

## **I-261 - ANÁLISE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA APÓS A REALIZAÇÃO TRATAMENTOS INTRADOMICILIARES**

**Lucilene Alves de Freitas<sup>(1)</sup>**

Estudante de Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Câmpus Princesa Isabel – PB.

**Maria de Lourdes Cândido da Silva**

Estudante de Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Câmpus Princesa Isabel – PB.

**Maria Auxiliadora Freitas dos Santos**

Bióloga, Mestre em Engenharia Ambiental, Doutoranda em Recursos Naturais, Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Câmpus Princesa Isabel – PB.

**Adriana Oliveira Araújo**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental- Recursos Hídricos, Mestre em Engenharia Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Câmpus Princesa Isabel – PB.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Projetada II, N/S – Bairro São Francisco – Princesa Isabel - Paraíba - CEP: 58755-000 - Brasil - Tel: (83) 9602-6747 - e-mail: [cilenealvesfreitas@gmail.com](mailto:cilenealvesfreitas@gmail.com)

### **RESUMO**

No meio rural e principalmente no semiárido, as cisternas são empregadas para atender às necessidades dos usos domésticos, que deve ter qualidade compatível com os padrões de potabilidade estabelecidas pelos órgãos competentes. No semiárido, a água das chuvas é considerada de boa qualidade e pode ser utilizada para vários usos, inclusive para consumo humano. Mas para que os agricultores usem esta água com mais segurança faz-se necessário a realização de algum tipo de tratamento, por isso é importante a participação dos agricultores, que possuem cisternas no curso de gerenciamento dos recursos hídricos, o qual é oferecido pelo órgão que implementa essa tecnologia. Um percentual de 100% das famílias estudadas faz pré-tratamento antes de ingerir a água. Estes tratamentos são denominados simples e os mais comuns na zona rural. Este estudo foi realizado na comunidade rural Lagoa de São João, município de Princesa Isabel, com a finalidade de estudar a água de chuva armazenada em cisternas e após seu tratamento no ambiente intradomiciliar, através de análises físico-química. Os resultados demonstraram que a água de chuva captada, armazenada e posteriormente encaminhada para o ambiente intradomiciliar e após o tratamento apresentou-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo órgão regulamentador (Lei 2.914/2011), sendo está considerada potável para consumo humano. O monitoramento e o tratamento são imprescindíveis para que água seja considerada de boa qualidade para consumo e assim podendo evitar problemas a saúde pública. A manutenção da qualidade da água adequada para o consumo implica em adotar medidas a fim de evitar contaminações, as quais se dividem, basicamente, em dois grupos: a adoção de ações que visam criar uma barreira física aos possíveis contaminantes e a aplicação de tratamentos da água da cisterna.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água de chuva, Cisterna, Tratamento.

### **INTRODUÇÃO**

Ao longo dos anos o semiárido brasileiro vem convivendo com dificuldades no âmbito social, econômico e ambiental, entretanto, algumas mudanças começam a surgir com o aproveitamento do potencial que existe nessa região e que antes era pouco aproveitado, como é o caso da construção de cisternas que captam água de chuva. As ações educativas juntamente com a disponibilização da tecnologia adequada, respeitando as diversidades de percepções e modos de apropriação da água dos habitantes beneficiados, podem ser a solução do problema de abastecimento de água nas zonas rurais.

Fernandes; Neto e Mattos (2007) afirmam que uma das alternativas para racionalizar o uso da água é a utilização da água de chuva, que serve para o abastecimento humano, irrigação e industrial, além de minimizar

os ricos de enchentes nas regiões de solos impermeáveis. Esta prática de aproveitamento tem se difundido por ser uma alternativa viável e de baixo custo, e atende à demanda de abastecimento do consumo humano, (GUILLERME, 2006).

Segundo Barron (2009, apud Gwenzi W., et al 2015 p. 2) “ a captação também é considerada uma estratégia chave de adaptação aos impactos das alterações climáticas”(BARRON 2009, tradução nossa). Como é o caso das regiões do semiárido, que tem o a precipitação irregular, onde o período de chuvas acontece entre 3 a 4 meses no ano, assim a utilização da água de chuva e seu armazenamento em cisterna é uma das ferramentas utilizadas pela população durante o período de estiagem.

Meira Filho (2005) aconselha que o uso das tecnologias no sistema de captação de água de chuva atendam às necessidades e limitações impostas pelas condições da comunidade. Portanto, os projetos a serem desenvolvidos devem esta de acordo com as necessidades local, buscando meios e tecnologias que possibilitem o envolvimento da população como também o uso de práticas tradicionais.

No semiárido brasileiro são muito comuns os agricultores utilizarem água de chuva, captada e armazenada em cisternas e como qualquer outra fonte de abastecimento de água para consumo humano, faz-se necessário á realização de algum tipo de tratamento.

Para D´Aguila (2000) o propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública. Os critérios adotados para assegurar essa qualidade têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se propriamente implementadas junto à população, garantirão a segurança do fornecimento de água através da eliminação ou redução à concentração mínima de constituintes na água conhecidos por oferecerem perigo à saúde.

A qualidade da água de chuva é um fator muito importante para o seu aproveitamento, pois define seus usos, bem como a necessidade e o tipo de tratamento a ser dado à água coletada e armazenada nas cisternas. A água de chuva armazenada em cisternas está vulnerável a fatores como: a localização geográfica; a presença de vegetação; a deposição úmida e seca de material; as condições meteorológicas e estações do ano; a presença de poluentes e carga poluidora na superfície de coleta; proximidade de fossa absorvente (ou fossa séptica); e a exposição à radiação UV (XAVIER, 2010).

Um estudo na Austrália mostrou que amostra de água de chuva captada em telhados e não tratada apresentaram-se positivo para *Salmonella*, *Giárdia lamblia*, *Legionella pneumophila* e *Campylobacter jejuni*, colocando assim a saúde pública em risco para os consumidores, (AHMED et al, 2010b apud GWENZI, W., et al, 2015, tradução nossa).

Estas razões justificam a importância das pesquisas nessa área cuja proteção da qualidade da água, desde a captação até a entrega ao consumidor, não dispensa atenção, em virtude de a água ser uma fonte de transmissão de uma série de doenças, causadas por agentes físicos, químicos e biológicos. O monitoramento e o tratamento são imprescindíveis para que água seja considerada de boa qualidade para consumo, ou seja, para que ela se enquadre nos padrões de potabilidade exigidos pelo o Ministério da Saúde. Portanto este trabalho se justifica pela necessidade de informações a respeito da qualidade de água de chuva no sertão paraibano, sendo assim o objetivo deste trabalho é analisar a água de chuva armazenada em cisternas em comunidade da zona rural de Princesa Isabel, PB.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho realizou-se na comunidade Lagoa de São João, município de Princesa Isabel–PB, o qual está localizado na região Oeste do Estado da Paraíba, limitando-se a Oeste com São José da Princesa e Manaíra, a Norte Nova Olinda, Pedra Branca e Boa Ventura, a Leste Tavares e ao Sul com Flores em Pernambuco. (IBGE, 2010). A comunidade esta inserida na região semiárida e passa pelas mesmas dificuldades de má distribuição das chuvas, ou seja, chuvas irregulares como também faz o uso de tecnologias sociais para que consigam conviver com os períodos de estiagem.

Na ocasião apresentou cronograma que constava com reunião técnicas no intuito de apresentar o projeto de pesquisa na comunidade e assim fomentar discussões correlatas ao assunto, discutindo desde a importância do cuidado com a água, os tipos de tratamentos e enfatizando quais são as medidas necessárias para que a água seja considerável potável para consumo humano. Desta forma, incentivando e aprimorando o conhecimento acadêmico na inserção na interdisciplinaridade local. Após a reunião foram realizadas entrevistas com os agricultores (amostragem de 42 famílias) e deu-se preferência aos participantes da reunião.

As coletas das amostras de água foram realizadas no período de maio a agosto 2014, perfazendo 12 (número de amostragem), que após coletadas eram encaminhadas ao Laboratório de Análises Físico-Químicas no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias da Paraíba – IFPB Câmpus Princesa Isabel para execução das análises, a metodologia utilizada encontra-se descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2011). Na Tabela 1 destacam-se os parâmetros analisados e os seus respectivos métodos.

**Tabela 1: Parâmetros físicos - químicos analisados e as respectivas metodologias**

PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO	MÉTODO
pH	Eletrométrico
Alcalinidade	Titulométrico
Condutividade	Eletrométrico
Acidez	Titulométrico
Temperatura	Termométrico
Turbidez	Nefelométrico
Cloro residual	Titulométrico DDP – SFA
Cloreto	Titulométrico
Dureza	Titulométrico do EDTA

As coletas eram sempre no período matutino, a figura 1 mostra a análise de condutividade elétrica realizada em laboratório com o uso do aparelho eletrônico. As análises eram concretizadas em triplicada, ou seja, de cada amostra obtida eram feitas três análises. Em todas as coletas e análises em estudo, foram utilizados os equipamentos de proteção individual. A figura 2 traz a análise do cloro residual realizada *in loco*, além deste parâmetro, outros dois (temperatura e pH) eram realizados em todas as residências estudadas.

As Figuras 1 e 2 a seguir ilustram a execução das respectivas análises condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e Cloro residual ( $\text{mg}/\text{l}$ ).



**Figura 1: Análise da Condutividade Elétrica no laboratório.**

Fonte: Acervo fotográfico do projeto (2014)



**Figura 2: Análise do Cloro Residual Livre *In Loco*.**  
**Fonte: Acervo fotográfico do projeto (2014)**

## RESULTADOS OBTIDOS

A estatística descritiva com valores respectivos valores médios, máximos e mínimos dos parâmetros analisados concernentes ao recipiente de filtro e os valores máximo permitidos pelo órgão competente, Ministério da Saúde estão descritos na Tabela 2.

**Tabela 2: Resultados obtidos na análise dos parâmetros do recipiente filtro.**

PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO	Valores			VALOR MÁXIMO PERMITIDO MINISTÉRIO DA SAÚDE 2.914/2011	MÉTODO
	Médio	Máximo	Mínimo		
pH	8,51	8,60	8,45	Entre (6,0 e 9,0)	Eletrométrico
Alcalinidade	2,91	3,80	2,30	—	Titulométrico
Condutividade	104,01	140,10	65,95	—	Eletrométrico
Acidez	0,18	0,35	0,10	—	Titulométrico
Temperatura	21,87	22,60	20,7	40°	Termométrico
Turbidez	1,02	1,95	0,47	5,0 uT	Nefelométrico
Cloro residual	2,75	5,00	0,50	5 mg/L	TitulométricoDD P – SFA
Cloreto	2,37	3,10	1,65	250 mg/L	Titulométrico
Dureza	1,78	2,20	1,30	500 mg/L	Titulométrico do EDTA

De modo geral, com exceção do cloro residual que apresentou o seu valor máximo no limite do permitido pela portaria pertinente e vigente os demais parâmetros analisados com seus respectivos valores (médios, máximo e mínimo) estão em conformidade com a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Esse resultado já era esperado, uma vez que a própria comunidade assegura dos procedimentos de limpeza aos recipientes técnicos realizados anteriores ao processo de consumo/ingestão da água. Desta forma, garantindo água para consumo em condições adequadas e sem risco a saúde. Vale salientar que a qualidade da água estar relacionado com o seu uso, uma vez que a água de chuva captada e armazenadas em cisternas e posteriormente encaminhada para o ambiente intradomiciliar oferece uma boa qualidade, desde que esta seja manuseada corretamente, realizando tratamentos e limpezas dos recipientes, como se faz na comunidade em estudo.



Em relação ao parâmetro de cloro residual que apresentou o valor máximo permitido (5mg/l); a possível explicação é que durante os períodos de realização das coletas (manhã), horário em que o cloro é adicionado na água, o qual permanece por 12h e depois é armazenado nos recipientes (pote ou filtro) para posterior consumo. Ressalta-se que análise de cloro residual livre e pH são realizadas *In loco*.

**Tabela 3. Resultados obtidos na análise dos parâmetros do recipiente pote.**

PARÂMETRO FÍSICO-QUÍMICO	RESULTADO ENCONTRADO POTE			VALOR MÁXIMO PERMITIDO MINISTERIO DA SAÚDE 2.914/2011	MÉTODO
	Média	Máximo	Mínimo		
pH	8,19	8,77	7,65	Entre (6,0 e 9,0)	Eletrométrico
Alcalinidade	2,67	3,65	2	—	Titulométrico
Condutividade	82,71	130,5	30,93	—	Eletrométrico
Acidez	0,11	0,15	0,05	—	Titulométrico
Temperatura	22,3	23,5	21,4	40°	Termométrico
Turbidez	1,00	1,45	0,54	5,0 Ut	Nefelométrico
Cloro residual	2,1	5	0,5	5 mg/L	Titulométrico DDP – SFA
Cloreto	2,11	2,45	1,6	250 mg/L	Titulométrico
Dureza	1,29	2,2	0,35	500 mg/L	Titulométrico do EDTA

As Tabelas 2 e 3 informam que os resultados dos recipientes pote e filtros são semelhantes. Conquanto, a água armazenada no filtro apresenta valores superiores em relação às amostras analisadas do pote, com exceção do parâmetro temperatura que apresentou valor mais alto no pote.

Os resultados obtidos das análises de pH e acidez, em todas as formas de armazenamento avaliados, apresentaram valores que encontram-se dentro dos padrões de potabilidade. A acidez é a capacidade da água em resistir às alterações de pH ocasionadas pela presença de bases. Não possui risco sanitário, podendo causar sabor desagradável, caso seja originada pela presença de minerais.

As águas de chuva armazenadas em cisternas apresentam valores de turbidez abaixo do limite recomendado, ou seja, são águas límpidas, claras, sem a presença de material em suspensão.

No entanto, os valores obtidos do parâmetro de condutividade elétrica apesar de estarem na faixa dos padrões permitidos de potabilidade, os mesmos encontram-se um pouco elevados considerando-se que as amostras foram de água que passaram por algum tipo de tratamento. Um fator que pode ter influenciado neste resultado, pode ter sido a limpeza dos recipientes de armazenamento e no caso do filtro as velas podem-se encontrarem-se vencidas.

Segundo a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2014) a limpeza do filtro deve ser feita periodicamente, ou, a cada dois dias, e as velas devem ser substituídas a cada seis meses de uso. Vale salientar também que em algumas situações foi misturada água de chuva com água de outras fontes, justificando-se então os valores mais elevados obtidos nesta mistura.

Para ser considerada saudável, a água não pode conter substâncias tóxicas, vírus, bactérias ou mesmo parasitas, e quando não tratada devidamente torna-se um dos maiores veículos de transmissão de doenças (BRASILEIRO 2009). Os autores Oliveira (2008) e Xavier (2010), recomendam que o uso de filtros mecânicos, desinfecção, tratamento químico, fervura, entre outros, como forma de tratar a água e esta ficar inserta de substância contaminante.

Por isso, a qualidade da água para consumo humano é tão importante quanto a sua quantidade, visto que a qualidade tem incidência direta e indireta sobre a saúde humana. Os valores de referência de qualidade da água indicam a concentração máxima desejável de um componente, de modo a não acarretar riscos à saúde do consumidor.

Os resultados confirmam que os valores encontrados após os tratamentos da água armazenada em potes e filtros estão de acordo com os padrões de potabilidade exigidos pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, ou seja, a água proveniente da captação da água de chuva e armazenada em cisterna e encaminhada para o interior da residência é de boa qualidade, sendo ela própria para o consumo humano como elucidam os resultados obtidos nesta pesquisa.

Diante dos resultados apresentados, a água utilizada pela comunidade é de boa qualidade para consumo humano e está de acordo com o padrão de potabilidade estabelecidos pela Resolução 2.914/2011 – Ministério da Saúde. A comunidade é organizada no que se refere ao manejo da água e a utilização de pré-tratamentos antes da ingestão.

## CONCLUSÕES

A manutenção da qualidade da água adequada para o consumo implica em adotar medidas a fim de evitar contaminações, as quais se dividem, basicamente, em dois grupos: a adoção de ações que visam criar uma barreira física aos possíveis contaminantes e a aplicação de tratamentos da água da cisterna.

Os tratamentos realizados na comunidade são imprescindíveis para o melhoramento na qualidade da água, a maneira que esses agricultores tratam a água é considerada simples e de baixo custo, mas são suficientes para manter a qualidade da mesma.

No entanto, ocorre a necessidade de continuação de averiguação desses dados em outros períodos (estiagem) e com inclusão de outros parâmetros e assim, possa construir um banco de informações em locais do semiárido nordestino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL, Portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Brasília: 2011. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_2914\\_12\\_2011.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_2914_12_2011.pdf)>. Acesso em: 28 de Set. 2014.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias domiciliares** – FUNASA/Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.
3. BRASILEIRO, W. **Qualidade da Água e seus Tratamentos para fins de Abastecimento e Industrial**. Departamento de Química Industrial- UEPB, Campina Grande, PB. 2009, p. 43.
4. D'AGUILA, P. S. et al. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v16n3/2964.pdf>> Acesso em: 27 abr. 2015.
5. FERNANDES, Diogo Robson Monte; NETO, Vicente Batista de Medeiros; MATTOS, Karen Maria da Costa. Viabilidade econômica do uso da água de chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN/RN, 2007. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A ENERGIA QUE MOVE A PRODUÇÃO: UM DIÁLOGO SOBRE INTEGRAÇÃO, PROJETOS SUSTENTABILIDADE. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007.
6. GUILLERME, L. B. **Aproveitamento das águas de chuva da cidade do Natal para fins potáveis**. Natal, 2006. 141 p. Dissertação (mestre) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
7. Gwenzi, W., et al. **Water quality and public health risks associated with roof rainwater harvesting systems for potable supply: Review and perspectives**. Sustain. Water Qual. Ecol (2015). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.swaqe.2015.01.006>>. Acesso em 13 abr. 2015.
8. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_paraiba.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_paraiba.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2015.
9. MEIRA FILHO, A. S. **Alternativas de Telhados de Habitação rurais para captação de água de chuva no semi-árido**. Campina Grande: UFCG. 2004. 62p. Dissertação de Mestrado.
10. OLIVEIRA, F. T, A. **Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental - Simulador para avaliação da viabilidade**. Lisboa: UTL, 2008.110p. Dissertação ( Mestrado em

- Engenharia do Ambiente). Disponível em: <  
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137852291/dissertacao.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2015.
11. STANDARD methods for the examination of water and wastewater. 16th ed. Washington: APHA, 1985.
  12. XAVIER, R.P. **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas do Semiárido paraibano**. 2010. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.