

## XII-036 - FONTES HÍDRICAS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO: QUALIDADE DE ÁGUA SOB A ÓTICA DA PERCEPÇÃO SOCIAL

**Fernanda Gomes Bernardino<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

**Rafaela Pereira dos Santos**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

**Gleydson Kleyton Moura Nery**

Graduado em Ciências Biológicas (UEPB), Especialista em Etnobiologia e Mestrado em Ecologia e Conservação (UEPB).

**Celia Regina Diniz**

Engenharia Química. Mestre em Engenharia em Engenharia Civil (UEPB). Doutora em Recursos Naturais (UFCG). Professora do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS/UEPB).

**Weruska Brasileiro Ferreira**

Engenheira Química. Doutora em Engenharia Química (UFCG). Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (DESA/UEPB).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Manoel Severino de Souza, S/N – Bela Vista - Boqueirão - PB - CEP: 58450-000 - Brasil - Tel: (83) 99148-2654 - e-mail: [fernandabernardino@live.com](mailto:fernandabernardino@live.com)

### RESUMO

A garantia de abastecimento urbano e rural das populações do semiárido tem sido, em geral prejudicada, decorrente do colapso dos sistemas de abastecimento de pequenas e médias cidades e de comunidades rurais. Consequentemente, a perfuração de poços apresenta-se como mais uma alternativa para o enfrentamento da escassez hídrica, no entanto, a qualidade de suas águas apresenta restrições para consumo humano, já que mais de 70% delas apresenta salinidade superior aos índices exigidos pela Resolução nº 375/2005 do CONAMA, para as águas classificadas como doce. Uma das alternativas empregadas na região é a utilização do processo de dessalinização por osmose inversa que produz uma água de excelente qualidade, porém, a instalação desses sistemas de dessalinização de água não é efetuada de forma que a água dessalinizada seja distribuída por meio de uma rede de distribuição, forçando a população armazenar as águas dessalinizadas em utensílios domésticos que podem modificar a qualidade da água ofertada as comunidades, principalmente pela falta de percepção da população quanto as medidas sanitárias básicas para preservação da qualidade da água dessalinizada. Desta forma, objetivou-se com este estudo identificar a percepção de uma comunidade rural do município de Juazeirinho/PB sobre o consumo, formas de acondicionamento, qualidade e tratamento da água correlacionando estas concepções aos parâmetros microbiológicos de Coliformes totais, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas. Os resultados demonstram que o conhecimento da população sobre qualidade de água para consumo humano, formas de armazenamento e tratamentos são obtidos através do senso comum, por isso é necessária uma intervenção a fim de repassar informações de como tratar e manter a potabilidade dessa água. Um dos pontos discutidos no trabalho mais preocupante é o tratamento efetuado por eles, que é a base de cloro, onde uma grande parcela afirmou que não tem conhecimento da quantidade ideal a ser utilizada e os agentes de saúde, que fazem a distribuição, não orienta da melhor maneira de realizar este tratamento. Além do fato que, apesar de todo o tratamento efetuado, a maioria das amostras coletadas apresentaram-se contaminadas, estando assim inadequadas ao consumo humano, sendo necessário rever práticas de armazenamento e manutenção das águas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dessalinização, Qualidade da água, Parâmetros Microbiológicos, *Escherichia coli*.

### INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas são caracterizadas, de modo geral, pela aridez do clima, pela deficiência hídrica, com imprevisibilidade das precipitações pluviométricas, e pela presença de solos pobres em matéria orgânica (SILVA, 2006). O estado da Paraíba possui 223 municípios, sendo que 170 estão na região semiárida, o que representa 15,00 % do total da região semiárida no país e 86,20% do estado (BRASIL, 2010).

A garantia de abastecimento urbano e rural das populações do semiárido tem sido, em geral prejudicada, decorrente do colapso dos sistemas de abastecimento de pequenas e médias cidades e de comunidades rurais. Consequentemente, a perfuração de poços apresenta-se como mais uma alternativa para o enfrentamento da escassez hídrica. A qualidade de suas águas apresenta restrições para consumo humano, já que mais de 70% delas apresenta salinidade superior aos índices exigidos pela Resolução nº 375/2005 do CONAMA (BRASIL, 2010).

Uma das alternativas empregadas na região é a utilização do processo de dessalinização por osmose inversa que produz uma água de excelente qualidade e de acordo com os padrões de potabilidade da Portaria de consolidação nº 5 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde (MS), porém, a instalação desses sistemas de dessalinização de água não é efetuada de forma que a água dessalinizada seja distribuída por meio de uma rede de distribuição, forçando a população armazenar as águas dessalinizadas em utensílios domésticos que podem modificar a qualidade da água ofertada as comunidades, principalmente pela falta de percepção da população quanto as medidas básicas de saneamento em manter a qualidade da mesma.

A qualidade da água para consumo humano deve obedecer aos padrões estabelecidos pela Portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (MS), que fixa os valores máximo permitido para cada parâmetro de qualidade de água, assim como estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância dessa qualidade. Essa portaria define água potável como aquela que é apropriada para o consumo humano e “cujos indicadores biológicos, microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, atendem ao padrão de potabilidade e não oferecem riscos à saúde” (BRASIL, 2017).

Para o consumo seguro da água é preciso ficar atento às especificações da análise microbiológica de água, pois, dessa forma, terá garantias de que a água está em condições ideais para o consumo. As maiores epidemias de água contaminada aconteceram no ponto de origem, durante a distribuição aos domicílios, devido à vedação inadequada das caixas, assim como a carência de programas de limpeza para a desinfecção regular e periódica (HIDRO LABOR, 2018).

Os principais parâmetros microbiológicos da qualidade de água são Coliformes totais, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas. Os Coliformes totais são microrganismos formados por bacilos gram-negativos, que crescem na presença de compostos ativos, incluindo nesse grupos Bactérias do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *Escherichia coli* a principal representante do sobgrupo termotolerante, visto que esta é considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente, e de eventual presença de organismos patogênicos, indicando a necessidade de estudo desse parâmetro, para as segurar a contaminação por origem fecal, já as Bactérias heterotróficas são microrganismos capazes de formar colônias na presença de matéria orgânica, que apesar de não confirmarem contaminação da água relatam possíveis falhas na desinfecção (FARIAS, 2014).

## OBJETIVO

Desta forma, objetivou-se com este estudo identificar a percepção da comunidade sobre o consumo, formas de acondicionamento, qualidade e tratamento da água correlacionando estas concepções aos parâmetros microbiológicos de Coliformes totais, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas.

## METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na zona rural do município de Juazeirinho da Microrregião do Seridó Oriental Paraibano, a pesquisa ocorreu no período de dezembro/2017 a fevereiro/2018, integrando a análise qualitativa, objetivando compreender a percepção social e preferências diante da problemática em questão, a água, como também o monitoramento microbiológico desta em domicílios da área rural do município, avaliando coliformes totais, *E. coli* e Bactérias heterotróficas.

Para o estudo foi selecionado uma comunidade rural do município, utilizando como critério de escolha a disponibilidade de água advinda do sistema de dessalinização por osmose inversa, foram coletados dados qualitativos de 17 famílias e realizado monitoramento em 58,82%.

Para avaliação da percepção social sobre a qualidade de água, foram realizadas entrevistas semiestruturadas baseadas em um roteiro previamente elaborado, abordando o valor da água, a concepção de qualidade e tratamento. Após a coleta de dados, as informações foram organizadas e tabuladas, sendo sua análise distinta naquilo que confere à qualidade dos dados, realizando a interpretação, a explicação e a especificação das ideias e da relação entre elas, correlacionando os resultados ao aporte do modelo conceitual (MOSCOVICI, 2011).

As etapas para a análise de conteúdo seguiram os passos orientados por Creswell (2010). Em um primeiro momento foram transcritas as entrevistas sendo organizadas com as respectivas perguntas e objetivos. Posteriormente, foram relidas para um panorama geral da pesquisa e a terceira etapa consistiu na categorização das respostas, consistindo em um processo de organização do material.

Bardin (1978) afirma que a análise de conteúdo se faz pela técnica de codificação, transformando os dados brutos do discurso, por recorte, agregação e enumeração, permitindo atingir uma representação do conteúdo. Segundo este, tratar o material é permitir sua expressão, susceptível esclarecer ao analista certas características do texto.

Já para análise microbiológica foram coletadas amostras em frascos estéreis, transportadas em caixas térmicas refrigeradas as análises foram realizadas em no máximo 12h após a coleta, seguindo a metodologia analítica de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

A análise de Coliformes totais e *E. coli* foi realizada através do método Colilert®-18, que é um ensaio criado especificamente para contagem NMP de *E. coli* e Bactérias Coliformes em água, potável ou não, com ou sem tratamento. A base do ensaio é a tecnologia de substrato definido (DST), o método consiste em misturar o reagente DST com 100 mL de amostra e incubar em um ensaio tipo presença/ausência (PA) ou tipo número mais provável (NMP).

No método Colilert®-18, as Bactérias do grupo Coliformes são aquelas que produzem coloração amarela por meio da ação da  $\beta$ -galactosidase sobre o ortonitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosídeo (ONPG), e a *E. coli* é definida como uma bactéria coliforme que apresenta fluorescência azul sob luz UV devido à ação da  $\beta$ -glicuronidase sobre o 4-metilumbeliferil- $\beta$ -D-glicuronídeo (MUG). Os resultados são obtidos a partir da contagem das cavidades com as reações citadas acima positivas, e a partir dos valores obtidos, verifica-se na tabela de NMP, o número mais provável de Bactérias na amostra, a qual encontra-se em anexo na metodologia.

Para a análise de Bactérias heterotróficas utilizou o método “*Pour Plate*”. Segundo este, verte-se o meio fundido e estabilizado em banho Maria sobre a amostra, o que permite o crescimento bacteriano no interior do ágar. O cálculo das Bactérias heterotróficas consistiu na contagem de toda a placa e assim determinar o número total de colônias na placa em 1 mL da amostra (SILVA et al., 2005).

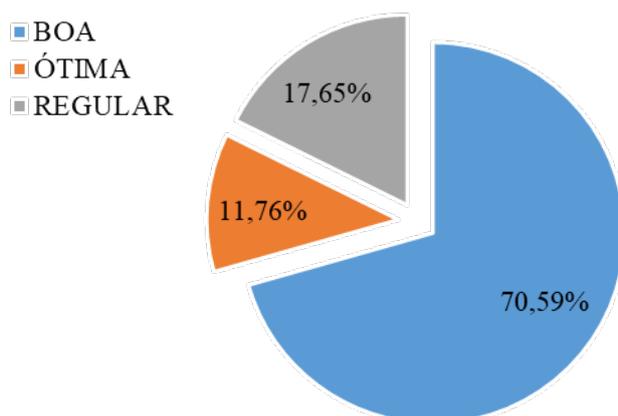
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram deste estudo indivíduos de ambos os gêneros (88,24% mulheres), com média etária de 48,82 anos ( $\pm 15,03$ ), variando de 27 a 77 anos. Devido à localização da comunidade se encontrar na zona rural do município esta não possui rede de distribuição tendo como fontes hídricas a serem utilizadas dessalinizador, carro pipa e da chuva, sendo a porcentagem de uso, 17,65%, 82,35% e 100%, respectivamente, considerando que os entrevistados utilizam mais de uma fonte hídrica.

Apesar do dessalinizador se apresentar como uma fonte hídrica dentro da própria comunidade a redução do seu uso se dá devido a quantidade ofertada, a qual não tem a capacidade necessária para suprir as demandas diárias das famílias. Desta forma, a utilização de outras fontes torna-se não só comuns como também necessárias, contudo a utilização destes outros meios também apresentam problemas, a exemplo do abastecimento por carros-pipas, o qual se desconhece informações sobre seu ponto de captação e as águas da chuva apresentam risco de contaminação devido ao armazenamento inadequado e a ausência de manutenção nas cisternas, pois, segundo Xavier (2010) vários estudos destacam que a qualidade de água de chuva armazenada em cisternas, geralmente atender aos padrões físico-químicos de potabilidade, porém não atende aos padrões microbiológicos e que a maioria dessas pesquisas evidencia que, as águas armazenadas nas cisternas apresentam Coliformes termotolerantes, Protozoários e Helmintos patogênicos.

Independente das formas de armazenamento apresentadas pelos moradores, como baldes, potes, tanques e cisternas, para evitar possíveis contaminações faz-se necessário que estes passem por manutenção e limpeza periodicamente visando manter a segurança hídrica.

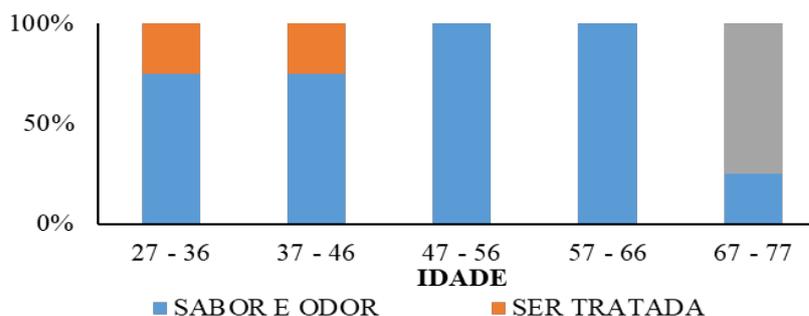
Em relação a percepção da comunidade sobre a qualidade da água, foi possível observar uma elevada aceitação em relação a qualidade da água (Figura 1) caracterizando a mesma como “Boa”, isto se dá pelo fato que os moradores identificam as águas advindas dos carros-pipas como tratadas, uma vez que, boa parte da distribuição se dá por meio do exército o qual realiza o processo de cloração. Da mesma forma, em relação a água dessalinizada e da chuva também são consideradas ideais ao consumo, uma vez que a dessalinizada é derivada de um processo de osmose inversa superficialmente conhecido pela comunidade, mas que os torna cientes da purificação da água e a água da chuva que popularmente é considerada ideal para o consumo devido ao sabor conferido por ela.



**Figura 1: Concepção dos moradores localizados na zona rural do município de Juazeirinho–PB sobre a qualidade de água consumida**

Nos últimos anos, a acumulação e uso de águas de chuva vem se mostrando uma importante alternativa para fornecimento de água de boa qualidade à população rural e sua adoção é estimulada pela simplicidade de construção do sistema e pela obtenção de benefícios imediatos. Dentre as experiências brasileiras, o “Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC)”, gerado pela Articulação no Semiárido Brasileiro, e que conta com o financiamento do Ministério De Desenvolvimento Social, no âmbito da Rede de Tecnologia Social busca garantir água para consumo a um milhão de famílias rurais, minimizando e até eliminando, até o momento, houve um investimento de R\$280 milhões, e construídas 200.000 cisternas para 1 milhão de habitantes. (ANA, 2018).

Os principais parâmetros utilizados pelos entrevistados na identificação da qualidade de água foram (i) sabor, (ii) odor, (iii) tratamento e a (iv) fonte hídrica. Os resultados (Figura 2) evidenciaram que o aspecto físico da água é o mais percebido pelos entrevistados e que traz maiores preocupações e cuidados relativos a água. Observa-se também que a preferência de pessoas com idade superior a 66 anos é por água de chuva e este fato deve-se a uma cultura de valorização desta e a dificuldade de obter uma água de melhor qualidade.



**Figura 2: Parâmetros percebidos pelos entrevistados na caracterização da qualidade da água acordo com a idade**

Em relação aos tratamentos efetuados pelos moradores percebeu-se uma única forma de tratamento conhecida pela comunidade a cloração, no entanto notou-se também a falta de conhecimento da dosagem necessário para um tratamento eficiente e isso é consequência da distribuição indiscriminada do material associado à falta de informações dos moradores sobre a melhor forma de utiliza-lo.

Araújo e colaboradores (2011) destacam estudos que a cloração diminuiu a presença de bactérias, principalmente Coliformes totais e termotolerantes, além de evidenciar ausência de detecção da *Salmonella* sp., quando os níveis de cloro livre se apresentam superiores a 0,1 mg/L. Contudo, a quantidade de hipoclorito de sódio a 2,5% recomendada pela Secretaria de Vigilância em Saúde do MS, para o tratamento da água antes do consumo humano, é de duas gotas por litro, deixando a solução repousar por 30 minutos antes do uso (BRASIL, 2005).

Apesar da concepção de tratamento por parte da comunidade, a análise microbiológica (Tabela 1) evidenciou entre as amostras coletadas 100% apresentaram Coliformes totais, 50% das amostras foram positivas para *Escherichia coli*, e em relação às bactérias heterotróficas, 30% excederam o valor máximo permitido pela Portaria de consolidação nº 5 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde (MS).

**Tabela 1: Caracterização microbiológica da água consumida na zona rural do semiárido paraibanos**

	Coliformes totais		<i>Escherichia coli</i>		Bactérias heterotróficas	
	Amostras ausentes de contaminação	Amostras contaminadas	Amostras ausentes de contaminação	Amostras contaminadas	Amostras ausentes de contaminação	Amostras contaminadas
Cisterna	0	4	2	2	3	1
Tanque	0	4	1	3	2	2
Pote	0	2	2	0	2	0
TOTAL	0	10	5	5	7	3

As Bactérias heterotróficas são encontradas naturalmente na água e o controle de sua densidade é de suma importância, pois em números elevados podem causar riscos à saúde do consumidor, uma vez que podem atuar como patógenos secundários (SABIONE e SILVA, 2006). Portaria de consolidação nº 5/2017 preconiza que o valor máximo permitido para Bactérias heterotróficas é 500 UFC/mL.

A Portaria de consolidação nº 5/2017 determina como padrão de potabilidade para Coliformes totais e *Escherichia coli* ausência em 100 mL. Todas as amostras foram positivas para Coliformes totais, e quatro apresentaram um elevado número de Coliformes totais, que superou o valor 2419,6 NMP/100mL.

A presença de *Escherichia coli* indica que a água tenha sido contaminada com o material fecal do homem ou outros animais, no momento que isso ocorreu a água pode ter sido contaminada por patógenos ou Bactérias produtoras de doença ou vírus que também podem existir no material fecal (CERQUEIRA e HORTA, 2018).

## CONCLUSÕES

Percebe-se que o conhecimento da população sobre qualidade de água, formas de armazenamento e tratamentos são obtidos através do senso comum, por isso é necessária uma intervenção a fim de repassar informações de como tratar e manter essa água em bom estado para consumo. Um dos pontos discutido no trabalho que mais preocupa é o tratamento efetuado por eles, que é a base de cloro, onde uma grande parcela afirmou que não tem conhecimento da quantidade ideal a ser utilizada e os agentes de saúde, que fazem a distribuição, não orienta da melhor maneira de realizar este tratamento. Além do fato que, apesar de todo o tratamento efetuado maior parte das amostras coletadas apresentaram-se contaminadas estando assim inadequadas ao consumo humano, sendo necessário rever práticas de armazenamento e manutenção das águas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA - Agência Nacional de Água. Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/arq/P1MC.doc>. Acesso em 26 de outubro de 2018.
2. APHA, AWWA, WPCF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 2012. 1600p.
3. ARAÚJO, G. F. R., ALVES, R. I. S. TONANI, K. A. A., RAGAZZI, M. F., JULIÃO, F. C., SAMPAIO, C. F., CARDOSO, O. O., SEGURA-MUÑOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. O Mundo da Saúde, São Paulo: 2011.
4. BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 1978.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resumos Executivos Planos Estaduais do Programa Água Doce, 2010.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde, 2017.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde reforça apoio ao controle de doenças diarreicas no Acre. Portal da Saúde, 03 de outubro de 2005. Acesso em 25 de abril de 2018. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias\\_detalhe.cfm?co\\_seq\\_noticia=20909](http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias_detalhe.cfm?co_seq_noticia=20909)
8. CERQUEIRA, D. A.; HORTA M. C. S.. Portal São Francisco. Disponível em <[www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/Coliformes](http://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/Coliformes)> Acesso em 10 de março de 2018.
9. CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Magda Lopes, 3. ed., Porto Alegre: Artmed, 2010, 296 p.
10. SILVA, N de; NETO, R. C.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de métodos de análise microbiológica da água. Livraria Varela, 2005.
11. Sistema Colilert Quanti-Tray 2000 (IDEXX – USA) – Validação do método Colilert-18/Quanti-Tray para contagem de E. coli e Bactérias Coliformes em água. IDEXX LABORATORIES, INC ONE IDEXX DRIVE WESTBROOK, MAINE 04092 ESTADOS UNIDOS, 2008.
12. FARIAS, A. P. Análise de conformidade de Indicadores da qualidade da água que abastece um Hospital Público Regional em Campina Grande – PB. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, 2014.
13. FERNANDES, A.J.D.; SILVA, S.P. da; MENDES, L. F.; FERREIRA, G. P.; LÚCIO, M. M. L. M. Avaliação dos parâmetros sentinelas de qualidade da água de abastecimento das escolas municipais de Cabedelo, PB. In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Tocantins.
14. HIDRO LABOR. Análise microbiológica de água: controle de qualidade e potabilidade da água. Disponível em: <<http://www.hidrolabor.com.br/analise-microbiologica-agua>>. Acesso em 25 de abril de 2018.
15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) <Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil >. Consultado em 21 de fevereiro de 2018.
16. MOSCOVICI, S. Representações sociais: investigações em psicologia social. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 404 p.
17. SABIONI, J. G.; SILVA, I. T. da. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 20, n. 143,p. 72-78, ago. 2006.
18. SILVA, R. M. A. da. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Brasília, 2006.
19. XAVIER, R. P. Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano. Campina Grande, 2010.