



Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Potabilidade da água de poços artesianos em comunidades rurais do agreste sergipano

Potability of water from artesian wells in rural communities of Sergipe central agreste

Célia Gomes de Siqueira¹; Tayná Menezes Lima¹; Misleide dos Santos¹ ✉

¹ Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, Sergipe.

✉ celiasiqueira@academico.ufs.br, tayna.bio.ufs@gmail.com, leydekimura@gmail.com

Resumo

A água é um recurso indispensável para todos os seres vivos e as formas de captação e distribuição desse recurso são importantes para a manutenção dos sistemas hídricos terrestres onde a disponibilidade de água potável é escassa. No nordeste brasileiro, devido às características climáticas, a distribuição da água ocorre de forma irregular, principalmente nas comunidades afastadas dos centros urbanos. Na cidade de Itabaiana, localizada no agreste sergipano, dezenas de povoados são abastecidos com água proveniente de poços artesianos que são construídos de forma aleatória, muitas vezes em locais de declive em relação a fossas negras. Neste trabalho o objetivo foi avaliar a qualidade microbiológica da água em 14 destes povoados. Os resultados das análises mostraram que apenas três poços apresentaram água adequada para consumo humano, sendo que em 11 foi detectada a presença de coliformes termotolerantes e *E. coli*, e em dois povoados a água apresentou heterotróficos em quantidade acima de 500 UFCs. Como medida a curto prazo, a prefeitura foi orientada a instalar cloradores na saída dos poços contaminados. Entretanto, para solucionar efetivamente este problema, os gestores precisam fazer cumprir as orientações da ABNT para a instalação de poços artesianos e fossas, assim como as leis de saneamento estaduais e federais.

Palavras-chave:

Poços Artesianos.
Potabilidade da Água.
Comunidades Rurais.
Agreste Sergipano.

Keywords

Artesian Wells.
Water Potability.
Rural Communities.
Sergipe Central Agreste.

Abstract

Water is an indispensable resource for all living beings and the ways of capturing and distributing this resource are important for the maintenance of terrestrial water systems where the availability of drinking water is scarce. In northeastern Brazil, due to climatic characteristics, water distribution occurs irregularly, mainly in communities far from urban centers. In the city of Itabaiana, located in the Sergipe semiarid, dozens of villages are supplied with water from artesian wells that are built at random, often on slopes in relation to black pits. In this work we evaluate the microbiological quality of water in 14 of these villages. The results of the analyzes showed that only three wells had water suitable for human consumption, 11 wells had the presence of thermotolerant coliforms and *E. coli* detected, while in two villages the water presented heterotrophic organisms in amounts above 500 CFU. As a short-term measure, the city was instructed to install chlorinators at the exit of contaminated wells. However, to effectively solve this problem, managers need to enforce ABNT guidelines for the installation of artesian wells and septic tanks, as well as compliance with state and federal sanitation laws.

DOI: <http://doi.org/10.14295/ras.v35i3.30112>

1. INTRODUÇÃO

No Estado de Sergipe, a qualidade da água é comprometida pela existência precária de redes de coleta específicas para o esgoto da limitada quantidade de usinas para tratamento desta água.

Por outro lado, a distribuição da água que é tratada não chega a toda a população, pois depende de uma infraestrutura de canalização para este fim. A cobertura de abastecimento de água por rede atingiu 79,7% em 2015 (BRASIL, 2016), e hoje chega a 86,9% (BRASIL,

2019). Quanto à coleta de esgoto, apenas 16% da população era atendida em todo o Nordeste em 2011 (IBGE, 2011), e 42,9% em 2016, o que indica um grande aumento, segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2016). Entretanto, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, 2019), apenas 28% da população do Nordeste tem acesso à coleta de esgoto, sendo que em Sergipe esse número cai para 25,5%, o que contradiz os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da ABES.

Em consequência desses fatores, a população, que necessita de uma fonte de água para sobreviver, como todo ser vivo, utiliza parte da água para consumo de poços artesianos, principalmente nos povoados distantes da zona urbanizada da sede municipal, onde esses poços na maioria das vezes é a única fonte de água da população. Além disso, esta mesma população necessita também de local para a eliminação dos resíduos humanos, e assim, constrói fossas, que por sua vez, contaminam os lençóis freáticos, devido à construção inadequada destas fossas (COSTA; GUILHOTO, 2014).

Uma suspeita de contaminação da água de localidades rurais, oriunda de poços artesianos que servem as escolas locais, levou os moradores dos povoados que fazem parte deste estudo, a questionarem junto às autoridades a qualidade microbiológica da água que seus filhos consomem. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água dos poços artesianos que abastecem 14 povoados de um município do agreste central sergipano.

A água é um recurso natural essencial à sobrevivência e à manutenção dos ecossistemas e de todas as formas de vida conhecidas que os habitam. Todos os seres vivos dependem de água para a manutenção de suas funções biológicas de forma plena. Apesar de nosso planeta ser constituído de mais de 70% de água, a água potável se encontra de forma limitada nos lençóis freáticos.

A atividade humana, seja domiciliar, agrícola ou industrial, consome a água para diversos fins e devolve a mesma ao meio ambiente poluída com os resíduos derivados deste uso e para manter adequadamente o equilíbrio dos sistemas hídricos, seria necessário que os gestores municipais e estaduais investissem em estações de tratamento para que a água retornasse limpa ao meio ambiente, entretanto, isso não ocorre.

No nordeste brasileiro, a distribuição da água ocorre de maneira irregular devido às suas características climáticas e este fator gerou o mito da “escassez”. De acordo com Lima *et al.*, (2017), ausência de água é “[...] utilizada como o aporte político para muitos representantes governamentais adotarem discursos de “solução à seca” com o objetivo de adquirirem apoio popular”, pois o maior problema da água no Nordeste consiste na falta de gerenciamento dos recursos hídricos. Segundo Rebouças (1997), os problemas da água no Nordeste resultam da falta de gerenciamento das ações desenvolvimentistas em geral e da água em particular.

[...] estimulam-se urbanização e industrialização – mediante incentivos vários – em áreas nas quais já se tem escassez de água para abastecimento. Ademais, a qualidade da água dos mananciais utilizados é degradada pelo lançamento – deliberado ou tolerado – de esgotos domésticos e industriais não-tratados, uso e ocupação inadequada do meio físico e outros fatores impactantes (REBOUÇAS, 1997).

Observando que apesar do texto do autor ter mais de 20 anos, seu tema ainda é atual. Uma pesquisa quanto à contaminação fecal foi realizada por Souza *et al.* (2017), no rio Poxim, cuja sub-bacia hidrográfica está localizada à leste do Estado de Sergipe e engloba parte dos municípios de Itaporanga D’Ajuda, Areia branca, Laranjeiras, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, além da capital, Aracaju, e é um dos principais rios que abastecem esta última cidade (FERREIRA *et al.*, 2011). Os resultados mostraram a presença de coliformes termotolerantes nos quatro diferentes pontos de coleta ao longo do rio Poxim (SOUZA *et al.*, 2017). Outra pesquisa realizada na zona de expansão da cidade de Aracaju, por Soares *et al.* (2020), mostrou resultados semelhantes. Portanto, a contaminação fecal da água não é um problema localizado e sim, recorrente.

Situações semelhantes são descritas em outras localidades do Nordeste como a Bahia (BASTOS, 2013), Paraíba (SILVA; BRITO; SILVA FILHO, 2020) e em Pernambuco (LIMA NETO, 2011). Além disso, foi observada a pouca quantidade de artigos científicos sobre o tema no Nordeste como um todo e em Sergipe em particular. O problema, entretanto, também é relatado em várias localidades das regiões Sul e Sudeste (CARDOSO; FERMINO, 2018; SILVA; LOPES; AMARAL, 2016; IGINO, 2014; SOUZA, 2009).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil é um país privilegiado em termos de recursos hídricos, pois possui cerca de 12% de toda a água de superfície do planeta. A distribuição dessa água no território nacional, entretanto, é muito irregular, pois mais de 2/3 da água de superfície se encontra na região Norte, a qual, abriga apenas 7% da população brasileira (SUASSUNA, 2015), portanto, muita água numa região com poucos habitantes.

Enquanto isso, o Nordeste brasileiro possui apenas 3% da água de superfície, 2/3 dos quais localizados na bacia do rio São Francisco. A questão é saber se o restante da água (1/3) possui volumes suficientes para atender as necessidades hídricas da população da região do semiárido, que são cerca de 28 milhões de pessoas (SUASSUNA, 2015). Vários pesquisadores (BRITO, 2018; SUASSUNA, 2015; DE AZEVEDO, 2012; REBOUÇAS, 1997), apontam que os 3% de água seriam suficientes e a falta de água no Nordeste é um problema diretamente relacionado a má gestão dos recursos hídricos.

Com o aumento da população, ocorre, necessariamente, o aumento da demanda de água potável, e este não é um problema restrito ao Nordeste ou ao Brasil, a crise hídrica afeta países de todo o mundo, e um dos problemas mais significativos com relação à gestão da água está na sua distribuição (KUSTERKO *et al.*, 2018). A necessidade da prestação de um serviço eficiente e de qualidade por parte das empresas de distribuição de água, tanto públicas quanto privadas, é critério básico no atual cenário mundial devido ao aumento da demanda por água (KUSTERKO *et al.*, 2015), onde o maior problema se encontra no próprio sistema de distribuição. O quadro a seguir mostra as porcentagens de perda de água durante a distribuição no Brasil.

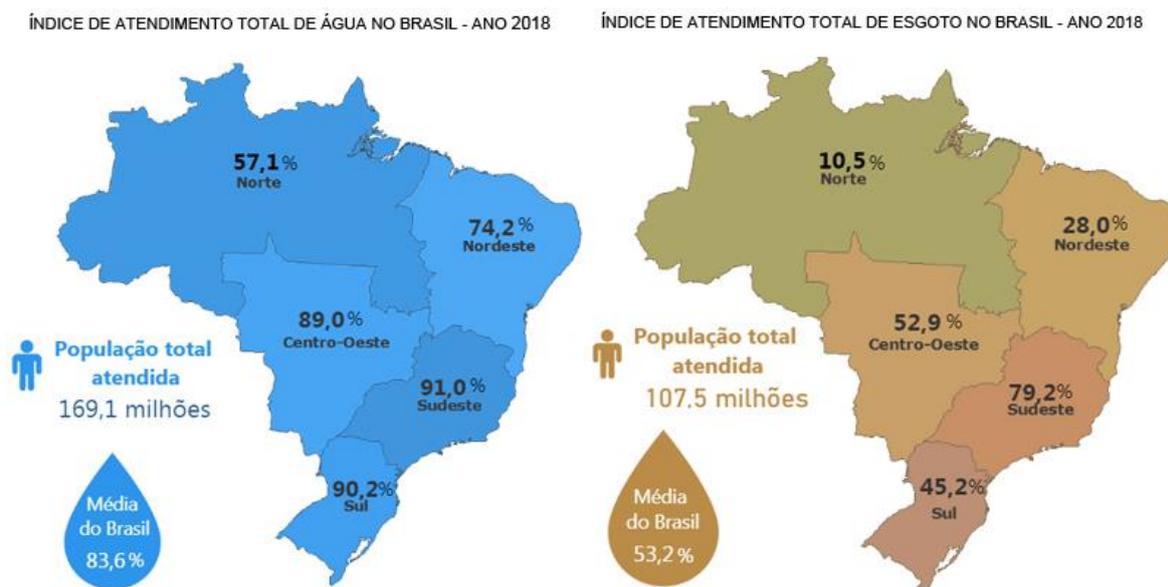
Quadro 1 - Estados brasileiros agrupados segundo a região geográfica e a porcentagem de água perdida devido à problemas no sistema de distribuição.

Estado/ Macrorregião	IN049 (%)
Acre	60,7
Amapá	73,6
Amazonas	68,0
Pará	40,3
Rondônia	60,8
Roraima	65,4
Tocantins	33,6
Norte	55,2
Alagoas	29,8
Bahia	40,2
Ceará	43,0
Maranhão	59,5
Paraíba	38,8
Pernambuco	50,1
Piauí	48,4
Rio Grande do Norte	51,2
Sergipe	43,6
Nordeste	45,7
Espírito Santo	37,3
Minas Gerais	36,7
Rio de Janeiro	37,8
São Paulo	34,9
Sudeste	36,1
Paraná	34,7
Rio Grande do Sul	41,9
Santa Catarina	34,5
Sul	37,5
Distrito Federal	32,1
Goiás	29,2
Mato Grosso	44,5
Mato Grosso do Sul	33,0
Centro-Oeste	34,4
Brasil	39,2

Fonte: Brasil, SNIS, 2019.

Além do problema da distribuição da água, o Brasil enfrenta o problema da precariedade dos sistemas de coleta de esgoto. Em Manaus, a maior cidade da região norte brasileira, 87,5% da população de não tem acesso à coleta de esgoto, segundo dados de 2018 do Instituto Trata Brasil (OLIVEIRA, 2020), e na região Nordeste, a falta desse serviço atinge 72% da população (GITEL; PERES, 2020). A Figura 1 apresenta o índice populacional de atendimento de água e de esgoto por região no Brasil (FERREIRA, 2020).

Figura 1 – Índice populacional de atendimento de água e de esgoto por região no Brasil.



Fonte: Ferreira (2020)

Por fim, soma-se ainda o problema da precariedade da Educação em Saúde, tanto na escola, quanto fora dela. É necessário promover a participação da população nas ações de saneamento básico (PICOLL *et al.*, 2017), despejo de esgotos, uso de fossas sépticas, e principalmente, sobre os problemas de saúde associados à má higiene e ao contato com água contaminada, como o baixo rendimento escolar (SCRIPTORE, 2016).

Com a sobreposição do problema da falta de água, à carência dos serviços de coleta de esgoto, e a falta de Educação em Saúde, observa-se população encarando o dia a dia em meio aos seus excrementos e aos de outras pessoas, ou seja, com fezes e urina dispersas no ambiente e/ou na água, infectando-se com os diversos patógenos que podem estar presentes nesse material, o que prejudica principalmente crianças em desenvolvimento e o rendimento escolar, o que compromete de forma significativa seu futuro. Portanto, a preocupação dos moradores dos povoados, que acionaram o poder público devido à suspeita de contaminação da água dos poços artesianos alvo deste estudo com suas crianças é relevante e pertinente. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi investigar a qualidade microbiológica da água dos poços artesianos dos 14 povoados e encontrar soluções para o problema caso seja necessário.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Locais de coleta. A lista abaixo relaciona os povoados nos quais foram realizadas análises da qualidade da água de poços artesianos, instalados próximos a escolas municipais e que, portanto, atendem às suas necessidades hídricas. Análises da água destes poços quanto à presença de coliformes fecais foram realizadas nos meses de setembro e outubro de 2018, e foram apresentadas à prefeitura e ao Ministério Público Estadual. Foram analisados 15 poços localizados em 14 povoados, sendo dois destes poços estão localizados no Colégio Agrícola de Itabaiana, no povoado Roncador.

Quadro 1 – Relação dos povoados onde foram realizadas as coletas e as escolas municipais dos respectivos povoados.

Povoados	Escolas Municipais
Roncador	Escola Técnica Agrícola Prefeito Joao Alves Santos
Terra Dura	Maria do Carmo Moura
Bom Jardim	Luíz Floresta
Cabeça do Russo	Isabel Esteves De Freitas
Pé do Veado	João Tavares da Mota
Flechas	Professora Maria Andrade Carvalho
Sítio Novo	Doutor Luís Garcia
Serra	Doutor Augusto César Leite
Várzea do gama	Félix Diniz Barreto

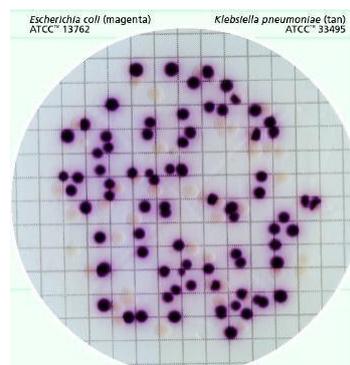
Caraíbas	Pedro Alves de Menezes
Gandu II	Maria Almeria de Jesus
João Gomes	Madalena Andrade
Gandu I	Artur Fortes
Sambaíba	Anita Carvalho

Procedimentos de coleta. As amostras foram coletadas como especificado pela Funasa (Brasil, 2006, p. 15.). Foram coletadas seis amostras de cada poço e cada amostra foi analisada em duplicata, contabilizando um total de 6 repetições da análise para cada amostra de poço coletada.

Bactérias heterotróficas. As amostras foram semeadas em duplicata utilizando o meio de cultura *Tryptone Soy Agar* (TSA), onde 0,1 mL de cada amostra foi aplicada para em placa utilizando o método de semeadura por esgotamento. As unidades formadoras de colônia (UFCs) foram contadas e o valor encontrado foi multiplicado por 10 para obter a quantidade de heterotróficos em 1,0 mL. A água se torna inadequada para uso quando o número de heterotróficos ultrapassa 500 UFCs por mL de amostra. (BRASIL, 2011, Art. 28, parágrafo 3º)

Bactérias termotolerantes e *Escherichia coli*. O método utilizado foi o sistema de membrana filtrante, com meio de cultivo contendo Ágar M-TEC. (Brasil, 2006, p. 26), meio cromogênico diferencial para bactérias termotolerantes e *E. coli*. Foi utilizado o volume de 100 mL em cada filtragem. Foram analisadas oito amostras de cada poço, em duplicata, de acordo com o estabelecido pela American Public Health Association (2012).

Figura 1 – Placa de Petri apresentado bactérias termotolerantes identificadas com meio M-Tec cromogênico, onde *Escherichia coli* assume coloração magenta e *Klebsiella pneumoniae* assume coloração creme.



Fonte: Interlab, (s/d)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que apenas em três localidades a água apresentava-se livre de coliformes fecais. Este dado é um forte indicativo de que as fossas domiciliares construídas nas proximidades dos poços artesianos consistem em fossas negras. Faz-se, portanto, necessária a tomada de uma série de medidas para remediação do problema, e assim, garantir aos indivíduos que dependem dos poços artesianos, água potável.

Água é adequada para consumo somente quando coliformes totais, termotolerantes, incluindo *E. coli*, estão ausentes, pois a presença destas bactérias na água indica, de forma indireta, a possível presença de diversos outros agentes patogênicos responsáveis por diferentes agentes patogênicos, causadores das doenças debilitantes mais comuns que afligem a população, principalmente da zona rural, e que são facilmente controláveis através de medidas de higiene pessoal.

Os resultados, listados na Tabela 1, mostram que apenas em três localidades a água se apresentou livre de coliformes fecais. Este dado é um forte indicativo de que as fossas domiciliares construídas nas proximidades dos poços artesianos consistem em fossas negras. Faz-se, portanto, necessária a tomada de uma série de medidas para remediação do problema encontrado, e assim, garantir aos indivíduos que dependem dos poços artesianos, água potável.

No caso do povoado de Roncador, que possui dois poços, observou-se que o poço P1, que apresentar água adequada para consumo, fica localizado longe do prédio da escola agrícola, na área de plantio e sua água é utilizada apenas para irrigação, enquanto o poço P2, próximo ao prédio da escola, tem a água utilizada para consumo humano e outros fins, fica localizado perto de sanitários e de um lago bastante contaminado, possíveis causas da contaminação da sua água.

Tabela 1 – Identificação da presença de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas na água dos poços artesianos dos 14 povoados.

Povoados		Heterotróficos(mL)	Coliformes totais e <i>E. coli</i>	Qualidade da água
Roncador	P1	080	Ausente	Adequada
	P2	050	Presente	Inadequada
Terra Dura		070	Presente	Inadequada
Bom Jardim		066	Presente	Inadequada
Cabeça do Russo		080	Presente	Inadequada
Pé do Veado		100	Presente	Inadequada
Flechas		635	Presente	Inadequada
Sítio Novo		410	Presente	Inadequada
Serra		100	Presente	Inadequada
Várzea do gama		190	Ausente	Adequada
Caraíbas		043	Presente	Inadequada
Gandu II		460	Ausente	Adequada
João Gomes		< 1000	Ausente	Inadequada
Gandu I		083	Presente	Inadequada
Sambaíba		153	Presente	Inadequada

Fonte: dados da análises realizadas pelas autoras.

Quantidades de UFCs de bactérias heterotróficas acima de 500 por mL foram encontradas em duas localidades, povoado de Flechas e João Gomes, sendo que nos povoados de Sítio Novo e Gandu II foram encontradas UFCs acima de 400, o que indica uma zona de perigo. As bactérias heterotróficas indicam contaminação da água por fonte não fecal, o que além de tornar a água inadequada para consumo humano, indica problemas como corrosão e/ou formação de biofilmes na tubulação, problemas no sistema de armazenamento da água (GLOWACKI; CRIPPA, 2019; FREIRE; LIMA, 2012; DOMINGUES et al., 2007) e proximidade com locais de descarte de resíduos orgânicos diversos (FREIRE; LIMA, 2012).

Entre as doenças infecciosas causadas patógenos de veiculação hídrica pode-se citar a hepatite A, o cólera (causada por *Vibrio cholerae*), a diarreia infecciosa, causada tanto por bactérias (*Escherichia coli*, *Salmonell*, *Shigella*, *Campylobacter pylori*, *Chlamydia trachomatis*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio vulnificus*), como por vírus (Rotavírus, Norovírus, Adenovírus, Sapovírus), além de doenças causadas por

protozoários e helmintos (*Giardia lamblia*, *Entameba histolytica*, *Trichuris trichiura*, *Isospora belli*, *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayatanensis*), (DDTHA, 2009; DANIEL, 2001).

Além das doenças apresentadas, o contato com esgoto e água contaminada também pode estar associado ao grande número de casos de Covid-19 observados em algumas cidades brasileiras, uma vez que o coronavírus (SARSCoV2) foi detectado em esgotos (MCMAHAN et al., 2021; KREIER, 2021; PRADO et al., 2021; SOUZA et al., 2020).

5. CONCLUSÕES

A água contaminada com resíduos humanos passa a ser fonte de transmissão de diversas doenças, causadas por organismos patogênicos provenientes de fezes de humanos, animais e contaminam os mesmos humanos, além de animais e plantas. Além disso, a verificação da qualidade da cadeia de abastecimento (encanamentos e reservatórios) de forma contínua e a indicação de potenciais falhas do sistema, faz-se necessário.

Tanto as fossas como os poços artesianos, em grande parte nessas localidades, são construídos sem a devida orientação baseada em normas técnicas estabelecidas pela ABNT (1993; 1992) não são observadas em ambos, fossas e poços. A construção é feita de forma inadequada, de maneira que os resíduos das respectivas fossas se tornam a fonte contaminante dos poços artesianos.

É necessário que os governantes municipais e estaduais cumpram sua parte na manutenção da qualidade da água, dessa maneira, o investimento em saneamento básico, fundamental para a saúde pública, é item determinante na avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), pois os investimentos em saneamento básico refletem diretamente na saúde e qualidade de vida, assim como nos gastos com saúde pública.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que para cada dólar investido em saneamento, há um retorno de quase seis vezes o valor, considerando os menores custos de saúde, aumento da produtividade e um número menor de mortes prematuras (OPAS, 2019). Segundo Gonçalves, (2018), as internações hospitalares de pacientes SUS, em todo o país, por doenças causadas pela falta de saneamento básico e acesso à água de qualidade, no ano de 2017, geraram um custo de 100 milhões de reais aos cofres públicos. Portanto, investimento em saneamento básico, é questão fundamental em direitos humanos, do cidadão e de saúde pública, além de adequação da gestão do dinheiro público.

Por todos os motivos apresentados, é necessário aos gestores municipais cumprir sua parte nas responsabilidades da missão de “vigilância da qualidade da água” para consumo humano nos termos da Portaria nº 518 (BRASIL, 2004) e “... assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos ...”, como estabelece Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997).

Os gestores da cidade de Itabaiana, juntamente com o governo Estadual, dever fazer cumprir a Política Estadual de Saneamento de Sergipe (estabelecida pela Lei n. 6.977, de 3 de novembro de 2010), e, para garantir a saúde e a melhoria da qualidade de vida dos habitantes da cidade, a medidas sanitárias segue uma relação de sugestões, que podem contribuir ser complementadas com as seguintes políticas:

1. Implantação de um sistema de reciclagem de resíduos sólidos domiciliares, pois estes representam uma fonte de contaminação do solo, de rios, e do mar, além de contribuírem para disseminação de doenças infectocontagiosas;
2. Implantação de um programa municipal de educação em saúde sanitária, pois poços artesianos e fossas ocupam toda a área urbana da cidade;
3. Envolver a comunidade via escola, onde palestras fossem ministradas abordando as questões relacionadas à qualidade da água, além de higiene pessoal e social.

REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Situação do saneamento básico no Brasil. Uma análise com base na PNAD 2015. Rio de Janeiro, 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.212. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229. Projeto de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1993.

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Water Environment Federation*. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22 ed., 2012.
- AZEVEDO, D. C. F. Água: importância e gestão no semiárido nordestino. *Polêmica*, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 74 a 81, abr. 2012.
- BASTOS, M. L. Caracterização da qualidade da água subterrânea – estudo de caso no município de Cruz das Almas – Bahia. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheira Sanitarista e Ambiental), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, p. 78, 2013.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos* – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. p. 183.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos* – 2016. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. p. 220.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água* / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 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.
- BRASIL. LEI Nº 9.433. cap. II, art. 2º, inciso I, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- BRITO, D. *A água no Brasil: da abundância à escassez*. Agência Brasil. Brasília, 28 out. 2018.
- CARDOSO, E. N.; FERMINO, F. S. Comparação da qualidade da água para consumo humano de dois distritos do município de Osório/RS. *Águas Subterrâneas*, Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, 2018.
- COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. *Eng Sanit Ambient*. Ed. Esp. 2014, p. 51-60.
- DANIEL, L. A. Métodos alternativos de desinfecção da água. *RiMa, artes e textos*. Edição eletrônica. São Carlos, SP. 2001.
- DDTHA. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. *Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica - Perguntas e Respostas e Dados Estatísticos*. Informe técnico. Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES-SP, em dezembro de 2009.
- DOMINGUES, Vanessa O. et al. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. *Saúde*, Santa Maria, v. 33, n. 1: p. 15-19, 2007.
- ESTADO DE SERGIPE. Assembleia Legislativa. Lei Nº 6.977, de 03 de novembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, e dá providências correlatas.
- FERREIRA, Ivanir. Água e saneamento – Covid-19 teria tido menos impacto no Brasil se a Agenda 2030 tivesse avançado. *EcoDebate*, 06 mai. 2020. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2020/05/06/agua-e-saneamento-covid-19-teria-tido-menos-impacto-no-brasil-se-a-agenda-2030-tivesse-avancado/>. Acesso em: 14 jan. 2022.
- FERREIRA, R. A.; AGUIAR NETTO, A. O.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B.L.; MATOS, E. L. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. *Rev. Árvore*, v. 35, n. 2, 2011.
- Freire, Romero C. ; Lima, Rafaela de A. Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda-PE e sua importância para a saúde pública. *J Manag Prim Health Care*, v. 3, n. 2, p. 91-95, 2012.
- GITEL, M.; PERES, Y. No Nordeste, 72% da população ainda carece de coleta de esgoto. *Eco Nordeste*. Fortaleza, 14 set. 2020.
- GLOWACKI; Daiane S.; CRIPPA, Liziane B. Avaliação microbiológica da qualidade da água em bebedouros de uma instituição de ensino superior de Caxias do Sul-RS. *Rev. Bras. An. Clin.*, v. 51, n. 2, 2019. 10.21877/2448-3877.201900752
- GONÇALVES, C. *Doenças ligadas à falta de saneamento geram custo de R\$ 100 milhões ao SUS*. Agência Brasil, set., 2018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Banco de Dados Agregados (PNAD), 2011.
- IGINO, L. V. Trabalho de Conclusão de Curso (Química), Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2014.
- INTERLAB. mTEC Agar, Modified. Catálogo Interlab. S/d. Disponível em: <https://cdn.media.interlabdist.com.br/uploads/2021/01/MTEC-Agar-Modified.pdf>. Acesso em: 14 jan.2022.
- KREIER, Freda. The myriad ways sewage surveillance is helping fight COVID around the world. *Nature News*, 10 mai. 2021. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-01234-1>

- KUSTERKO, S.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; CHAVES, L. C. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. *Eng Sanit Ambient*, v.23 n.3, p. 615-626, 2018.
- KUSTERKO, S. K. Avaliação de desempenho quanto à gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água através da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C). In: Anais do Simpósio De Engenharia De Produção, 22., 2015.
- LIMA, D. F.; SOUTO, L. V.; BARRETO FILHO, B. F. A seca e seus desdobramentos: reflexões a partir da realidade da Microrregião de Pau dos Ferros. *J. Urban Technol. Sustainability*, v. 3, p. 65-77, 2020.
- LIMA NETO, R. G. Qualidade da água para consumo humano em solução alternativa de abastecimento no município do cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Especialização (Saúde Pública), Fundação Oswaldo Cruz, Recife, p. 16, 2011.
- MCMAHAN, Christopher S. et al. COVID-19 wastewater epidemiology: a model to estimate infected populations. *The Lancet*, v. 5, 2021.
- OLIVEIRA, K. Saneamento básico precário facilita proliferação da covid-19 no Brasil. *Jornal da USP*. São Paulo, 18 jun. 2020.
- OPAS/OMS BRASIL. Organização Panamericana de Saúde. OMS pede aumento de investimentos para atingir meta de banheiro para todos.
- PICCOLI, A. S.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C. Políticas em saúde, saneamento e educação: trajetória da participação social na saúde coletiva. *Saude Soc.*, v. 26, n. 2, 2017.
- PRADO, Tatiana et al. Wastewater-based epidemiology as a useful tool to track SARS-CoV-2 and support public health policies at municipal level in Brazil. *Water Research*, v. 191, 116810, 2021.
- REBOUÇAS, A. da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. *Estudos Avançados*, [S. l.], v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.
- SCRIPTORE, J. S. Impactos do Saneamento sobre Saúde e Educação: Uma Análise Espacial. Doutorado (Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; SILVA FILHO, E. D. Inspeção microbiológica da água de um poço artesiano localizado no sítio macacos na zona rural de Areia-PB, Brasil. *Águas Subterrâneas - Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas*, 2020.
- SOARES, A. C. G. M. et al. Avaliação da água e o risco à saúde na Zona de Expansão de Aracaju - SE. *Rev. Ambient. Soc.*, v. 23, 2020.
- SOUZA, Q. S.; MACHADO, C. M. S.; MOURA, L. O. G.; LIMA, F. S. Análise de coliformes totais e termotolerantes-fecais em diferentes pontos da sub-bacia do rio Poxim-Sergipe, Brasil. *Agroforestalis News*, v.2, n.2, 2017.
- SOUZA, N. A. Vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas – um estudo do aquífero Bauru na zona urbana de Araguari, MG. Mestrado (Engenharia Civil), Universidade Federal de Uberlândia, 167 p., 2009.
- SUASSUNA, J. A Água no Semiárido Brasileiro: potencialidades e limitações. Recife: *EcoDebate*, 25 dez. 2012.