a região, não se podem atribuir ao fenômeno climático da seca todas as penalidades e utilizá-lo para justificar o permanente estado de miséria do sertanejo. É preciso conhecer todos os fatores que influenciaram e influenciam as políticas públicas que visam equacionar os problemas do Sertão, especialmente quando estes estão ligados à escassez relativa de água.

Políticas públicas voltadas para captação de água pluvial

A Figura 7 serve de parâmetro para avaliar as políticas públicas voltadas para captação de água no município de Filadélfia, Bahia. Pode-se observar que 90% dos domicílios não possuem água encanada (Figura 7A). Esse é um resultado preocupante, pois reforça a necessidade de ações governamentais para fomentar, estimular e incentivar de captação de água de chuva no município de Filadélfia.

Com relação à forma de aquisição da cisterna (Figura 7B) observou-se que 51% das famílias foram contempladas por ações de iniciativas governamentais; 29% através de associações e 20% das cisternas foram construídas através de recursos próprios. Essa informação evidencia que ao contrário do que vivenciamos em momentos anteriores na Região Nordeste, os moradores do semiárido estão tendo maior assistência das políticas públicas estaduais e nacionais.

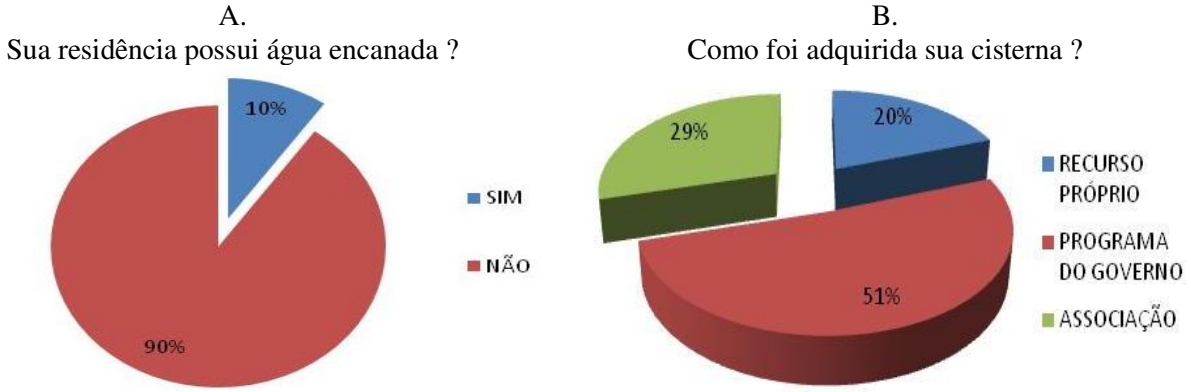

Figura 7. Avaliação das políticas públicas voltadas para captação de água no município de Filadélfia, Bahia

Nas últimas décadas tem-se percebido com frequência a criação de políticas públicas para os cidadãos que se encontram flagelados com as trágicas consequências da seca em suas regiões, em especial na região Nordeste e semiárido baiano. As reflexões e posicionamentos políticos tratam agora de convivência com a seca e não mais somente do combate à seca, dando prioridade a necessidade da gestão dos recursos hídricos para a promoção do desenvolvimento sustentável, e a diminuição da fome e da miséria no sertão**.**

Para Diniz & Piraux (2011) o grande desafio na atual conjuntura é caracterizar o processo de experimentalismo institucional; caracterização necessária para entender como a noção de convivência com o semiárido tem influenciando, pouco a pouco, a construção de políticas e ações públicas baseadas, justamente, nessa noção (convivência com o semiárido).

Dentre as várias formas de convivência e amenização desta situação vê-se a questão das cisternas como uma forma de convívio com a seca, porém entende-se que estas devem ser feitas de

forma orientada, respeitando requisitos de elaboração, contemplação e saúde, bastante rigorosos para que não venham a servir até mesmo para conflitos sociais e forma política para busca de poder. A escolha dos beneficiados deve levar em conta várias informações desde a necessidade até a situação financeira e social no meio em que a família vive.

Conclusões

A água coletada nas cisternas das residências da zona rural do município de Filadélfia, Bahia, apresentou níveis de cloro residual (0 mg L^{-1}) e presença de coliformes totais estando esses dois parâmetros em desacordo com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Ao mesmo tempo em que a implantação das cisternas na zona rural do semiárido baiano torna-se um caminho para resolver os problemas ocasionados pela seca e falta de recursos hídricos, têm se tornado também, um foco de contaminação, comprometendo assim a saúde das famílias que fazem uso da água das cisternas.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro para realização do trabalho através do edital 35/2010, processo 562867/2010-4; Ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA) pelo apoio financeiro e profissional e ao IFBAIANO em especial à coordenação do Programa de Pós-graduação *lato sensu* em Desenvolvimento Sustentável do Semiárido com Ênfase em Recursos Hídricos (DSSERH).

Referências

APPAN, Adhityan: Opening Address at the 9 th International Rainwater Catchment Systems Conference at Petrolina, Brasil, 6 - 9 de Julho de 1999. IN: Colheita de águas e chuvas em áreas rurais. Disponível em: http://www.irpaa.org/colheita/01b.htm. Acessado em setembro de 2012.

BRASIL. M.S. Portaria Nº 2914 DE 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

CAVALCANTI, L.P.G.; PONTES, R.J.S.; REGAZZI, A.C.F.; PAULA JÚNIOR, F.J.; FRUTUOSO, R.L.; SOUSA, E.P.; DANTAS FILHO, F.F.; LIMA, J.W.O. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. Revista Saúde Pública, São Paulo, v.41, n.4, p.638-644, 2007.

CHAVES, R.R. **Variabilidade da precipitação na região sul do Nordeste do Brasil e sua associação com padrões atmosféricos**. São José dos Campos: INPE. 1999. 159p. Dissertação Mestrado.

CHADEE D.D. Bacterial pathogens isolated from guppies (*Poecilia reticulata*) used to control *Aedes aegypti* in Trinidad. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.86, n.6 p.693-694. 1992.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do Município de Filadélfia - Bahia / Organizado [por] Ângelo Trévia Vieira, Felicíssimo Melo, Hermínio Brasil V. Lopes, Hermínio Brasil V. Lopes, José C. Viégas Campos, José T Guimarães, Juliana M. da Costa, Luís Fernando C. Bomfim, Pedro Antonio de A. Couto, Sara Maria Pinotti Benvenuti. Salvador: CPRM/PRODEEM, 2005, 13p.

DINIZ, P.C.O; PIRAUX, M. Das intervenções intervenções de combate à seca às ações de convivência com o semiárido: trajetória de 'experimentalismo institucional' no semiárido brasileiro. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, v. 26, n.2, p.227-238, 2011.

FREITAS, M.B., FREITAS, C.M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano – Desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.10, n.4, p.993-1004, 2005.

GNADLINGER, J. **Captação de água de chuva: Uma ferramenta para atendimento às populações rurais inseridas em localidades áridas e semiáridas.** In: Medeiros, S.S.; Gheyi, H. R.; Galvão, C. de O.; Paz, V. P. S. (ed.) Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, Campina Grande: INSA. 2011. p.325-360.

JOVENTINO, E.S.; SILVA, S.F.; ROGÉRIO, R.F.; FREITAS, G.L.; XIMENES, L.B.; MOURA, E.R.F. Comportamento da diarréia infantil antes e após consumo de água pluvial em município do semi-árido Brasileiro. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v.19, n.4, p.691-699, 2010.

LEUCK, M.F. Avaliação econômica do impacto de medidas individualizadas de conservação de água em Porto Alegre: UFRGS. 2008. 177p. Dissertação Mestrado.

LUNA, T.L.; SILVA, A.F.; CEBALLOS, B.S.O.; SOUSA, C.M. Desafios do P1MC no sertão paraibano: gestão e qualidade da água. Simpósio Brasileiro de Manejo e Captação de Água da Chuva, 8. Campina Grande, Paraiba, 2012. **Anais...**INSA, Campina Grande, 2012.

PALHARES, J.C.P.; GUIDONI, A.L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Ambiente & Água**, Taubaté, v.7, n.1, p.244-254, 2012.

RIBAS, R.A.J; SOUZA, H.A. Avaliação construtiva e de desempenho térmico do prédio da Escola de Minas da UFOP. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.60, n.4, p.629-638, 2007.

RICE, E.W.; BAIRD, R.B.; CLESCERI, A.D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22. ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR, 2012. 1496p.

SILVA, A.F.; ARAÚJO, I.M.F.; LUNA, T.L.; CEBALLOS, B.S.O. Manejo e conservação de sistemas de captação e armazenamento de água de chuva no sertão e no cariri paraibano. In: Simpósio Brasileiro de Manejo e Captação de Água da Chuva, 8. Campina Grande, Paraiba, 2012. **Anais...**INSA, Campina Grande, 2012.

SILVA, L.M.; SOUZA, E.H.; ARREBOLA, T.M.; JESUS, G.A. Ocorrência de um surto de hepatite A em três bairros do município de Vitória (ES) e sua relação com a qualidade da água de consumo humano. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.14, n.6, p.2163-2167, 2009.

SILVA, S.A.F.; ALMEIDA, M.M. Análise no tratamento da água e manutenção das cisternas num bairro da cidade de Mogeiro-PB. Simposio Brasileiro de Manejo e Captação de Água da Chuva, 8. Campina Grande, Paraiba, 2012. **Anais...**INSA, Campina Grande, 2012.

SILVA, S.A.F.de; ALMEIDA, M.M. de. Análise no tratamento da água e manutenção das cisternas num bairro da cidade de Mogeiro-PB. Simposio Brasileiro de Manejo e Captação de Água da Chuva, 8. Campina Grande, Paraiba, 2012. **Anais...**INSA, Campina Grande, 2012.

SOUZA, M.C.; SANTOS, D.B.; RIOS, M.L.; SILVA NETO, M.D.; AZEVEDO, D. de O. ; BATISTA, R.O. Quality indicators and potential of rain water harvesting on paved roads in semiarid Bahia. Water Resources and Irrigation Management, **Cruz das Almas**, v.1, n.1, p.71-80, 2012.

SOUZA, S.H.B.; MONTENEGRO, S.G.; SANTOS, S.M.; GAVAZZA, S.; NOBREGA, R.L.B. Avaliação da qualidade da água e da eficácia de barreiras sanitárias em sistemas para aproveitamento de águas de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Pelotas, v.16, n.3, p.81-93, 2011.

TAVARES, A.C. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cirternas de comunidades rurais do semi-árido paraibano. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2009.

XAVIER, R.P.; SIQUEIRA, L.P.; VITAL, F.A.C.; ROCHA, F.J.S.; IRMÃO, J.I.; CALAZANS, G.M.T. Microbiological quality of drinking rainwater in the inland region of Pajeú, Pernambuco, Northeast Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v.53, n.3, p.121-124, 2011.