

Qualidade sanitária da água de poços artesianos do município de Picos – Piauí

Sanitary quality of water wells in the municipality of Picos - Piaui

Karollayny de Macêdo Oliveira

Graduanda do curso Bacharelado em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

Viviane Rocha Fonteneles

Graduanda do curso Bacharelado em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

Cristiane Evangelista de Lima

Graduanda do curso Bacharelado em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

Luís Evêncio da Luz

Médico Veterinário doutor em Ciências Veterinárias. Professor vinculado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

Sabrina Almondes Teixeira

Nutricionista especialista em Nutrição e Controle de Qualidade de Alimentos. Mestranda vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela, Teresina-PI.

E-mail: sabrina.almondes@hotmail.com.

Danilla Michelle Costa e Silva

Nutricionista mestre em Ciências e Saúde. Professora vinculada ao curso de Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

Resumo

A exploração das águas subterrâneas vem se tornando uma alternativa bastante atraente para o abastecimento, no entanto, observa-se em algumas águas subterrâneas de diversas regiões do país contaminação por coliformes, grupo este indicador de condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e dessa forma, prováveis causadores de enfermidades entéricas. Devido ao grande número de domicílios abastecidos por água subterrânea de poços artesianos, este trabalho tem por objetivo avaliar as características microbiológicas dessas águas. A pesquisa foi realizada no município de Picos, através do método tradicional de tubos múltiplos e os resultados confrontados com a portaria nº 2914/11, do Ministério da Saúde, que estabelece o seu padrão de potabilidade. Foram coletadas 46 amostras de águas subterrâneas, distribuídas em 12 bairros distintos do município de Picos. Obteve-se um percentual razoável de amostras que se encontravam contaminadas com coliformes totais e termo tolerantes, 21,7% e 8,7% respectivamente. Acredita-se que os resultados destas análises estão relacionados com as práticas de lançamento de dejetos animais na natureza, à localização do poço subterrâneo aliado ao tempo de construção, à profundidade dos poços, devendo, portanto, haver limpeza periódica dos reservatórios e tratamento eficiente da água que utilizada para consumo humano.

Palavras-chaves: Análises microbiológica. Água subterrânea. Poços artesianos. Portaria nº 2914/11.

Abstract

The exploitation of groundwater has become a very attractive alternative for water supplies, however, it is observed in some groundwater from different regions of the country contamination causing by coliform group, this one shows poor sanitary conditions and thereby likely it is the cause of enteric diseases. Due to the large number of homes supplied by groundwater from those artesian wells, this study aims to evaluate the microbiological characteristics of these waters. The survey was conducted in Picos city, through the traditional way of multiple tubes and the results confronted with the decree No. 2914/11 of the Ministry of Health, which sets the standard for drinkability. It was collected 46 groundwater samples, distributed in 12 distinct neighborhoods in Picos-PI. It was obtained a reasonable percentage of contaminated samples with total and fecal coliforms, 21.7% and 8.7% respectively. It is believed that the results of these analyzes are related to the practice of discarding trash and death animals into the nature, the location of the underground well allied to building time, to the depth of wells and there should be periodic cleaning of reservoirs and efficient water treatment that is used for human consumption.

Keywords: Microbiological Analysis. Groundwater. Artesian wells. Decree No. 2914/11.

Introdução

Elemento indispensável a todos os seres vivos, a água constitui o insumo essencial à preservação da vida no planeta, pois é um recurso natural que desempenha influência crucial na qualidade de vida da população, sobretudo no que tange ao abastecimento, que está diretamente relacionado com a saúde pública (NETO; FERREIRA, 2007; MELO, 2009). Existe uma intrínseca relação entre água e saúde humana, pois a mesma é alvo de preocupação mundial em função da atual crise qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos que, em sua maioria, encontram-se contaminados com substâncias tóxicas ou agentes patogênicos causadores de enfermidades ao homem e a outros animais (SANTOS, 2008).

Apesar de o Planeta Terra ter dois terços de sua superfície ocupados por água, apenas 2% é doce e apta para o consumo humano (MARENGO, 2008). A fim de atender as funções orgânicas, a água para o consumo pode ser obtida de diversas fontes, dentre elas, estão os mananciais subterrâneos, sendo um recurso utilizado por uma ampla parte da população brasileira. Essas fontes podem ser de águas profundas (aquíferos) ou poços tradicionais com profundidades menores e com maior risco de contaminação (SILVA e ARAÚJO, 2003).

O aquífero Serra Grande localiza-se em solos piauienses e boa parte desse potencial pertence à região de Picos-PI. Na região, este é o recurso hídrico mais explorado por apresentar boas características de qualidade de água e altas vazões, ocasionadas em função da formação Serra Grande ser constituída, em sua maioria, de espessos bancos de arenitos de granulação

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesanais do município de Picos – Piauí. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

média a grosseira, com boa transmissibilidade e alta capacidade de armazenamento (CPRM, 1999).

De acordo com Athayde Júnior et al. (2009) a maior causa das contaminações em lençóis subterrâneos é o crescimento de áreas urbanas de maneira desordenada. Sabe-se que vários fatores podem comprometer sua qualidade, como o destino final do esgoto doméstico e industrial, fossas e tanques sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, cemitérios, postos de combustíveis e de lavagem e a modernização da agricultura representam fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias e vírus patogênicos, parasitas e substâncias orgânicas e inorgânicas (COLVARA, 2009; ALMEIDA et al, 2013).

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar, cólera e diarreia, decorrentes das inadequadas condições dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (JUNIOR, 2005).

O padrão de potabilidade da água para o consumo humano deve ter ausência de coliformes totais, *Escherichia coli* ou coliformes termo tolerantes em 100 ml da amostra. No Brasil, a portaria nº 2914/11, do Ministério da Saúde, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, definindo os padrões microbiológicos, físico-químicos e radioativos, de modo que não ofereçam riscos à saúde (BRASIL, 2011).

Tendo em vista o grande número de domicílios rurais e da periferia urbana do município de Picos-PI que são abastecidos com água subterrânea de poços artesanais, este trabalho tem o intuito de avaliar as características

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesanais do município de Picos – Piauí. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

microbiológicas dessas águas, utilizando o parâmetro de potabilidade definido pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, que estabelece as normas de qualidade da água para consumo humano e assim contribuir para conscientização da população sobre os riscos relacionados à ingestão de água imprópria para o consumo humano.

Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa e qualitativa, na qual foram coletadas amostras de águas subterrâneas de 46 poços artesianos utilizados para consumo humano em 12 bairros do município de Picos-PI, obtendo-se 46 amostras de água, uma para cada poço.

As amostras de água foram coletadas diretamente da torneira dos poços de captação das águas subterrâneas, antes da mesma ser direcionada a qualquer reservatório, após assepsia solução de hipoclorito de sódio 100 mg/L, deixando-as abertas, escorrendo por cerca de três minutos. As amostras foram acondicionadas em frascos de vidro estéreis, preenchidos com aproximadamente 100 ml de água, sendo identificadas quanto à origem e às condições gerais do local de captação e acondicionados dentro de caixa isotérmica com temperatura controlada em $\pm 7^{\circ}\text{C}$ e conduzidos imediatamente ao laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, a fim de procederas análises laboratoriais.

A quantificação de coliformes totais e termo tolerantes nas amostras coletadas foi realizada conforme metodologia proposta por APHA (2005), a qual se baseia no teste com tubos múltiplos. Esta metodologia foi empregada como padrão, por ser amplamente recomendada pela Vigilância Sanitária e outros órgãos regulamentadores.

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesianos do município de Picos – Piauí. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

Todos os resultados obtidos nas análises foram confrontados com base na Portaria Nº 2914/11 através da classificação qualitativa dos parâmetros (presença/ausência – P/A) dos coliformes totais e coliformes termo tolerantes em 100 ml da amostra, devendo se enquadrar no parâmetro ausente para ser considerado como adequada para o consumo humano e presente como inadequada, para obter a porcentagem de amostras contaminadas e não contaminadas, conforme descrito no Quadro 1.

Tipo de água		Parâmetros	VMP ¹	
Água para consumo Humano		<i>Escherichia coli</i> ²	Ausência em 100 mL	
Água Tratada	Na saída do Tratamento	Coliformes totais ³	Ausência em 100 mL	
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL	
		Coliformes totais ⁴	Sistemas ou soluções Alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções Alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Quadro 1- Padrão microbiológico da água para consumo humano. BRASIL, 2011.

¹ Valor máximo permitido;

² Indicador de contaminação fecal;

³ Indicador de eficiência de tratamento;

⁴ Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Resultados e Discussão

No Brasil, pesquisas sobre mananciais subterrâneos têm recebido grande atenção nos últimos anos, devido à sua grande viabilidade técnica e econômica. Por essa razão, seu uso vem exigindo cada vez mais cuidados e planejamentos especiais (MENDONÇA; SOUZA, 2011).

Até a década de 70, acreditava-se que as águas subterrâneas estavam naturalmente protegidas da contaminação pelas camadas de solo e rochas, pois normalmente contêm menor número de bactérias, menos matéria orgânica e maior quantidade de substâncias minerais do que as águas de superfície (MELO, 2009). Entretanto, com o passar do tempo, passaram a ser detectados traços da presença de contaminantes em águas subterrâneas e diversos estudos têm sido conduzidos no sentido de avaliar a sua seguridade (COLVARA, 2009). A Tabela 1 apresenta as ocorrências de contaminação microbiológica em águas de poços subterrâneos localizados no município de Picos-PI.

Tabela 1: Ocorrências de contaminação microbiológica em amostras de água de poços subterrâneos do município de Picos-PI.

Número de poços	Coliformes totais		Coliformes termo tolerantes	
	*n	**%	*n	**%
46	10	21,7	4	8,7

*n = número de amostras, **% = frequência de amostras contaminadas.

Neste estudo, 21,7% e 8,7% das amostras encontravam-se contaminadas com coliformes totais e termo tolerantes, respectivamente, porém a presença dos coliformes termo tolerantes indica poluição sanitária e mostra-se mais significativo do que a presença dos coliformes totais, já que esses são restritos ao trato intestinal de animais de sangue quente (CAJAZEIRAS, 2007). Isso nos mostra que a maioria dos poços se encontram em boas condições higiênico-sanitárias, visto que apenas 8,7% destes apresentam contaminação por coliformes termo tolerantes. No entanto, a contaminação de águas, tanto a níveis subterrâneos como superficiais, é um problema de saúde pública e apesar de ter sido encontrado um baixo percentual de contaminação dentre as amostras, torna-se preocupante visto esse grupo de microrganismos contaminantes

serem um dos principais causadores das enfermidades entéricas (MURATORI; SOUZA, 2002; GRIZA et al., 2008).

De acordo com Rocha et al. (2010), a ingestão de alimentos contaminados com microrganismos provenientes de água de má qualidade utilizada em seu preparo, pode tornar-se um problema gravíssimo para aqueles que fazem o consumo e, conseqüentemente, para os órgãos de saúde pública, uma vez que os gastos com o tratamento de doenças por ingestão de alimentos contaminados são altíssimos.

Resultado próximo ao encontrado nesta pesquisa pôde ser observado no estudo de Sotomayor (2013), o qual, ao analisar a água de poços artesanais pertencentes ao aquífero Patino, observou que 19,5% das amostras eram positivas para coliformes termo tolerantes e 48,8% para coliformes totais, refletindo o tratamento inadequado e/ou um sistema de distribuição e armazenamento ineficiente, bem como infiltração de contaminantes que atingem e decompõem a qualidade da água do aquífero.

Em contrapartida, um estudo realizado por Cajazeiras (2007) acerca da qualidade e o uso das águas subterrâneas da Região de Crajubar-CE, verificou que a maioria dos poços analisados (62%) apresentaram contaminação por coliformes totais e termo tolerantes. Da mesma forma, Franca (2006) analisou poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE e mostrou que as concentrações de coliformes totais e termo tolerantes nessas águas apresentaram-se bastante variáveis ao longo do período de monitoramento e dos onze poços amostrados, apenas dois não apresentaram coliformes em nenhuma das coletas; resultados estes, superiores aos deste estudo, onde o número de poços não contaminados foi bem maior, representando 78,2% (36 poços) de ausência para coliformes totais e termo tolerantes,

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesanais do município de Picos – Piauí. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

demonstrando que encontram-se em boas condições sanitárias e distantes dos focos de poluição.

Níveis de contaminação mais elevados, comparados ao presente estudo, também foram observados nas análises de Costa (2012) e de Colvara (2009), os quais identificaram contaminação fecal em 12,2% e 70%, respectivamente.

Apesar de alguns estudos evidenciarem contaminações superiores, os resultados obtidos nessa pesquisa são relevantes, visto a má qualidade da água estar diretamente associada às doenças diarreicas de veiculação hídrica, especialmente nas periferias das cidades de países em desenvolvimento e na zona rural. Vários fatores podem ser responsáveis por essa contaminação, dentre eles, as práticas de lançamento de dejetos de animais na natureza, à localização dos poços subterrâneos, assim como o tempo de construção e à profundidade dos mesmos (FERNANDES, 2011).

Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo alertam quanto a preservação da qualidade microbiológica do aquífero Serra Grande, visto observar um discreto, porém significativo percentual de poços com foco de contaminação fecal. Em consequência a este fato, a saúde da população que utiliza esta água para consumo assume um estado de risco, já que frequentemente não observa-se processos de tratamento que atinjam padrões de potabilidade e seguridade das águas advindas de poços.

Trabalhos intensivos devem ser realizados no sentido de efetuar a vigilância da qualidade da água utilizada nestas propriedades e subsidiar o consumo

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesianos do município de Picos – Piauí. Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

consciente de água de poços artesianos, bem como auxiliar os órgãos fiscalizatórios na detecção e monitoramento de perigos relacionados à ingestão de água não tratada no município de Picos-PI.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, N. R. de; AFFE, H. M. de J.; BARDONI, S. de A. V.; PAULO, E. M. Parâmetros microbiológicos e condição sanitária da água de uma lagoa urbana em Salvador, Bahia. **RevInter - Revista InterTox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 62-74, 2013.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard methods for the Examination of Water and Wastewater; 22th Ed. **American Public Health Association**, Washington, D. C., 2005.

ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; NÓBREGA, C. C.; GADELHA, C. L. M.; SOUZA, I. M. F.; FAGUNDES, G. S. Efeito do antigo Lixão do Roger, João Pessoa, Brasil, na qualidade da água subterrânea local. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 142-155, 2009.

BRASIL, Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2011.

CAJAZEIRAS, C. C. A. **Qualidade e uso das águas subterrâneas e a relação com doenças de veiculação hídrica**, Região de Crajubar/CE. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza.

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesianos do município de Picos – Piauí. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB).
Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termo tolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo. 2008. Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/relatorios/2008ecoli.pdf>. Acesso em 13 de Set de 2014.

COSTA, C.L.; LIMA, R.F.de; PAIXÃO, G.C.; PANTOJA, L.D.M. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil.** Londrina, v. 33, n. 2, p. 171-180, 2012.

CPRM. Projeto hidro geológico do Piauí II - **bases municipais/perfil hidro geológico do município de Picos. Série Hidrogeologia - informações básicas,** Teresina, v. 24,p. 32, 1999.

COLVARA, J. G.; LIMA, A. S. de; SILVA, W. P. da. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. **Braz. Journal of Food Technology, II SSA,**2009.

FERNANDES, A.M.F. **Diagnóstico da qualidade da água subterrânea em propriedade rural no município de Planalto, RS.** 2012.Disponível em: bibliodigital.unijui.edu.br

FRANCA, R. M.; FRISCHKORN, H.;SANTOS, M. R. P.;MENDONÇA, L. A. R.;BESERRA, M. C. Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE. **Engenharia sanitária e ambiental.**v.11, n. 1, p.92-102, 2006.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2002.

OLIVEIRA, Karollayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesianos do município de Picos – Piauí. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

GRIZA, F.T.; ORTIZ, K.S.; GEREMIAS, D.; THIESEN, F.V. Avaliação da contaminação por organofosforados em águas superficiais no município de Rondinha - Rio Grande do Sul. **Revista Química Nova**, v. 31, n. 7, 1631-1635, 2008.

JUNIOR, V. A. de S. **Saneamento e Saúde: Malha Hidrográfica da Leopoldina e Impacto das Doenças de Veiculação Hídrica no Município do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2005.

MARENGO, J. A. **Água e mudanças climáticas**.v.22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MELO, J.L. de S.; DANTAS, J. de M.; CEZAR, G. M. **Avaliação preliminar da qualidade das águas dos poços artesanais do campus universitário da UFRN / Natal – RN**. Natal, 2009.

MENDONÇA, E. C. C. N.; SOUZA, P. S. Aplicação da Técnica de Análise de Componentes Principais para Caracterização de Águas de Poços Artesanais de Áreas Urbanas de Goiânia e Aparecida de Goiânia. **Revista PLURAIS – Virtual**, v. 1, n. 1 p. 19-36-, 2011.

MURATORI, M. C. S.; SOUZA, D.C. **Características microbiológicas de 132 amostras de mel de abelhas do Piauí**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, Anais, Campo Grande, p. 77, 2002.

NETO, M. L. F.; FERREIRA A. P. Perspectivas da sustentabilidade ambiental diante da contaminação química da água: Desafios Normativos. **Revista Gestão Integral Saúde Trabalho Meio Ambiente**, v.2, n.4, p.1-15, 2007.

OLIVEIRA, Karolayny de Macêdo; FONTENELES, Viviane Rocha; LIMA, Cristiane Evangelista de; LUZ, Luís Evêncio da; TEIXEIRA, Sabrina Almondes Teixeira; SILVA, Danilla Michelle Costa e. Qualidade sanitária da água de poços artesanais do município de Picos – Piauí. *Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, v. 9, n. 2, p. 99-112, jun. 2016.

ROCHA, E.S.; ROSICO, F. S.; SILVA, F. L.; LUZ, T. C. S.; FORTUNA, J. L. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das Instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.34, n.3, p.694-705, 2010.

SANTOS, L. U.; NETO, R. C.; FRANCO, R. M. B. Protozoários patogênicos de veiculação hídrica: as metodologias de detecção em amostras de esgoto e a eficiência dos tratamentos de remoção e desinfecção. **Revista Higiene Alimentar** - Edição Temática. n. 1 v. 22, 2008.

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

SOTOMAYOR, F. et al. Determinação da qualidade microbiológica da água de poços artesianos nos distritos de departamentos Central e Cordilheira e a Capital. Mem. Inst. Investig. **Ciencias de la Salud**, v.11, n.5, p. 05-14, 2013.