

## *Qualidade microbiológica de água de poços artesianos no município de Sousa – PB*

### *Microbiological quality of water of artesian wells in the município de Sousa - PB*

*Damião Junior Gomes<sup>1\*</sup>, Francisco Mychel Gonçalves Monteiro<sup>2</sup>, Marcus Vinícius Do Carmo Loiola<sup>3</sup>, Gervásio Bernardo Abrantes<sup>4</sup>, Adolfo Gomes Abrantes Ferreira<sup>5</sup> e Orestes Quércias de Medeiros<sup>6</sup>*

**RESUMO:** A água é fonte de vida, ela é provavelmente o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos de civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. O poço artesianos se diferencia de outro em relação a sua construção e os materiais empregados em sua obra. Para tanto, itens como estrutura operacional, segurança, tecnologia, qualidade na construção e proteção ambiental são essenciais para conclusão de uma obra com excelência. Água cristalina e sem odor não é sinônimo de qualidade. Por isso, consumir água, proveniente de poços artesianos, exige cuidados. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da água proveniente de poços artesianos no município de Sousa – PB. Foram coletadas e analisadas amostras de quatro poços artesianos localizados em regiões distintas do município. Os métodos utilizados na pesquisa foram qualitativo e quantitativo. As medidas experimentais que trata dos parâmetros microbiológicos foram feitas em triplicada e os resultados foram comparados através dos limites estabelecidos pela portaria M.S. nº 2.914/2011. Os resultados foram insatisfatórios de acordo com a legislação vigente. Este trabalho concluiu que as águas objeto deste estudo não podem ser consumidas sem prévio tratamento e análises químicas complementares.

**Palavras-chave:** Contaminação; Potabilidade; Segurança hídrica.

**ABSTRACT:** Water is the source of life, it is probably the only natural resource that has to do with all aspects of human civilization, from the agricultural and industrial development to the cultural and religious values rooted in society. The artesian well is different from another in relation to its construction and the materials used in his work. For this purpose, items such as operational structure, security, technology, quality in construction and environmental protection are essential for completion of a work with excellence. Crystal clear water and no odor is not synonymous with quality. Therefore, consume water from wells requires cuidados. The objective of this study was to evaluate the water quality from wells in the municipality of Sousa - PB. They were collected and analyzed samples from four wells located in different areas of the city. The methods used in the research were qualitative, quantitative and descriptive. The experimental measures dealing with microbiological parameters were done in triplicate and the results were compared by the limits set by MS Ordinance No. 2914 / 2011. Os results were unsatisfactory in accordance with current legislation. This work concluded that the waters object of this study can not be consumed without treatment and supplementary chemical analysis.

**Keywords:** Quality; Hygiene; Cheers

## INTRODUÇÃO

As ações do homem na busca por um processo de desenvolvimento têm trazido prejuízos enormes ao meio ambiente, sobre tudo aos corpos d'águas. Este recurso hídrico cada vez mais escasso em nosso planeta tem

assumido papel importante na vida dos mais variados seres.

Para Rattner (2013) a crise da água apresenta algumas estimativas preocupantes: a proporção de pessoas vivendo em países que sofrem cronicamente de escassez de água, que chegava a 8% (500 milhões) na virada do século, deverá subir para 45% (quatro bilhões) em 2050.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em XX/XX/XXX; aprovado em XX/XX/XXXX

<sup>1</sup> Professor da Faculdade São Francisco da Paraíba – FASP- E-mail: damiaojuniorgomes@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduado em Farmácia – Faculdade São Francisco da Paraíba – FASP- E-mail: mychelgm@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor da Faculdade São Francisco da Paraíba- FASP – E-mail: mloiola@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduado em Serviço Social – UFCG- E-mail: gervasiobernardo@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduado em Direito – UFCG- E-mail: adolfo.abrantes.16@gmail.com

<sup>6</sup> Graduado em Enfermagem-Faculdade de Ciências Médicas-João Pessoa-PB-E-mail: orestesquercias@hotmail.com

Atualmente, um bilhão de pessoas passa fome por causa de falta de água para cultivar seus alimentos. Os habitantes de regiões de climas temperados, onde chuvas moderadas caem durante todo o ano, não conseguem perceber até que ponto a água é necessária para a agricultura.

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabelece que o acesso à água potável seja garantido por normas internacionais, que assegurem o uso consciente, os direitos fundamentais e a dignidade de indivíduos e comunidades. O direito à água estabelece: os estados devem respeitar o gozo do direito à água, proteger e impedindo que terceiros como as corporações, interfiram no gozo ao direito à água, por fim cumprir adotando as medidas necessárias para alcançar a plena realização do direito à água (ONU, 2015).

O Brasil é possuidor do maior volume de água da Terra, porém, nos últimos anos tem passado por sérios problemas de desabastecimento para o consumo humano, além disso, fontes naturais de fornecimento de água agonizam com a poluição, seja ela gerada no ambiente urbano, rural, e ainda pior, por dejetos industriais (VIEIRA, ALVES e ALVES, 2012).

O estado da Paraíba, por tem uma localização geográfica desfavorável no que diz respeito a distribuição de chuvas do Brasil tem passado por fortes problemas de estiagem. Algumas cidades do interior se encontram em situação de colapso d'água. Até mesmo municípios maiores estão racionando água, chamam à atenção as cidades de Sousa e Campina Grande.

O município de Sousa nos últimos meses de 2015 está sendo abastecido de forma suplementar por uma adutora de emergência que capta água no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS) oriunda do açude Estevam Marinho em Coremas-PB.

Por se tratar de uma adutora emergencial, o volume oferecido a esta cidade é insuficiente para atender a população. Ainda por motivos operacionais bairros periféricos e localizados em pontos altos não recebem água pelo sistema de abastecimento.

Diante da situação, a população tem recorrido a perfuração de poços artesianos em suas residências, seja eles de um único proprietário ou ainda conglomerado de vizinhos que custeiam suas instalação e dividem o precioso líquido entre os consociados.

O que tem trazido preocupações é o uso da água extraída do subsolo e consumida sem que ela tenha passado por uma análise microbiológica, física e química, para a partir daí sugerir formas de descontaminá-la, quando for necessário, ou desclassificá-la para determinados usos.

Esta pesquisa tem como avaliar a qualidade da água proveniente de poços artesianos no município de Sousa – PB.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal da Paraíba - IFPB Campus Sousa conforme o *Standard Methods for the*

*Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

As amostras de água foram coletadas em poços tubulares de algumas residências nas zonas norte, sul, leste e oeste do município de Sousa-PB, cidade localizada na microrregião do Sertão da Paraíba com população estimada em 68.434 habitantes (IBGE, 2015).

Foram contemplados na pesquisa os métodos qualitativo e quantitativo (experimental). As medidas experimentais que trata dos parâmetros microbiológicos foram feitas em triplicata. Os resultados foram comparados através dos limites estabelecidos pela Portaria M.S. nº 2.914/2011.

## Coleta das amostras

O período de coleta e realização das amostras foi entre fevereiro de junho de 2015. Elas foram coletadas em frasco de polietileno com volume de 250 mL previamente esterilizados a 121°C durante 30 minutos em autoclave. Primeiramente fez-se a assepsia do local das coletas (saída da água) com álcool a70%. Em seguida acionava a bomba de captação e deixava a água escoar por 10 minutos. Sem interrupção do escoamento a água era coleta e imediatamente era encaminhada ao local das análises acondicionada em caixa térmica com gelo (APHA, 2005).

## Pesquisa de coliformes

Primeiro procedeu-se a pesquisa de coliforme, uma vez que esta é uma etapa obrigatória para identificação de *E. coli* (APHA, 2005).

## Avaliação presuntiva para coliformes totais

Tomaram-se 15 tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato Tryptose (LST) com tubos de Durham invertidos, os mesmos foram colocados em três fileiras de 5 tubos. Na primeira foram adicionados 10mL da amostra em cada tubo, formando a diluição  $10^0$ . Na segunda foi adicionado 1mL da amostra em cada tubo, formando a diluição  $10^1$ . Na terceira foi adicionado 0,1mL da amostra em cada tubo, formando a diluição  $10^2$ . Após estes procedimentos os tubos foram levados até uma estufa microbiológica a 35°C durante 24 ou horas. Aqueles positivados com turvação do meio e ou surgimento de bolha no tubo de Durham foram conduzidos para confirmação (APHA, 2005).

## Avaliação confirmativa para coliformes totais

De todos os tubos com avaliação presuntiva positiva em LST foi retirada uma alçada por meio de alça de platina e inoculada em Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) com tubo de Durham invertido, seguidamente este tubos inoculados a 35°C por 24 a 48 horas em uma estufa microbiológica. A confirmação deu-se após este período de incubação através da turvação do meio e ou surgimento

de bolas no tubo de Durham (APHA, 2005).

**Avaliação confirmativa para coliforme termotolerantes**

De todos os tubos com avaliação presuntiva positiva em LST foi retirada uma alçada por meio de alça de platina e inoculada em Caldo EC (caseína enzimática) com tubo de Durham invertido, seguidamente este tubos inoculados a 45°C por 24 a 48 horas em banho maria com circulação. A confirmação deu-se após este período de incubação através da turvação do meio e ou surgimento de bolas no tubo de Durham (APHA, 2005).

**Pesquisa de *Escherichia coli***

De todos os tubos positivados em caldo EC (caseína enzimática) foram retiradas alçadas e inoculadas em Ágar BEM (eozina azul de metileno), em seguida encubados a 35°C por 24 a 48 horas em uma estufa

microbiológica. As colônias típicas foram submetidas a provas bioquímicas: citrato de Simmons e teste do Indol (APHA, 2005).

No citrato de Simmons o teste foi negativo quando o meio não mudava de cor e, considerado positivo quando o meio que originalmente era verde se tornou azul intenso após 24 horas a 35°C em uma estufa microbiológica (APHA, 2005).

No teste do Indol a presença de uma coloração vermelha na superfície do líquido indicava ser positivo. Quando negativa, esta coloração era amarela (APHA, 2005).

Para tanto era confirmada a presença de *E. coli* quando a prova do citrato de Simmons era negativo e o teste do Indol era positivo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os poços artesianos das zonas norte, sul, leste e oeste apresentaram presença de *E. coli* durante todo o período da pesquisa conforme a tabela a seguir:

**Tabela 1:** Resultados da pesquisa de *E. coli* dos poços artesianos localizado nas zona norte, sul leste e oeste do município de Sousa-PB.

<b>Resultados em presença ou ausência</b>				
<b>Zona Norte</b>				
Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Presença	Presença	Presença	Presença	Presença
<b>Zona Sul</b>				
Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Presença	Presença	Presença	Presença	Presença
<b>Zona Leste</b>				
Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Presença	Presença	Presença	Presença	Presença
<b>Zona Oeste</b>				
Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Presença	Presença	Presença	Presença	Presença

Fonte: o autor.

Os resultados demonstraram que todos os poços estudados apresentaram contaminação por *E. coli*, uma vez que a Portaria M.S 2914/2011 prever sua ausência em 100mL de água.

É possível que esta contaminação por *E. coli* tenha origem fecal. De acordo com Zerweset et al (2015) esta bactéria é considerada como o mais importante indicador de poluição fecal das águas e, portanto, de risco à saúde quando se consome água em que ele está presente. Desse modo, a utilização de fontes alternativas de água pela população a expõe a doenças de veiculação hídrica, pois não há conhecimento dessas de sua parte sobre a falta

de qualidade sanitária da água consumida sem nenhum tipo de tratamento associado à falsa idéia de que a água subterrânea seja potável, além da falta de condições sanitárias satisfatórias. Dessa forma, a não utilização de métodos de desinfecção das águas consumidas pode acarretar graves problemas de saúde à população que se utiliza dessas águas para consumo.

O lixo e a sua coleta ineficiente podem ter contribuído para a contaminação por *E. coli*, pois. Cremonese (2014) fez uma investigação deste patógeno em água subterrâneas no entorno de um lixão desativado em Ji-Paraná-RO, e também detectou contaminação

microbiológica. Dos poços analisados, 75% apresentaram contaminação por *E. coli* no período chuvoso. Enquanto no período seco estes valores corresponderam a 85% dos poços avaliados. Com relação aos coliformes totais 100% estavam contaminadas nos dois períodos estudados.

Amaral et al. (2003) alertavam que o risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais. Estes pesquisadores apontam que o uso de água subterrânea contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada foi responsável por 44% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, entre 1981 e 1988.

Para Santos et al, 2013 é comum o registro de contaminação por microrganismos patogênicos nos mananciais cuja água é destinada ao consumo humano. A água um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, exigindo assim um tratamento adequado antes de ser colocada para o consumo. Para estes autores, muitas das doenças atribuídas à água poderiam ser diminuídas com saneamento básico e conscientização da população em relação à preservação das águas superficiais e subterrâneas de forma a disponibilizar a água com qualidade para o consumo e outros usos.

Conforme Barreto, Pedreira e Will (2015), a presença de *E. coli* fornece evidência de contaminação por fezes recente e sua detecção deve levar em consideração mais intervenção como de origens potenciais, a citar a falta de tratamento inadequado. Seus estudos sobre o monitoramento da qualidade da água para o consumo humano no estado da Bahia apresentam como resultados uma situação preocupante com relação à qualidade da água distribuída e consumida pela população, sendo importante a intensificação do monitoramento da água para consumo seguro, no sentido de atendimento ao padrão de potabilidade definido na legislação vigente para garantia da proteção da saúde da população consumidora.

A contaminação de água dos poços artesianos parece não ser um problema local (sertão) uma vez que outras regiões do Brasil os resultados também não são satisfatórios. Volkweis et al (2015) fizeram avaliações microbiológicas idênticas aos desta pesquisa e concluíram que a qualidade microbiológica da água proveniente dos poços artesianos foi insatisfatória, não atendendo aos requisitos exigidos para a sua garantia, e seus resultados foram compatíveis com estudos encontrados em todas as regiões do país e inclusive do mundo.

São necessárias avaliações periódicas destas águas, uma vez que nem aquelas tidas como minerais estão isentas de contaminação por microrganismos patogênicos. Na cidade de Dhaka, Bangladesh, estudo realizado com 16 tipos de água mineral, 86% foram encontrados resultados positivos para Coliformes Totais destas, 66% positivas para Coliformes termotolerantes e *Escherichia Coli*. (AHMED, 2013). Resultados

alarmantes para a população mundial tratando-se de águas comercializadas já envazadas e não respeitando os limites de potabilidade.

## CONCLUSÃO

Todas as amostras de água captadas em poços artesianos residenciais nas quatro zonas urbanas em Sousa-PB apresentam contaminação pontual por *E. coli* durante todo o período da pesquisa;

As amostras avaliadas não atendem os requisitos mínimos de potabilidade conforme a legislação vigente;

Os resíduos sólidos urbanos e fossas sépticas podem ser uma das fontes de contaminação das águas destes poços;

O consumo destas águas pode representar risco e agravos à saúde pública, mesmo tratada, estas águas devem ser avaliadas e monitoradas quanto aos aspectos físicos e químicos, para ser consumida sem riscos a saúde dos usuários.

## REFERÊNCIAS

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba-AESA, 2015.

AHMED, W. **Fecal indicators and bacterial pathogens in bottled water from Dhaka, Bangladesh.** Brazilian Journal of Microbiology. v. 44, n. 1. São Paulo, 2013.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista de Saúde Pública, v. 37, n.7 São Paulo, 2003.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROA, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista de Saúde Pública, v.37, n.4, Jaboticabal, São Paulo, ago. 2003.

APHA. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 21<sup>a</sup> ed. United States of América. American Public Health Association, 2005.

BARRETO, R. L.; PEDREIRA, M. M.; WILL, R. M. M. **Monitoramento da qualidade da água para consumo humano no estado da Bahia no ano 2014.** Revista Baiana de Saúde Pública, v. 39, n.1, Salvador, jul./set. 2015.

BARROS, S. K. S. A.; KERBAUY, G.; DESSUNTI, E. M. **Infecção do trato urinário relacionada ao cateter: perfil de sensibilidade antimicrobiana.** Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste, v. 14, n. 5, Fortaleza, set. 2013.

BERG, C. H.; GUERCIO, M. J.; ULBRICHT, V. R. **Indicadores de balneabilidade: a situação brasileira e as recomendações da world health organization.** International Journal of Knowledge Engineering, v. 2, n. 3, p. 83-101, Florianópolis-SC, jul./out, 2013.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. PORTARIA MS Nº 2.914, 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, Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria dos Recursos Hídricos, CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasília: 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: 1988.

BRASIL. Decreto nº 24.634 de 10 de julho de 1934. Código das Águas. Brasília: 1934.

BRASIL. Lei nº 6.662, de 25 de junho 1979. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. Brasília: 1979.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 08 DE JANEIRO DE 1997. Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica. Organização Pan- Americana da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 284 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2006.

CARVALHO, L. R.; MAGALHÃES, J. T. **Avaliação da qualidade microbiológica dos caldos de cana comercializados no centro de Itabuna-BA e práticas de produção e higiene de seus manipuladores.** Revista Baiana de Saúde Pública, v. 31, n. 2, Salvaodr-BA, abr. 2014.

COSTA, C. L.; LIMA, R. F.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, L. D. M. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil.**

Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 33, n.2, Londrina-PR, jul./dez. 2012.

CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. Ministério de Minas e Energia do Brasil. Ações emergenciais de combate aos efeitos da seca. Brasília: 2014.

CREMONESE, E. R. **Avaliação da qualidade da água de poços localizados próximos as áreas de deposição de resíduos sólidos do município de Ji-Paraná (RO);** Ji-Paraná: UNIR, 2014. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2014.

CUNHA, B. P.; SAUGUSTIN, S. **Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais.** Caxias do Sul, RS : EducS, 2014.

DONNENBERG, M. *Escherichia coli: Pathotypes and Principles of Pathogenesis.* 2. ed. Londres: Academic Press, 2013.

FAUSTINO, E.;VANZELLA, M.; JESUS, M. A.;MENEGUETTI, D. U. O.;ZAN, R. A. **Avaliação da qualidade de águas de poços rasos ou comuns da cidade de Ariquemes, Rondônia, Brasil.** Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, v. 4, n. 2, Ariquemes-RO, 2013.

GÓES-SILVA, L. R. **Macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água nos pontos de captação para o abastecimento urbano no município de Ouro Fino (MG).** Revista Agrogeoambiental - v.6, n.3, dez. 2014.

GORDON, D. M. *The ecology of Escherichia coli.* 2.ed. Londres: Academic Press, 2013.

GUERREIRO, M. L. F. B.. **Dessalinização para produção de água potável: perspectivas para Portugal.**Universidade do Porto, 2012.

HORTA, J. C.; ZANIRATO, S. H. **Conhecimento tradicional sertanejo: um patrimônio imaterial em risco.** Revista Confluências Culturais, v. 3, n. 1, Joinville, SC, mar. 2014.

JINADASA, R.N.; BLOOM, S. E.; WEISS, R. S.; DUHAMEL, G.E. **Cytolethal distending toxin: a conserved bacterial genotoxin that blocks cell cycle rogression, leading to apoptosis of a broad range of mammalian cell lineages.** Microbiology, Nova York , 2011.

LEAL, M. P. N.; NETA, M. S. B.; REIS, A. S. **Análise físico-química, microbiológica de água mineral produzida no nordeste e comercializada em Teresina-Piauí.** Revista Interdisciplinar, v. 6, n. 2, Terezina-PI, abr.-jun. 2013.

MANTILLA, S. P. S.; FRANCO, R. M. **Perfil de sensibilidade microbiana in vitro de linhagens**

- patogênicas de *Escherichia coli* isoladas de carne bovina.** Colloquium Agrariae, v. 8, n.1, jan.-jun. 2012.
- MORAIS, J. M. **Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore.** Brasília: Ipea, 2013.
- NOBILE, F. O.; GALBIATTI, J. A.; MURAISHI, R. I. **Fertilizantes orgânicos e resíduo de bauxita na disponibilidade de nutrientes e nutrição da cana-de-açúcar irrigada com água potável e residuária.** Comunicata Scientiae, v.3, n.2, 2012.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Right to water. Genebra: WHO Library: 2015.
- PARAÍBA. Lei nº 7.779 de 07 de julho 2005. Cria a Agência de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA. João Pessoa: 2005.
- PARAÍBA. Decreto nº 19.260 de 31 de outubro 1997. Regulamenta a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. João Pessoa: 1997.
- PARAÍBA. Decreto nº 26.224 de 14 de setembro de 2005. Dispõe sobre a Regulamentação e a Estrutura Básica da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa: 2005.
- PARAÍBA. Lei nº 6.308 de 02 de julho de 1997. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. João Pessoa: 1997.
- PARAÍBA. Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. João Pessoa: 1996.
- PASIN, D. B. Avaliação quantitativa de riscos microbiológicos (AQRM) associados à *E. coli* em águas cinza. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 68f, Bauru-SP. 2013.
- PELCZAR, M.; KRIEG, N. **Microbiologia: conceitos e aplicações.** 2. Ed, v. 2 São Paulo: MakronBooks, 1996.
- PINTO, D. B.F.; SILVA, A. M.; MELLO, C.R.; COELHO, G. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande - MG, Brasil. Revista ciência e Agrotecnologia, v. 33, n. 4, Lavras-MG, ago. 2015.
- PRIESTER, F.;SEIDEL, M. R. **Avaliação da relação da qualidade microbiológica da água de consumo no município de Santa Cecília e doenças veiculadas por água contaminada.**Revista Ágora, v. 16, n. 2, Florianópolis-SC, 2012.
- RATTNER, H. O desafio da água. Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Lideranças, 2013. Disponível em: <www.abdl.org.br>. Acesso em 12 dez. 2015.
- ROCHA, F. A. G.; BEZERRA, J. R. G.; SOUZA, J. A. B.; BEZERRA, L. K. M. R.; PONTES, E. D. M.; ARAÚJO, M. F. F. **Padrão microbiológico de potabilidade da água destinada ao uso humano no IFRN, campus Currais Novos.** Anais do IX Congresso de Iniciação Científica do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2012.
- RODRIGUES, A. M. G. Patogênese das infecções entéricas por *Escherichia coli*. Dissertação de Mestrado, Universidade Fernando Pessoa, 75f. Porto-Portugal: 2014.
- SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; GOMES, M. A. D.; MIRANDA, R. C.; NÓBREGA, I. G. M. **A qualidade da água para o consumo humano: uma discussão necessária.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v.7, n.2, Pombal-PB,abr./jun. 2013.
- SANTURIO, D. F., et al. **Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves e bovinos.** Ciência Rural, v. 41, n.6, Santa Maria-RS, juh. 2011.
- SATO, J. H. **Matéria orgânica e infiltração da água em solo sob consórcio milho e forrageiras.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 2, Campina Grande-PB, 2012.
- SCHMIDT, C. A. P.; DOTTO, K. R. **Levantamento microbiológico e de hábitos de consumo de água e alimentos em Santa Helena – PR.** Revista Saúde e Pesquisa, v. 5, n. 3, Curitiba-PR set./dez. 2012.
- SILVA, V. P. R.; ALBUQUERQUE, M. F.; ARAÚJO, L. E.; CAMPOS, J. H. B. C.; GARCÊZ, S. L.A.; ALMEIDA, R. S. R. **Medições e modelagem da pegada hídrica da cana-de-açúcar cultivada no Estado da Paraíba.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, n.6, Campina Grande-PB, mai. 2015.
- SILVEIRA, L., MARQUES, A.; MACHADO, J. **Patótipos de *Escherichia coli* associados a infecções entéricas entre 2002-2012.** Boletim Epidemiológico Observações, n.especial doenças infecciosas, Porto-Portugal, 2013.
- SIQUEIRA, L.P.; SHINOHARA, N.K.S.; LIMA, R.M.T.; PAIVA, J.E.; LIMA FILHO, J.L.; CARVALHO, I.T. **Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação.** Ciência & Saúde Coletiva, v.15, n.1, 2010.
- TERRA, L. G.; LÖBLER, C. A.; SILVA, J. L. S. Estimativa da vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos subterrâneos do município de Santiago-RS. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 10, n. 10, Santa Maria-RS, jan./abr. 2013.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Porto Alegre-RS: Artmed, 2012.

VIEIRA, D. L. M.; ALVES, G. M.; ALVES, C. E. S. **Estudo da viabilidade do uso da água da chuva em lava**

**rápido. VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica** do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Maringá – Cesumar, Maringá-PR, 2012.