



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

ANÁLISE ORGANOLÉPTICA (COR E GOSTO) DA ÁGUA FORNECIDA PELO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE ITABAIANA/SE

*Thaísa Lima Santos¹
Neuma Rubia F. Santana²

ORGANOLEPTIC ANALYSIS (COLOR AND TASTE) OF THE WATER SUPPLIED BY THE PUBLIC SUPPLY SYSTEM OF THE MUNICIPALITY OF ITABAIANA / SE

Recibido el 23 de marzo de 2018; Aceptado el 7 de junio de 2019

Abstract

Water plays a key role for human survival and for the development of societies, and then access to safe drinking water is an essential human right. Therefore, it is very important to have drinking water in all residences for both consumptions, as well as for handling at the time of cooking etc. It is known, however, that there is a deficiency regarding the treatment of water and, due to this fact, this work had the objective to make water samples from the kitchen faucet to do analysis of the parameters color and taste, parameters such potability indicators from water. Regarding the results of the analyzes, the potable water ordinances 518/2004 and 2,914 / 2011 were used to make the comparative, besides the analysis was applied questionnaires on the services of the concessionaire that makes the water supply as well as his taste. By combining the results of the analyzes compared with the potability assessments with the answers of the questionnaires, it was concluded that there is a deficit in the treatment of the water supplied to the residences.

Keywords: public supply, potability, water resources.

¹ Faculdade Pio Décimo. Campus Jabotiana, Aracaju, Sergipe, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, Campos São Cristovão, Aracaju, Sergipe, Brasil.

* *Autor correspondente:* Faculdade Pio Décimo. Campus Jabotiana, Sergipe, Brasil. Departamento de Engenharia Civil. Av. Tancredo Neves, 5655, Bairro: Jabotiana - Aracaju/SE., Brasil. Email: eng.civil.thaissa@gmail.com

Resumo

A água exerce um papel fundamental para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento das sociedades, e depois, o acesso a água potável é um direito humano essencial. Por isso, é de suma importância ter em todas as residências água potável tanto para consumo, como também para o manuseio na hora de cozinhar etc. Sabe-se, no entanto, que existe uma deficiência quanto ao tratamento da água e, devido a esse fato este trabalho teve o objetivo realizar coletas de água da torneira de cozinhas para assim fazer análises dos parâmetros cor e gosto, parâmetros esses indicadores de potabilidade da água. Em relação aos resultados das análises, usou-se as portarias de potabilidade 518/2004 e 2.914/2011 para fazer o comparativo, além da análise foi aplicado questionários sobre os serviços da concessionária que faz o fornecimento da água como também o seu gosto. Ao juntar os resultados das análises comparadas com as portarias de potabilidade com as repostas dos questionários concluiu-se que realmente existe um déficit no tratamento da água fornecida para as residências.

Palavras chave: abastecimento público, potabilidade, recursos hídricos

Introdução

A Portaria Nº 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, Capítulo II Art. 5º adotada algumas definições (Brasil, 2011):

- I - Água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;
- II - Água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;
- III - Padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;
- IV - Padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;
- V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;

Resumindo, água potável é aquela em que se pode consumir sem causar riscos à saúde. A qualidade da água é associada ao padrão de potabilidade composto por um conjunto de parâmetros (características). Do ponto de vista técnico, pode-se tratar qualquer tipo de água, mas nem sempre os custos são acessíveis. Deriva-se assim o conceito de tratamento da água, relacionado à acessibilidade técnico econômica do tratamento, ou seja, dotar a água de certos tipos de características que possibilitem ou potencializem a um determinado uso. Logo, água potável é aquela que, perante a função de suas características in natura, pode ser provida de condições de potabilidade, mediante os processos de tratamento possíveis do ponto de vista técnico econômico (Ministério da Saúde, 2006).

O Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – Nucase (2007), informa os principais parâmetros de qualidade de água:

- Físicos: turbidez, cor, gosto, odor e temperatura.
- Químicos: cloretos, cloro residual livre, micropoluentes inorgânicos, micropolunetes orgânicos, fluoretos, nitrogênio, fósforo, pH, metais, dureza e oxigênio dissolvido.;
- Biológicas: coliformes, algas;

Hardoim *et al.* (2013) destacam que, as dificuldades enfrentadas no Brasil justificam-se, dentre outros problemas, devido ao fato da qualidade da água estar prejudicada desde o manancial de captação através dos despejos in natura de esgotos domésticos, industriais, resíduos sólidos e dejetos de animais. Além disso, tem o fato da ausência da regulamentação ou uma organização do uso e ocupação do solo urbano e rural. Nos sistemas de distribuição, a contaminação da água ocorre devido à inúmeros fatores, um deles está relacionado à interrupção do fornecimento de água, ocasionando pressões negativas na rede, a ausência de esgotamento sanitário, a manutenção imprópria da rede ou falta da mesma, dos reservatórios e, especialmente, das ligações domiciliares de água. Nos domicílios, a debilidade ou carência das instalações hidráulico-sanitárias podem prejudicar a qualidade da água, bem como a falta da limpeza rotineira dos reservatórios e a falta de higiene dos recipientes onde armazenam-se a água de consumo.

Por muito tempo no Brasil, a problemática da qualidade da água foi deixada de lado. O déficit na cobertura da população brasileira com sistemas de abastecimento de água dirigiu para o atendimento da demanda reprimida, com a implantação e a ampliação dos sistemas. Em função disso, as ações de controle e vigilância da qualidade da água foram colocadas em segundo plano. (Ministério da Saúde, 2006)

Diante do que foi exposto e de acordo com a realidade do Brasil em relação ao tratamento de água, o presente trabalho teve por objetivo analisar amostras de água coleta da torneira de cozinhas os parâmetros cor e gosto (parâmetros indicadores de potabilidade) da água fornecida pelo sistema público de abastecimento de água no município de Itabaiana/SE e, com os resultados fazer um comparativo com os limites dos parâmetros analisados das portarias de potabilidade 518/2004 e 2.914/2011.

Metodologia

Área de Estudo

A área do presente estudo está localizada no município de Itabaiana (Figura 1) pertencente ao Estado de Sergipe, tendo uma população de 95.106 habitantes com coordenadas geográficas 37° 25' 50" ao Oeste e 10° 40' 59" ao Sul. Esse município localiza-se na região central do Estado, com distância da capital Aracaju de aproximadamente 50 km, por meio das rodovias pavimentadas BR-235 e BR-101 (IBGE, 2017). Tem como limitação ao norte o município de Ribeirópolis e ao sul

os municípios de Campo do Brito e Itaporanga d’Ajuda, já ao leste tem como limite os municípios de Malhador e Moita Bonita e a oeste faz limite com os municípios de Campo de Brito, Frei Paulo e Macambira.

A cidade de Itabaiana representa a quarta maior cidade de Sergipe. Tem como pontos turísticos o Parque Nacional da Serra de Itabaiana localizado entre os municípios de Itabaiana e Areia Branca, e o Parque dos Falcões. Foi reconhecida nacionalmente como a “Capital Nacional do Caminhão” de acordo com a Lei 13.044/2014. Além disso, é conhecida no estado devido ao seu comércio de ouro, seus produtos agrícolas e pela feira livre que ocorre na quarta-feira e aos sábados.



Figura 1. Área de Estudo, Itabaiana, Sergipe, Brasil.

O estudo realizou-se especificamente no bairro Serrano (Figura 2), do município de Itabaiana/SE. No local foram aplicados formulários de entrevista a vários moradores, além disso, realizou-se coleta de água para análise dos parâmetros organolépticos. Segue abaixo a localização de cada local onde ocorreu a coleta de água, conforme a figura:

- 1: Rua José Carlos, 02;
- 2: Rua Maria dos Anjos Bispo, 01;
- 3: Rua Pedro Diniz Gonçalves, 03;
- 4: Rua Marcelino Ribeiro Bispo, 2A;
- 5: Rua Josué Passos, 04;
- 6: Rua José Carlos, 14;
- 7: Rua Marcelino Ribeiro Bispo, 13;
- 8: Rua Pedro Diniz Gonçalves, 13;
- 9: Rua José Ferreira Lima, 905;
- 10: Rua Josué Passos, 02.

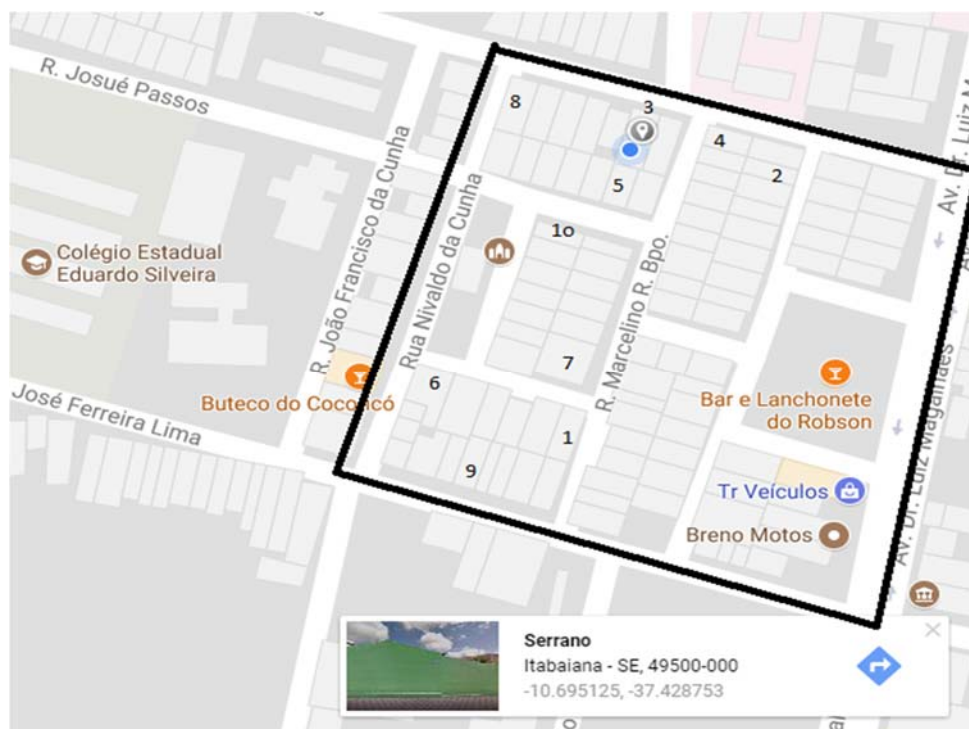


Figura 2. Área de estudo, Bairro Serrano, Itabaiana, Sergipe, Brasil.

Coleta de Dados

O presente estudo iniciou-se com pesquisas bibliográficas sobre o tema em questão em livros, artigos, acesso ao site do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Depois ocorreram visitas *in loco*, no período da tarde, para reconhecer a área onde iria ser realizada a coleta de água e realização das entrevistas.

Definido os locais, na tarde do dia 16/10/2017 coletou-se a água da torneira da cozinha em todos os 10 locais do bairro (Figura 2) utilizando-se vasos plásticos de 500 ml disponibilizados pelo Instituto de Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS), etiquetados com data, hora e numeração referente a cada local. Antes da coleta foi realizada a assepsia das mãos, calçaram-se luvas e lavou-se o vaso três vezes com a água a ser analisada, deixando-se encher os recipientes até transbordar, evitando assim o surgimento de bolhas de ar. Após cada coleta, o vaso contendo a água foi armazenado em uma caixa térmica com bolsas de gelo para garantir o isolamento do meio e transportado o mais rápido possível para ser feita a análise organoléptica (cor e gosto) no ITPS. Para a análise da cor o ITPS utilizou o Método Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) e para gosto usou-se o Método Visual juntamente com a Portaria nº 518/2004, a qual informa na Tabela 5 (Padrão de aceitação para consumo humano) parâmetro gosto o critério de referência sendo “Não Objetável”.

O formulário de entrevista foi elaborado com 10 perguntas abertas referentes à ao sistema público de abastecimento de água e qualidade de abastecimento. Obteve-se 23 relatos dos moradores do bairro Serrano.

Análise de Dados

Para o tratamento dos dados utilizou-se o programa Microsoft Office Excel para a elaboração de planilhas e tabelas com os dados resultantes da análise da água e da aplicação do formulário de entrevista aplicado aos moradores do bairro Serrano. Para facilitar a análise, os resultados foram compilados através de gráficos.

Resultados e discussão

Análise dos entrevistados sobre o serviço de abastecimento de água

Observou-se que 87% dos entrevistados utilizam o sistema público de abastecimento de água do município e somente 13% utilizam o poço individual, (Figura 3). A justificativa para a escolha foi dada do seguinte modo: 70% escolheram a empresa de abastecimento de água por falta de opção e 17% por ser mais barato, (Figura 3A); já em relação à escolha do poço individual 9% estão insatisfeitas com o abastecimento público de água e 4% disseram ser mais segura essa opção, (Figura 3B).

De acordo com os dados do SNIS, a população de Itabaiana/SE no ano de 2010 era de 86.967 habitantes, com 6.22 % da população sem abastecimento de água. Já no ano de 2015, era 93.572 habitantes, com 1.86% da população sem abastecimento, o que demonstra uma melhoria ao longo dos anos da população atendida com o abastecimento público de água.

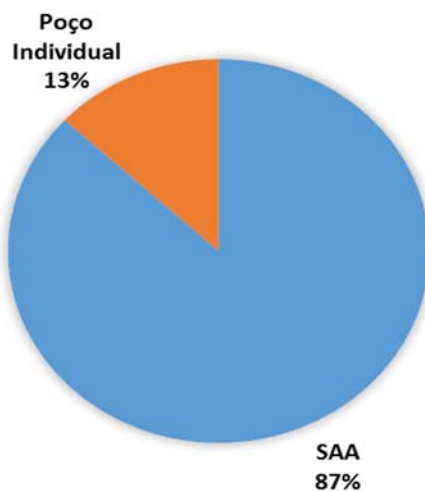
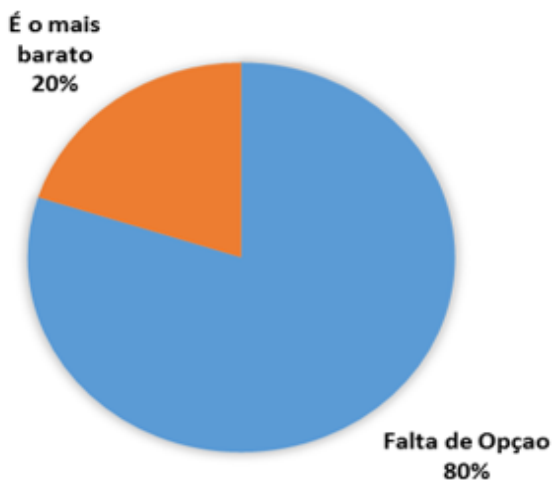
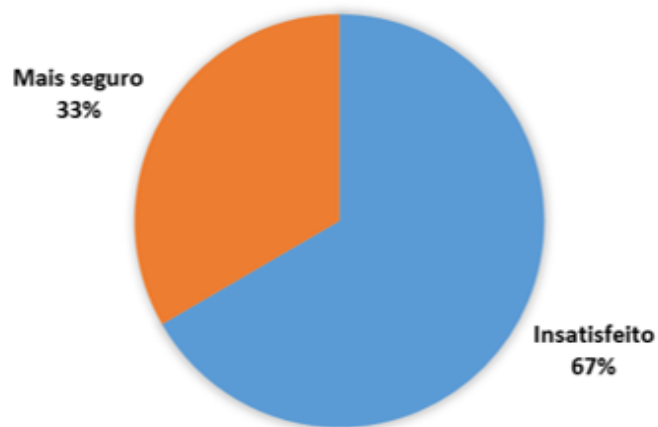


Figura 3. Percentual referente ao Tipo de abastecimento.



A



B

Figura 3A/3B. Percentual referente ao Motivo do tipo de abastecimento.

Da Figura 4 nota-se que 52% utilizam a água para beber e 48% não utilizam. Quanto a classificação do sabor da água proveniente do sistema de abastecimento de água obteve-se como resultado: 8% amargo, 24% doce, 16% adstringente, 20% metálico e 32% azedo.

Na Figura 3 a pesquisa informou que 87% dos entrevistados optaram pelo sistema de abastecimento de água do município, entretanto, 48% não utiliza dessa água para beber (Figura 4) comprovando o fato da população não sentir segurança no tratamento de água disponibilizado pelo sistema de abastecimento para poder ingerir a mesma.

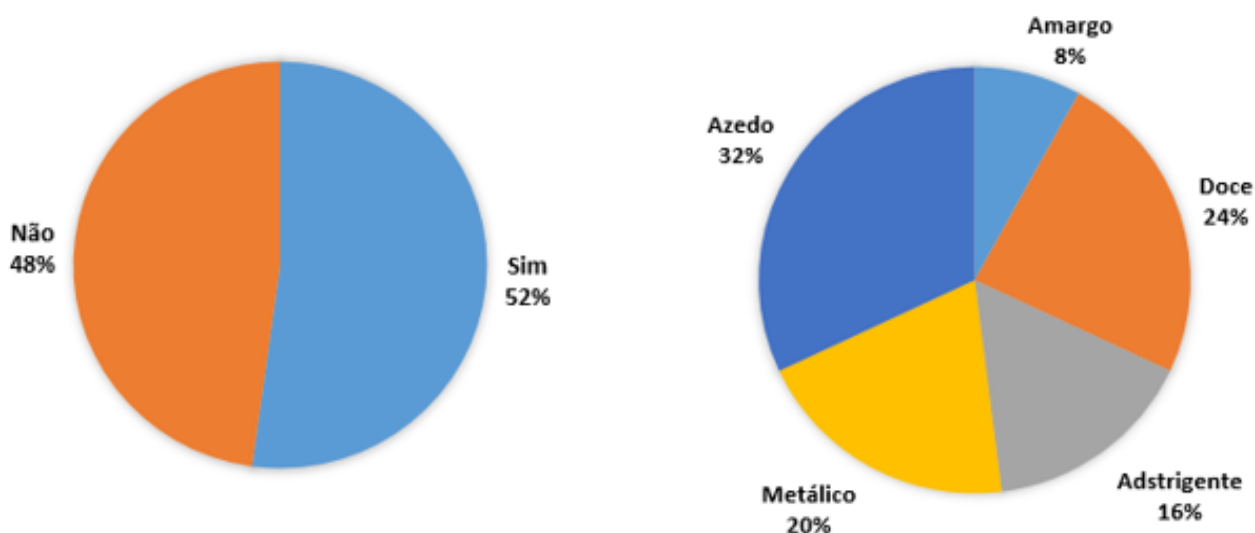


Figura 4. Gráfico com relação entre quem bebe água do SAA e a caracterização.

Aspectos Qualitativo da Qualidade da Água

Segundo Fundação Nacional da Saúde (2013), a cor da água é resultante da matéria orgânica como por exemplo, as substâncias húmicas e taninos, e de metais como ferro e manganês, e resíduos industriais fortemente coloridos. A tonalidade de cor escura em sistemas públicos de abastecimento de água se torna indesejável, contribuindo então para a procura de outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras.

O parâmetro da cor é fundamental, além de tratar-se do padrão de potabilidade é também um parâmetro operacional de controle da qualidade da água bruta, da água decantada e da água filtrada, contribuindo assim como base para a determinação das dosagens de produtos químicos, dos graus de mistura, dos tempos de contato e de sedimentação das partículas floculadas. (Perpétuo, 2017)

As águas naturais têm, em geral, intensidades de cor alternando entre 0 a 200 uH (unidade de cor ou unidade Hazen). Valores menores a 10 uH são muitos difíceis de perceber. A coloração de

águas com propósito de abastecimento doméstico é capaz de gerar produtos cancerígenos (trihalometanos), resultantes da complexação do cloro com a matéria orgânica em solução.

Para a qualificação de águas para o abastecimento, diferencia-se cor aparente, onde consideram partículas suspensas, da cor verdadeira. Para a obtenção da cor verdadeira, realiza-se a centrifugação da amostra coletada da água. A água destinada ao abastecimento deve se apresentar intensidade de cor aparente menor que 5 uH (Fundação Nacional da Saúde, 2014).

Na Figura 5, apresenta-se os resultados da análise da qualidade da água em relação a cor tendo como referência para a comparação de resultados o Limite de Quantificação do Método (LQ) 0.2, bem como também a da Portaria 2.914/2011 que tem como Valores Máximos Permitidos para Potabilidade (L1) 15 uH. Observa-se que em 4 coletas obteve-se valores acima do LQ.

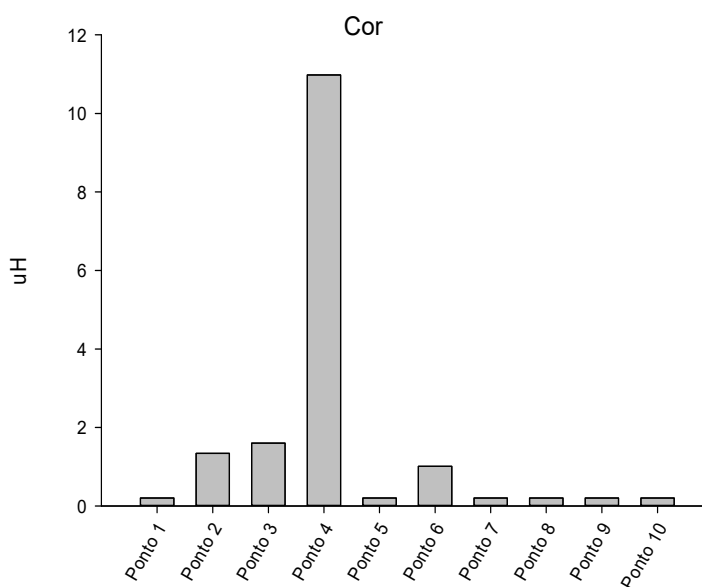


Figura 5. Análise da Água em relação a cor.

Ao conceituar gosto, envolve-se uma interação de gosto (salgado, doce, azedo e amargo) com o odor. Porém, usa-se de forma genérica a expressão: gosto e odor. Sua origem está ligada tanto à existência de substâncias químicas ou gases, quanto à atuação de alguns micro-organismos, notadamente algas. No caso dos micro-organismos, obtém odores que se tornam até mesmo agradáveis (odor de terra molhada etc.) mas, existe o odor que se torna repulsivo (odor de ovo podre). Vale lembrar que substâncias altamente deletérias aos organismos aquáticos, como metais pesados e alguns compostos organossintéticos, não conferem nenhum gosto ou odor à

água. Para consumo humano e usos mais nobres, o padrão de potabilidade exige que a água seja completamente inodora. (Fundação Nacional da Saúde, 2014).

Os resultados das análises de água relativas ao parâmetro gosto e indicou que 20% das amostras tiveram sabor característico e 80% insípido, (Tabela 1). Os parâmetros analisados são fatores que incomodam bastante, tanto os moradores do Bairro Serrano quanto a população do município de Itabaiana/SE sendo um fato muito comum. Em relação à cor, sua coloração escura ocorre principalmente quando existe o rompimento da distribuição de água onde a mesma retorna às residências sendo até comparada com a cor do refrigerante “Coca-Cola”, em relação ao gosto da água notou-se que tem um gosto ruim.

Tabela 1. Análise da Água em relação ao gosto

Sabor	
Amostra	Resultado
Ponto 01	Insípido
Ponto 02	Insípido
Ponto 03	Insípido
Ponto 04	Característico
Ponto 05	Insípido
Ponto 06	Característico
Ponto 07	Insípido
Ponto 08	Insípido
Ponto 09	Insípido
Ponto 10	Insípido

Conclusão

Observando-se os valores referentes aos parâmetros cor e gosto apresentados, evidencia-se que eles estão acima do estabelecido pelas Portarias de Potabilidade 518/2004 e 2.914/2011. De acordo com as entrevistas realizadas, os moradores do Bairro Serrano expõem a insatisfação e insegurança em relação ao sistema público de abastecimento de água do município de Itabaiana/SE. Diante do que aqui foi exposto, é importante destacar que a qualidade da água e sua quantidade, juntamente com a regularidade do fornecimento são fatores cruciais para que a população do município mantenha boas condições de vida e para que isso ocorra junto ao poder público, se faz necessária a implantação de melhorias no tratamento e fornecimento da água, ou até mesmo a hipótese de uma duplicação da rede de distribuição de água.

Referências

- Brasil, Ministério da Saúde *Portaria 2.914* (2011) *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 12 de dezembro de 2011. Acesso em: 20 ago. 2017. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/PortariaMS291412122011.pdf
- Brasil, Ministério da Saúde *Portaria 518* (2004) *Estabelece as responsabilidades por parte de quem produz a água, a quem cabe o exercício do controle de qualidade da água e das autoridades sanitárias, a quem cabe a missão de vigilância da qualidade da água para consumo humano*, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 25 de março de 2004. Acesso em: 20 ago. 2017. Disponível em: http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf
- Brasil, Presidência da República Casa Civil (2007) *Lei Nº 11.445 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 5 de janeiro de 2007. Acesso em: 18 out. 2017. Disponível Em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
- Britto, A. L., Formiga-Johnsson, R. M., Carneiro, P. R. F. (2016) Water supply and hydrosocial scarcity in the Rio de Janeiro Metropolitan Area. *Ambiente & Sociedade*, **19**, 183-206. Acesso em: 22 set. 2017. DOI: 10.1590/1809-4422asoc150159r1v1912016. Disponível em: www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00183.pdf
- Cirilo, J. A., Montenegro, S., Campos, J. N. (2010) A Questão Da Água No Semiárido Brasileiro. In: Bicudo, C. E. De M., Tundisi, J. G., Scheuenstuhl, M. C. (Eds.), *Águas Do Brasil: Análises Estratégicas*. Instituto de Botânica, São Paulo. Cap. 5, 79 pp. Acesso em: 20 nov. 2017. Disponível em: <https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>
- Coelho, M., Baptista, M. (2006) Adução. In: Heller, L., Pádua, V. (Eds.), *Abastecimento de Água para Consumo Humano*. UFMG, Belo Horizonte. Cap. 10, 427 pp. Acesso em: 20 nov. 2017. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/11203488/heller-e-padua--abastecimento-deagua-para-consumo-humano-volume-1>
- Coelho, M., Libânio, M. (2006) Reservação. In: Heller, L., Pádua, V. (Eds.), *Abastecimento De Água Para Consumo Humano*. UFMG, Belo Horizonte. Cap. 13, 571 pp. Acesso em: 20 nov. 2017. Disponível Em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/11203488/heller-e-padua--abastecimento-deagua-para-consumo-humano-volume-1>
- COPASA, Companhia de Saneamento de Minas Gerais (2017) *Sistema Convencional de abastecimento*. Acesso em: 19 nov. 2017. Disponível em: www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_TratamentoDeAgua.pdf
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde (2004) *Manual de Saneamento*. 3. ed. Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde. Brasília. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde (2013) *Manual Prático de Análise de Água*. 4. ed. Ministério da Saúde. Brasília. Acesso em: 20 out. 2017. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde (2014) *Manual De Controle Da Qualidade Da Água Para Técnicos Que Trabalham Em Etas*. Ministério da Saúde. Brasília. Acesso em: 09 out. 2017. Acesso em: 09 out. 2017. Disponível em: www.funasa.gov.br/site/wp...mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde (2017) *Manual de Saneamento*. Ministério da Saúde. Brasília. Acesso em: 18 set. 2017. Disponível em: www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/.../Manual_de_Saneamento.pdf

- Hardoim, E. L., Zeilhofer L., Zeilhofer P., Lima Z., Silva C., Saff W. (2013) Indicadores biológicos de qualidade da água (coliformes totais, Escherichia coli e Cryptosporidium) e o impacto das doenças de veiculação hídrica: Estudo de caso – Parque Cuiabá, Cuiabá/MT. 3º Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública: Estudos e Pesquisas. Acesso em: 17 out. 2017. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/web/guest/estudos-e-pesquisas1/-/asset_publisher/qGiy9skHw4ar/content/3-caderno-de-pesquisa-em-engenharia-desaudepública/pop_up?_101_INSTANCE_qGiy9skHw4ar_viewMode=print&_101_INSTANCE_qGiy9skHw4ar_languageId=pt_BR
- IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2010) Censo. Acesso em: 17 nov. 2017. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>
- Itabaiana, Prefeitura Municipal (2015) *Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (Pmae) de Itabaiana*. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: cmitabaiana.se.gov.br/download/lei_1870_-_pmae_-_anexo.pdf
- Jacobi, P., Empinotti, V., Schmidt, L. (2016) Water Scarcity and Human Rights. *Ambiente & Sociedade*, **19**, 1-5. doi: 10.1590/1809-4422asoceditorialv19i2016. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00000.pdf
- Machado, C. (2013) Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafio. *Ambiente & Sociedade*. p.121-136. Acesso em: 19 set. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X20030003000008&script=sci_abstract&lng=pt
- Mapas, Google. Mapa de Itabaiana/SE. Acesso Em: 20 Out. 2017. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Serrano,+Itabaiana++SE,+49500-000/@-10.6969703,-37.4317712,16z/data=!4m5!3m4!1s0x70ffa8b8b1f6443:0xae1d340ecdd5c3cf!8m2!3d-10.6964584!4d-37.4321172?Dcr=0>
- Marengo, J. A., Tomasella, J., Nobre, C. A. (2010) Mudanças Climáticas E Recursos Hídricos. In: Bicudo, C. E. De M., Tundisi, J. G., Scheuenstuhl, M. C. (Eds.), *Águas Do Brasil: Análises Estratégicas*. Instituto de Botânica. São Paulo. Cap. 12, p. 182. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: <https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Água: Um recurso cada vez mais ameaçado*. Acesso em: 18 set. 2017. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf
- MS, Ministério da Saúde (2006) *Manual De Procedimentos De Vigilância Em Saúde Ambiental Relacionada À Qualidade Da Água Para Consumo Humano*. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília. Acesso em: 19 out. 2017. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/.../manual_procedimentos_agua_consumo_humano.pdf
- NUCASE, Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (2009) *Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água: guia do profissional em treinamento: nível 2*. Ministério das Cidades. Brasília. Acesso em: 09 set. 2017. Disponível em: <http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/04/AA-GPAE.2.pdf>
- Olivo, A., Ishiki, H. (2014) Brasil Frente À Escassez De Água. *Colloquium Humanarum.*, **11**, 41-48. Associação Prudentina de Educação e Cultura (APEC). <http://dx.doi.org/10.5747/ch.2014.v11.n3.h170> Acesso em: 18 set. 2017. Disponível em: revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ch/article/viewFile/1206/1279
- ONU, Organização das Nações Unidas. *A ONU e a água*. Acesso em: 21 set. 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>
- Orsini, E. Q. (1996) *Sistemas de abastecimento de água*. Apostila da disciplina PHD 412–Saneamento II. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo.
- Pádua, V. (2006) Soluções alternativas desprovidas de rede. In: HELLER, L., PÁDUA, V. (Eds.), *Abastecimento de Água para Consumo Humano*. UFMG. Belo Horizonte. Cap. 7 p. 308. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/11203488/heller-e-padua-abastecimento-de-agua-para-consumo-humano-volume-1>

- Perpetuo, E. *Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais*. Acesso em: 20 out. 2017. Disponível em: [https://www.academia.edu/7337375/Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais](https://www.academia.edu/7337375/Parâmetros_de_caracterização_da_qualidade_das_águas_e_efluentes_industriais)
- Prince, A. (2006) Rede de Distribuição. In: HELLER, L., PÁDUA, V. (Eds.), *Abastecimento de Água para Consumo Humano*. UFMG. Belo Horizonte. Cap. 14, p. 603. Acesso em: 20 out. 2017. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/11203488/heller-e-padua--abastecimento-deagua-para-consumo-humano-volume-1>
- Prodanov, C., Freitas, E. (2013) *Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Editora Feevale. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul. Acesso em: 20 nov. 2017. Disponível em: [www.feevale.br/.../E-book Metodologia do Trabalho Científico.pdf](http://www.feevale.br/.../E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf)
- Rebouças, A. (2001) *Água e desenvolvimento rural*. *Estudos Avançados*, **15**(43), 327-344. DOI: 10.1590/s0103-40142001000300024. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000300024
- SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (2002) *Série Histórica*. Acesso em: 20 out. 2017. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>
- Suassuna, J. (2004) *A má distribuição da água no Brasil*. Acesso em: 20 set. 2017. Disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/2004/04/b-artigo-b-a-ma-distribuicao-da-agua-no-brasil/>
- Tsutiya, M. (2006) *Abastecimento de Água*. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Acesso em: 15 set. 2017. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfoOgAH/abastecimento-agua-tsutiya>
- Wolkmer, M. F., Pimmel, N. F., (2013) *Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. Sequência: Estudos Jurídicos e Políticos, [s.l.]*. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 198pp. Acesso em: 05 set. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-70552013000200007&lng=en&nrm=iso