

IV-077 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO LONGÁ-PIAUI

Carlos Ernando da Silva⁽¹⁾

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre e Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas.

Waneska Waneska Maria de Vasconcelos Medeiros

Bióloga pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí.

Ruceline Melo Paiva Lins

Bióloga pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Recursos Naturais Universidade Federal de Campina Grande.

Endereço⁽¹⁾: Campus Ministro Petrônio Portela, Ininga – Teresina - PI - CEP: 64049-550 - Brasil - Tel: (86) 3237-1991 - e-mail: carlosernando@gmail.com

RESUMO

A gestão dos recursos hídricos no Brasil apresenta um grande desafio devido a extensão de sua rede hidrográfica e a ausência de informações hidrológicas para o planejamento de ações estabelecidas na política nacional destes recursos. No estado do Piauí, o problema enfrentado consiste particularmente na insuficiência de dados de qualidade de água superficiais das bacias hidrográficas. Entre as bacias hidrográficas do estado, a do rio Longá chama a atenção por estar em uma região de importância social, econômica e ambiental. Localizada na região norte do estado, em uma área de transição dos biomas Caatinga e Cerrado, tem como principais usos do solo o extrativismo vegetal (carnaúba e babaçu), a pecuária de subsistência e a agricultura. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Longá. Foram estabelecidos sete pontos de monitoramento abrangendo as diferentes formas de uso e ocupação do solo. As amostras de água foram coletadas mensalmente durante do ano de 2015 e determinados as variáveis de qualidade: Temperatura, pH, Turbidez, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais, Fósforo Total, Nitrato, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e *Escherichia coli* (*E. coli*). Os resultados foram avaliados individualmente e comparados aos requisitos de qualidade para águas doces de classe 2, conforme Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). As variáveis DBO, *E. coli* estiveram em desacordo com os padrões do CONAMA nos pontos urbanos, devido à poluição difusa observada no período chuvoso. Os resultados para o IQA classificaram as águas como de qualidade “ÓTIMA” a “REGULAR”.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Longá, Qualidade da Água, Índice de Qualidade da Água.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é função das condições naturais e dos diversos processos que se desenvolvem na área de abrangência da bacia hidrográfica. A importância do conhecimento da disponibilidade hídrica e do monitoramento das variáveis físicas, químicas e biológicas da água em uma bacia é a base para o sistema de gestão (BERTOSSO et al., 2013). O conhecimento acerca das condições dos corpos hídricos permite auxiliar na definição de usos pretendidos, avaliar sua qualidade e indicar quais atividades humanas causam ou podem causar sua degradação. O comportamento da qualidade da água reflete as condições ambientais de uma bacia hidrográfica e deste modo, conhecer as características de qualidade da água amplia o conhecimento ecológico do ecossistema e possibilita detectar alterações provenientes da atividade humana (HADDAD; MAGALHÃES JÚNIOR, 2010; SOUZA; GASTALDINI, 2014).

ANDRIETTI et al. (2016) ressaltam a importância dos dados de monitoramento da qualidade da água para os gestores e os tomadores de decisão do setor da água, pois querem saber sobre o estado de seus corpos hídricos. Nas últimas décadas tem-se observado um crescente aumento de estudos quanto ao monitoramento da qualidade da água, como visto nos trabalhos realizados por ANDRIETTI et al. (2016) na bacia hidrográfica do

rio Caiabi (MT), Veríssimo e Ferreira (2013) no baixo curso do rio São João; Haddad e Magalhães Júnior (2010) estudando a influência antrópica na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio São Miguel (MG).

No Brasil, a ANA avalia a qualidade das águas superficiais em corpos d'água doce, como rios e reservatórios, por meio de uma rede de 1.340 pontos de monitoramento, nos quais são feitas análises de 4 parâmetros básicos (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura da água), durante as campanhas de medição de vazão. Tais parâmetros, não permitem uma avaliação adequada da evolução da qualidade da água, sendo necessários outros parâmetros que requerem coletas de amostras e análises laboratoriais. Atualmente existem 2.400 pontos de monitoramento de qualidade de água, em nível Estadual, representando uma densidade de 0,26 ponto/1.000 km² para o país, valores bem abaixo quando comparados com outros países como Espanha (2,55 pontos/1.000 km²), França (1,96 pontos/1.000 km²), Canadá (0,8 pontos/1.000 km²) (ANA, 2016).

No Estado do Piauí estão instaladas 38 estações de monitoramento pluviométricas e fluviométricas, sendo seis inseridas na bacia hidrográfica do rio Longá, quatro operadas pela CPRM/ANA e duas pelo INMET. Entretanto, não existe uma rede de monitoramento qualitativo das águas no Estado, tornando a gestão dos recursos hídricos um grande desafio a ser alcançado.

A crescente preocupação da sociedade com os aspectos ambientais do desenvolvimento gerou um processo que requer um número elevado de informações em graus de complexidade cada vez maiores, resultando no desenvolvimento de diversos índices e indicadores fundamentais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento dos seus efeitos (CETESB, 2015). Os índices têm sido usados com sucesso para caracterizar o estado e as tendências da qualidade da água e transmitir essas informações para os grupos interessados (ANDRIETTI et al., 2016).

Nesse contexto, o presente estudo buscou realizar um diagnóstico das águas na bacia hidrográfica do rio Longá por meio da utilização do Índice de Qualidade da Água.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Longá é uma das 12 bacias hidrográficas ou conjunto de bacias que estão inseridas na Região Hidrográfica do rio Parnaíba, a segunda maior em extensão da Região Nordeste brasileira (Figura 1). Abrangendo uma área de drenagem de 22.623 km², a bacia hidrográfica do rio Longá localiza-se entre as coordenadas 3° 03' e 5° 16' de latitude sul e 41° 04' e 42° 43' de longitude, a oeste de Greenwich, correspondendo a 8,99 % da área total do Estado do Piauí, compreendendo 26 sedes municipais piauienses, nos quais vivem uma população de aproximadamente 480 mil habitantes (IBGE, 2010). A bacia do rio Longá possui uma vazão específica de 7,27 l/s/Km², vazão natural de 164,47 m³/s e vazão de referência (Q₉₀) de 2,48 m³/s (PIAUI, 2010). As precipitações na porção Norte do Estado do Piauí, onde está inserida a bacia hidrográfica do rio Longá, ficam em torno de 1.400 mm/ano (PIAUI, 2010). A região de estudo apresenta uma sazonalidade marcante no regime de precipitação. Os meses fevereiro, março e abril foram classificados como período chuvoso, onde a precipitação média foi de 185 mm mês⁻¹ e os meses de maio a janeiro foram classificados como período seco com precipitações média de 32 mm mês⁻¹.

Para avaliar a qualidade da água foram selecionados 7 locais de coleta, sendo quatro ao longo do rio principal Longá e 4 localizados em três afluentes, rio Maratoã, rio dos Matos e rio Piracuruca. Os pontos foram escolhidos levando em consideração a presença de estações meteorológicas, a acessibilidade e também visando obter uma melhor representatividade espacial e de ocupação da bacia. Os locais foram denominados P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, sendo P1 mais próximo à nascente e P7 próximo ao exutório da bacia. A Figura 1 aponta a localização da bacia do rio Longá, os pontos de coleta de água (Tabela 1) e as estações meteorológicas consultadas.

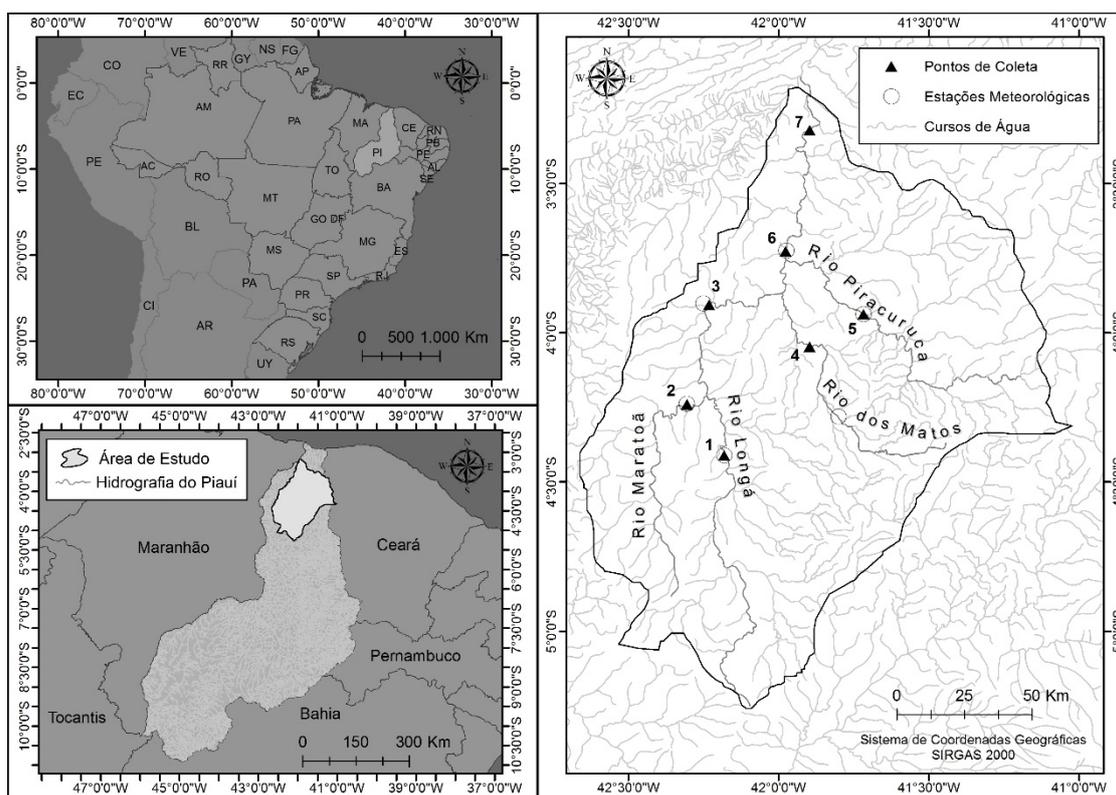
As campanhas de amostragem foram realizadas com a periodicidade mensal de janeiro a dezembro de 2015. As amostras de água foram coletadas na porção central da seção transversal do rio, à profundidade de aproximadamente 20 cm. As variáveis de qualidade de água investigadas foram: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, sólidos totais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato, fósforo total e *Escherichia coli* (*E. coli*). Tais variáveis foram escolhidas por serem utilizadas na determinação do IQA_{CETESB} (CETESB, 2016) e que na sua maioria, são

indicadoras de contaminação ocasionada pela ação antrópica. As análises dos parâmetros de qualidade da água foram realizadas segundo metodologias descritas no APHA (2005).

Tabela 1 - Pontos de amostragem na bacia hidrográfica do rio Longá.

Identificação	Rio	Município	Latitude	Longitude
P1	Longá	Barras	04° 24' 34.92" S	42° 10' 53.04" W
P2	Maratoã	Barras	04° 14' 16.08" S	42° 18' 19.08" W
P3	Longá	Esperantina	03° 54' 10.30" S	42° 13' 44.60" W
P4	Matos	Batalha	04° 02' 42.52" S	41° 53' 45.13" W
P5	Piracuruca	Piracuruca	03° 56' 13.38" S	41°43' 01.63" W
P6	Longá	São José do Divino	03° 43' 26.04" S	41°58' 27.12" W
P7	Longá	Buriti dos Lopes	03° 19' 09.85" S	41°53' 45.40" W

Fonte: Pesquisa direta.



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 1 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Longá, locais de amostragem da água e estações meteorológicas.

Os resultados das análises foram compilados no editor de planilhas Microsoft® Office Excel 2007 e reunidos para a determinação do Índice de Qualidade da Água - IQA_{CETESB}, que classifica as amostras em 5 (cinco) categorias, considerando as notas de qualidade de cada parâmetro e atribuindo um peso relativo para cada um deles. A qualidade da água foi interpretada frente às faixas estabelecidas para cada categoria, facilitando a compilação dos dados e melhorando a visualização da bacia como um todo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento da qualidade das águas na bacia hidrográfica do rio Longá é apresentado na tabela 2. Os resultados demonstraram que dentre as variáveis de qualidade da água estudadas, as mais representativas da variabilidade sazonal foram *E. coli*, pH e turbidez e as mais representativas da variabilidade espacial foram temperatura, condutividade, turbidez, fósforo e *E. coli*.

Tabela 2 – Qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Longá – Janeiro a Dezembro de 2015.

Variáveis		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Temperatura (°C)	Média	29,7	31,8	32,2	30,4	30,7	29,7	28,5
	Mínimo	28,9	29,7	29,8	28,1	28,4	28,9	27,5
	Máximo	31,6	33,5	34,2	32,6	32,8	31,6	30,2
	DP	0,8	1,3	1,5	1,2	1,1	0,8	0,9
pH	Média	6,73	7,10	7,20	7,10	6,91	6,94	6,95
	Mínimo	3,79	6,55	6,60	6,60	6,40	6,50	6,50
	Máximo	7,75	7,66	7,80	7,90	7,55	7,60	7,70
	DP	0,97	0,36	0,40	0,50	0,31	0,34	0,34
Condutividade (µS/cm)	Média	60,05	61,79	76,10	188,30	150,13	122,79	119,23
	Mínimo	42,04	33,70	44,40	126,70	137,50	45,80	61,10
	Máximo	114,20	107,20	110,20	237,00	171,20	238,00	320,00
	DP	18,73	22,12	17,80	37,20	10,65	65,42	70,18
Turbidez (UNT)	Média	164,46	11,31	57,70	13,40	6,23	40,88	101,27
	Mínimo	74,67	4,67	9,70	3,50	1,17	6,92	45,50
	Máximo	227,92	33,42	225,80	30,10	12,08	164,83	265,41
	DP	48,50	8,37	60,30	9,90	3,23	47,24	66,63
Sólidos Totais (mg/L)	Média	372,83	142,67	314,70	315,70	200,50	273,67	253,67
	Mínimo	120,00	12,00	36,00	60,00	6,00	24,00	24,00
	Máximo	720,00	320,00	860,00	700,00	560,00	820,00	700,00
	DP	198,85	104,92	298,20	190,10	184,30	232,59	190,51
OD (mg/L)	Média	8,37	7,74	7,90	7,90	6,81	8,05	7,03
	Mínimo	6,37	4,68	4,30	6,10	3,75	5,80	4,16
	Máximo	9,96	10,35	9,90	10,20	9,53	9,51	10,99
	DP	1,19	1,98	1,70	1,50	2,14	0,99	2,18
DBO (mg/L)	Média	1,79	2,78	3,30	1,60	3,18	1,24	1,39
	Mínimo	0,73	0,22	0,10	0,00	0,19	0,00	0,00
	Máximo	3,51	11,74	15,70	6,50	14,84	5,94	5,49
	DP	0,96	3,50	4,60	1,70	4,11	1,55	1,66
Nitrato (mg/L)	Média	0,077	0,048	0,100	0,100	0,123	0,083	0,094
	Mínimo	0,020	0,010	0,000	0,000	0,020	0,010	0,015
	Máximo	0,150	0,090	0,200	0,300	0,460	0,200	0,170
	DP	0,041	0,026	0,100	0,100	0,121	0,068	0,044
Fósforo Total (mg/L)	Média	0,270	0,069	0,100	0,100	0,178	0,077	0,151
	Mínimo	0,040	0,006	0,000	0,000	0,018	0,006	0,018
	Máximo	1,408	0,208	0,400	0,500	1,548	0,300	0,428
	DP	0,371	0,063	0,100	0,200	0,433	0,084	0,153
<i>E. Coli</i> (NMP/100mL)	Média	67	505	423	50	337	39	37
	Mínimo	12	31	12	12	0	4	4
	Máximo	300	3609	2452	86	2909	226	176
	DP	89	1044	833	26	815	62	46

Constatou-se que as características dos rios da bacia hidrográfica do rio Longá exercem pouca interferência na sua qualidade. Porém, a falta de tratamento para o esgoto doméstico nas cidades Barras, Esperantina e Piracuruca influencia de forma negativa na qualidade da água no período chuvoso, intensificando o processo de degradação dos rios. Os corpos hídricos da bacia hidrográfica do rio Longá apresentaram conformidades com a legislação ambiental, segundo os padrões estabelecidos para classe 2 do CONAMA nº 357/2005, sendo

que no período chuvoso, algumas variáveis apresentaram inconformidade como a turbidez, DBO, *E.coli*. Este comportamento é reflexo, principalmente, de fontes de poluição difusa, de origem urbana (ausência de tratamento dos esgotos domésticos) e origem agrícola (desmatamento, rizicultura, pecuária). Neste estudo não se observou inconformidades que indicasse grandes fontes pontuais de poluição (lançamentos de efluentes industriais).

Os pontos P1 e P7 foram os que apresentaram os maiores valores para turbidez, com 83% e 42% das amostras com valores acima do limite permitido de 100 UNT, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005. Houve diferença estatística significativa entre os períodos seco e chuvoso e diferença extremamente significativa entre os pontos analisados. Os pontos de monitoramento P1 e P7 possuem características semelhantes quanto à geologia, como também apresentam áreas desprovidas de vegetação nativa, explicando a semelhança no comportamento da turbidez durante o período monitorado. Os valores elevados de turbidez nesses pontos indicam processo de erosão, cuja origem está relacionada ao manejo inadequado do solo pela atividade agropecuária, aliado à ausência de vegetação nas margens dos cursos d'água.

A tabela 3 apresenta os valores médios do IQA nos pontos de monitoramento na bacia do rio Longá. A análise estatística através da aplicação do teste não-paramétrico e coeficiente de variação sugere que as diferenças entre as médias dos períodos monitorados são estatisticamente significativas com relação ao IQA ($H=10,058$ e $p=0,002$). O período seco apresentou valor mais elevado quando comparado com o período chuvoso, no entanto, os dois períodos enquadram-se na categoria "BOA" segundo a CETESB (2015).

Tabela 3 - Distribuição do IQA segundo a média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV%).

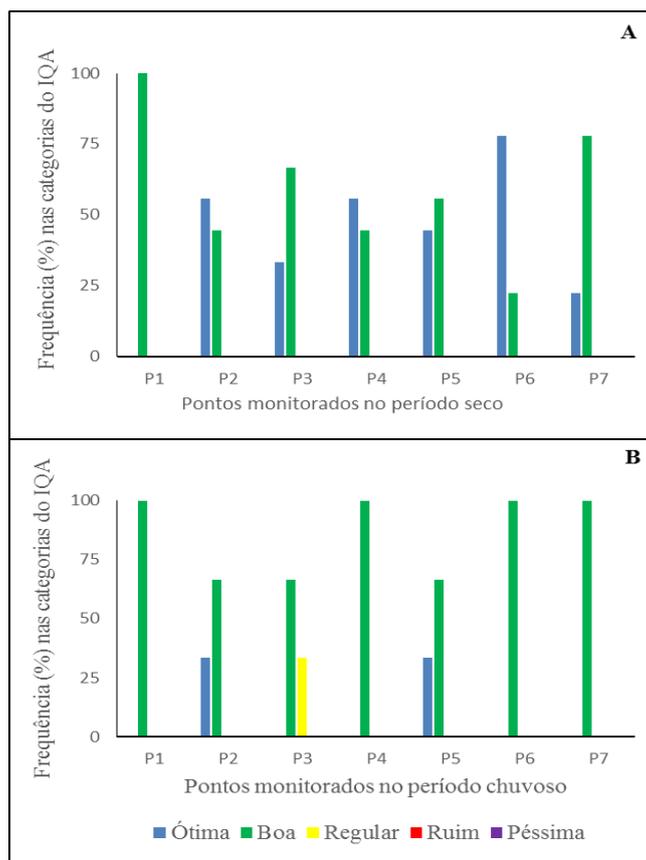
Pontos	Índice de Qualidade da Água					
	Seco	DP	CV	Chuvoso	DP	CV
P1	62	±4,90	7,88%	65	±7,29	11,24%
P2	79	±4,31	5,48%	71	±8,13	11,39%
P3	76	±6,60	8,64%	55	±7,61	13,92%
P4	79	±6,39	8,07%	77	±0,98	1,28%
P5	78	±5,59	7,20%	71	±11,74	16,49%
P6	84	±3,98	4,73%	68	±4,89	7,15%
P7	71	±7,39	10,42%	70	±8,62	12,28%
Média	76	±5,59	7,49%	68	±7,04	10,54%

Fonte: Pesquisa direta.

A distribuição de frequência do IQA ao longo da bacia é apresentada na figura 2. Os pontos amostrais ao longo do rio Longá e seus afluentes tiveram suas águas classificadas como de qualidade "ÓTIMA" a "REGULAR". Os pontos com maior frequência na categorização "ÓTIMA" foram P2 e P6, com 50% e 58,3%, respectivamente. O ponto P2 está localizado em área urbana, enquanto P6 na zona rural. O que pode ter contribuído para a elevação do IQA em P2 foram os valores baixos para as variáveis turbidez e sólidos totais. Já em P6 os baixos valores para DBO e *E. coli* podem ter contribuído para valores elevados do IQA. O ponto P3 foi o único que esteve na categorização "Regular", com a frequência de 8,3%.

CONCLUSÕES

A bacia hidrográfica do rio Longá apresenta qualidade da água variando de ótima a regular. Os principais fatores da degradação da qualidade da água estão associados a poluição difusa, em especial nas áreas urbanas dos municípios que compõem a bacia. O parâmetro microbiológico exibiu um comportamento semelhante às concentrações de DBO, apresentando valores elevados de contagem de *E. coli* nos pontos localizados em áreas urbanas e coincidindo com período chuvoso. Os resultados obtidos ao longo deste estudo irão contribuir fornecendo subsídios para a gestão dos recursos hídricos pelo órgão ambiental do estado.



Fonte: Pesquisa direta.

Figura 2 - Frequência nas categorias do IQA_(CETESB) da bacia hidrográfica do rio Longá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 21th Edition. Washington D. C., 2005.
2. ANA. Agência Nacional das Águas. Sistema de Monitoramento Hidrológico. Disponível em: <http://mapas-hidro.ana.gov.br/Usuario/mapa.aspx>. Acesso em: 07 mar. 2016.
3. ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G., ALMEIDA, F. T.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. Revista Ambiente & Água, v. 11, n. 1, Taubaté, jan/mar. 2016.
4. CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2015. Apêndices C e D. São Paulo: CETESB, 2016. Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 26 mar. 2016.
5. HADDAD, E. A.; MAGALHÃES JÚNIOR., A. P. Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, carste do alto São Francisco, Minas Gerais. Geosul, Florianópolis, v. 25, n. 49, p. 79-102, jan/jun. 2010.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico. Brasília: IBGE, 2010.
7. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO PIAUÍ - SEMAR. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Piauí - Relatório Síntese. Piauí, 2010. 179p.
8. SOUZA, M. M.; GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, n. 3, p. 263-274, 2014.
9. VERÍSSIMO, F. A. D.; FERREIRA, M. I. P. Aplicação do índice de qualidade da água (IQA) para caracterização do baixo curso do Rio São João. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 7, n. 2, p. 181-197, 2014.