



XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM CISTERNAS DE POLIETILENO EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO DOMINGOS, REGIÃO SEMIÁRIDA DA BAHIA.

*Thamires de Oliveira Moura¹; Iara Brandão de Oliveira²; Yvonilde Dantas Pinto Medeiros³
& Vânia Palmeira Campos⁴*

RESUMO – Acumulação de águas de chuvas em cisternas se enquadra dentro das chamadas soluções alternativas de abastecimento. As comunidades rurais da região de semiárido da Bahia enfrentam deficiências crônicas de abastecimento de água. Ao lado das tradicionais cisternas de placas de cimento, o Brasil decidiu adotar as cisternas de polietileno, por ser uma tecnologia industrial de produção em série. Uma das questões envolvidas com as cisternas de polietileno é a suspeita de solubilização de compostos químicos para a água, principalmente devido as altas temperaturas envolvidas em região de semiárido. Entretanto, essa técnica é utilizada em países com temperaturas semelhantes ou até mais críticas que as encontradas no semiárido brasileiro. O uso em larga escala na região é recente, o que gera a necessidade de uma análise da qualidade de água armazenadas nessas cisternas. O presente trabalho reporta uma análise preliminar da qualidade da água das cisternas polietileno. Foi verificado preliminarmente que as águas apresentaram valores elevados de temperatura (média de 34°C); valores de pH de ácido (5,0) à básico (9,1); mas atenderam aos padrões para consumo humano quanto aos parâmetros STD e CE. Diante dos resultados ainda limitados, serão aprofundados os estudos sobre a qualidade da água armazenada em cisternas de polietileno, na região em estudo.

ABSTRACT – Accumulation of rainwater in tanks fall within the so-called alternative solutions for water supply. In rural communities located in the semiarid region of Bahia, they faces chronic shortage of water supply. Beside the traditional tanks cement plates, Brazil decided to adopt polyethylene tanks, because is an industrial technology of production in series. One of the issues involved with polyethylene tanks is the suspicion that solubilize chemical compounds to the water, particularly because of the high temperatures involved in semiarid region. However, this technique is used in countries with similar temperatures or even more critical than those found in the semiarid region of Brazil. The large-scale use in the region is recent, which creates the need for an analysis of the quality of stored water in these tanks. This paper reports a preliminary analysis of the water quality of polyethylene. The preliminary results indicated that the waters had high temperature values (average of 34 °C); pH values from acid (5.0) to basic (9.1); but met the standards for human consumption for STD and EC parameters. Given the results still limited, it is necessary more in-depth studies on the quality of water stored in plastic tanks, in the region under study.

Palavras-Chave – Cisterna polietileno, qualidade, água.

1) Mestranda em Engenharia Ambiental e Urbana: Universidade Federal da Bahia, (77)99165-3983, Thamiresmoura.esa@gmail.com.

2) Professor Associado IV, Universidade Federal da Bahia, oliveira@ufba.br Afiliação

3) Professor Associado, Universidade Federal da Bahia, yvonilde.medeiros@gmail.com

4) Professor titular, Universidade Federal da Bahia, vpalmeiracampos@gmail.com

1- INTRODUÇÃO

O semiárido da Bahia enfrenta deficiências crônicas de abastecimento de água, além disso, as comunidades rurais localizadas nessa região não são servidas por sistemas de adutoras, nem estão próximas a fontes seguras de água, tornado o atendimento a essas comunidades uma tarefa bastante complexa. A fim de mitigar os efeitos da escassez, a utilização da água chuva tem sido uma alternativa para o abastecimento humano em regiões onde as outras fontes de água disponíveis são escassas ou apresentam qualidade duvidosa.

A acumulação de águas de chuvas em cisternas se enquadra dentro das chamadas soluções alternativas de abastecimento (May, 2004), e para essas águas, a legislação brasileira estabelece que é igual a qualquer água destinada ao consumo humano e sua qualidade deve estar dentro dos padrões aceitáveis para essa finalidade.

Nos últimos anos, a acumulação e uso de águas de chuva vem se mostrando uma tecnologia importante na garantia de água de melhor qualidade para consumo humano. No Brasil essa alternativa ganhou maiores proporções Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC)”, gerado pela ASA - Articulação no Semiárido Brasileiro, e que conta com o financiamento do Ministério de Desenvolvimento Social - MDS, no âmbito da Rede de Tecnologia Social - RTS, busca garantir água para consumo a um milhão de famílias rurais (SILVA *et al.*, 2006).

Em busca de garantir esse objetivo e dar celeridade ao programa, o Brasil decidiu adotar as cisternas de polietileno, uma tecnologia consolidada internacionalmente, sendo utilizada em países com temperaturas semelhantes ou até mais críticas que as encontradas no semiárido brasileiro. Os reservatórios foram adotados no México, Austrália, Nova Zelândia e Indonésia (SANTANA *et al.*, 2015).

A implantação de cisterna de polietileno em comunidades rurais semiáridas vem crescendo em grande escala nos últimos anos. O governo argumenta que esse modelo de fabricação e instalação da cisterna de polietileno traz uma maior celeridade na implantação do programa (BRASIL, 2014). Apesar disso, o uso em larga escala na região é recente, o que gera a necessidade de uma análise mais aprofundada dessa tecnologia.

O presente trabalho propõe analisar a qualidade da água das cisternas polietileno verificando se as mesmas atendem os termos de fornecimento de água para consumo humano.

2- AREA DE ESTUDO

O município de São Domingos está inserido no Território de Identidade do Sisal. Esse território abrange uma área de 21.256,50 Km² sendo composto por 20 municípios: Araci, Candéal, Cansanção, Itiúba, Monte Santo, Nordestina, Queimadas, Quijingue, Serrinha, Teofilândia, Valente, Barrocas, Biritinga, Conceição do Coité, Ichu, Lamarão, Retirolândia, Santaluz, São Domingos e Tucano. A população total do território é de 582.331 habitantes, dos quais 333.149 vivem na área rural, o que corresponde a 57,21% do total. Possui 58.238 agricultores familiares, 2.482 famílias assentadas, 2 comunidades quilombolas e 1 terras indígenas. (SIT, 2015)

A zona rural de São Domingos é dominada por propriedades de pequeno e médio porte dedicadas à agricultura familiar. A maior parte das casas não tem banheiro ou qualquer outra instalação hidráulica. O abastecimento de água é feito pela Embasa, sendo que 45,1% dos domicílios da área urbana possuem acesso a água encanada, já nas comunidades rurais a maioria são atendidas pelo abastecimento realizado pela concessionária EMBASA através de sistema rodízio que ocorre o em intervalos de 8 a 15 dias.

O baixo volume das águas provenientes das chuvas, como em todo semiárido, resultam na escassez dos recursos hídricos. Os índices pluviométricos que normalmente variam entre 600 mm e 800 mm anuais são periódicos e sem regularidade; muito frequentemente 70% das chuvas, nos anos chuvosos, concentram-se em dois ou três meses, sofrendo longos períodos de estiagem, o município está inserido na área do “Polígono das Secas”.

A sede municipal tem altitude de 310 metros e coordenadas geográficas 11°29'00” de latitude sul e 39°31'00” de longitude oeste. O município de São Domingos localiza-se no nordeste do estado da Bahia (Figura 1) a 250 km de Salvador. O município está localizado na bacia do rio Paraguaçu, às margens do seu afluente, o rio Jacuípe, inserido na Mesorregião Geográfica do Nordeste Baiano, Território de identidade do Sisal (SEI, 2011).

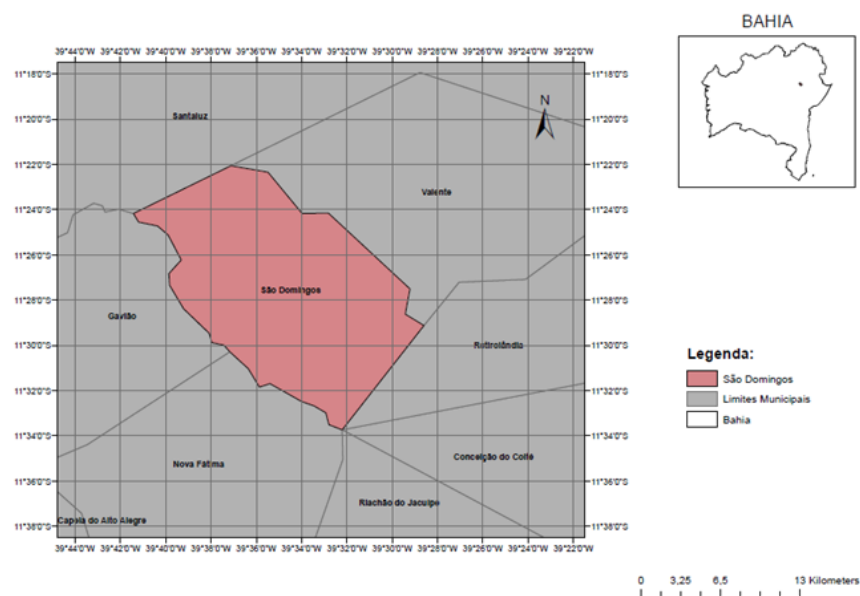


Figura 1-Município de São Domingos. **Autoria própria, 2015**

3- METODOLOGIA

A pesquisa teve início em 2015, no município de São Domingos-Ba com o intuito de analisar o processo de captação de água de chuva predominante no município, que são as cisternas. As comunidades em estudo dependem das cisternas como alternativa de abastecimento de água para consumo humano, principalmente que atenda os usos nobres, como beber e cozinhar.

Foi realizado um levantamento bibliográfico, bem como visitas in loco para análise dos tipos de cisternas existente, formas de captação e armazenamento predominante na zona rural, com registros fotográficos como forma de demonstração do objeto em estudo.

Foram utilizados levantamento nos órgãos públicos do município como a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente para identificar preliminarmente o cenário referente às condições de abastecimento de água e utilização de cisternas. Também foi aplicado um questionário a uma amostra de 254 moradores das comunidades críticas em abastecimento de água: Sítio Novo e Ouro Verde, pertencente ao município de São Domingos. A partir das informações coletadas em campo verificou-se a importância em aprofundar os estudos sobre as cisternas de polietileno, pois existem muitas incertezas referentes à garantia da qualidade da água para consumo humano.

Para analisar a qualidade da água armazenadas nas cisternas de polietileno, foram coletadas no fim de período seco amostras de água das cisternas nas duas comunidades em estudo, utilizando procedimentos indicados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA (2005). Foram analisados in loco, utilizando um medidor multiparamétrico (HACH HQ-30d flexi), os parâmetros: temperatura, pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. A

seguir, os parâmetros analisados foram comparados com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 para avaliação da qualidade da água para consumo humano.

4- RESULTADOS

A Figura 2 mostra a utilização da água armazenada na cisterna de polietileno no município de Sítio Novo.

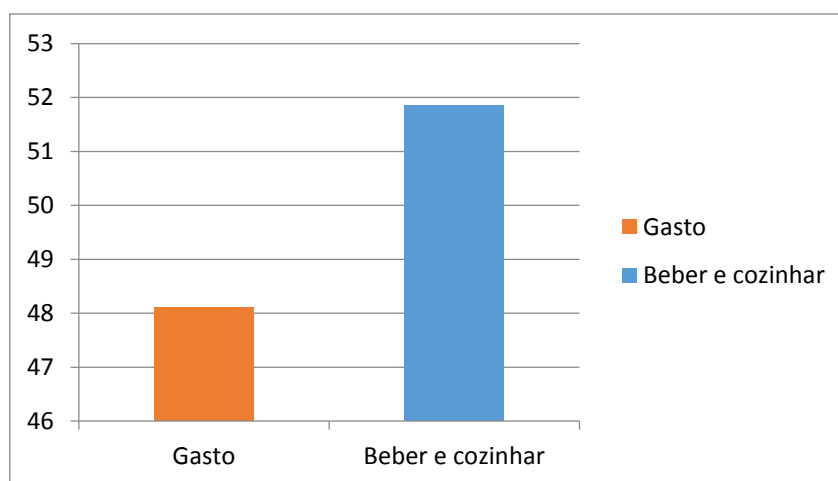


Figura 2 - Utilização da água armazenada na cisterna de polietileno (Sítio Novo). **Autoria própria, 2015**

Como mostrado, 48,1% dos moradores (27 cisternas) utiliza a água para fins menos nobres (gasto) e 51,85% utiliza a água para beber e cozinhar. Muitos informaram que se sentiam preocupados em beber a água reservada na cisterna de polietileno. Os moradores de Sítio Novo indicaram possuir um reservatório para armazenar água proveniente da EMBASA, a empresa distribuidora de água do Estado da Bahia.

A Figura 3 mostra a utilização da água armazenada na cisterna de polietileno no município de Ouro Verde.

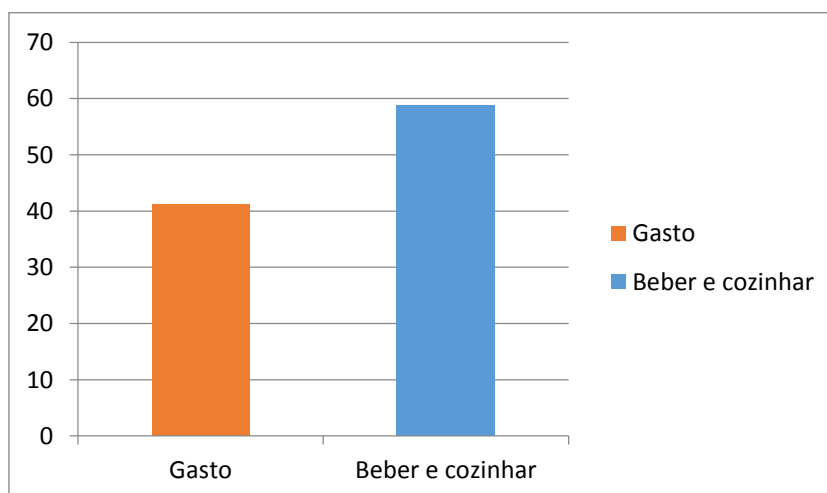


Figura 3-Utilização da água armazenada na cisterna de polietileno (Ouro Verde). **Autoria própria, 2015**

Como mostrado, 41,17% dos moradores (34 cisternas) utiliza a água da cisterna de polietileno para fins menos nobres (gasto) e 58,82% utiliza água para beber. Também muitos moradores informaram que se sentiam preocupados em beber a água reservada na cisterna de polietileno, devido a temperatura e sabor; bem como disseram possuir reservatório para armazenar água proveniente da EMBASA.

A Figura 4 apresenta os resultados da medida da Temperatura (°C) em dezenove amostras de águas nas cisternas na comunidade Ouro Verde e dezessete em e Sítio Novo.

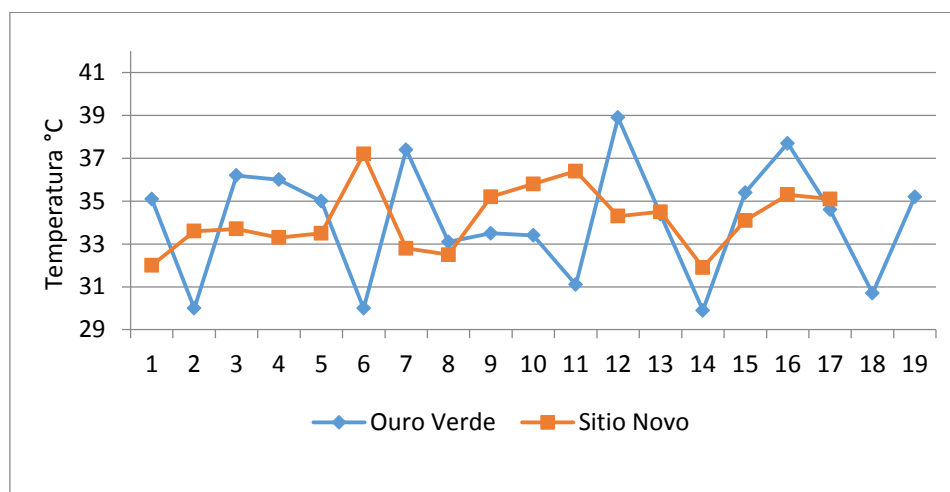


Figura 4 - Temperatura das amostras de água. **Autoria própria, 2016**

Verifica-se uma variação de temperatura entre 30 e 39°C, com média de 34,0°C em Ouro Verde e de 34,1 °C em Sítio Novo. Os valores elevados de temperatura são compatíveis com a estação do ano, já que as coletas foram feitas em dias quentes e ensolarados de final do verão. Também pelo fato das cisternas estarem colocadas em local aberto e totalmente expostas ao sol; agravado por serem de polietileno de cor escura (grafite), com grande capacidade de absorver calor pelo efeito termodinâmico de corpo negro. Vale lembrar que temperaturas elevadas podem afetar diretamente a solubilização de substâncias, influenciando nos parâmetros pH e condutividade elétrica.

A Figura 5 apresenta os resultados da medida do Potencial Hidrogeniônico nas dezenove amostras de águas das cisternas, na comunidade de Ouro Verde e dezessete em Sítio Novo.

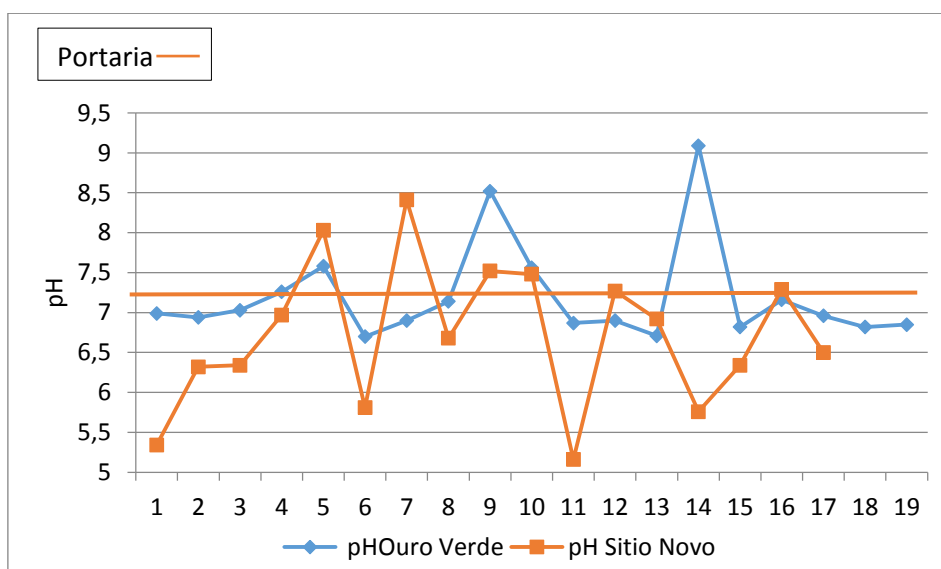


Figura 5 - Potencial Hidrogeniônico. Autoria própria, 2016

Como mostrado, os valores de pH variaram de ácido ($\text{pH}_{\text{mínimo}} = 5,0$) à alcalino ($\text{pH}_{\text{máximo}} = 9,09$). A Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde preconiza o pH de águas para consumo humano entre 6,0 e 9,5. Assim sendo, as águas estão em razoável conformidade com os limites estabelecidos na portaria. Entretanto, um pH ácido pode influenciar diretamente nos processos de lixiviação de sais presente na área de captação, ou calha condutora e também no material de armazenamento, não sendo assim recomendável.

A Figura 6 apresenta os resultados da medida dos Sólidos Totais Dissolvidos, nas dezenove amostras de águas das cisternas das comunidade de Ouro Verde e dezessete em Sítio Novo.

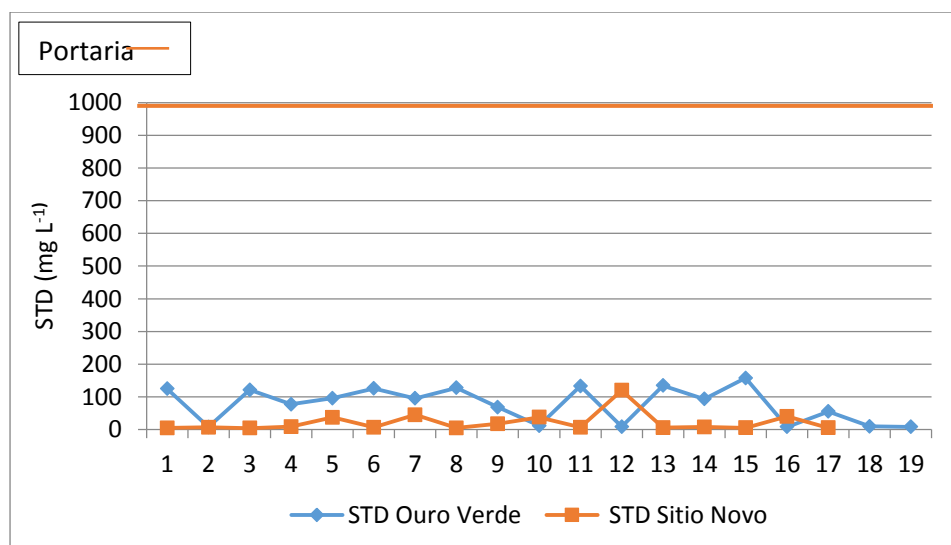


Figura 4- Sólidos Totais Dissolvidos. Autoria própria, 2016

Como mostrado, os valores de Sólidos Totais Dissolvidos ($\text{STD}_{\text{máximo}} = 157,7 \text{ mg L}^{-1}$) estão muito abaixo do limite máximo permitido para consumo humano (1.000 mg L^{-1}). Água com mais de

1.000 mg L⁻¹ de STD apresenta sabor e, acima de 2.000 mg L⁻¹ é demasiadamente salgada para ser bebida. Assim sendo, com relação ao parâmetro STD, a água das cisternas de polietileno são águas doces.

A Figura 7 apresenta os resultados da medida da Condutividade Elétrica (CE), nas dezenove amostras de águas das cisternas, na comunidade de Ouro Verde dezesete em Sítio Novo.

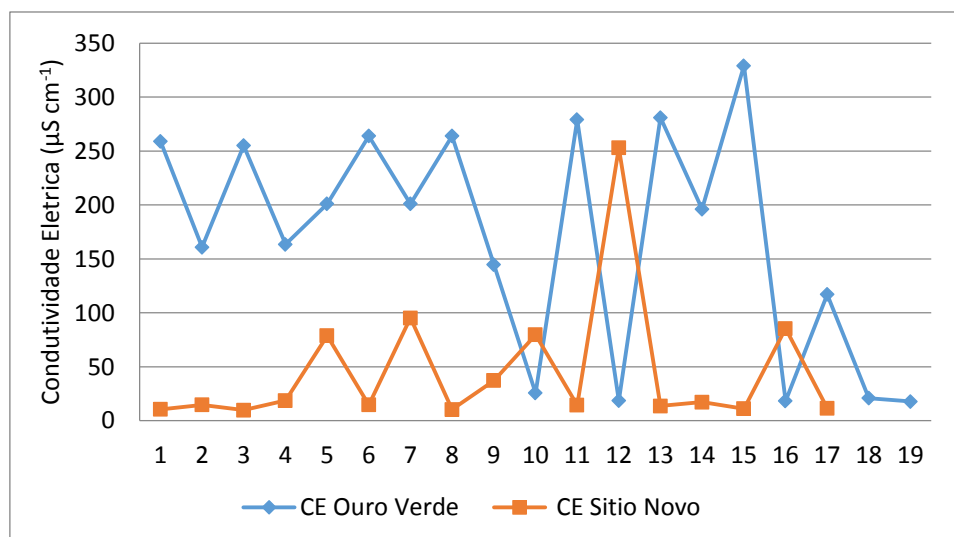


Figura 5- Condutividade Elétrica. **Autoria própria, 2016**

Como mostrado, os valores de condutividade elétrica (relacionados à presença de íons dissolvidos na água), tem variação entre 10,5 a 281 μS cm⁻¹, com média de 169,3 μS cm⁻¹ em Ouro Verde e de 45,66 μS cm⁻¹ em Sítio Novo. Esse parâmetro é influenciado diretamente pelos valores de STD e salinidade da água. Geralmente os valores da condutividade elétrica variam de 1 a 2 vezes a concentração de STD em mg L⁻¹ (UNICEF, 2008). Comparação entre os gráficos das Figuras 6 e 7 mostra a similaridade entre eles.

5- CONCLUSÃO

As águas armazenadas em cisterna de polietileno nas duas comunidades, Ouro Verde e Sítio Novo apresentaram, em determinadas amostras, valores elevados do parâmetro temperatura e valores tanto baixo (ácido) quanto alto (básico) para o parâmetro pH. O pH baixo pode aumentar a taxa de dissolução ou lixiviação de substâncias do material do reservatório e comprometer a qualidade química da água armazenada. Também as temperaturas elevadas podem afetar diretamente a solubilização de substâncias influenciando na qualidade.

Entretanto, os parâmetros STD e CE das águas armazenadas apresentaram valores inferiores ao máximo permitido (VMP) pela Portaria n°. 2914/2011 do Ministério da Saúde – MS, indicando uma qualidade aceitável para a água.

Como os parâmetros estudados na água armazenada nas cisternas de polietileno das comunidades de Ouro Verde e Sítio Novo foram limitados, a pesquisa vai aprofundar as análises de outros parâmetros químicos a fim de concluir se a água tem qualidade para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB pelo apoio financeiro a pesquisa

6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Portal Brasil. Governo cumpre meta de 750 mil cisternas entregues. Disponível em: Acesso em: 10/11/2014a.

MAY, S. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. 2004. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2004.

SILVA, Mônica Maria Pereira da, OLIVEIRA, Laryssa Abílio de, DINIZ, Célia Regina, CEBALLOS, Beatriz Susana Ovruski. Educação Ambiental para o uso sustentável de água de cisternas em comunidades rurais da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Suplemento Especial – nº 1 - 2º Semestre, 2006.

SANTANA, Marcos Vinícios Vidreira; DANTAS, Omair; HENRIQUES, Pedro; AMARANTES, Emanuel Freitas. Variação do PH e temperatura em cisternas de Placas e Polietileno em comunidades rurais do município de Petrolina-PE. Revista de Extensão da UNIVASF - Volume 3, número 2. Edição Especial do Curso de Especialização Metodologias Participativas Aplicadas à Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, jul. 2015 239.

SEI Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Estatísticas dos Municípios Baianos: Território de identidade Sisal. 2011.

SIT. Sistema de Informações Territoriais. Disponível em: sit.mda.gov.br. Acesso em 27 de Agosto 2015.

UNICEF. Fundo das Nações Unidas para a Infância. Water Sanitation and Hygiene Annual Report. New York, 2008.