

**ARTIGO CIENTÍFICO****Qualidade de corpos hídricos no extremo Sul da Bahia*****Quality of water bodies in the extreme south of Bahia, Brazil***

*Maria Iraildes de Almeida Silva Matias<sup>1\*</sup>; João Victor da Silva Santos<sup>2</sup>; Rômulo Magno Oliveira Freitas<sup>3</sup>; Larissa Carolina Silva Matias<sup>4</sup>*

**Resumo:** A água é um recurso natural indispensável à vida, possui um enorme valor econômico, ambiental e social, fundamental à nossa sobrevivência e dos ecossistemas no nosso planeta. As águas superficiais devem atender a padrões de qualidade e potabilidade, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas devem estar dentro dos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde. O presente estudo objetivou avaliar as condições físico-químicas e biológicas da água de superfície de três corpos hídricos no Município de Teixeira de Freitas, Bahia. Foram avaliados os seguintes parâmetros: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), Fósforo total, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos Totais, Turbidez e Coliformes Termotolerantes. A avaliação dos três corpos hídricos estudados indicou contaminação das suas águas por estarem em desacordo com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces Classe 2, além do processo de eutrofização das águas do corpo hídrico 1.

**Palavras-chave:** Contaminação; Meio ambiente; Efluentes

**Abstract:** Water is a natural resource indispensable to life, has enormous economic, environmental and social value, and it is fundamental to the survival of humans and ecosystems on our planet. Surface water must meet standards of quality and drinkability, and its physical, chemical and biological characteristics should meet the standards recommended by the World Health Organization. The present study aimed to evaluate the physical-chemical and biological properties of surface water of three water bodies in the Municipality of Teixeira de Freitas, Bahia. The following parameters were evaluated: BOD (Biochemical Oxygen Demand), Total Phosphorus, Total Nitrogen, Dissolved Oxygen, pH, Total Solids, Turbidity and Thermotolerant Coliforms. The evaluation showed that all of the three water bodies are contaminated and in disagreement with the limits established in CONAMA Resolution No. 357/05 for Class 2 freshwater. In addition, one of the three water bodies showed signs of eutrophication.

**Key words:** Contamination; Environmental; Effluents

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 07/12/2017; aprovado em 21/03/2018

<sup>1</sup>Doutor em Geologia, Instituto Federal Baiano, Valença, Bahia; [maria.matias@ifbaiano.edu.br](mailto:maria.matias@ifbaiano.edu.br).

<sup>2</sup>Doutor em Química, Instituto Federal Baiano, Uruçuca, Bahia; [joao.santos@urucuca.ifbaiano.edu.br](mailto:joao.santos@urucuca.ifbaiano.edu.br)

<sup>3</sup>Doutor em Fitotecnia, Instituto Federal Baiano, Valença, Bahia; [romulomagno\\_23@hotmail.com](mailto:romulomagno_23@hotmail.com)

<sup>4</sup>Bacharelada em Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia; [lary.matias@hotmail.com](mailto:lary.matias@hotmail.com)



## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida, possuindo enorme valor econômico, ambiental e social, fundamental à nossa sobrevivência e à dos ecossistemas do planeta. O risco da escassez de água doce tem aumentado a preocupação da população sobre a utilização e os cuidados com esse recurso tão essencial.

A contaminação das águas de superfície tornou-se um problema que requer a atenção de todos. A intensa urbanização e o processo de industrialização crescente do país, tem contribuído para um aumento significativo da carga poluidora lançada nos corpos hídricos (SOUZA et al., 2014). Os efluentes líquidos sem tratamento alteram a qualidade das águas, podendo inviabilizar o seu uso múltiplo a jusante do lançamento (AZZOLINI; FABRO, 2013).

De acordo com Carvalho et al., (2015), atividades em áreas urbanizadas e agrícolas, quando há um baixo grau de saneamento e mitigação de agentes causadores de impacto ambiental, alteram a qualidade da água pela adição de nutrientes, de matéria orgânica e de contaminantes.

O lançamento de efluente in natura em corpos hídricos, além de acarretar exalação de gases com odores e aspecto visual desagradáveis, pode ocasionar ainda, um declínio dos níveis de oxigênio dissolvido, podendo afetar a sobrevivência dos seres de vida aquática (SARDINHA et al., 2008). A capacidade de depuração da carga orgânica lançada depende da vazão do rio, da quantidade de oxigênio disponível, da capacidade de aeração, entre outros fatores que determinam a capacidade de autodepuração dos corpos d'água (MORRUZI, 2008).

Segundo Pinheiro et al., (2014), as alterações nos padrões de qualidade de água de uma bacia se dão não só através de um fator preponderante, mas sim, pelas relações entre vários fatores que ocorrem na bacia hidrográfica. Neste sentido, o monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos (TRINDADE et al., 2017).

Considerando que a mitigação dos impactos e a preservação da qualidade e dos usos múltiplos de um reservatório dependem de manejo e conhecimento do sistema (SILVA et al., 2009) faz-se necessário estudos de avaliação e monitoramento das águas para sua preservação e uso adequado.

No Município de Teixeira de Freitas, extremo sul da Bahia, a rede deficiente de esgoto tem possibilitado o lançamento de efluentes urbanos nos cursos d'água. Parte deste esgoto sem tratamento é frequentemente lançado no Córrego Penteado que atravessa a cidade. Neste trabalho, foram estudados 3 corpos hídricos que são afetados direta e indiretamente pelos resíduos carregados pelo Córrego Penteado, uma vez que nenhuma avaliação desses corpos hídricos foi anteriormente realizada para identificação da qualidade de suas águas. O estudo tem grande relevância considerando que as águas desses mananciais são frequentemente utilizadas para usos múltiplos, como dessedentação de animais, lazer, entre outros.

Dessa forma, o presente estudo objetivou caracterizar as condições físico-químicas e biológicas da água de superfície

de três corpos hídricos no extremo sul da Bahia, a fim de produzir informações para designar estratégias de monitoramento, adequação e preservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Teixeira de Freitas no extremo sul da Bahia. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am, tropical chuvoso, de monção, com inverno seco, mês mais frio com precipitação inferior a 60 mm e temperatura superior a 18° C (CORRÊA, 2008). As amostras foram retiradas em três corpos hídricos pertencentes a bacia hidrográfica do Rio Itanhém-Alcobaça e localizam-se dentro de uma área de preservação estando ambientalmente associados. Os pontos de amostragem georreferenciados, estão representados na tabela 1.

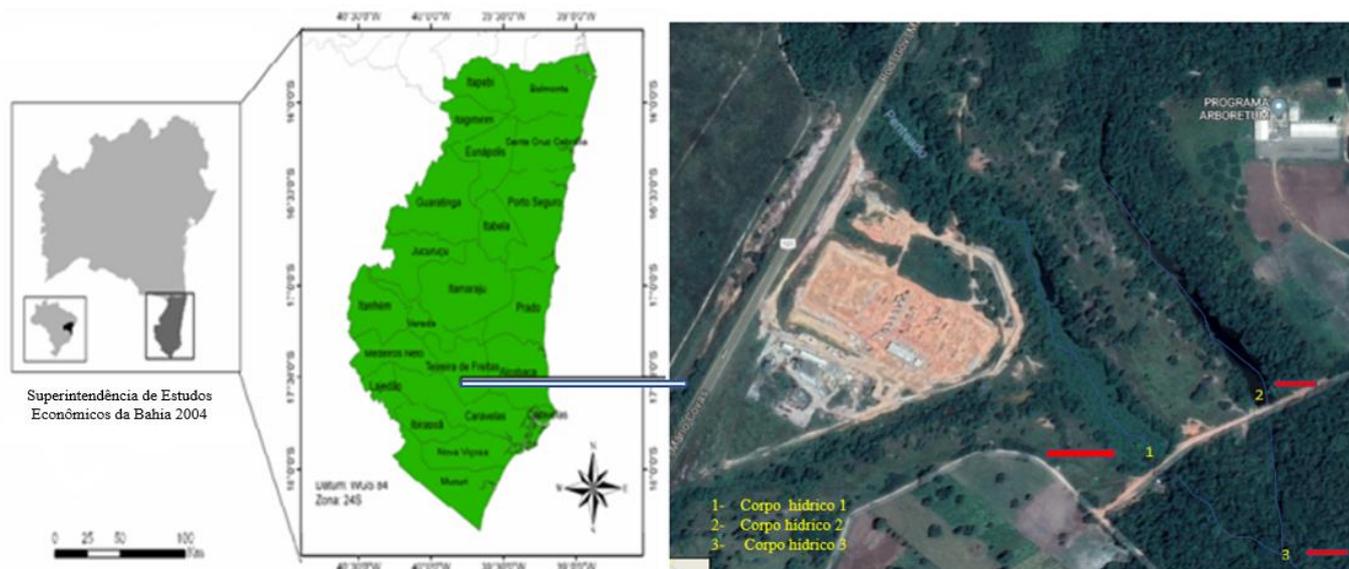
**Tabela 1.** Corpos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Itanhém-Alcobaça no município de Teixeira de Freitas no Extremo Sul da Bahia

Corpos hídricos	Características	Coordenadas geográficas
Corpo hídrico 1	Barragem 1. receptora de águas do Córrego Penteado. Recoberta com densa vegetação.	S17°34.287' W039°43.671'
Corpo hídrico 2	Barragem 2. local de pequena correnteza. Sem vegetação na superfície da água	S17°34.238' W039°43.581'
Corpo hídrico 3	Riacho dentro de mata nativa, coleta no encontro das águas das barragens 1 e 2.	S17°34.332' W039°43.566'

Os seguintes parâmetros foram avaliados: Parâmetros físico-químicos: turbidez, sólidos totais, fósforo total ( $\text{mg L}^{-1}$ ), nitrogênio total ( $\text{mg L}^{-1}$ ), oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ), pH, nitrogênio (nitrito, nitrato), DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxigênio) ( $\text{mg L}^{-1}$ ), pelo método 5220 D (APHA et al., 2012). Parâmetros biológicos: coliformes termotolerantes - NPM/100  $\text{mg L}^{-1}$ , pelo método 9223 B (substrato enzimático) (APHA et al., 2012). Os parâmetros foram avaliados de acordo com o Padrão de comparação/Legislação: Conama 357/05 - Águas Doces Classe 2.

Para cada ponto foram retiradas três amostras. As coletas foram realizadas na parte superficial da água, a aproximadamente, 20 cm abaixo da lâmina d'água. As amostras foram acondicionadas em isopor com gelo e enviadas ao laboratório Agrolab, em Vila Velha, ES, empresa certificada, dentro do prazo de validade, de acordo com os protocolos de amostragem e análise de corpos d'água, padronizada pelo Standard Methods for Water and Wastewater (APHA et al., 2012). A figura 1 apresenta o mapa do Território de Identidade Extremo Sul da Bahia, identificando o Município de Teixeira de Freitas e a área de estudo.

**Figura 1.** Mapa Região Extremo Sul da Bahia e localização das áreas de coleta de água no município de Teixeira de Freitas - Bahia.



Fonte: Adaptado (SEI, 2004) e imagem google earth.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que o pH da água para os três corpos hídricos estudados apresenta valores entre 6,5 e 7,4 (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Souza e Gastaldini (2014) no estudo da qualidade da água em sub-bacias com diferentes usos e ocupações. Esses valores de pH estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para corpos d'água Classe 2 (6,0 a 9,0). O menor valor para pH no Corpo hídrico 1 (Barragem 1) de 6,5, pode estar relacionado ao aporte de resíduos adicionados pelas águas do Córrego Penteadado. Além disso, a superfície deste corpo hídrico encontra-se coberta de vegetação aquática. De acordo com Marrota et. al. (2008), o excesso de matéria orgânica contribui para reduzir o pH da água.

O maior valor para turbidez neste estudo, 32,25 UNT, foi encontrado na Barragem 1, o que pode ser atribuído ao constante lançamento de efluentes urbanos nesse corpo

hídrico (Tabela 2). Para Buzelli e Cunha-Santino (2013), ações antrópicas como desmatamento, despejo de esgoto sanitário, efluentes industriais e agropecuários, fazem com que o escoamento superficial aumente a turbidez da água, resultando em grandes alterações nos ecossistemas aquáticos. Quanto a legislação, o valor limite da turbidez estabelecido pelo CONAMA, 357/05 (CONAMA, 2005) para águas doces de Classe 2 é de 100 UNT. Logo, os valores encontrados nos três corpos hídricos estudados, estão em conformidade com a resolução.

Para o parâmetro sólidos totais, os maiores valores são encontrados no corpo hídrico 1 (barragem 1) e no corpo hídrico 3 (riacho) 370 mg L<sup>-1</sup> e 308 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Isso ocorre devido às interferências antrópicas, com o despejo de efluentes urbanos na Barragem 1 e a sua ação posterior no riacho. Esses valores ainda estão abaixo do limite de 500 mg L<sup>-1</sup> para águas doces Classe 2 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos de amostras de água de três corpos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Itanhém-Alcobaça

Corpos hídricos	pH	Sólidos totais (mg L <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNT)
Corpo hídrico 1 (Barragem 1)	6,58	370	32,25
Corpo hídrico 2 (Barragem 2)	7,40	88	23,1
Corpo hídrico 3 (Barragem 3)	7,10	308	<L.Q.*

\*L.Q.: Limite de Quantificação.

Na tabela 3 estão representados os resultados das concentrações de DBO (mg L<sup>-1</sup>), observa-se valores que variaram de 22,95 mg L<sup>-1</sup> a 62,73 mg L<sup>-1</sup>, valores estes, muito acima de 5 mg L<sup>-1</sup>, limite permitido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA para corpos de água doce Classe 2. De acordo com a CETESB (2006), águas com DBO inferior a 4 mg L<sup>-1</sup> são classificadas como águas limpas, e águas com valores de DBO superiores 10 mg L<sup>-1</sup>, como poluídas. A DBO

é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica (CUNHA; FERREIRA, 2006) por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e de outras formas de vida aquática (CETESB, 2009).

**Tabela 3.** Parâmetros físico-químicos e coliformes termotolerantes para os três corpos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Itanhém-Alcobaça no município de Teixeira de Freitas, Bahia.

Parâmetro	Corpo hídrico 1 (Barragem 1)	Corpo hídrico 2 (Barragem 2)	Corpo hídrico 3 (Riacho)
Fósforo total (mg L <sup>-1</sup> )	2,46	2,45	0,039
Nitrogênio total (mg L <sup>-1</sup> )	28,28	18	1,49
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mg L <sup>-1</sup> )	62,73	31,62	22,95
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	<LQ	1,40	4,10
Coliformes termotolerantes – NPM (100 mL)	1,6x10 <sup>5</sup>	>1,6 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>

Os valores de fósforo total para os corpos hídricos 1 e 2 foram, respectivamente, 2,46 mg L<sup>-1</sup> e 2,45 mg L<sup>-1</sup>. Esses valores estão acima do limite permitido pela Resolução CONAMA n° 357/05 para águas doces Classe 2, de 0,030 mg L<sup>-1</sup> para ambientes lênticos. Para o corpo hídrico 3, o valor de fósforo total foi de 0,039 mg L<sup>-1</sup>, abaixo portanto do limite para ambiente lótico por se tratar de um riacho. O fósforo tem sido apontado como principal responsável pela eutrofização de corpos hídricos (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013), e importante como indicador da qualidade da água (PASSING, et al., 2015). A presença de fósforo nos corpos d'água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis, principalmente em reservatórios ou corpos de água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização (CETESB, 2015).

Para Von Sperling (2007) há uma ordem crescente das principais fontes de fósforo em um corpo d'água, sendo drenagem pluvial em: 1. áreas com matas e florestas; 2. áreas agrícolas; 3 áreas urbanas; 4. esgotos.

Para o nitrogênio total, elevados valores foram encontrados para os corpos hídricos 1 e 2, 28,28 mg L<sup>-1</sup> e 18 mg L<sup>-1</sup> respectivamente. Para o corpo hídrico 3, foi encontrado o menor valor para nitrogênio total, sendo 1,49 mg L<sup>-1</sup>.

De acordo com Siqueira et al. (2012) a distribuição de nitrogênio não segue um padrão definido nos ecossistemas aquáticos, sendo que a distribuição dependerá de fatores como balanço entre as formas nitrogenadas, entrada de volume de material de origem antrópica, densidade de organismos entre outros.

Para Scorsafava et al. (2010), o excesso de nitrato provoca efeitos adversos à saúde, como a metahemoglobinemia. Segundo Oliveira et al., (2010), o íon nitrato pode indicar a possibilidade de eutrofização do corpo hídrico, proliferação excessiva de algas ou vegetação aquática, cuja decomposição leva ao aumento da demanda bioquímica de oxigênio e à consequente deterioração da qualidade do corpo d'água. Essa afirmação corrobora com o elevado valor deste parâmetro para o corpo hídrico 1, que apresenta-se recoberto por vegetação na superfície da água.

Os coliformes termotolerantes, são definidos na Resolução Conama n° 357 como sendo bactérias gram-negativas e em forma de bacilos, que podem estar presentes em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos (SIQUEIRA et al., 2012). A Tabela 3 apresenta os valores para coliformes termotolerantes, estes estão acima do limite estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/05 para corpos d'água Classe 2. Para Von Sperling (2005) a origem antropogênica dos Coliformes termotolerantes se deve aos despejos domésticos, despejos industriais e excrementos de animais.

De acordo com Wilbers et al. (2014), os coliformes estão entre os principais micro-organismos utilizados como indicadores de poluição de origem fecal e são utilizados de forma universal na verificação de presença ou de ausência de agentes patogênicos na água e no estabelecimento de padrões de qualidade. Dessa forma, a presença elevada de coliformes nos corpos hídricos estudados, acima do limite permitido pela legislação, pode indicar a presença de micro-organismos patogênicos, tornando as águas desses corpos hídricos imprópria para o consumo humano, para a dessedentação de animais e para o lazer.

A análise dos parâmetros avaliados podem indicar o impacto ambiental nos corpos hídricos estudados. Os parâmetros Nitrogênio total, Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO5), sólidos totais e Turbidez, para o Corpo hídrico 1, representaram os maiores valores neste estudo.

Considerando que o corpo hídrico 1 (Barragem 1) recebe efluentes urbanos provenientes do Córrego Penteadado que atravessa a Cidade de Teixeira de Freitas, é possível inferir que a contaminação do sistema fluvial é devido à contribuição elevada de matéria orgânica, agentes patógenos e nutrientes proveniente desse córrego. Para Sabino et al. (2017), a degradação da matéria orgânica proveniente dos efluentes, acarreta o consumo do oxigênio dissolvido e a diminuição do pH.

O corpo hídrico 2 (barragem 2) comumente é utilizado para dessedentação de animais. Nesse sentido, é de fundamental importância que se faça um alerta com relação ao uso desse corpo hídrico. No que concerne ao corpo hídrico 3 (riacho), que recebe águas dos demais, por passar em um remanescente de Mata Atlântica e prosseguir seu curso para propriedades rurais que o utilizam para dessedentação de animais, dentre outros usos, também requer atenção, especialmente no que tange a presença em excesso de coliformes termotolerantes.

Com isso existe a necessidade de remediação das águas dos três corpos hídricos estudados, e de tratamento dos efluentes para adequação desses mananciais às exigências estabelecidas pela Resolução CONAMA n° 357/05.

## CONCLUSÕES

A avaliação dos três corpos hídricos estudados indicaram contaminação das suas águas por estarem em desacordo com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/05 para águas doces Classe 2.

O corpo hídrico 1 encontra-se em processo de eutrofização de suas águas conforme parâmetros avaliados.

## REFERÊNCIAS

- APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012, p. 1360.
- AZZOLINI, J. C.; FABRO, L. F. Monitoramento da eficiência do sistema de tratamento de efluentes de um laticínio da região meio-oeste de Santa Catarina. *Unoesc & Ciência*, Joaçaba, v. 4, n. 1, p. 43-60, 2013.
- BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.
- CARVALHO, K. Q.; LIMA, S. B.; PASSIG, F. H.; GUSMÃO, L. K.; SOUZA, D. C.; KREUTZ, C.; BELINI, A. D.; ARANTES, E. J. Influence of urban area on the water quality of the Campo River basin, Paraná State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 4, p. 96-106, 2015.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. São Paulo, 2006.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Variáveis de qualidade de água. São Paulo, 2009.
- CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. – CETESB. (2015) Significado ambiental das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem. In: *Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo*, 2015.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, n. 53, 18 mar. 2005, p.58-63.
- CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; CURI, N.; PEREIRA, T. C. T. Caracterização física, química, mineralógica e micromorfológica de horizontes coesos e fragipãs de solos vermelhos e amarelos do ambiente tabuleiros costeiros. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v. 32, n.1 p. 297-313, 2008.
- CUNHA, C. de L. da N.; FERREIRA, A. P. Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.22, n.8, p. 1715-1725, 2006.
- MARROTA, H.; SANTOS, R.O.; ENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrument para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v.11, n.1, p.67-79, 2008.
- MORUZZI, R. B. Reuso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios. *Ciência & Tecnologia*, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 279, 2008.
- NASCIMENTO, B. L. M.; GOMES, D. R. C. de S.; COSTA, G. P.; ARAUJO, S. S.; SANTOS, L. C. A. dos; OLIVEIRA, J. D. de. Comportamento e avaliação de metais potencialmente tóxicos (Cu (II), Cr (III), Pb (II) e Fe (III)) em águas superficiais dos Riachos Capivara e Bacuri Imperatriz-MA, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 369-378, 2015.
- OLIVEIRA, C. N.; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semi-árido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do Rio Salitre. *Química Nova*, v. 33, p. 1059-1066, 2010.
- PASSING, F.H.; LIMA, S.B.; CARVALHO, K.Q.; HALMEMAN, M. C. R.; SOUZA, P.C.; GUSMÃO, L.K. Monitoring of urban and rural basins: water quality of Mourão basin. *Brazilian Journal Biology*, v.75, n. 4, p. 158-164, 2015.
- PINHEIRO, A.; SCHOEN, C.; SCHULTZ, J.; HEINZ, K. G. H.; PINHEIRO, I. P.; DESCHAMPS, F. C. Relação entre Uso do Solo e Qualidade da Água em Bacia Hidrográfica Rural no Bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 19, n. 3, p.127-139, 2014.
- SABINO, C. V. S.; LAGE, L. V.; NORONHA, C. V. Variação sazonal e temporal da qualidade das águas em um ponto do Córrego Gameleiras usando técnicas quimiométricas robustas. *Eng. Sanit. Ambiental*, v.22, n.5, p. 969-983, 2017.
- SARDINHA, D. de S.; CONCEIÇÃO, F. T. da; SOUZA, A. D. G. de; SILVEIRA, A.; JULIO, M. de; GONÇALVES, J. C. de S. I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). *Eng. sanit. Ambiente*, São Paulo, v.13, n. 3, p. 329-338, 2008.
- SCORSALFAVA, M. A.; SOUZA, A. de; STOFER, M.; NUNES, C. A.; MILANEZ, T. V. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. *Revista do Instituto Adolf Lutz*. v. 69, n.2, p.229-232, 2010.
- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Mapas digitalizados do Estado da Bahia: base de dados. Salvador, 2004.
- SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). *Acta Amazônica*. v. 42, n.3, p. 413 – 422, 2012.
- SILVA, A. P. S.; DIAS, H. C. T.; BASTOS, R. K. X.; SILVA, E. Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica (UHE) de Peti. *Revista Árvore*, Minas Gerais, v. 33, p. 1063-1069, 2009.

- SOUZA, C. L. de; ANDRADE, C. S.; SOUZA, C. L. de; ANDRADE, C. S. Health, environment and territory: a necessary discussion in health training. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 10, p. 4113–4122, 2014.
- 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.
- TRINDADE, A. L. C.; ALMEIDA, K. C. de B.; LIBARBOSA, P. E.; OLIVEIRA, S. M. A. C. Tendências temporais e espaciais da qualidade das águas superficiais da sub-bacia do Rio das Velhas, estado de Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.22, n.1, p. 13-24, 2017.
- N SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, UFMG. v.7, p. 588, 2007.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3.ed. Belo Horizonte, MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais, p.452, 2005.
- WILBERS, G. J.; BECKER, M.; NGA, T.; SEBESVARI, Z.; RENAUD, F. G. Spatial and variability of surface water pollution in the Mekong Delta, Vietnam. *Science of the Total Environment*, v.485-486 p. 653-665, 2014.<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.049>.