

Qualidade Físico Química e Microbiológica da Água Armazenada em Cisternas de Placa

Raimundo Rwoordson dos Santos Andrade^{1*}

Edcarlos Araújo dos Santos^{2**}

Kely Dayane Silva do Ó^{3***}

Mário Vilar Trigueiro Neto^{4****}

Raimundo Andrade^{5*****}

Resumo- Desde tempos imemoráveis o homem do semiárido brasileiro tem convivido a “duras penas” em virtude da escassez hídrica. Na região semiárida brasileira, os recursos hídricos são escassos, com mananciais não-perenes que podem permanecer secos durante grande parte do ano. Dessa forma, os problemas correlacionados com a indisponibilidade de água são muitos: grande esforço físico, comprometimento do desenvolvimento social e econômico local, e aumento do número de casos de doenças provenientes da ingestão hídrica. Como reforço a esta afirmativa, tem-se que de cada quatro mortes de crianças na região do semiárido, estima-se que uma é devido à diarreia causada por água contaminada. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de placas na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz – PB, bem como, identificar prováveis causas da contaminação e ainda sugerir formas de melhoria da qualidade da referida água. A pesquisa foi realizada na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz– PB, onde foram selecionadas 10 cisternas de placa que melhor caracterizam o município para monitoramento dos parâmetros físico químico: pH, turbidez e cor, parâmetros microbiológica: coliformes totais e Escherichia coli que foram encaminhados ao laboratório para realização das referidas análises. Os resultados das análises foram descritos em conformidade com a legislação exigida pelo Ministério da Saúde. Para tanto, o uso de cisternas de placas como tecnologia para o armazenamento de água através de carro pipa tem se difundido, especialmente no semiárido brasileiro. Pelo exposto, a situação da qualidade da água proposto em evidência, foi realizado um estudo baseado em trabalhos que apresentam soluções apropriadas para o tratamento da água com a utilização de clorados alternativos.

Palavras-chave: Cisternas de placas. Padrão de potabilidade. Qualidade da água.

^{1*} Concluinte do curso de Bacharelado em Biomedicina das Faculdades Integradas de Patos, Paraíba, Brasil. Correspondência: Rua José Bonifácio, S/N, 1^o Andar, Batalhão, Catolé do Rocha, 58884-000, Paraíba, Brasil, E-mail: rwoordsonandrade@gmail.com

^{2**} Professor Especialista do curso de bacharelado em Biomedicina da FIP, Patos, Paraíba, Brasil. E-mail para correspondência: edcarlossantos@fiponline.edu.br

^{3***} MSc. Engenharia Florestal da UFCG, Patos, Paraíba, Brasil. E-mail para correspondência: kely.dayane@hotmail.com

^{4****} Professor Especialista do curso de Bacharelado em Biomedicina da FIP, Patos, Paraíba, Brasil. E-mail para correspondência: márioneto@fiponline.edu.br

^{5*****} Professor Doutor do curso de Ciências Agrárias da UEPB, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil. E-mail para correspondência: raimundoandrade@uepb.edu.br

Abstract- From time immemorial, the man from the Brazilian semi-arid region has coexisted with "harsh penalties" due to water scarcity. In the Brazilian semi-arid region, water resources are scarce, with non-perennial springs that can remain dry for much of the year. Thus, the problems associated with the unavailability of water are many: great physical effort, impairment of local social and economic development, and an increase in the number of cases of diseases caused by water intake. In support of this statement, it is estimated that out of every four deaths of children in the semi-arid region, it is estimated that one is due to diarrhea caused by contaminated water. The objective of this research was to evaluate the physico-chemical and microbiological parameters of the water stored in cisterns of plaques in the rural area of the municipality of Belém do Brejo do Cruz, as well as to identify probable causes of contamination and to suggest ways of improving the Quality of the said water. The research was carried out in the rural area of the municipality of Belém do Brejo do Cruz-PB, where 10 plaque cisterns were selected that best characterize the municipality for monitoring the chemical parameters: pH, turbidity and color, microbiological parameters: total coliforms and Escherichia Coli that were sent to the laboratory to perform the aforementioned analyzes. The results of the analyzes were described in accordance with the legislation required by the Ministry of Health. To this end, the use of plate tanks as technology for the storage of water by car kite has spread, especially in the Brazilian semi-arid. In the light of the proposed water quality situation, a study was carried out based on studies that present appropriate solutions for the treatment of water with the use of alternative chlorates.

Keywords: Plates cisterns. Standard of potability. Water quality.

Introdução

No Brasil, a falta de água tem fomentado cenários socioeconômicos preocupantes, em especial na região semiárida brasileira, que abrange os Estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais, onde a situação de escassez hídrica tem atingido aproximadamente 20 milhões de pessoas (BRASIL, 2005a).

Conhecendo-se os problemas correlacionados à escassez hídrica, o homem tem buscado no cenário tecnológico, meios para um fim: disponibilidade de água. Nesta perspectiva, o presente trabalho se dispõe a analisar o P1MC enquanto modelo de gerenciamento hídrico, tendo em vista que, em muitas realidades, o referido programa não tem atendido as necessidades e expectativas das famílias beneficiadas.

Do ponto de vista técnico, esta tecnologia se remonta a uma estrutura fácil de construção, utiliza pouco material, e viabiliza a mão de obra familiar reduzindo desta forma o seu custo com a construção. Dentre os mais diversos sistemas e tecnologias de gerenciamento de recursos hídricos, as cisternas de placas têm demonstrado ser a melhor alternativa, pois “a

cisterna de placas apresenta benefícios técnicos, econômicos, político, sociais e, sobretudo, ambientais. Dessa forma, este tipo de cisterna consegue alinhar à sua proposta os ditames que corporificam o desenvolvimento sustentável da região” (PEDROSA, 2011).

Em conformidade com a ressalva anterior, Santos (2010) afirma que a água é relevante para as três dimensões do desenvolvimento: social, econômico e ambiental, constituindo-se em ponto nodal ao se considerar que as dificuldades de acesso à água estão entre os componentes da pobreza da população das regiões áridas e semiáridas que afetam os direitos básicos à saúde, à segurança alimentar e às atividades produtivas.

Todas as técnicas apresentadas como meio de convivência com o semiárido devem atender as exigências estipuladas pelas autoridades brasileiras na portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011. “Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade” (BRASIL, 2011).

Contemporaneamente, a gestão dos recursos hídricos a partir de cisternas de placas tem se tornado um meio para um fim: o acesso a água. Do ponto de vista técnico, esta tecnologia social se remonta a uma estrutura fácil de construção, utiliza pouco material e viabiliza a mão de obra familiar, reduzindo desta forma o seu custo com a construção. Dentre os mais diversos sistemas e tecnologias de gerenciamento de recursos hídricos, as cisternas de placas têm demonstrado ser a melhor alternativa, pois a cisterna de placas apresenta benefícios técnicos, econômicos, político, sociais e, sobretudo, ambientais. Dessa forma, este tipo de cisterna consegue alinhar a sua proposta aos ditames que corporificam o desenvolvimento sustentável da região (PEDROSA, 2011).

A água armazenada em cisternas tem sido uma solução alternativa, na maior parte das vezes individual, de abastecimento em áreas rurais, principalmente em regiões áridas e semiáridas, locais em que as fontes disponíveis, como poços, rios e nascentes, dispõem de volume variável de água, sob efeito da sazonalidade (SILVA; HELLER; CARNEIRO, 2012).

A potabilização das águas naturais para fins de consumo humano tem como função essencial adequar a água bruta aos limites físicos, químicos, biológicos e radioativos estabelecidos pela Portaria do MS N° 2914 (BRASIL, 2011), tornando a água tratada incapaz de transmitir doença de veiculação hídrica à população abastecida (LIBÂNIO, 2010).

A Portaria do MS N° 2914 (BRASIL, 2011) estabelece que toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, ou solução alternativa individual ou coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Diante o exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a qualidade físico química e microbiológica da água armazenada em cisternas de placas utilizada para consumo humano na zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz – PB.

Material e Métodos

A investigação foi realizada no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, localizado na macroregião do sertão paraibano na microregião de Catolé do Rocha-PB, durante os meses de outubro de 2016 a março de 2017, a presente investigação trata-se de uma pesquisa de campo na zona rural do referido município (**Figura 1**). Dentre as localidades escolhidas estão os sítios Sobrado, Posto Agrícola, Gangorra, Riacho do Meio e Maravilha..



Figura 1 Mapa de localização do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

A população dessas localidades apresentaram grandes problemas no abastecimento de água tratada, não recebendo água proveniente de um dos sistemas de tratamento e distribuição local, realizam uma forma alternativa não oficial de abastecimento.

Os pontos de coleta foram selecionados com base em pontos estratégicos do município, partindo da análise do mapa do sistema de distribuição de água por carro pipas fornecida pelos sistemas de distribuição em cisternas de placas na zona rural do município.

As coletas para análises físico químico e microbiológicas foram realizados em 05 comunidades, perfazendo um total de 10 amostras de águas utilizadas para abastecimento da população da zona rural do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

As amostras de água foram colhidas, transportadas e analisadas de acordo com a metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2003). Em cada cisterna foram coletados, 1000 ml de água para análise físico químico e 125 ml para análise bacteriológico.

Para parâmetros físico-químico foram analisados pH, turbidez e cor, e para os parâmetros microbiológico foram coliformes totais e *Escherichia coli* que foram encaminhados ao laboratório para realização das referidas análises.

A vigilância da qualidade da água para consumo humano de abastecimento em cisternas de placas é indispensável tendo em vista a necessidade de proteger a saúde dos consumidores. Sempre que se considera a possibilidade de utilização de uma nova fonte como manancial de abastecimento, é importante fazer inicialmente um estudo das características físico-química e microbiológica dependendo da situação poderão ser necessários outros exames como, por exemplo, a pesquisa de patógenos (Normas Mínimas em Matéria de Abastecimento de Água e Saneamento).

Os parâmetros microbiológicos exigidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, são de coliformes totais, coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*. Numericamente, as amostras de água de fontes alternativas destinadas ao consumo humano podem ter a presença de coliformes totais, desde que haja a ausência de *E.coli*/100 mL, devendo ser monitorada a origem da ocorrência da provável contaminação e providenciar as medidas corretivas e preventivas (BRASIL, 2011).

Os coliformes fecais, mais especificamente *E.coli*, fazem parte da microbiota intestinal do homem e outros animais de sangue quente. Estes microrganismos quando detectados em uma amostra de água fornecem evidência direta de contaminação fecal recente, e por sua vez podem indicar a presença de patógenos entéricos (POPE et al, 2003 apud DUARTE, 2011; CUNHA, et al., 2012). Por isso é considerado um indicador ideal de contaminação da água.

Resultados e Discussão

Nesta pesquisa foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos para avaliar a qualidade da água em dez pontos, nas cinco comunidades: Sobrado, Posto Agrícola, Gangorra, Riacho do Meio e Maravilha. Durante a coleta das amostras de água, foram observadas algumas características dos locais de estudo, principalmente as condições hidrossanitárias, como acesso e uso da água oriundo da cidade de Upanema/RN, no qual é a principal fonte de abastecimento convencional em cisternas de placa nas comunidades em estudo (GUEDES, 2011).

A (Tabela 1), expressa os resultados da análise físico-químico obtida da coleta de água de cisternas de placa de acordo com as normas estabelecidas na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, o qual preconiza os seguintes padrões: pH (valor máximo 6,0 a 9,5), turbidez (valor máximo 5NTU-Unidade Nefelométrica de Turbidez) e cor (valor máximo de 15 UH-Unidade de Hanzen). No entanto, observa-se que todas as cisternas de placa estão de acordo com as normas vigentes.

Tabela 1- Análise físico-químico de água de cisternas de placa nas comunidades rurais do município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

Cisternas	Tipo	Fonte de Abastecimento	Características Físico Químico		
			pH	Turbidez	Cor
P ₁	Placa	Carro Pipa	8,42	0,21	07
P ₂	Placa	Carro Pipa	8,72	1,75	06
P ₃	Placa	Carro Pipa	9,11	1,79	07
P ₄	Placa	Carro Pipa	8,74	1,12	07
P ₅	Placa	Carro Pipa	9,06	0,33	07
P ₆	Placa	Carro Pipa	8,54	0,49	08
P ₇	Placa	Carro Pipa	9,14	1,96	07
P ₈	Placa	Carro Pipa	8,61	0,99	08
P ₉	Placa	Carro Pipa	8,44	0,44	07
P ₁₀	Placa	Carro Pipa	8,69	0,77	08
MÉDIA			8,75	0,99	7,1

A portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011, do Ministério de Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A partir do artigo 39, da referida portaria, o padrão aceitável para pH da água para distribuição deve variar de 6 a 9,5. Além disso, segundo Renovato (2013), neste parâmetro considera-se a concentração de íons hidrogênio (H⁺) que determina o índice

de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, considerando ácida (quando $\text{pH} < 7$); neutra (quando $\text{pH} = 7$) e básica (quando $\text{pH} > 7$).

Dessa forma, foi possível classificar as águas armazenadas nas cisternas analisadas em alcalinas, conforme Tabela 1. Além disso, foi possível observar quais das cisternas armazenavam águas impróprias para o consumo conforme a portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde – MS, relativamente a esses três parâmetros destacados, o que confere que o pH mostrou-se satisfatório em todas as amostras analisadas em cisternas de placa.

Dantas et al. (2010) aborda que este parâmetro tem caráter operacional que deve ser monitorado para aferir os processos de tratamento da qualidade da água para consumo humano e/ou preservar as tubulações contra as corrosões e entupimentos.

Na Portaria nº 2914/2011- MS (BRASIL, 2011) é estipulado o valor máximo de 5,0 uT (unidade Jackson ou nefelométrica de turbidez) para a água de abastecimento. Os resultados descrito na Tabela 1, mostram que dez amostras de água encontram-se abaixo do valor máximo permitido em acordo com a legislação vigente.

Água com pH baixo compromete o gosto, a palatabilidade e aumenta a corrosão, enquanto que águas com pH elevado comprometem esta palatabilidade, além de aumentar a formação de crustrações nas redes ou aparelhos sanitários (SPERLING, 2005).

Sabe-se que o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, isto é, quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, uma vez que para haver decomposição de materiais são produzidos muitas substâncias ácidas como, por exemplo, o ácido húmico (FARIAS, 2006).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa (MESSIAS, 2008).

Para Santana, (2013) ao trabalhar com análises da água em bebedouros de escolas públicas no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, observou resultados que corroboram com os apresentados na presente pesquisa, quando foi realizada a análise de água armazenada em dez cisternas de placa no referido município. Verificou-se que ambos os estudos estão de acordo com as exigências das normas vigentes.

A cor aparente é um parâmetro físico exigido pela Portaria nº 2914/2011 - MS (BRASIL, 2011) para águas destinadas ao consumo humano, devido à aparência e estética adequada que está obrigatoriamente deve apresentar. O valor máximo permissível é de 15 uT.

A cor é um indicativo da presença de substâncias, geralmente orgânicas, dissolvidas no corpo hídrico (LUCAS, 2007).

A cor aparente não apresentou concentrações elevadas nas dez cisternas nas diferentes comunidades estudadas. Portanto não havendo variação significativa em relação à sazonalidade, os resultados apresentados na Tabela 1, estão em conformidade com a legislação vigente do Ministério da Saúde.

Os resultados obtidos da análise do parâmetro Coliformes Totais mostraram que todas as amostras de águas coletadas nas comunidades estudadas estavam em desacordo com a legislação Quadro 1. Porém ao ensaio bacteriológico as amostras apresentaram insatisfatória para consumo humano, sendo necessária pelo menos uma filtração, seguida de cloração e análises periódica para avaliar sua potabilidade, para consumo humano.

Nas comunidades em estudo, todos os pontos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 e P10 estavam contaminados em desacordo (Quadro 1) com as normas do Ministério da Saúde. A falta de higiene no uso dos vasilhames pode justificar também a presença de microrganismos na água. Através da observação “in loco”, verificou-se que não era prática da população a higiene periódica dos vasilhames e reservatórios de água. A recontaminação com água não tratada, provavelmente seja o principal fator de contaminação.

De acordo com Richter (2009), a desinfecção tem por finalidade a destruição de micro-organismos patogênicos presentes na água. Por exemplo, o vírus da hepatite e da poliomielite não são completamente destruídos ou inativados por técnicas usuais de desinfecção. A desinfecção é necessária porque não é possível a remoção total dos micro-organismos pelos processos físico-químicos usualmente utilizados no tratamento de água.

A presença de coliformes totais em água e alimentos, em alguns casos, pode não ser indicativa de contaminação fecal porque participam deste grupo bactérias cuja origem direta não é exclusivamente entérica. Esse fato decorre da capacidade de colonização ambiental destes microrganismos, em especial do solo. Sendo assim, a presença de coliformes totais nestes materiais pode também estar relacionada a práticas inadequadas de sanitização (TANCREDI et al, 2002).

As populações que dependem de fontes alternativas, como poços ou que vivem em áreas rurais, estão expostas a maiores contaminações. Além de não se observar esforços das autoridades em criar, nas zonas rurais, as condições sanitárias, como nas áreas urbanas, há ainda desconhecimento dessas populações sobre a falta de qualidade sanitária da água que consomem sem tratamento (QUEIROZ et al., 2002).

Os resultados obtidos da análise do parâmetro *E. coli* das amostras de água coletadas em cisternas de placa nas comunidades pesquisadas, mostraram que todos os pontos estavam contaminados Quadro 1.

Este resultado é importante, visto que contaminantes como a *E. coli* constituem a causa mais comum de infecção das vias urinárias, sendo responsável por cerca de 90% das primeiras infecções urinárias em mulheres jovens, e também provoca diarreia no mundo inteiro (BROOKS, 1998).

A presença de Coliformes Fecais indica a possibilidade de contaminação por fezes e, conseqüentemente, de microrganismos patogênicos existentes nas mesmas (SILVA; ARAUJO, 2003). Podem incidir no surgimento de doenças gastrointestinais na população, como gastroenterite e enteroparasitoses (KEMERICH, 2008).

Quadro 1. Teste de presença/ausência de Coliformes (Totais e *E. coli*).

Cisternas (Comunidades)	Amostras - Água Coliformes (Totais e E.Coli)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sobrado	+	+								
Posto Agrícola			+	+						
Gangorra					+	+				
Riacho do Meio							+	+		
Maravilha									+	+

Considerações Finais

O desenvolvimento desse estudo contribuiu para o processo de análise da qualidade e potabilidade da água armazenada em cisternas de placa no município de Belém do Brejo do Cruz/PB. Tendo em vista não se tratar de dados em número suficiente, uma vez que são apenas resultados preliminares.

Em relação aos reservatórios, os resultados falam por si. Foram encontrados níveis de contaminação de coliformes totais e *Escherichia coli*, tornando a água imprópria para o consumo humano, de acordo com a legislação vigente;

É com esta certeza que se faz necessário uma intervenção (capacitação e/ou oficinas) para buscar, junto à comunidade da zona rural uma forma racional e direcionada para solucionar esses agentes nocivos a saúde humana, enfatizando práticas adequadas de manejo

da água, o que levarar à conscientização e melhoria na qualidade de vida das pessoas nas comunidades;

É de fundamental importância que se realize o monitoramento e manutenção das cisternas de placa para que se tenha um controle, podendo garantir a comunidade água de boa qualidade para o consumo humano.

Referências

APHA-AWWA-WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association 20^a Edition, Washington D. C., p. 3118, 2003.

BROOKS G. F.; BUTEL J. S.; MORSE A. S. **Microbiologia médica**. 20.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 175-84. 1998.

BRASIL. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no 518, de 23 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/sitefunasa/legis/pdfs/portarias_m/pm1518_2004.pdf>. Acesso em: 21 Maio. 2005a.

CUNHA, H. F. A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.3, p. 155-165, 2012.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

GUEDES, M.C. **Projeto FLORESTAM**: ecologia e manejo florestal para uso múltiplo das várzeas do estuário amazônico – Relatório I 2011 (Maio a novembro). EMBRAPA-AP. Macapá-AP.

QUEIROZ, M. F. et al. A qualidade da água de consumo humano e as doenças diarreicas agudas no Município do Cabo de Santo Agostinho, PE. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, n. 426; Suplemento Especial. 2002.

KEMERICH, P. D. C. **Água subterrânea e a saúde da comunidade em bairro de Santa Maria - RS**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

LUCAS, A. A. T. **Impacto na irrigação da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins**. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3 ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

MESSIAS, T. G. **Influência da toxicidade da água e do sedimento dos rios São Joaquim e Ribeirão Claro na bacia do Corumbataí**. 2008. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

PEDROSA, A. S. Avaliação da contribuição do Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na Qualidade de Vida da População Rural do Município de Soledade-PB. Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais, PPGRH, Universidade Federal de Campina Grande, 2011.

POPE H.G, GRUBER A.J, HUDSON J.I, COHANE G, HUESTIS M.A, YURGELUN-TODD D. Early-onset cannabis use and cognitive deficits: what is the nature of the association? *Drug Alcohol Depen.* 2003; n.69, v.3, p. 303–310.

RENOVATO D. C. C., SENA C. P, S., SILVA M. M. F.; Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DO IFRN. Natal-RN. 2013.

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. Editora Blucher/Hemfibra. São Paulo - SP. 340 p. 2009.

SANTOS, M. J. dos. **Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – Proposição de um sistema de indicadores de avaliação de sustentabilidade SIAVS-P1MC**. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, PPGRH, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande-PB, 2010, p.221.

SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3º ed. DESA. UFMG, Belo Horizonte, p. 452, 2005.

SILVA, C. V. da.; HELLER, L. CARNEIRO, M. Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 17, n. 4, p. 393-400, 2012.

SANTANA, F. B. F. **Análise microbiológica da água em eedouros de escolas públicas de Belém do Brejo do Cruz/PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Faculdades Interadas de Patos-FIP. Patos/PB, curso Bacharelado em Biomedicina, 2013, 53p.

TANCREDI, R. C. P.; CERQUEIRA, E.; MARINS, B. R. **Águas minerais consumidas na cidade do Rio de Janeiro: avaliação da qualidade sanitária**, 2002.

Disponível em: <http://www.saude.rio.rj.gov.br/cgi/public/cgilua.exe/web/templates/htm/v2/view.htm?editionsectionid=2&infoid=617>>. Acesso em 03 de abril de 2013.

