



PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PÓS DESASTRE DE 2011: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO PIABANHA-RJ

JEFERSON DE AZEVEDO; CAMILA FERREIRA BORDUAM CHAVES

RESUMO

A Bacia do Rio Piabanha (afluente pela margem direita do Rio Paraíba do Sul), ocupa uma área de aproximadamente 2.050 km^2 , sendo a maior parte inserida na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Seus principais afluentes são os rios Fagundes, pela margem esquerda, e Paquequer/Preto, pela margem direita. Por fim, a Bacia é composta pelos Municípios de Areal, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto, Teresópolis e Três Rios, e contempla uma população estimada em quase 700.000 habitantes. No estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha, que possui grande importância para a Região Serrana no Estado do Rio de Janeiro, na pesquisa é mostrada a dinâmica da crise hídrica que ocorreu nesse Estado, que promoveu o maior estresse hídrico vivido ocorrido na área de estudo que se tem notícias. Pois, esse estresse, impactou fortemente a Bacia Paraíba do Sul, Regiões próximas de São Paulo e de Minas Gerais. Que teoricamente, não deveriam ter sido atingidas pelo processo de estresse ocorrido. No desenvolvimento da pesquisa foram coletados os bancos de dados do CPRM – Serviço Geológico Brasileiro (Rio de Janeiro), do INEA – Instituto Estadual do Ambiente e da ANA – Agência Nacional das Águas. A seguir os dados foram imputados no software RStudio Desktop (Free), para obtenção das análises (gráficas e estatísticas). Quanto aos dados dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água da Bacia do Rio Piabanha, sugerem possíveis déficits na disponibilidade hídrica da região. Finalmente, pela importância dos dados obtidos na pesquisa, serão importantes para a gestão dessa Bacia e disseminação do conhecimento científico sobre o assunto.

Palavras-chave: Hidrologia; Qualidade da água; Estresse hídrico; Parâmetros das águas; e Bacia Rio Piabanha

1 INTRODUÇÃO

O aumento na frequência das notícias relacionadas a desastres naturais ligados à Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha, evidencia a necessidade de desenvolver um projeto englobando diferentes causas e, principalmente, formas de detecção e prevenção de tais eventos (COMITÊ PIABANHA, 2022; MARQUES, A. C.; MATTOS, C. R. C.; SILVEIRA, C. S., 2022; SILVA, H. A.; MELLO, E. V.; BARBOSA, D. R., 2022).

Por esses motivos, e pela sua importância do assunto, resolveu-se analisar os dados dos parâmetros da análise secundária da qualidade da água na Bacia. Com base nos dados obtidos, constatou-se que houve ocorrência de estresse hídrico a partir do ano 2009 na Bacia do Rio Piabanha, na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Pois, nesse período, houve uma das piores crises de déficit de água do país e na região.

Os objetivos da pesquisa, foram analisar os principais parâmetros da qualidade da água na Bacia do Piabanha e expor de forma prática as deficiências na gestão dessa Bacia.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - As informações obtidas no presente estudo, foram obtidas através de uma ampla e profunda revisão bibliográfica sobre o assunto. O banco de dados utilizado no presente estudo, é oriundo do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (unidade Rio de Janeiro), em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente – INEA e da Agência Nacional de Águas – ANA; **2.2** – Definição da área de estudo: A Bacia do Rio Piabanha (afluente pela margem direita do Rio Paraíba do Sul), ocupa uma área de aproximadamente 2.050 km², sendo a maior parte inserida na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1);



Figura 1: Bacia do Rio Paraíba do Sul com destaque para o Rio Piabanha

2.3 – Ampla levantamento bibliográfico sobre o assunto; **2.4** – Parâmetros Utilizados: (a) - Oxigênio Dissolvido (OD): A concentração de Oxigênio Dissolvido é um dos mais importantes e sensíveis, pois através dele é possível avaliar o oxigênio tão essencial para a vida aquática ou não (CETESB, 2019a). (b) - Demanda Bioquímica de Oxigênio (BDO): Esse parâmetro é utilizado para medir a quantidade de oxigênio consumido através de decomposição microbiana aeróbia (bactérias aeróbias) (CETESB, 2019b). (c) – Turbidez: A principal fonte é a erosão dos solos (VILLAS BOAS et al., 2019), e caso seus valores estejam altos, a mesma pode dificultar a preservação dos organismos aquáticos, pois reduz a fotossíntese das vegetações enraizadas submersas e o crescimento de algas. (d) - Coliformes Totais (CT): A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros Escherichia, Citro- bacter, Klebsiella e Enterobacter, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (Manual Prático de Análise de Água 4a edição – FUNASA, 2022). (e) - Condutividade Elétrica (CE): Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon (PINTO, 2007). (f) - Demanda Química de Oxigênio (DQO): valores de DQO em efluentes e em águas de superfície é uma das mais expressivas para determinação do grau de poluição da água, esta análise reflete a quantidade total de componentes oxidáveis, seja carbono ou hidrogênio de hidrocarbonetos, nitrogênio (de proteínas, por exemplo), ou enxofre e fósforo de detergentes (CETESB, 2021). (g) - Série de Nitrogênio: nitrogênio amoniacal é importante parâmetro de classificação das águas naturais e normalmente utilizado na constituição de índices de qualidade das águas. (h) – Sulfato: Suas principais fontes são decomposição de rochas, chuvas e agricultura (pela aplicação de adubos contendo enxofre que posteriormente é carregado aos cursos de água) (ANA, 2019). (i) - Sólidos em Suspensão: A determinação dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos é utilizada nos estudos de controle de poluição das águas naturais, caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais e no controle de sistemas de tratamento de esgotos (ANA, 2019); **2.5** - Estações utilizadas: A Tabela 1 apresenta as denominações das estações utilizadas segundo suas localidades, mediante a sigla PN, onde: P significa posto; e, N é o número da estação. Essas estações, estão situadas em

pequenas cidades ao longo do Rio Piabanha, e muitas vezes em comunidades agrícolas e pastoris que sequer constam nas estatísticas oficiais (Figura 2);



Figura 2: Análise espacial dos postos utilizados, nomenclatura e Códigos das Estações utilizadas

2.6 - Pré-análise estatística - MS Office Excel; e, 2.7 - Software utilizado – Rstudio: Portanto, utilizamos suas funcionalidades para obtenção das análises gráficas dos dados em questão. Os procedimentos, utilizados: (a) acessar os dados e descobrir os tipos de dados de cada coluna; (b) plotar a distribuição do parâmetro analisado para o primeiro posto, cortando elementos nulos ou menor que 100; (c) a análise temporal dos dados obtidos, é visível o comportamento no gráfico; e, (d) a etapa de análise de componentes principais cria o item principal e demonstra o resultado da análise PCA (Principal Component Analysis).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Oxigênio Dissolvido (OD): O valor atingido em cada ponto, ao longo do tempo em todas as estações, foi obtido das seguintes maneiras (Figura 3):

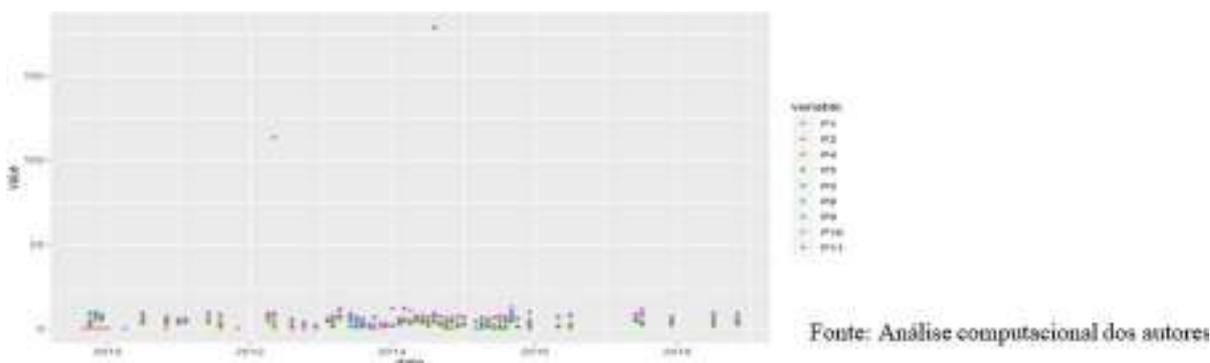


Figura 3 - Variação da análise de Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo nas estações

(1) Eixo Horizontal (Data): Possível observar a variação durante o ano e ao longo do período.
 (2) Eixo Vertical (Value): a intensidade ao longo do ano e período. As estações P4 (Liceu Carlos Chagas) e P5 (Morin) apresentam valores completamente fora do esperado para este parâmetro que possui um valor máximo de 16mg/L (EMBRAPA, 2021).

3.2 - Coliformes Totais: Os dados obtidos permitem observar um pico de contaminação no ano de 2014 em praticamente todas as estações analisadas (Figura 4).

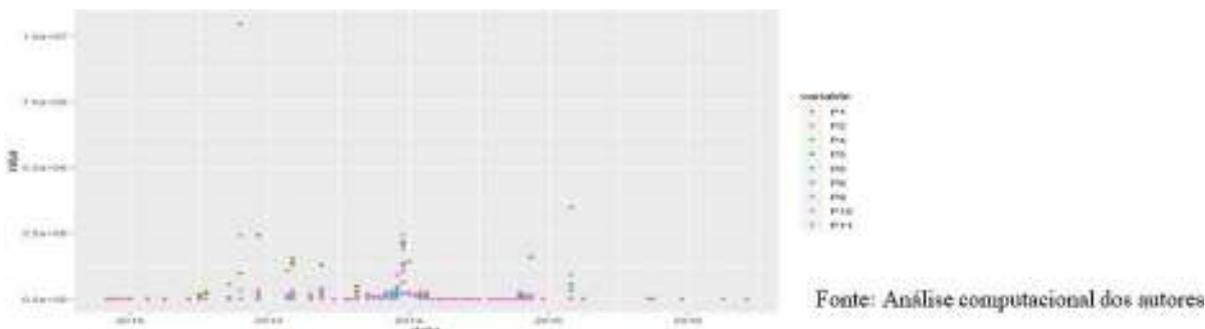
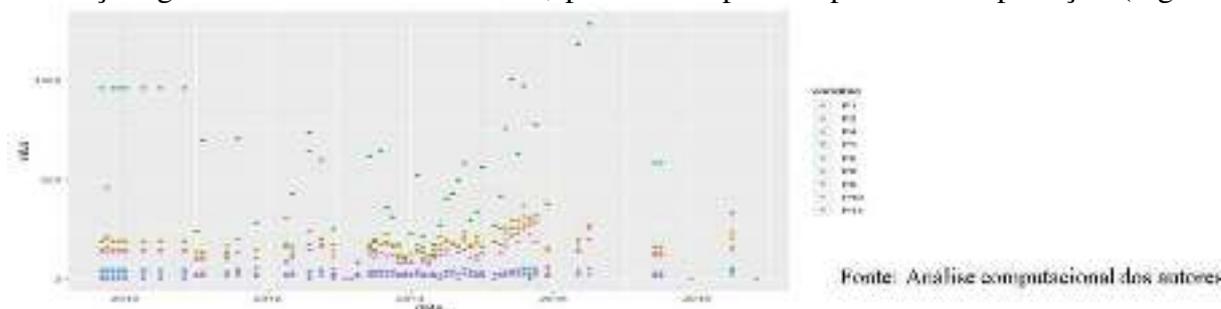


Figura 4 - Variação da análise de Coliformes Totais ao longo do tempo nas estações
Este pico é o resultado da atenuação da vazão, diminuindo a diluição do parâmetro que se mostra tão arriscado para população local.

33 - Condutividade Elétrica: As estações de monitoramento dos postos em 2016, sofreram uma mudança significativa nos dados obtidos, podemos supor um processo de poluição (Figura 5).



34 Figura 5 - Variação da análise de Condutividade Elétrica ao longo do tempo nas estações

Isso pode ter ocorrido, devido a contribuição ou interferência de compostos orgânicos ou inorgânicos em seus valores.

35 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): Após o período de seca no período de 2013, ocorreu diminuição dos seus valores, tornando possível avaliar uma melhor qualidade hídrica (Figura 6).

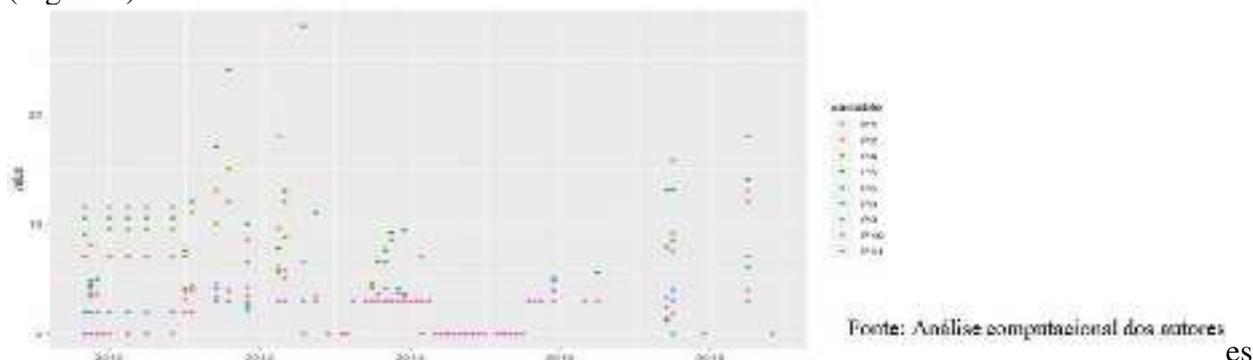


Figura 6 - Variação da análise de Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do tempo nas estações

O baixo valor de Demanda Bioquímica de Oxigênio pode indicar um ponto de saturação e o alto valor pode representar águas poluídas com uma baixa concentração de Oxigênio Dissolvido.

36 - Demanda Química de Oxigênio (DQO): Os altos índices de DQO em todas as estações ao longo do período na Bacia, indicam graves problemas graves de poluição hídrica e sem nenhum tipo de controle ou prevenção (Figura 7).

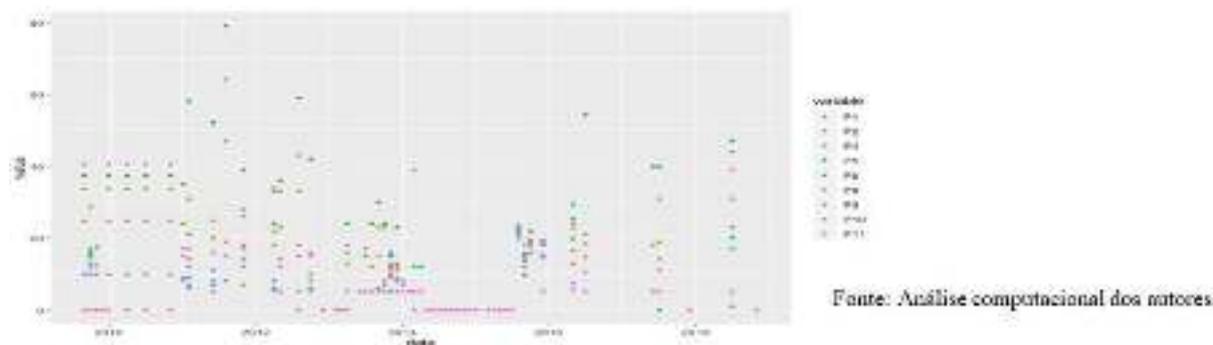


Figura 7 - Variação da análise de Demanda Bioquímica de Oxigênio ao longo do tempo nas estações

37 - Série de Nitrogênio: Os picos de Nitrato e Nitrogênio Amoniacal na Bacia indicam a presença de descargas industriais constantes em áreas de cultivo agrícola ocorre a contribuição dos fertilizantes através do escoamento e percolação do solo (Figura 8).

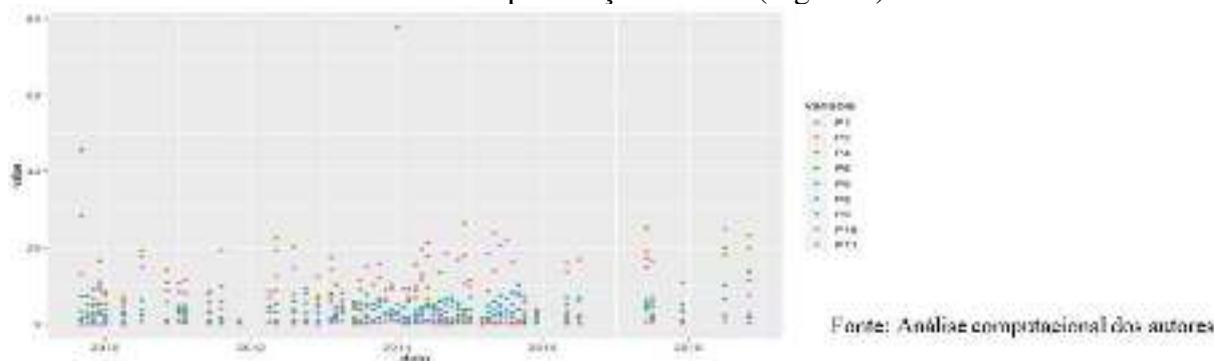
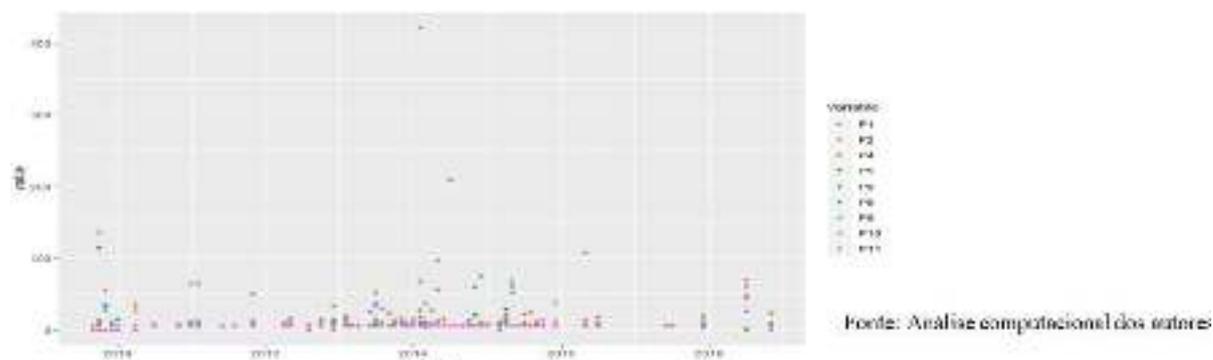


Figura 8 - Variação da análise de Nitrato ao longo do tempo nas estações

38 - Sólidos em Suspensão: Os Sólidos em Suspensão na Bacia do Rio Piabanha, não apresenta altos valores em suas análises possivelmente, devido ao aumento de descargas no ano de 2014



(Figura 9).

Figura 9 - Variação da análise de Sólidos em Suspensão ao longo do tempo nas estações Este parâmetro, representa os corpos sólidos no meio líquido, o pico pode ser proveniente de descargas pontuais ou algum carreamento na calha do leito do Rio Piabanha.

39 - Sulfato: A maior parte da área da Bacia, é composta por área de preservação e agricultura. Por esse motivo, é possível encontrar quantidade de sulfato ao longo da bacia no período analisado (Figura 10).

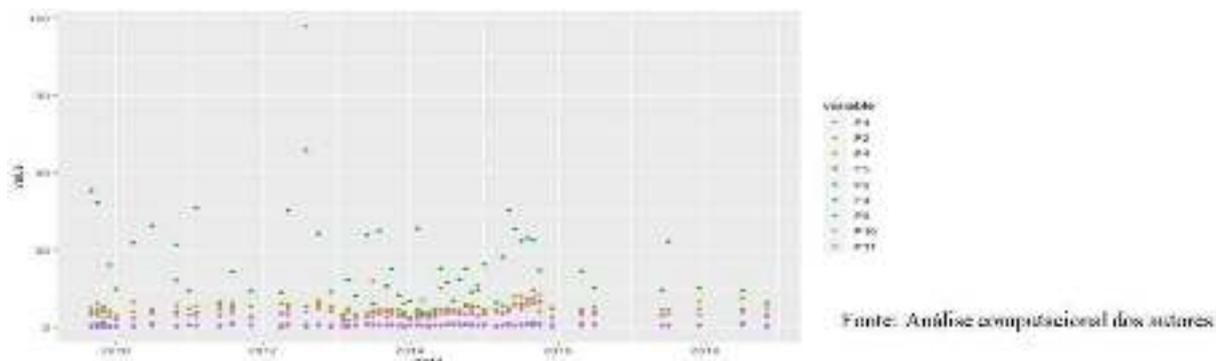


Figura 10 - Variação da análise de Sulfato ao longo do tempo nas estações. Ainda com relação ao sulfato, é importante salientar que pode gerar desidratação humana e/ou em animais que utilizem a água.

3.10 – Turbidez: O corpo hídrico estudado estava sofrendo alguma forma de poluição entre os anos de 2013 e 2014 (Figura 11).

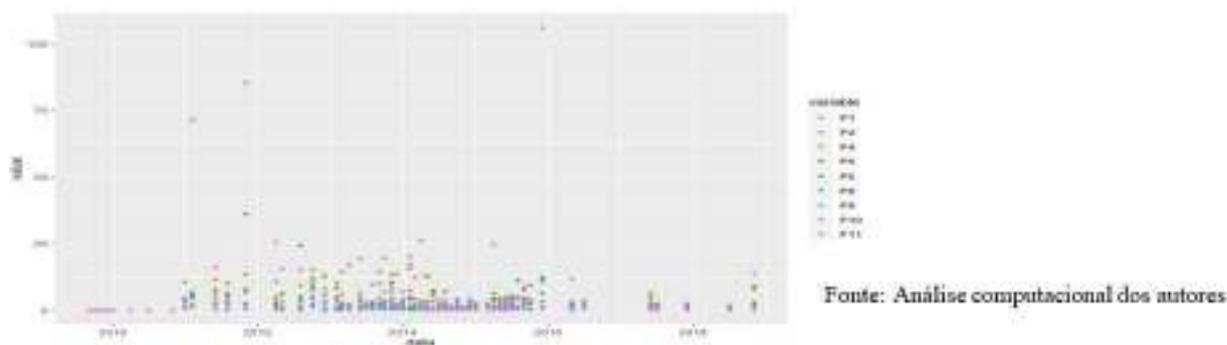


Figura 11 - Variação da análise de Turbidez ao longo do tempo nas estações. Isso pode ser identificado, através dos principais parâmetros para avaliação da qualidade da água (doce e potável), pois são utilizados como parâmetros de controle para água de consumo.

5 CONCLUSÕES

(1) Muitos projetos e de pesquisas que vem sendo realizados na Bacia do Rio Piabanha. Que esses projetos ainda não possibilitaram o aperfeiçoamento necessário das condições de uso na região; (2) A utilização de dados secundários de várias fontes de pesquisa e/ou de informações, que contribuam para a gestão das Bacias Hidrográficas do país. Na delimitação do déficit de vazão de todas as Bacias Hidrográficas do país; (3) O índice de pluviosidade de 2011, registrou aumento de 70%, acima do valor histórico mensal esperado para a época. Essa chuva deixou um rastro de 300 mil pessoas afetadas e danos imensuráveis na pior catástrofe ambiental do Brasil até o momento; e, (4) Os dados de qualidade da água da Bacia dos anos 2013 e 2014, constatou-se o processo de estresse hídrico (deficiência hídrica no período).

6 REFERÊNCIAS

ANA. **Monitoramento da qualidade da água em rio e reservatórios**: Unidade 3 – Variáveis e parâmetros de qualidade de água em rios e reservatórios. Disponível em: <<https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerhhandle/ana/76>>. Acesso em: 13 jan. 2019. CETESB.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**: Apêndice D – Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade 29-04-2014. São Paulo/SP: Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Meio Ambiente, 2013. 46 p. Disponível em: <<https://>>

[//cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/](https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/). Acesso em: 06 abr. 2019a.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: Apêndice A – Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** São Paulo/SP:

Governo do Estado de São Paulo – **Secretaria de Meio Ambiente**, 2008. 41 p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 23 dez. 2019b.

COMITÊ PIABANHA. Comitê Piabanha. Disponível em: <<https://www.comitepiabanha.org.br/estudos-projetos.php>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 108 - **Aspectos limnológicos de uma aquaponia utilizando leitos cultivados semissecos sob diferentes cargas de nutrientes.**

Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127795/1/CPAF-AP-2020-BPD-108-Aspectos-limnologicos.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ESTADO DE MINAS. **OMS: pelo menos 2 milhões de pessoas morrem por ano no mundo por causa de água contaminada.** Disponível em:

<https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2011/07/05/interna_tecnologia,237917/oms-pelo-menos-2-milhoes-de-pessoas-morrem-por-ano-no-mundo-por-causa-de-agua-contaminada.shtml>. Acesso em: 10 dez. 2022.

FUNASA. Portaria n 1.469 - **Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade.** Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_1469.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água 4a edição.** Disponível em:

<<https://www.comitepiabanha.org.br/estudos-projetos.php>>. Acesso em: 10 dez. 2022. TERRA.

Para ONU, 89% da população mundial tem água tratada. Disponível em: <

<https://www.terra.com.br/planeta/sustentabilidade/para-onu-89-da-populacao-mundial-tem-agua-tratada,fc7839160467b310VgnCLD200000bbccceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MARQUES, A. C.; MATTOS, C. R. C.; SILVEIRA, C. S.. **Comportamento Hidrológico da Região Serrana do Rio de Janeiro: Bacia do Rio Piabanha.** Disponível em:

<<https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/25001>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

MORAIS, A.; VILLAS BOAS, M. D.; BASTOS, A. O.; MONTEIRO, A. E. G. de C.; ARAÚJO, L. M. N. de. **Estudos para um diagnóstico quali-quantitativo em bacias experimentais – estudo de caso: Bacia do rio Piabanha.** In: II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade. Taubaté/SP: IPABHi – Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas,

2009. p. 173–180. Disponível em:

<<https://dx.doi.org/10.4136/serhidro.23>>. Acesso em: 14 dez. 2019.

SILVA, L. H. A.; MELLO, E. V.; BARBOSA, D. R.. **Risco Ambiental de Enchentes nos Rios Formadores da Bacia do Rio Piabanha (Região Serrana Fluminense).** Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/275381519_Risco_Ambiental_de_Enchentes_nos_Rios_Formadores_da_Bacia_do_Rio_Piabanha_Regiao_Serrana_Fluminense>. Acesso em: 15 dez. 2022.

VILLAS-BOAS, M. D.; CHAVES, C. F. B.; SANTOS, F. J. d.; SILVA, J. G. P. ; HENRIQUES, L. P.; MONTEIRO, A. E. G. d. C. **Avaliação preliminar da qualidade da água nas bacias experimentais e representativa do Rio Piabanha a partir do cálculo do índice de qualidade de água - IQA.** In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19. Maceió/AL: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2011. p. 18.
Disponível em:
<<https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3& ID=81&SUMARIO=1215>>.
Acesso em: 23 dez. 2019.