

IV-096 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CINCO MARCAS DE ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADAS EM BELÉM-PA

Dayana Cravo Rodrigues⁽¹⁾

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC/UFPA. Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Adria Lorena de Moraes Cordeiro⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Raphael da Silva Martins⁽³⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Lilian Paixão Aleixo de Sousa⁽⁴⁾

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC/UFPA. Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Laila Rover Santana⁽⁵⁾

Mestre do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC/UFPA. Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Endereço⁽¹⁾: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá- Belém – CEP: 66075-110 - Brasil – Tel: +55 (91) – 99138-9248 e-mail: dayana_cravo@hotmail.com

RESUMO

A Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) estabelece o padrão de potabilidade que a água produzida e distribuída para o consumo humano deve possuir. Isto porque a água não potável, que possua composto acima dos valores máximo permissíveis (VMP) pode ocasionar problemas de ordem econômica e social à população e ao estado. Nesse contexto, considerando que há um grande consumo de água mineral pela população Belém do Pará, este trabalho visa verificar se estas características físico-química se encontram em conformidade com a atual portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a partir dos dados de qualidade físico-química contidos nos rótulos de cinco marcas de águas minerais da cidade de Belém-Pa, com relação aos parâmetros de pH, dureza total (mg/L de CaCO_3) e N-Nitrato (mg/L de N-NO_3^-). A Pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira consistiu levantamento bibliográfico pertinente, identificação e quantificação das marcas de água mineral vendidas em Belém, e a segunda foi realizar coleta e análise dos dados. Os resultados mostram que os valores de nitrato e Dureza Total estão dentro do estabelecido pela referida Portaria, no entanto, todos os valores de pH estão fora do intervalo recomendado pela portaria, todas apresentaram uma acidez imprópria sendo prejudicial à saúde, portanto deve ser estabelecido o cumprimento da Portaria 2.914/2011 para promover a qualidade da água ofertada.

PALAVRAS-CHAVE: Portaria 2914/2011, Valores Máximo Permissíveis (VMP), pH, Dureza Total e N-Nitrato.

INTRODUÇÃO

A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes. Os mananciais subterrâneos são fontes alternativas utilizadas amplamente no país. A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado (artesianos), que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação, ou ser captada no aquífero não confinado (livre), que fica próximo à superfície, e está, portanto, mais suscetível à contaminação (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Águas minerais naturais são aquelas comprovadamente de origem subterrânea, obtidas diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas, caracterizadas pelo conteúdo definido e constante de sais minerais (composição iônica), pela temperatura, pelos gases dissolvidos e pela presença de oligoelementos e outros constituintes, e que atendam aos padrões de potabilidade para consumo humano quanto aos parâmetros microbiológicos, químicos e físico-químicos, sem serem submetidas a tratamentos (BRASIL, 2000).

Conforme a portaria nº 1.628, de 04/12/1984 (BRASIL, 1984), as águas embaladas para comercialização devem conter no seu rótulo as seguintes informações: nome e natureza da fonte, localidade, classificação da água, composição química contendo, no mínimo, os oito elementos predominantes sob a forma iônica, características físico-químicas, nome do laboratório que realizou a análise da água, número do processo da análise da água, volume, número e data da concessão de lavra, e número do processo seguido do nome do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), nome da empresa concessionária e/ou arrendatária, data de envase e validade.

Embora o estado pertença a região norte, onde a literatura mostra que existe água em abundância, a população ainda possui uma certa desconfiança quanto a qualidade da água pública distribuída. O que faz essa população, em muitos casos, optar por outras alternativas de consumo

Dessa forma, este trabalho objetiva verificar se estas características físico-química se encontram em conformidade com a atual portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

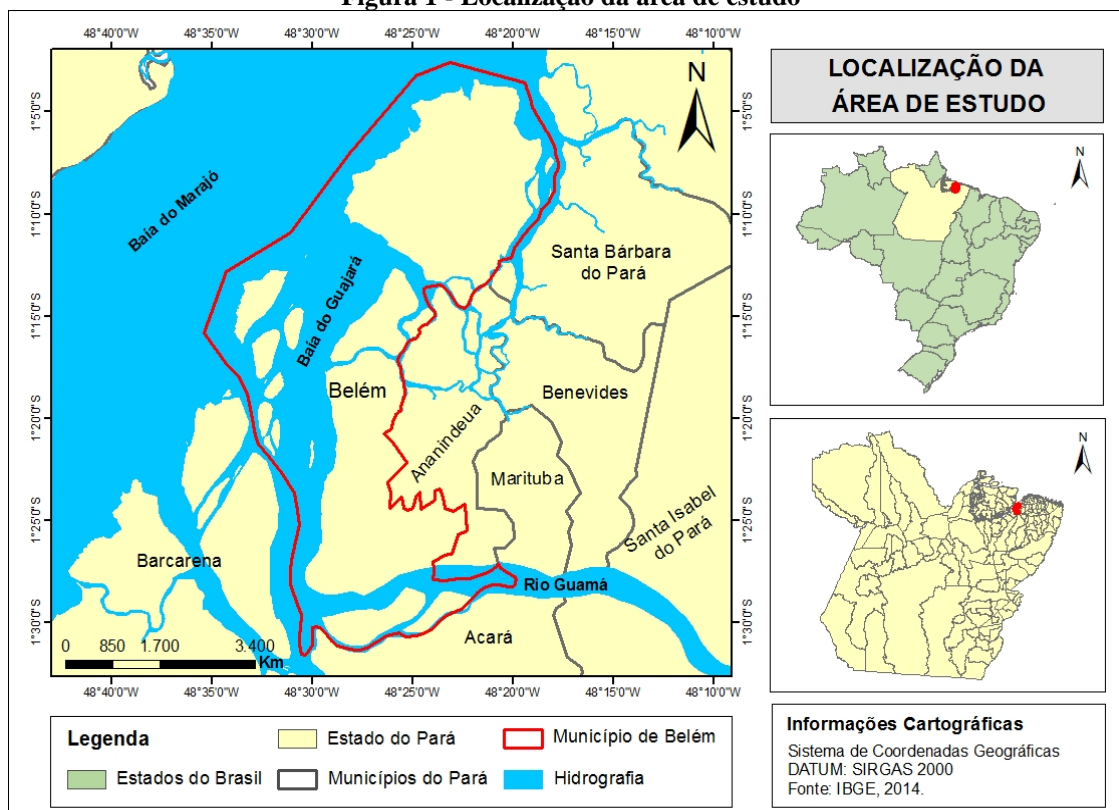
OBJETIVO

Verificar se estas características físico-química se encontram em conformidade com a atual portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a partir dos dados de qualidade físico-química contidos nos rótulos de cinco marcas de águas minerais da cidade de Belém-PA, com relação aos parâmetros de pH, dureza total (mg/L de CaCO_3) e N-Nitrato (mg/L de N-NO_3), estes dois últimos foram calculados indiretamente, a partir da concentração e magnésio, para dureza total, e nitrogênio total, para N-Nitrato.

METODOLOGIA

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2010), o estado do Pará está situado na região norte, próximo a linha do Equador. É composto por 144 municípios, entre eles está o município de Belém que possui 1.393.399 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Autores, 2018

A Pesquisa, de caráter quanti-qualitativo, foi realizada no município de Belém, e dividida em duas etapas descritas a seguir:

PRIMEIRA ETAPA: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A primeira consistiu levantamento bibliográfico pertinente sobre o assunto, identificação e quantificação das marcas de água mineral vendidas em Belém

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

No Brasil, a Portaria 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, o qual é o conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água (BRASIL, 2011). Desta forma, mesma propõe um Valor Máximo Permissível (VMP) para os parâmetros físico-químicos e biológicos da água, para garantir a proteção da saúde humana.

A água destinada ao consumo humano deve ser potável, destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Portanto, de acordo com a portaria de número 2.914 do Ministério da Saúde, a água tratada deve estar submetida a processos físicos, químicos ou à combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

A literatura tem mostrado que a água da região norte é naturalmente ácida. De acordo com Felski et al. (2008) águas ácidas, por serem menos mineralizadas e mais leves, são mais aceitáveis para o consumo do que as águas alcalinas, o que explica o seu elevado consumo. Acidez mais elevada pode advir de fonte natural, sendo mais propícia para as águas minerais, ou pode ocorrer pela dissolução de rochas, por processos de absorção de gases da atmosfera e processos fotossintetizantes. Apesar de a acidez ser desejável há limites legais estipulados para este parâmetro.

Além disso outro trabalho realizado pelo Departamento de Geologia da UFPA pontou que a água consumida no estado está fora dos padrões de consumo. O trabalho revelou que o líquido comercializado não é mineral, nem potável, e que os altos índices de acidez podem ser prejudiciais à saúde. O levantamento foi feito pelo laboratório de hidroquímica da UFPA. A água das sete empresas que comercializam no Pará foi considerada imprópria para o consumo. Nas sete marcas pesquisadas, o PH, índice que indica a acidez da água, está entre 3,74 e 4,52, bem abaixo do ideal, como determina portaria do Ministério da Saúde sobre a qualidade da água para consumo humano. A recomendação é que o PH seja mantido entre 6 e 9,5.

SEGUNDA ETAPA: ANÁLISE DE LABORATÓRIO

A segunda consistiu em realizar coleta e análise dos dados. Primeiramente foram analisadas as informações de composição química, em mg/L, e características físico-químicas (pH, N-Nitrato e dureza total) presentes nos rótulos de 5 marcas de água mineral de 500 mL, identificadas como A, B, C, D e E, adquiridas em diferentes estabelecimentos comerciais escolhidos aleatoriamente na área urbana do município de Belém-Pa.

Os teores dos diversos parâmetros analíticos constantes nos rótulos das amostras foram tabulados em planilhas do programa computacional Microsoft Excel e comparados aos limites estabelecidos pela Portaria MS 2.914/2011.

Os valores de pH foram identificados diretamente no rótulo da embalagem, os de Dureza Total (DT) encontrados, foram a partir dos valores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) disponível no rótulo, da mesma forma foi feito para determinar o nitrogênio total (N-Nitrato), ou seja, a partir da concentração de nitrogênio (N).

Para isso, utilizou-se as seguintes equações na determinação de DT e N-Nitrato

$$[\text{N-Nitrato}] = 4,740 \frac{\text{mg NO}_3^-}{\text{L}} \cdot \frac{14 \text{ N-NO}_3^-}{62 \text{ NO}_3^-} = 1,037 \frac{\text{mg N-NO}_3^-}{\text{L}} \quad (1)$$

$$[\text{Ca}] = 0,378 \text{ mg/L} \longrightarrow \frac{0,378 \text{ mg/L}}{\frac{40 \text{ g/mol}}{2 \text{ eq/mol}}} = 0,0189 \text{ meq/L} \quad (2)$$

$$[\text{Mg}] = 0,687 \text{ mg/L} \longrightarrow \frac{0,687 \text{ mg/L}}{\frac{24,3 \text{ g/mol}}{2 \text{ eq/mol}}} = 0,0565 \text{ meq/L} \quad (3)$$

$$\text{DT} = [\text{Ca}] + [\text{Mg}] = [0,0754] \text{ meq/L} \times 50 \text{ mgCaCO}_3/\text{meq} = 3,77 \text{ mgCaCO}_3/\text{L} \quad (4)$$

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Após a identificação de algumas das marcas de água mineral mais vendidas, obteve-se os seguintes dados.

Tabela 1 – Dados nos Rótulos

Marcas	pH	Temperatura (°C)	[Nitrato] (mg/l)	[Ca] (mg/l)	[Mg] (mg/l)
A	4,25	27,1	4,740	0,378	0,258
B	4,49	26,7	0,280	-	0,157
C	4,30	26,1	0,580	-	0,260
D	4,33	25,0	2,360	-	0,251
E	4,25	25,0	5,390	-	0,505

Em seguida, com os dados de Ca, Mg e Nitrato, foi possível determinar os valores de N-Nitrato e DT.

Tabela 2 – Valores encontrados a partir das equações

Marcas	pH	N-Nitrato	DT	VMP (Portaria 2.914/2011)		
				pH	N-Nitrato	DT
A	4,25	1,037	3,770	6,0 < pH < 9,5.	10 mg N-NO ₃ ⁻ /L	500 mgCaCO ₃ /L.
B	4,49	0,063	0,646			
C	4,30	0,131	1,070			
D	4,33	0,533	1,033			
E	4,25	1,210	2,078			

Isso permiti inferir que todos os valores de pH se encontram fora do intervalo recomendado pela portaria N° 2.914/045. Portanto, nesse aspecto, a água não está adequada para fim de potabilidade, como foi comprovado em trabalhos anteriores.

Quanto acidez da água, poder-se-ia atribuir este fato à influência da sazonalidade, pois a diminuição do índice pluviométrico pode influenciar na recarga do aquífero. Ou também pode estar relacionado com as características litológicas onde se encontram esses aquíferos. Entretanto, é importante salientar, que a correção do pH é processo oneroso, e muitas vezes acaba sendo negligenciada na tentativa de redução de custos.

Quanto a Dureza Total, segundo Gibson & Reynolds (2000) a água é classificada como extremamente macia, visto que, o valor de 3,77 mgCaCO₃/L se encontra no intervalo de 0 - 45 mgCaCO₃/L. Ademais, o valor encontrado de dureza total é menor que o limite máximo permitido pela portaria 2.914/2011, que é de 500 mg CaCO₃/L. Segundo a Funasa (2014) a ingestão de água dura não oferece riscos à saúde, oferece um gosto desagradável ao consumidor.

Em relação ao nitrato, todas as marcas apresentaram valores abaixo VMP de 10 mg N-NO₃⁻/L, dessa forma, como a água apresenta um valor inferior, neste aspecto, ela se encontra adequada para fim de potabilidade o

qual é de recomendação da Portaria Nº 2.914/2011 MS. O nitrato em alta concentração está relacionado a doença da metahemoglobinemia, conhecida como síndrome do bebê azul, que dificulta a respiração do bebê (FUNASA, 2014); e para Baird e Cann (2011) é considerado um provável carcinogênico humano.

A Tabela 3 apresenta os teores médios, desvio padrão, máximos, mínimos e coeficiente de variação dos três parâmetros constantes nos rótulos das águas minerais avaliadas, apresentando também os limites estabelecidos pela Portaria MS 2.914 de dezembro de 2011.

Tabela 3 - Dados estatísticos de pH, [N-Nitrato] e Dureza total (DT)

Parâmetros	pH	N-Nitrato	DT
Nº Amostras	5	5	5
Média	4,316	0,595	1,719
Desvio Padrão	0,099	0,519	1,263
Máximo	4,490	1,210	3,770
Mínimo	4,250	0,063	0,646
Coeficiente de Variação	0,023	0,872	0,735
Portaria MS 2.914	6,0 < valor < 9,5	≤ 10	≤ 500

Gráfico 1 – Representação gráfica dos dados de pH.

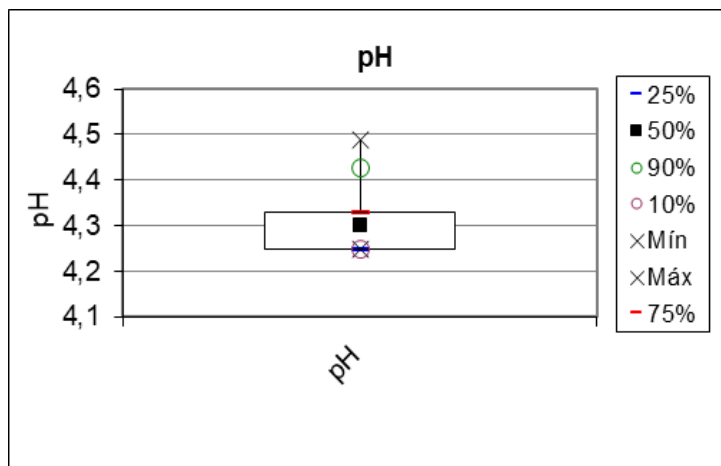


Gráfico 2 – Representação gráfica dos dados de DT.

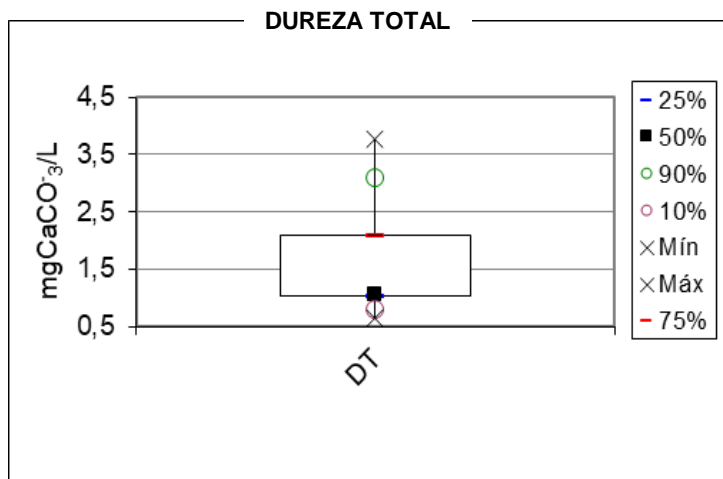
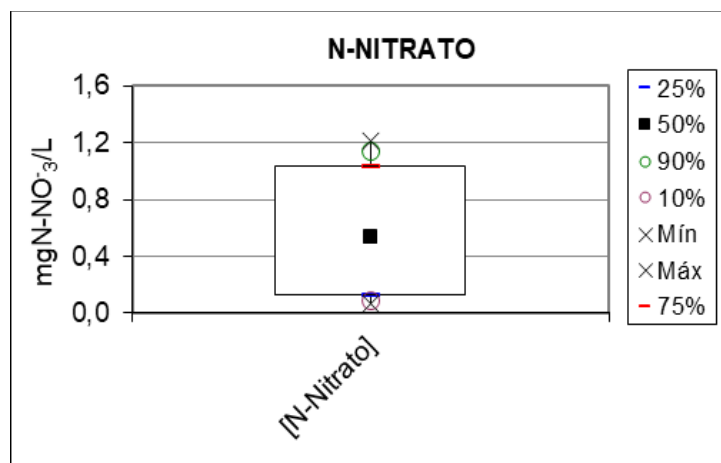


Gráfico 3 – Representação gráfica dos dados da [N-Nitrato].



Os dados coletados das cinco marcas de água mineral de 500 mL, mostrou que todas apresentaram um pH fora do intervalo de $6,0 < \text{pH} < 9,5$ recomendado pela portaria N° 2.914/2011 MS, apresentando um grau de acidez impróprio para o consumo humano, onde o valor máximo de pH foi da marca B de 4,49 e o mínimo foi de 4,25 das marcas A e E. Tal parâmetro é importante pois, águas ácidas causam problemas de saúde pública, segundo Matta *et al* (2010), essa água pode ocasionar doenças no sistema digestivo, como gastrite.

Com relação a dureza total (DT) todas as marcas apresentaram uma DT que caracteriza uma água extremamente macia, na qual a DT máxima foi de 3,77 mgCaCO₃/L da marca A e a mínima foi de 0,646 mgCaCO₃/L da marca B, ficando abaixo do valor máximo 500 mgCaCO₃/L recomendado pela portaria mencionada. Segundo a Funasa (2104), normalmente no Brasil não se encontra águas superficiais com tal valor, pode-se encontrar, em menor concentração, em aquíferos subterrâneos. Para Von Sperling (1996), a elevada dureza provoca um efeito laxativo, além de atribuir um sabor desagradável à água.

Para nitrato as cinco marcas apresentaram um valor inferior a 10 mg N-NO₃/L o qual é de recomendação da portaria N° 2914/2011 MS, onde o valor máximo de nitrato foi de 1,21 mgN-NO₃/L da marca E e o mínimo foi de 0,063 mgN-NO₃/L da marca B. No organismo humano, o nitrato se transforma em nitrito, em alta concentração este, por sua vez, na corrente sanguínea dificulta a fixação do oxigênio na hemoglobina, e isso leva a dificuldade de respiração, afetando especialmente os bebês, além disso, o INCA (s/d) sugere que a ingestão de água com essa elevada concentração pode estar relacionada com incidência de tumores gástricos.

CONCLUSÃO

Vale destacar que embora a temperatura não tenha sido objeto de estudo, já que a Portaria referenciada não estabelece limite de temperatura para o consumo humano, é de fundamental importância que se atente a essa característica uma vez que, a temperatura é influenciadora de uma série de variáveis físico-químicas no meio aquático, sendo um fator determinante para a proliferação de microorganismos, pois os mesmos apresentam limites de tolerância térmica.

Com base nas análises das cinco marcas de água mineral os parâmetros de dureza total e N- Nitrato ficaram dentro do estabelecido pela Portaria 2.914/2011, porém quanto ao pH todos os valores observados no rótulo da embalagem ficaram fora da faixa do padrão de potabilidade, todas estavam com acidez, em média, de 4,316. Isso pode ser prejudicial à saúde, provocando doenças gástricas.

Desta forma, é necessário cuidado com a qualidade da água que será ofertada ao consumidor, todos os parâmetros precisam estar de acordo o padrão de potabilidade, para proporcionar qualidade de vida e não colocar a saúde do usuário em risco. Portanto, as empresas precisam obedecer às normas, às portarias para que seu produto seja de qualidade.

Na análise comparativa utilizou-se para discussão dos dados a estatística descritiva, a partir de medidas de posição (média) e dispersão (desvio padrão), além dos valores máximos e mínimos verificados em cada ponto para cada variável investigada. Para isso, foi utilizado o gráfico Box Plot, cuja a finalidade se define em captar importantes aspectos de um conjunto de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAIRD, C.; CANN, M. *Química Ambiental*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
2. BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria N° 1628, de 04/12/1984, DOU de 05/12/1984. Aprovação de rótulos nas embalagens de águas minerais e potáveis de mesa. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=78>> Acesso em 5 de mai. de 2018.
3. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água. ed. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2000.
4. BRASIL. Ministério da Saúde - Portaria MS nº 2.914 de 12/12/2011. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 07 maio. 2018.

5. FELSKI, G.; ANAISSI, F. J.; QUINÁIA, S. P. Avaliação da qualidade da água consumida pela população do município de Guarapuava, Paraná. Revista Eletrônica Lato Sensu, ano 3, v. 1, p. 1-25, 2008.
6. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETA. Brasília: Funasa, 2014.
7. GIBSON, D.; REYNOLDS, M. Water treatment plant operation: A field study training program. California Department of Health Services e U.S. EPA. Sacramento: California State University, 2000.
8. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2010. Dados demográficos da Região Metropolitana de Belém – Atlas Belém Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/141125_atlas_belem Acesso: 07 maio. 2018
9. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados demográficos da Região Metropolitana de Belém Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama> > Acesso em: 07 maio. 2018.
10. INCA – Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Estômago: Prevenção. Rio de Janeiro, s/d. Disponível em < <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/estomago/prevencao> > Acesso em: 10 maio. 2018.
11. MATTA, M. A. S.; SILVA, A. R. C.; CALVACANTE, I. N.; ASSIS, J. F. P.; CRAVEIRO, G. S.; CRISTO, L. C. F.; CARMONA, K. M.; VASCONCELOS, Y. B.; VANZIN, M. M. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, São Luis, Maranhão, 2010.
12. SILVA, Rita; ARAÚJO, Tânia. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). Ciência & Saúde Coletiva, (8)4: 1019-1028. Bahia, 2003.
13. VON SPERLING, M., 1996. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Un. Federal de Minas Gerais, 243 p