

IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE AREIA E OUTROS USOS SOBRE A QUALIDADE DO RIO ITAPETININGA: ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E DISCUSSÃO PRELIMINAR

João Vitor Ferriello Alves¹

Danilo Rodrigues Villalba de Almeida²

Frederico Guilherme de Souza Beghelli³

Impactos da Mineração e Qualidade da Água

Resumo

O rio Itapetininga, localizado no município de mesmo nome, no Estado de São Paulo, é o principal manancial utilizado pela cidade. Os usos das suas águas são para diferentes propósitos como irrigação, dessedentação de animais, processos industriais, abastecimento público, recreação e pesca. O crescimento urbano desordenado e a expansão de atividades como a mineração de areia, agricultura, pecuária e a instalação de moradias próximas às margens geram pressão antrópica e riscos sobre a qualidade do ecossistema. Este trabalho documenta alguns efeitos do extravasamento das águas de uma lagoa de rejeitos de mineração de areia bem como discute a qualidade da água em relação aos usos, largura da faixa de vegetação ripária e sazonalidade. O objetivo deste trabalho foi verificar e documentar a qualidade das águas do Rio Itapetininga sob influência de diferentes usos do solo e precipitação, incluindo trechos a montante e a jusante do evento mencionado. Para tanto, foram realizadas determinadas análises em quatro pontos, como valores de transparência, turbidez, fluxo, vazão, pH, nitrito, nitrato, amônia, fosfato, oxigênio dissolvido e DBO. Os resultados evidenciam efeitos do acidente com a mineradora sobre a qualidade das águas bem como efeitos adversos dos usos do solo e remoção de vegetação ripária agravados pelas chuvas sobre a qualidade das águas do rio.

Palavras-chave: Mineração; Itapetininga; Físicas; Química; Solo.

¹Aluno do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, Faculdade de Tecnologia - jaoferriello1.0@gmail.com.

²Aluno do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, Faculdade de Tecnologia - danilo.almeida2@gmail.com

³Prof. Dr. Faculdade de Tecnologia – frederico@fatecิตapetininga.edu.br

INTRODUÇÃO

A água é um valioso recurso para todos os seres vivos e está presente em inúmeros processos humanos como, abastecimento, agricultura e processos industriais. O Rio Itapetininga, está inserido na bacia do Alto Paranapanema, sendo um rio extenso, que passa por seis municípios sendo Itapetininga o maior centro econômico. No município há diferentes pressões antrópicas que incluem tanto atividades da agropecuária quanto de mineração de areia (MONTEIRO, 2022) Todavia, há somente um ponto de monitoramento de qualidade das águas no rio em Angatuba além de um ponto no Ribeirão Ponte Alta (afluente, classe 4) (CETESB, 2019). O rio tem tanto importância local quanto regional e suas águas são utilizadas para diferentes fins que incluem a pesca esportiva, recreação, abastecimento público e irrigação (PESSOTTI; LEME; FERREIRA, 2019). Além dos poucos pontos de monitoramento, quase não há estudos no rio e os que têm, apontam qualidade boa, mas com ameaças já perceptíveis (VÁLIO et al., 2013; SOARES, 2020).

Ambientes aquáticos são ecossistemas delicados compostos por uma grande variedade de organismos e microrganismos. Por conta dos impactos ambientais causados por ações antrópicas estes ecossistemas têm sofrido deteriorações severas. O monitoramento da qualidade dos corpos hídricos é fundamental para evitar-se que cheguem em estado de colapso, havendo assim uma desestabilização e então requerendo gastos que poderiam ter sido evitados com o gerenciamento adequado dos recursos (TEIXEIRA; SOUZA, 2017).

No Brasil, os corpos hídricos são classificados por meio da Resolução CONAMA 357 de 2005 (BRASIL, 2012) onde são estabelecidos os parâmetros de qualidade da água para seus usos específicos. O rio Itapetininga é definido como classe II (SIGRH, 2004). Os usos recomendados das águas classe II são “abastecimento para consumo humano, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças, parques, jardins, campos de esporte e lazer, à aquicultura e à atividade de pesca” (BRASIL, 2012).

Com relação às atividades de mineração, estas constituem-se em uma das

Realização

Apoio

principais fontes geradoras para o PIB brasileiro. Em 2015 os valores estimados foram de US\$ 38 bilhões. Embora a atividade não seja permanente, ela resulta em impactos profundos na paisagem (SILVA; ANDRADE, 2017).

As principais atividades de extração são: agregados para construção, carvão e outros minérios que possuem valor comercial (SILVA; ANDRADE, 2017). Dentre os agregados destaca-se a extração de areia amplamente utilizada na construção civil (REZENDE, 2017).

Os principais impactos da extração de areia são: remoção da vegetação local, geração de resíduos sólidos, emissão de gases, poluição sonora, geração de poeira, aumento e aceleração nos processos erosivos, deslocamento de fauna e alteração na qualidade hídrica (OLIVEIRA, 2020).

A contaminação por metais é um impacto comum ocasionado por atividades de mineração, mesmo quando não há exploração direta do elemento. Assim sendo, a presença de material particulado, conforme sua composição, pode implicar na liberação imediata ou potencial íons metálicos a partir do desgaste dos minérios contidos nas rochas (MENDOÇA, 2016). Segundo Mendonça (2016), alguns metais podem alterar o potencial hidrogeniônico (pH) das águas. Por outro lado, alterações de pH e potencial redox podem também favorecer a liberação de íons nas águas (MAGALHÃES et al., 2015).

No dia 05 de fevereiro de 2022, a equipe de trabalho esteve presente no rio, no exato momento em que foi verificada a mistura violenta de águas da lagoa da mineradora no rio, com queda de vegetação nas margens, presença de espuma e alterações na cor aparente da água. Em campo, já não era possível distinguir com clareza o curso do rio das águas da lagoa. Apesar de o barco estar em área onde deveria haver vegetação nativa, o mesmo chegava às margens de onde era extraída a areia. Este é o primeiro trabalho a avaliar, ainda que de forma preliminar, alguns impactos da atividade de mineração de areia no rio.

O objetivo deste estudo foi verificar a qualidade do rio Itapetininga determinada por meio de análises físicas e químicas sobre os possíveis impactos que a extração de areia pode acarretar à qualidade ambiental de um manancial considerando-se ainda efeitos da chuva e outros usos.

Realização

Apoio

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em 05/02/2022 (chuvosa) e em 14/05/2022 (seca) e foram analisados quatro pontos amostrais (Figura 1).

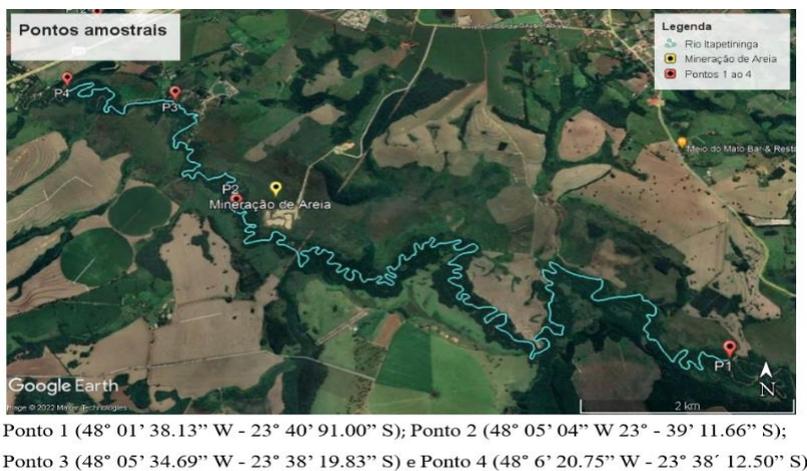


Figura 01: Pontos amostrais e coordenadas (P1, P2, P3 e P4)

Foram realizadas as seguintes análises químicas: pH, nitrito, nitrato, amônia, fosfato, oxigênio dissolvido e DBO por comparação colorimétrica com o uso de kit de reagentes para análise de água Ecokit II da Alfakit.

Para determinar a DBO, as amostras ficaram incubadas por 5 dias a, aproximadamente 20 ($\pm 2^\circ\text{C}$). A transparência e a turbidez foram determinadas por leitura do disco de Secchi. A leitura de turbidez a partir da regressão entre as duas variáveis, seguindo-se o padrão fornecido pela Alfakit com base na seguinte equação:

$$\text{Turb} = 3670,74958 \times S^{-1,4819}$$

Onde Turb é a turbidez em UTN e S a leitura do disco de Secchi em cm ($R^2=0,9997$).

O fluxo laminar com uso de flutuador e cronômetro, em tréplica. Para cálculo da vazão aproximada local no momento da coleta, foi utilizada a profundidade no meio do curso do rio e a largura com o uso de trena e corda considerando-se como aproximação um leito regular do rio (CARVALHO, 2008). Também foi determinada a temperatura da



água com termômetro digital para cálculo da porcentagem de saturação de oxigênio (TUNDISI, MATSUMURA, 2016). As amostras de água foram coletadas na subsuperfície.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a estação chuvosa, pouco antes do ponto 2 presenciou-se alta turbulência no rio e poucos metros à frente estava uma mineradora de areia. Neste local, foi registrada a intrusão das águas de uma lagoa de rejeito da mineradora no curso do rio e sobre área que deveria constituir vegetação terrestre (Figura 2). Já em estação seca, deparou-se com a barreira reestruturada no local e águas mais calmas nos pontos amostrais próximos a mineração (Figura 3).



Figura 02: Atividade de mineração de areia em 05/02/2022



Figura 03: Barragem reestruturada, em 14/05/2022

Os resultados indicam efeitos dos diferentes usos do solo e parte dos impactos provocados pela mineração de areia. Há ainda um forte componente sazonal com efeito aparente sobre a altura da coluna e largura do espelho d'água; transparência e turbidez; níveis de oxigênio, DBO, pH, amônia e ortofosfato. Foram registrados valores em desacordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios classe 2 em relação às variáveis turbidez, DBO e pH. As piores condições observadas ocorreram durante a estação chuvosa indicando efeito das chuvas e de supressão das áreas

Realização

Apoio

de vegetação ripária com pelo menos uma das margens em largura inferior a 30m em todos os pontos amostrados (margem esquerda $32,6m \pm 16,59$; margem direita $56,25 \pm 27,31m$).

Sabe-se que o regime de chuvas constitui-se importante elemento na variação de características dos ambientes aquáticos. Conforme usos do solo, largura da faixa de vegetação ripária e intensidade das chuvas, esta pode atuar como meio de transporte de poluentes orgânicos e inorgânicos, material particulado e dissolvido. Em situações onde há supressão da vegetação ripária, as chuvas em geral desempenham maior efeito erosivo, carregando material particulado e aumentando a turbidez (TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2008; AGERA et al., 2019; GEBREHIWOT et al., 2020).

Com relação aos efeitos da atividade de extração de areia,, observou-se evidente alteração de características físicas dos trechos do rio mais próximos à lagoa de rejeitos (P2 e P3). Foram registrados aumento significativo da turbidez, redução da transparência (Figura 4).

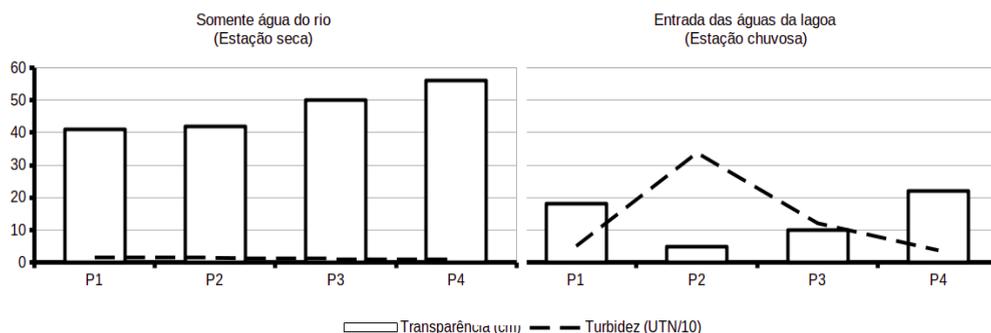


Figura 04: Valores de transparência e turbidez evidenciando efeitos da sazonalidade e da entrada das águas da lagoa (comparar padrão e intensidade das alterações nos pontos mais próximos à mineração (P2 e P3) e mais distantes).

Por análise de regressão evidenciou-se a relação causa-efeito sobre a vazão local como consequência direta do acidente ($R^2 = 0,998$) indicando efeito mais intenso da entrada de águas da lagoa (relação com a distância da mineradora) do que do movimento natural do rio (padrão divergente daquele da estação seca) e, portanto, entrada em grande magnitude de material particulado no sentido da lagoa para o rio com consequente alteração sobre a turbidez e transparência. A elevação da turbidez intensa nos pontos

Realização

Apoio

mais próximos à mineradora (P2 e P3) com subsequente redução no P4 em um padrão significativamente diferente da redução mais suave na estação seca, corroboram esta linha de pensamento (Figura 5).

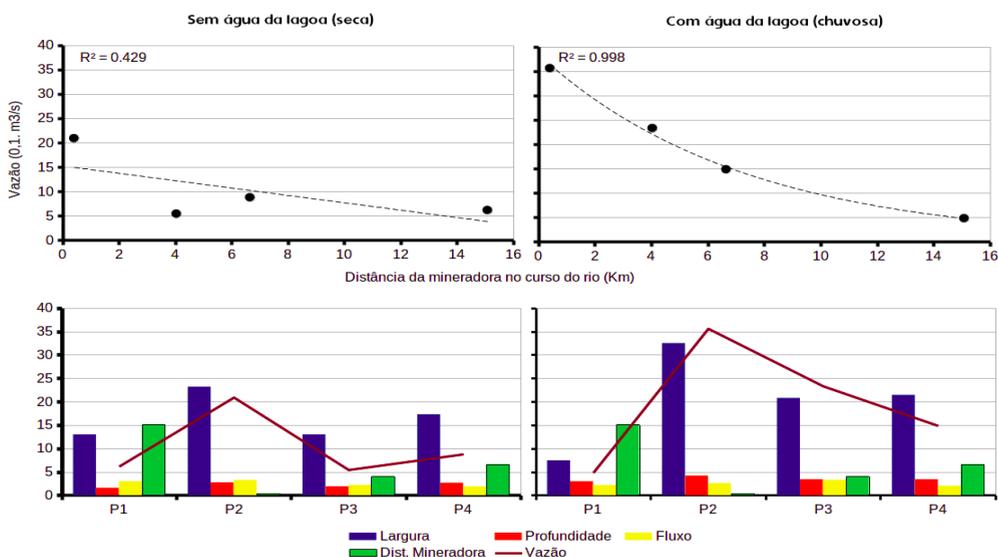


Figura 05: Comparação das relações entre vazão e distância da mineradora antes e após entrada das águas da lagoa da mineradora no rio (gráficos superiores) e variações nos diferentes elementos que compõem a vazão: profundidade (m), largura (m) e fluxo (m/s).

Valores elevados de turbidez, podem resultar em alterações drásticas nos ecossistemas aquáticos, uma vez que alteram a base de produção, pela redução da penetração da luz na água com consequente redução da fotossíntese pelo fitoplâncton e macrófitas submersas afetando a de energia no componente biológico do sistema, podendo afetar toda a rede de interações tróficas bem como distribuição dos organismos e atividade reprodutiva de diferentes espécies (TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Além disso, a elevação da turbidez pode afetar os usos da água, sejam para fins de abastecimento, industriais ou até de lazer (CETESB, 2019).

De acordo com Raposo (2011) a mineração é um usos antrópicos do solo que pode acarretar aumento da erosão, revolvimento do solo, remoção de vegetação. Com isso, se causa também os aumentos em turbidez causados pelo assoreamento e alterações do relevo do ambiente onde se localiza, o que, além desta desconformidade, pode ocasionar contaminação por metais ou outros materiais que estejam presentes na atividade extrativista. Além destas, a turbidez tende a ter uma elevação considerável quando a

vazão aumenta (FRITZSONS, *et al.* 2003; BARRETO *et al.*, 2012) (Figura 4).

Foram ainda registrados valores impróprios para rios classe 2 somente no ponto 4 em relação à concentração de oxigênio dissolvido, (1,0 mg/L). Neste local, foi verificada uma mancha escura entrando no leito do rio, de origem desconhecida (Figura 6). Nos demais pontos, os valores variaram de 5 a 6 mg/L, o que provavelmente indica efeito desta mancha escura, possivelmente rica em matéria orgânica. Durante a estação seca, os quatro pontos amostrais tiveram registradas concentrações de 6,0 mg/L, estando em conformidade com o estabelecido para corpos d'água classe 2 (BRASIL, 2005).



Figura 06: Mancha presente no ponto 4

Com relação à DBO, na estação chuvosa, apenas o ponto 3 não se manteve dentro do limite. Porém, na estação seca, em todos os pontos, constou-se 1,0 mg/L. Valores elevados de DBO, geralmente estão associados à poluição orgânica como entrada de esgoto ou fezes de animais. A presença de material orgânico em excesso faz com que ocorra a redução dos níveis de oxigênio na água, o que além de diminuir os índices de oxigenação na água, pode causar mortalidade de formas de vida aquáticas (CETESB, 2017; POERSCH, *et al.* 2019).

Outra variável que esteve em níveis em desacordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, foi a concentração ortofosfato. Os valores estiveram abaixo do limite de quantificação na estação seca, mas elevados em todos os pontos amostrais, durante a estação chuvosa, variando de 0,75 a 1,00 mg/L, o que indica entrada de material carregado pelas águas das chuvas a partir do ambiente terrestre. Neste caso, é provável que haja efeito da entrada de fertilizantes de atividades agrícolas, observados nas proximidades. O fósforo, que é um dos mais usados para cultivos agrícolas como fertilizante, tal elemento é facilmente carregados pelas chuvas (SILVA, 2019). Além disso, nos demais pontos a presença de chácaras que lançam esgoto diretamente no rio ou usam fossas negras, contribuindo para a entrada do nutriente (IDE, 2013).



Com relação ao pH, foram registradas condições ácidas do meio durante o período de chuvas (4,0 a 5,0). O menor valor foi registrado no P4. Durante a estação seca, os valores variaram de 5,5 (P1) a 6,0. O registro de alterações sazonais da qualidade do rio, indicam forte efeito da redução da vegetação ripária e usos do solo sobre a qualidade deste ecossistema (CHEN et al., 2009; LI et al., 2009; RODRIGUES et al. 2018).

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados, pode-se observar como possíveis impacto da entrada de águas da mineração, com evidentes e graves alterações sobre a turbidez, transparência, vazão local bem como inundação de ambiente terrestre. Foram ainda registradas condições preocupantes em relação aos níveis de pH, ortofosfato, DBO e OD com situações agravadas no período chuvoso, indicando efeitos de atividades agropecuárias e redução de vegetação ripária.

Recomenda-se o monitoramento das variáveis deste estudo e a investigação da poluição das águas, biota e sedimentos por metais bem como eventos de mortalidade de organismos que poderão vir a ser futuras consequências do acidente aqui registrado. A adequação das faixas de vegetação ripária ao longo do rio e ações de saneamento nos sítios marginais também são importantes para a manutenção da qualidade ambiental do Rio Itapetininga.

AGRADECIMENTOS

FAPESP (nº 2021/08937-8) pelo apoio, à Secretaria de Meio Ambiente de Itapetininga, ao Sr. Célio Rolle e demais membros do Instituto Viva o Rio pelo auxílio prestado durante as saídas a campo.

Realização



Apoio



REFERÊNCIAS

- AGERA, S. I. N.; OGWUCHE, J. A.; ODO, J. I. Estimation of Secchi depth and total suspended solids in water bodies adjoining brick production sites in Benue State, Nigeria. **Global Journal of Earth and Environmental Science**, v. 4, n. 2, p. 14-22, 2019. Disponível em: <<https://integrityresjournals.org/journal/GJEES/article-full-text-pdf/8B922F6E1>>. Acesso em: jul. 2022.
- AKANKALI J.A.; IDONGESITI, A.S.; AKPAN, P.E. 2017. Effects of sand mining activities on water quality of Okoro Nsit stream, Nsit Atai local government area, Akwa Ibom state, Nigeria. **International Journal of Development and Sustainability**, v. 6, n.7. p. 451-462. Disponível em: <<https://isdsnet.com/ijds-v6n7-11.pdf>> Acesso em: jul. 2022.
- BARRETO, Eduardo Paes; SILVA, C. M.; OLIVEIRA, P. F. Análise da mineração em áreas urbanas no contexto do ordenamento territorial: estudo de caso do município de Jaboatão dos Guararapes, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 5, p. 1002-1018, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/232825/26821>> Acesso em: jun de 2022.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**. Brasília, 2012. 375-400 p. Disponível em: <<http://conama.mma.gov.br/>> Acesso em: Dez de 2021.
- CHEN, Dingjiang et al. Seasonal variations of nitrogen and phosphorus retention in an agricultural drainage river in East China. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 17, n. 2, p. 312-320, 2010. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-009-0246-x>> Acesso em: jul. de 2022.
- DE PAIVA MAGALHÃES, Danielly et al. Metal bioavailability and toxicity in freshwaters. **Environmental Chemistry Letters**, v. 13, n. 1, p. 69-87, 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-015-0491-9>> Acesso em: jul. 2022.
- FRITZSONS, Elenice et al. Conseqüências da alteração da vazão sobre alguns parâmetros de qualidade de água fluvial. **Floresta**, v. 33, n. 2, 2003. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/328062631.pdf> > Acesso em jun de 2022.
- GEBREHIWOT, Mesfin; KIFLE, Demeke; TRIEST, Ludwig. Partitioning the influence of hydrodynamics-induced physical variables and nutrients on phytoplankton assemblages in a shallow tropical reservoir (Koka, Ethiopia). **Limnology**, v. 21, n. 3, p. 269-274, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10201-020-00611-5>> Acesso em: jul. 2022.
- IDE, Alessandra Honjo et al. Utilização da cafeína como indicador de contaminação por esgotos domésticos na bacia do Alto Iguaçu. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 2, p. 201-211, 2013. Disponível em: <https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/98/06d7d8ece304eb1b00a0750cb8016c67_d44342a5bbb584fc89c350c82ed05607.pdf>. Acesso em: mar. 2022.
- LI, Siyue et al. Water quality in the upper Han River basin, China: the impacts of land use/land cover in riparian buffer zone. **Journal of hazardous materials**, v. 165, n. 1-3, p. 317-324, 2009.

Realização

Apoio



Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438940801474X>>
Acesso em: jul. 2022.

MENDONÇA, G. G. Determinação de Metais Pesados em Solo do Entorno de Área de Mineração no Município de Muritiba – BA. **RI-FAMAM**, Bahia, 2016. Disponível em:
<<http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/376>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

MONTEIRO, Carla. Cetesb investiga possível rompimento de barragem ao lado do Rio Itapetininga. Correio de Itapetininga. Itapetininga, 2022, 12 de fevereiro de 2022, Cidade. Disponível em:
<<https://correiodeitapetininga.com.br/cidade/cetesb-investiga-possivel-rompimento-de-barragem-ao-lado-do-rio-itapetininga/>> Acesso em: jun. 2022.

OLIVEIRA, J. F. Monitoramento dos Impactos Ambientais Causados pela Extração de Areia na Região Metropolitana de Manaus. **UFA**, Manaus, 2020. Disponível em:
<<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7831>>. Acesso em: fev. 2022.

PESSOTTI, Edgar Rocha, LEME, Ednilse; FERREIRA, Sandro Rostelato. Potencial Toxicológico Das Águas Do Rio Itapetininga Sobre Crescimento Radicular De Allium Cepa. 2019. v 2, n 3, p 1109-1119, mai 2019. Curitiba. Disponível em:
<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/2127/2152>> Acesso em: 14 abr 2021.

POERSCH, Ana Carla Casagrande et al. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e possíveis fatores de influência nos processos em águas superficiais do Rio São Francisco Verdadeiro–Paraná. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 5, p. 45-51. 2019. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/23790>> Acesso em: Mar 2022.

RAPOSO, Aline Almeida; DE PAULA BARROS, Luiz Fernando; JÚNIOR, Antônio Pereira Magalhães. O uso de taxas de turbidez da bacia do alto rio das Velhas–Quadrilátero Ferrífero/MG–como indicador de pressões humanas e erosão acelerada. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 27, n. 3. Esp, p. 34-50, 2011. Disponível em:
<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/download/228897/23308>> Acesso em Jun de 2022.

REZENDE, M. M. Análise e Subsídio ao Ordenamento Territorial da Mineração de Agregados para a Construção Civil na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno. **UnB**. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/24340>> . Acesso em: 07 mar. 2022.

RODRIGUES, Valdemir et al. Effects of land use and seasonality on stream water quality in a small tropical catchment: The headwater of Córrego Água Limpa, São Paulo (Brazil). **Science of the Total Environment**, v. 622, p. 1553-1561, 2018. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969717327158?via%3Dihub>>
Acesso em: jul. 2022.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2019. 336 p. Disponível em:
<<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Relatorio-da-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf>> Acesso em: 16 abr 2021.

Realização

Apoio

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo.** Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. São Paulo, 2017. 57 p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Appendice-E-Significado-Ambiental-das-Variaveis-de-Qualidade.pdf>> Acesso em: Mar 2021.

SÃO PAULO. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH). **Qualidade das Águas Superficiais Interiores.** São Paulo. 2004. Disponível: <<https://sigrh.sp.gov.br/>> Acesso em: Dez de 2021.

SILVA, Aichely Rodrigues da. **Avaliação Do Processo De Eutrofização Das Águas Superficiais, Do Cenário Nacional Ao Local:** Estudo de Caso nas Bacias Hidrográficas Costeiras dos Rios Ratoles, Itacorubi e Tavares (Ilha De Santa Catarina, Brasil). 2019. 309 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/204457/PGCN0709-T.pdf?sequence=-1>> Acesso em: 09 mai 2021.

SILVA, M. L. Andrade M. C. K. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE MINERADORA. **UNINTER**, Mato Grosso, 2017. Disponível em: <<https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/541>> . Acesso em: 04 mar. 2022

SILVEIRA, Matheus Gonçalves; CEOLIN, Amábile Cabral; CARDOSO, Ariela Milbrath. Análise prévia de parâmetros físico-químicos da água da barragem de Águas Claras no assentamento Filhos de Sepé-Viamão/RS. In: 6º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica (SICT). 2018. Disponível em: <<https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao/SICT2017/paper/viewFile/2630/1174>> Acesso em: Mar 2022.

SOARES, Matheus Henrique. **Contribuição Para O Estabelecimento De Parâmetros Para O Biomonitoramento Da Qualidade Das Águas Do Ribeirão Do Chá. Itapetininga.** 2020. 42 f. Trabalho de Graduação (Especialização) - Faculdade de Tecnologia De Itapetininga, Centro Paula Souza, Itapetininga, 2020.

TEIXEIRA, Kellen Queiroz; SOUZA, Luciane Lopes. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água do lago de Tefé, Amazonas.** 2017. 12 f. CEST - Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Amazonas, Amazonas. 2017. Disponível em: <<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/567>> Acesso em: 16 mar. 2021.

TUNDISI, José Galizia, MATSUMURA, Takako. **Capítulo 5: Composição química da água. Limnologia.** Oficina de textos, 2016. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6LcWDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=TUNDISI,+Jos%C3%A9+Galizia,+MA.>>> Acesso em: Jan. 2022.

VÁLIO, V. M. et al. Impacto do efluente tratado da estação de tratamento de esgoto na qualidade de água do rio de Itapetininga, SP. São Paulo, HOLOS Environment, v.13, n.2, p. 224, out 2013. Disponível em: <<https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/8109/5707>> Acesso em: 27 abr 2021.

Realização

Apoio