http://journal.unoeste.br/index.php/ce/index
DOI: 10.5747/ce.2020.v12.n1.e311
ISSN on-line 2178-8332

Colloquium Exactarum

Submetido: 30/06/2020 Revisado: 05/08/2020 Aceito: 19/08/2020

ANÁLISE DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DA ÁGUA DA MICROBACIA SÃO JORGE, TARABAI-SP

ANALYSIS OF PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF WATER FROM THE MICROBACIA SÃO JORGE, TARABAI-SP

Danielli Chagas, Ana Paula da Silva Caciano Lima, Elson Mendonça Felici

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE,SP.
E-mail: daniellichagas1@gmail.com; ana.caciano@outlook.com; elson@unoeste.br

RESUMO - A microbacia do córrego São Jorge, localizado no município de Tarabai-SP, se encontra dividida em zona rural e urbana, com presença de atividades pecuaristas, edificações residências e comerciais, além de uma indústria farinheira. A interferência humana vem modificando os recursos hídricos, se tornando necessário monitorá-los e identificar mudanças negativas. Assim, com objetivo de analisar a qualidade da água dessa microbacia, foram analisados pH, demanda química de oxigênio, turbidez, condutividade elétrica e nitrogênio para a verificação de possíveis desacordos com as legislações. Os resultados foram comparados ao CONAMA 357/2000, que permitiu encontrar discrepâncias na amostra com maior proximidade da indústria (4). A análise qualitativa do córrego permitiu compreender o quanto interferências na microbacia intervém negativamente na qualidade de sua água; muitas vezes não são visíveis ou fáceis de identificar, mas, estão presentes alterando as características da água.
Palavras-chave: Impacto ambiental, qualidade da água; microbacia.

ABSTRACT The São Jorge stream micro basin, located in the municipality of Tarabai-SP, is divided into rural and urban areas, with the presence of livestock activities, residential and commercial buildings, as well as a flour industry. Human interference has been modifying water resources, making it necessary to monitor them and identify negative changes. Thus, in order to analyze the water quality of this micro-basin, pH, chemical oxygen demand, turbidity, electrical conductivity and nitrogen were analyzed to check for possible disagreements with the legislation. The results were compared to CONAMA 357/2000, which allowed to find discrepancies in the sample with greater proximity to the industry (4). The

qualitative analysis of the stream made it possible to understand how much interference in the micro basin interferes negatively in the quality of its water; they are often not visible or easy to identify, but they are present altering the characteristics of the water.
Keywords: environment impact; water quality; micro basin.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos vêm se esvaindo ao longo do tempo pelo seu crescente consumo. Até meados do século XX, a qualidade da água para consumo humano era avaliada essencialmente por meio das suas características organolépticas, tendo como base o senso comum de que se apresentasse límpida, agradável ao paladar e sem odor desagradável. No entanto, esse tipo de avaliação foi se revelando falível em termos de proteção contra microrganismos patogênicos e contra substâncias químicas perigosas presentes na água. Tornou-se assim imperativo estabelecer normas paramétricas que traduzisse de forma objetiva, as características que águas destinadas ao consumo humano deveriam obedecer (MENDES, 2006).

Segundo Ferreira *et al.* (2015) a alteração nos pesos das variáveis e por conseguinte no valor do índice da qualidade da água pode ser esclarecido pelas diferenças ambientais, uso e cobertura do solo e características próprias das águas e mostra como é necessário conhecer as características específicas dos corpos hídricos , uma vez que o que é considerado poluente em alguns casos pode ser a condição natural para outros (LITZ, 2018; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2014).

Sendo a bacia hidrográfica justamente o palco das ações de degradações, refletindo todos os efeitos, o seu monitoramento e a avaliação da qualidade das águas são fatores primordiais para a adequada gestão de seus recursos hídricos. (ANA, 2016). Assim, a água se inter-relaciona com o meio, com o solo, a vegetação e as próprias ações antrópicas (CARVALHO, 2014).

Dessa forma, as dinâmicas de uso e ocupação da terra, aliado aos processos naturais, alteram a paisagem ao longo de uma bacia hidrográfica, afetam a qualidade de água aos usuários da mesma. (MOREIRA *et al.*, 2015; SOUSA *et al.*, 2014). A importância da área e sua problemática direcionam a atenção para a implantação de ações que visam à conservação de um bem público tão importante como a água.

Na microbacia hidrográfica estudada encontra-se na região do município de Tarabai – SP, sendo afluente do córrego do São Jorge e é alvo do descuido humano, transparecendo assim a necessidade em analisar a qualidade deste recurso. A área apresenta problemas que podem ser observados *in loco*, tais como disposição de resíduos da construção civil dentro de área de preservação permanente, supressão da cobertura vegetal , presença do perímetro urbano; além de fatores perceptíveis apenas após análises em laboratório, como níveis de DQO, nitrogênio e outros parâmetros que podem ter sua variação influenciada pela presença da indústria de farinha que corta a nascente do córrego. Contudo, a análise de alguns parâmetros, permitirão compreender e relacionar os resultados obtidos aos aspectos perceptíveis entorno da microbacia e entender como uma série de fatores são capazes de interferir nas características dos corpos hídricos.

A interferência humana nos recursos hídricos são cada vez mais presentes, não diferente, o córrego estudado possui diversas interferências negativas em sua área, como a falta de mata ciliar nas APPs e presença de indústria, se tornando necessário atenção e medidas de preservação. A falta dessas

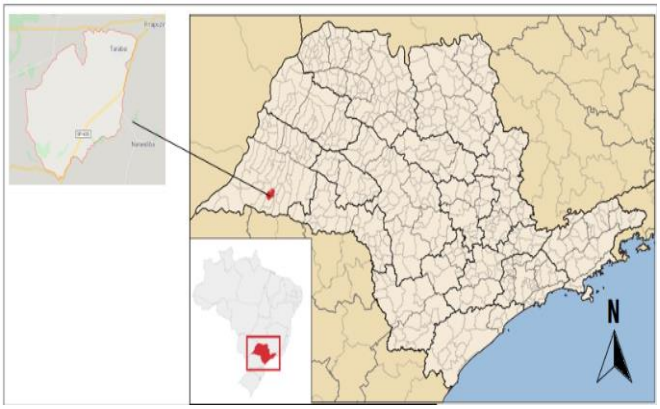
medidas para o córrego São Jorge faz necessário seu monitoramento para que não chegue a um grau de deterioração irreversível. Assim, o estudo objetivou analisar os parâmetros físico-químicos da água da microbacia São Jorge, a fim de verificar sua atual situação e analisar quais são suas causas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área e Pontos de Coleta

O microbacia São Jorge, se encontra na cidade de Tarabai-SP (Figura 1), na microrregião de Presidente Prudente, onde predomina o clima do tipo tropical, com uma precipitação anual média que varia entre 1200 e a 1500 mm, enquanto a temperatura média anual permanece acima de 22° C (BOIN, 2000).

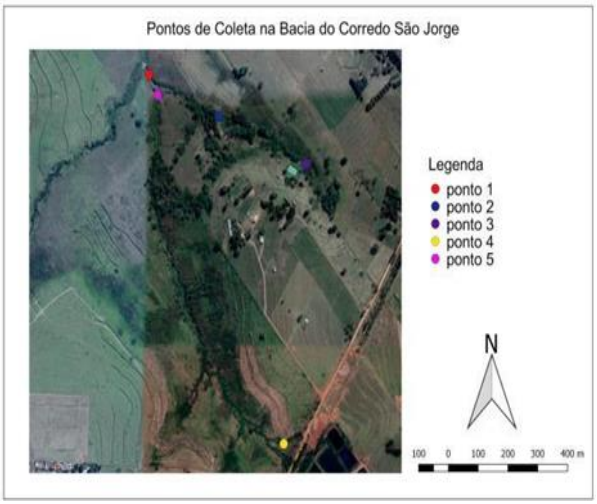
Figura 1. Localização do município de Tarabai no estado de São Paulo.



Fonte: Wikipedia (2016), modificado por autores.

Previamente, foi realizada uma visita *in loco,* para o reconhecimento da área onde foi realizada o levantamento de seu uso e ocupação, mediante a visita e dados coletados no Google Earth, para que fosse possível a construção de um mapa de uso e ocupação da microbacia. Após esse levantamento de dados, realizou-se a escolha dos pontos para a coleta da amostra de água dos cursos ali presentes (figura 2), para a realização das análises .

Figura 2. Pontos de coleta para coleta das amostras de água.



Fonte: Os autores.

A escolhas das análises, a coleta, identificação, acondicionamento e transporte das amostras são procedimentos fundamentais para a realização da análise laboratorial, devendo seguir técnicas e recomendações específicas e oficiais (LACEN, 2017). Seguindo este pressuposto, foram determinados 5 pontos de coleta considerando a acessibilidade e pontos que possuíssem fatores que em algum momento viriam a interferir na qualidade dessa água, como falta de vegetação e/ou passagem livre de animais. Sendo dois pontos próximos a nascentes (3 e 4), sendo o ponto 4 situado próximo a uma indústria de beneficiamento de mandioca, outro próximo a uma área com disposição de resíduos da construção civil (2), um próximo a foz (5) e o último na foz (1).

As análises escolhidas foram pH, DQO, nitrogênio, Turbidez e Condutividade Elétrica. Essas análises foram escolhidas pois a DQO indica a quantidade de matéria orgânica através do consumo do oxigênio nas amostras (ROCHA, 2015). Segundo Couto (2004), "A Turbidez é a medida de a dificuldade de um feixe de luz atravessar uma quantidade de água", sendo sua principal causa a presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, colóides), matéria orgânica ou inorgânica, em partículas pequenas, organismos microscópicos e algas. A condutividade elétrica indica as modificações na composição de uma água, principalmente na sua concentração mineral (LUCAS, 2014).

A coleta foi realizada em setembro de 2019, em recipientes com 2 litros. Os recipientes com as amostras foram armazenadas em caixas térmicas, para a preservação da qualidade físico-química. No dia seguinte a coleta, 12/09/19, foram realizadas as análises de pH, turbidez e condutividade elétrica. Para a realização de DQO e nitrogênio, foi feita a preservação de 500 ml de cada amostra, deixando o pH abaixo de 2, com o intuito de retardar a ação biológica, a hidrólise de compostos químicos e reduzir a volatilidade dos constituintes das amostras. No dia 19/09/2019 iniciou-se as análises referentes a demanda química de oxigênio (DQO). No dia 20/09/2019 foram feitas as leituras das amostras de DQO. Nesse mesmo dia foi medido a concentração de nitrogênio referente a cada ponto.

Todas os métodos utilizados foram realizados de acordo com o Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater (APHA, 2005), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 01. Análises e métodos realizados para avaliar a qualidade da água.

PARÂMETROS	MÉTODO	REFERÊNCIA
pH	Potenciométrico	Método 4500 – H+2
Turbidez (NTU)	Nefelométrico	Método 2130 – B
Condutividade Elétrica ($\mu S\ cm^{-1}$)	Eletrométrico	Método 2510 – A
DQO (mg/L)	Refluxo Fechado	Método 5220 C
Nitrogênio (mg/L)	Método Do Indofenol	Método 4500 – F

Fonte: APHA, 2005. Adaptado pelos Autores, 2020

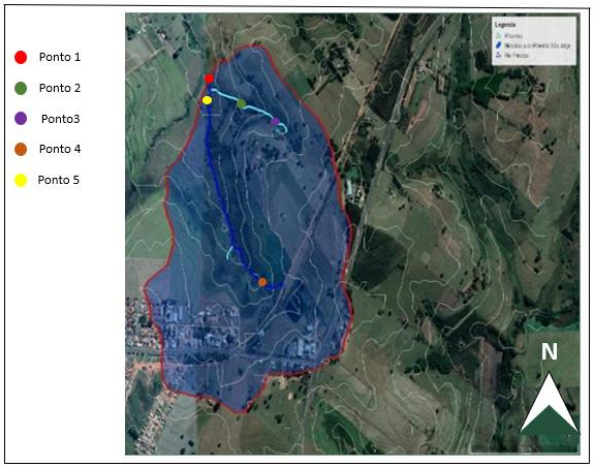
Para determinar as concentrações de DQO, fósforo (P) e nitrogênio (N) foram construídas curvas de calibração, relacionando as absorbâncias com as concentrações, conforme exigência do método de análise escolhido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização da Área e Pontos de Coleta

Para melhor visualização da área de estudo, foi realizado a delimitação da microbacia com auxílio do google earth (Figura 3).

Figura 3. Delimitação da microbacia Córrego São Jorge, Tarabai-SP.

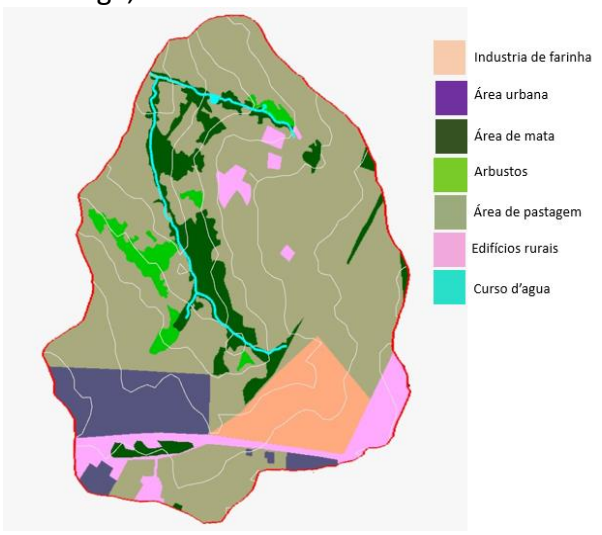


Fonte: Os autores.

Posteriormente, esta foi separada em diversos eixos onde cada um contém o uso e ocupação designado ao solo. As ditas ocupações ou atividades realizadas dentro das delimitações da microbacia, são fatores cruciais para a interpretação dos resultados a serem obtidos, visto que, são capazes de influenciar qualitativamente e quantitativamente nas águas da microbacia.

Na Figura 4, estão delimitados os usos do solo na área total da microbacia, podendo ser observados: Indústria de farinha, área urbana, edifícios rurais, área de mata, arbustos, área de pastagem, além do trecho do curso d'água, que está sendo estudado.

Figura 4. Usos do solo da microbacia Córrego São Jorge, Tarabai-SP.



Fonte: Os autores.

Segundo a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, ao entorno de córregos e corpos d'água deve ser delimitado a área de preservação permanente (APP) como também realizar a preservação ou reflorestamento da vegetação ali presente. Como observado na figura 4, a área de mata presente na APP desse córrego não está presente em toda a sua extensão, fazendo com que ele fique vulnerável ao acesso do gado como também para receber partículas lixiviadas pela chuva, podendo causar o assoreamento e interferir na qualidade desse corpo d'água.

A indústria farinheira, por estar localizada perto de uma nascente, pode interferir na qualidade da água do córrego se houver o lançamento de efluente nesse trecho, afetando também a biota local. A microbacia tem por atividade predominante a pecuária, que pode acarretar a compactação e erosão do solo, devido ao pisoteamento do gado e predominância de vegetação rasteira. A área urbana, por não ser muito próxima aos cursos d'água, não apresenta interferências negativas diretas, como o arraste de lixo domiciliar para essas áreas. Ao todo são fatores bem distintos que possuem uma característica em comum, todos são provenientes da ação humana ou animal.

3.2 Análises Laboratoriais

Na Tabela 2, encontra-se apresentado o resultado para as variáveis: pH, turbidez, condutividade elétrica, DQO, e nitrogênio, referentes aos pontos de coleta.

Tabela 2. Valores obtidos das análises laboratoriais das amostras de água do Córrego São Jorge.

Amostras	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade elétrica ($\mu S\ cm^{-1}$)	DQO (mg/L)	Nitrogênio (mg/L)
1	7,01	01,74	01,80	30,00	0,1365
2	6,26	13,80	53,60	46,66	0,1337
3	6,51	12,60	06,30	43,33	0,1531
4	6,80	32,90	400,00	83,33	4,5093
5	6,20	10,60	137,00	43,33	0,2254

Fonte: Os autores.

Quando comparado os resultados com a RESOLUÇÃO CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005, na qual dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e parâmetros para o seu enquadramento (BRASIL, 2005). Ao levar em consideração os resultados referentes ao pH, turbidez (únicos parâmetros entre os testados que estão presentes na resolução), considera-se os cursos d'água da microbacia córrego São Jorge como classe I. O estado de São Paulo possui legislação própria para o enquadramento dos corpos d'água, onde a classificação para cada bacia do Estado de São Paulo estão apresentados no decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, seguindo os parâmetros definidos pelo decreto Estadual n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976, onde classificou corpos d'água pertencentes à classe 2 como sendo todos os corpos d'água, exceto os alhures classificados (SÃO PAULO, 1977), onde, segundo o mapa da hidrografia conforme decreto 10.755/77 - UGRHI 22 (CETESB, 2016), o córrego São Jorge está inserido. Com isso percebe-se que para a classificação de um corpo d'água deve-se atentar à todos os parâmetros definidos por lei e que as mesmas podem alterar a nível nacional ou estadual, pois de acordo com a Resolução Nacional (CONAMA N° 357/2005), observado alguns parâmetros isolados, o córrego pode ser enquadrado como classe 1, já a nível estadual (Decreto 10.755/77) o mesmo pode ser enquadrado como classe 2.

Apesar de os teores de DQO, nitrogênio e condutividade elétrica não serem estabelecidos na resolução de classificação dos corpos hídricos, são de suma importância para a sua caracterização, pois podem demonstrar algum desequilíbrio aquático, como exemplo, a densidade e o estado de saturação de minerais carbonáticos, no caso da condutividade, ou ser um fator limitante interferindo na sobrevivência de seres vivos, no caso do nitrogênio.

Como se pode observar na Tabela 2, o ponto 4 é o que possui resultados mais discrepantes, com exceção do pH, em relação aos outros pontos, como é situado próximo a indústria farinheira, essa pode ser o motivo influenciador na qualidade da água.

A alta DQO no ponto 4 (Tabela 2) indica um valor elevado de matéria orgânica presente no meio, quando comparado aos outros pontos, sendo que para sua degradação será consumido maiores

quantidades de oxigênio dissolvido, tornando o ponto mais suscetível a sofrer déficit do oxigênio, que poderá acarretar em uma eutrofização e a incapacidade da sobrevivência de seres vivos neste meio.

Dentre os contaminantes variados presentes hoje nos corpos d'água, o nitrogênio e o fósforo provenientes, nas áreas urbanas, dos esgotos domésticos e, na área rural, do carreamento de resíduos da agricultura são principais causadores da eutrofização (OLIVEIRA; SOUZA, 2015). Desta forma o ponto 4, que apresenta maior valor de nitrogênio, como mostra a tabela 2, apesar de não está eutrofizado, é a área mais propensa a eutrofização decorrente da saturação por esse elemento.

Verifica-se na Tabela 2, que os pontos 1 e 4 possuem a maior amplitude de valores relacionados a turbidez, sendo maior no (ponto 4, 32,90 NTU) e menor no (ponto 1, 1,74 NTU). Esses pontos estão distantes entre si (Figura 2), inseridos em cenários diferentes, o ponto 4 sofre impactos negativos advindos da Farinheira enquanto o ponto 1, apesar de não ter proteção ciliar, possui o acesso restrito por cercamento, podendo ser esse o motivo de tal discrepância entre os valores.

Carvalho *et al.* (2000 apud. SILVA *et al*. 2008) relacionaram o aumento dos sólidos suspensos com a condutividade elétrica na água, isso pode ser justificado pelo fato de que a condutividade elétrica também pode ser um indicador das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral (PINTO; GODOY, 2006). Na tabela 2 pode-se observar que dos pontos 1 a 4 há um crescimento, não linear, entre a turbidez e a condutividade elétrica, sendo quanto maior a turbidez maior a condutividade, padrão que não se aplica ao ponto 5.

Os pontos 4 e 5, como descrito na tabela 2, apresentam uma condutividade elétrica elevada, quando comparada aos outros pontos. Mudanças significativas, relacionada a condutividade elétrica de um curso d'água, podem ser indicadores de que ocorrem processos de poluição decorrente da descarga de material na água (EMBRAPA, 2020). Desta forma essas áreas necessitam de um estudo a fim de confirmar se há ou não a poluição desse curso por agentes externos, e quais são esses eles, que possam intervir o seu equilíbrio natural.

No ponto 5, a jusante do ponto 4, como pontuado (Figura 2), pode-se observar uma melhoria significativa nos resultados, dando-se a entender que ocorreu a autodepuração natural desse curso e baixa influência de agentes externos negativos, por ser uma área rural sem presença de culturas ao entorno e baixa atividade pecuarista. Durante o curso deste córrego, há uma pequena parcela coberta com mata ciliar, que pode ter influenciado nessa significativa melhora nos índices dessa água.

Os pontos 2 e 3 mantém o padrão, com exceção da condutividade, sendo eles montante (ponto 3) e jusante (ponto 2) de um mesmo curso d'água, como observado na figura 2, indicando que não há a presença de fatores externos que interferem em sua qualidade significativamente.

O ponto 1, foz, é a junção do ponto 2 e 5, como visto na figura 2, pode-se observar que ele mantém os padrões ou ocorre uma diminuição devido a diluição após a junção destes dois cursos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia faz-se presente, em maior parte, na área rural, onde não há a presença de a mata ciliar na Área de Preservação Permanente, em torno dos corpos d'água, conforme exigido pelo Código Florestal. Faz-se necessário o reflorestamento dessas áreas a fim dos cumprimentos das leis como também para a preservação dos córregos.

A nascente próxima a indústria de beneficiamento de mandioca apresentou maiores valores para as análises, com exceção do pH. Desta forma o ponto em questão é o mais propenso a sofrer eutrofização, acarretando uma mudança da vida biótica do meio.

REFERÊNCIAS

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater** – 21st Edition. Washington: 2005.

ANA -Agência Nacional das Águas. **Portal da Qualidade das Águas**, 2016. Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/default.aspx. Acesso em: 24 maio 2020.

BOIN, M. N. **Chuvas e Erosões no Oeste Paulista:** uma análise climatológica aplicada. Rio Claro, 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. **Classificação de águas, doces**, salobras e salinas do Território Nacional, 2005.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia,** Presidente Prudente, v. 36, p. 26-43, 2014.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Mapa da hidrografia conforme decreto 10.755/77 - UGRHI 22.** 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2016/04/UGRHI22.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

COUTO, J. L. V. **Limnologia:** Parâmetros físicos - UFRJ, 2004. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/limno.htm. Acesso em: 17 maio 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); **Condutividade**, 2020. Disponível em: https://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/condu.html. Acesso em: 17 maio 2020.

FERREIRA, K. C. D.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; SILVA, G. S. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 277-286, 2015.

ESPIRITO SANTO. Secretaria de Estado da Saude. Laboratório Central de Saúde Pública **Manual de recebimento de amostras de água para consumo humano**. Vitória: Secretaria de Estado da Saúde, 2017.

LITZ, A. L. P. **Seleção de melhores parâmetros na definição de um índice de qualidade de água para o Distrito Federal**. Brasília, 2018. p. 74

LUCAS, A. A. T.; MOURA, A. S. A.; NETTO, A. O. A.; FACCIOLI, G. G.; SOUSA, I. F.; Qualidade Da Água No Riacho Jacaré, Sergipe Brasil Usada Para Irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 2, p. 98-105, 2014. https://doi.org/10.7127/rbai.v8n200228

MENDES, C. G. N**. Tratamento de águas para consumo humano - Panorama mundial e ações do PROSAB. Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

MOREIRA, T. R.; SANTOS, A. R.; DALFI, R. L.; CAMPOS, R. F.; SANTOS, G. A, EUGENIO, F. C. Confronto do uso e ocupação da terra em Apps no município de Muqui, ES. **Floresta e Ambiente,** Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 141-152, 2015. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.019012>.

OLIVEIRA, A. K. G.; SOUZA, L. Alteração das concentrações de nitrogênio e fósforo na bacia do rio Apodi-Mossoró em função dos efeitos da estiagem e espacialidade. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade.** v. 4, n. 1, 2015.

OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAIXETA, N. R.; SIMPLICIO, N. C. S.; SOUSA, S. R.; ARAGÃO,

T.P.; MUNIZ, D.H.F**.** Implications of water hardness in ecotoxicological assessments for water quality regulatory purposes: a case study with the aquatic snail Biomphalaria glabrata (Say, 1818). **Brazilian Journal of Biology,** v. 74, p. 175-180. 2014. https://doi.org/10.1590/1519-6984.24212

PINTO, B. V.; GODOY, J. M. de O. **Características químicas e físico-químicas de águas subterrâneas do Estado do Rio de Janeiro.** 2006. Dissertação (Mestrado em Química) -Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat06910a&AN=puc.156876&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site. Acesso em: 11 ago. 2020.

ROCHA, D. H. N.; **Avaliação da demanda química de oxigênio (DQO) em corpos hídricos cearenses**. 2015. Monografia (Graduação em Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo**,** 1976.

SÃO PAULO. (Estado). **Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas. São Paulo, 1977.

SCHUSSEL, Z.; NASCIMENTO NETO, P. Gestão por bacias hidrográficas: do debate teórico à gestão municipal. **Ambiente & Sociedade.** São Paulo, v. XVIII, n. 3. p. 137-152, 2015. https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC838V1832015

SILVA, A. E. P. *et al***.** Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amaz.,** Manaus, v. 38, n. 4, p. 733-742, Dec. 2008. https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400017