

ANÁLISE DO FÓSFORO INORGÂNICO DISSOLVIDO NA ÁGUA DO RIO PARÁIBA DO MEIO NO ESTADO DE ALAGOAS DURANTE O ANO HIDROLÓGICO DE 2017

Nayara Barreto da Costa¹

Orientador: Paulo Ricardo Petter Medeiros²

RESUMO

Os corpos hídricos, são os maiores agentes de transporte de materiais, englobando os sedimentos em suspensão, matéria orgânica e nutrientes advindos do continente para a região costeira. A transferência de elementos biogênicos, como o carbono, fósforo e nitrogênio dos ambientes terrestres para o oceano é de fundamental importância para a biogeoquímica do planeta. Nesse ensejo, é válido ressaltar que o Rio Paraíba do Meio nasce no estado de Pernambuco (PE) e deságua na Laguna Manguaba, no estado de Alagoas. O curso principal do referido Rio possui uma extensão de aproximadamente 171,98 km, sendo 45,41 km no estado de Pernambuco e 126,57 km no estado de Alagoas. No que tange a problemática deste trabalho, foram realizadas amostragens mensais no Rio Paraíba do Meio (AL) em uma seção da ponte rodoviária localizada sobre este Rio, durante o ano de 2017, em que foram determinados nutrientes inorgânicos dissolvidos como o fosfato e o fósforo total. Os maiores valores mensais de vazão do rio Paraíba ocorreram nos meses de maio, junho e julho do ano de 2017, com valores de $165 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, $107,60 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ e $107,37 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ respectivamente. A partir do mês de maio houveram valores significativos de fluxo mensal de fósforo, sendo aproximadamente 11,27 ton/mês, enquanto que nos meses de junho e julho o valor subiu para cerca de 21,09 ton/mês e 18,70 ton/mês, respectivamente.

Palavras-chave: Rio Paraíba, Fósforo dissolvido, Vazão, Fluxo de nutrientes

INTRODUÇÃO

O cuidado com os recursos hídricos é de grande relevância por diversos fatores, uma vez que, os recursos hídricos possuem não somente importância de cunho ambiental, como também sua importância econômica, política e social. Nesse sentido, a preocupação com a qualidade ambiental dos corpos hídricos, sobretudo dos rios e lagunas, se denota como um fato de grande significância atualmente, preocupação esta que ganha intensidade em rios e lagunas localizadas próximas ou inseridas nos grandes centros urbanos, em que as práticas do

¹Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, nayarabarretodacosta@gmail.com;

²Professor Orientador: Doutor em Geoquímica, Universidade Federal de Alagoas - UFAL, paulopetteraulas@hotmail.com.

Este artigo é resultado de projeto de pesquisa. Órgão de fomento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL.

seres humanos, também chamada de ação antrópica, são as principais responsáveis pela a interrupção do controle natural de um recurso hídrico.

No que diz respeito à qualidade da água de um rio, neste caso, esta pode ser representada por uma série de parâmetros que, por sua vez, expõem as suas principais características, as quais podem ser físicas, químicas ou biológicas. Entretanto, é válido ressaltar que não se deve apenas levar em consideração a água de um corpo hídrico para que se entenda os seus problemas, deve-se analisar também a qualidade da água por meio de estudos de alguns dos parâmetros indicadores, pois é partir da leitura dos resultados destes que é possível se observar e/ou determinar quais são as prováveis atividades que podem estar levando a causa de determinados problemas. Nesse ensejo, dentre os parâmetros indicadores, destaca-se o fósforo.

No que tange o fósforo, Santos et al., (2012, p. 2) afirmam que

O fósforo é naturalmente escasso em sistemas aquáticos graças a sua atração pela matéria orgânica e partículas do solo, características que dificultam seu transporte pela água de drenagem. Todavia, as pequenas quantidades de fósforo encontradas em rios provindas de minerais e depósitos naturais, que através do intemperismo, da erosão, da lixiviação e da mineração, são transportados. A maior parte do aporte de fósforo nesses lagos e rios são de origem terrestre, ligados química ou fisicamente à matéria orgânica e partículas minerais. Enquanto as fontes atmosféricas, ou seja, a deposição seca e úmida, não são, em geral, fontes significativas desse nutriente. Porém, com o aporte de efluentes domésticos e industriais, concentrações consideradas de fósforo são encontradas em muitos corpos hídricos.

Nesse sentido, no que tange a qualidade da água de um corpo hídrico, sobretudo de rios, há uma diminuição desta qualidade a qual é ocasionada pela poluição oriunda de diferentes fontes, “tais como efluentes domésticos e industriais e escoamento superficial urbano e agrícola. Além disto, em áreas agrícolas, os poluentes transportados pelo escoamento superficial são constituídos de sedimentos, pesticidas e nutrientes” (PINHEIRO et al., 2013, p. 2). Assim, vale ressaltar que a qualidade da água depende do uso para ao qual ela se destina. Ela pode ser afetada pelas alterações que ocorrem na bacia, sejam através das ações provocadas pelos seres humanos ou mesmo de forma natural (MEDEIROS et al., 2014).

Os corpos hídricos, especificamente os rios, são os maiores agentes de transporte de materiais, englobando os sedimentos em suspensão, matéria orgânica e nutrientes advindos do continente para a região costeira. Nesse ensejo, é válido ressaltar que o Rio Paraíba do Meio nasce no estado de Pernambuco (PE) e deságua na Laguna Manguaba, no estado de Alagoas. O Rio Paraíba do Meio é considerado um rio de pequeno porte e este não possui estudos referentes ao transporte de material em suspensão cujo ele é capaz de transportar, além disso, vem sofrendo com interferências das ações provocadas pelos seres humanos ao longo de sua

margem, modificando, então, as condições físicas e biológicas do ambiente no qual o rio pertence e, em função disso, provocando transformações no próprio Rio (GOMES; MEDEIROS; LIMA, 2016).

Considerando estes aspectos, assim como os usos múltiplos desse ambiente no qual apresenta importância do ponto de vista ecológico e comercial, o objetivo deste trabalho se enquadra na análise do fósforo dissolvido na água do Rio Paraíba do Meio, no Estado de Alagoas, durante o ano hidrológico de 2017.

METODOLOGIA

No que concerne a localização do Rio Paraíba do Meio, este situa-se entre os estados de Alagoas e Pernambuco, tendo sua nascente no município de Bom conselho, no Estado de Pernambuco, e deságua na Laguna Manguaba, no município de Pilar, o qual está localizado no Estado de Alagoas. A bacia hidrográfica do Rio Paraíba possui uma área total de 3.127,83 km², 37,6 % da bacia correspondente a 1.175,33 km² localizam-se no estado de Pernambuco, e a maior parte da bacia se encontra no território alagoano com uma área correspondente a 1.952,5 km², que corresponde a 62% do total (PDRH, 2001).

Nesse ensejo, as coordenadas do Rio Paraíba do Meio estão compreendidas entre os paralelos 08° 44' e 09° 39' de latitude sul e meridianos 35° 45' e 36 ° 45' de longitude oeste (Figura 1), ao longo dos seus 171,98 km apresenta 126,57 km de extensão que percorre áreas do estado de Alagoas com regime fluvial perene, e 45,41 km no estado de Pernambuco com um regime fluvial intermitente (GOMES; MEDEIROS; LIMA, 2016).

Figura 1: Área da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Meio.



Fonte: Rodrigues (2012).

Para a realização deste trabalho, o qual é resultado de um projeto de iniciação científica, foram realizadas atividades e aplicadas algumas técnicas para se realizar a análise de fósforo dissolvido na água de rios, a qual foi utilizada durante a análise no laboratório pertencente a Universidade Federal de Alagoas (Ufal), local onde foram realizadas estas análises e demais atividades afins, seja em rios, lagunas ou outros corpos hídricos. Nesse contexto, no que diz respeito à metodologia utilizada para se realizar tal análise, esta se apresentou da seguinte forma: tendo-se as amostras de água do corpo hídrico, neste caso do Rio Paraíba do Meio, que são coletadas através das idas à campo, estas passam por uma filtragem que é realizada por meio de uma bomba de vácuo que há no laboratório e após esse procedimento, pega-se 10ml da amostra e coloca numa proveta de 50ml e completa com cerca de 1,6ml de uma solução de mistura combinada que também foi preparada no referido laboratório.

Entretanto, para se fazer a leitura do padrão se fez necessário a utilização de um balão com medição de 500ml no qual foi acrescentado 1ml de solução stock de fósforo (P - PO₄), a qual é também preparada no laboratório, e completa com H₂O, assim, depois foi retirado 1ml desta solução para um balão de 100ml e em seguida este foi completado com água. Após esse processo, fora realizado o que fora descrito inicialmente, em que foi retirado 10ml desta solução e colocado numa proveta com medição de 50ml com mais 1,6ml da mistura combinada para então ser realizada a leitura padrão.

Nesse sentido, foi realizado um procedimento o qual foi seguido para a preparação da solução que é utilizada para fazer a leitura do fósforo dissolvido, o qual foi pesado 0,5g de Ácido Ascórbico em uma proveta, disponibilizado no laboratório, e depois esta foi completada com 50ml da solução de mistura combinada. Desta solução foi retirado 1,6ml para ser colocado em cada amostra de água e em seguida esperar 10 minutos para que haja reação. Geralmente, para saber se a amostra de água contém fósforo, a mesma deve ficar na coloração azul quando há reação. É válido ressaltar que as coletas foram realizadas mensalmente no trecho do Rio Paraíba do Meio próximo especificamente a área que percorre adjacente à cidade de Atalaia, no Estado de Alagoas, e após a realização das coletas as amostras foram então levadas ao laboratório no qual foram realizadas as atividades laboratoriais.

DESENVOLVIMENTO

No que tange a temática do presente trabalho, acerca do fósforo inorgânico dissolvido na água, especificamente de rios, alguns autores fazem abordagens em seus trabalhos que muito contribuem para a compreensão mais apurada concernente a esta discussão. Nesse ensejo, Medeiros et al., (2007) enfatiza que os rios transportam dos continentes até os oceanos grandes quantidades de materiais particulados, sendo este transporte uma característica importante da geologia e biogeoquímica do planeta Terra. Nesse mesmo aspecto, Pinheiro et. al., (2013) também ressalta que a carga transportada de substância representa a quantidade dos sais transportados através de uma seção de controle. A avaliação anual das cargas em um sistema hidrológico é necessária para o processo de gestão dos constituintes presentes num determinado corpo hídrico.

Não obstante, os autores também são bem enfáticos ao tratar a respeito do fósforo e suas determinadas características no que tange a sua presença nas águas dos rios. Assim, Sasaki et al., (2018) destaca que o fósforo é um elemento químico constituinte da matéria orgânica viva, no ambiente marinho ele é encontrado sob a forma de fosfatos orgânicos e inorgânicos solúveis ou insolúveis, podendo ser encontrados em suspensão ou dissolvidos ou até mesmo adsorvidos por partículas em suspensão.

Danelon; Netto; Rodrigues (2012) expõem que nos corpos hídricos o fósforo é encontrado sob várias formas, porém, é mais comum ser encontrado como ortofosfato, polifosfato, e fósforo orgânico. O fósforo se apresenta em sólidos em suspensão e sólidos solutos, sendo que naturalmente é proveniente da dissolução dos solos e decomposição de

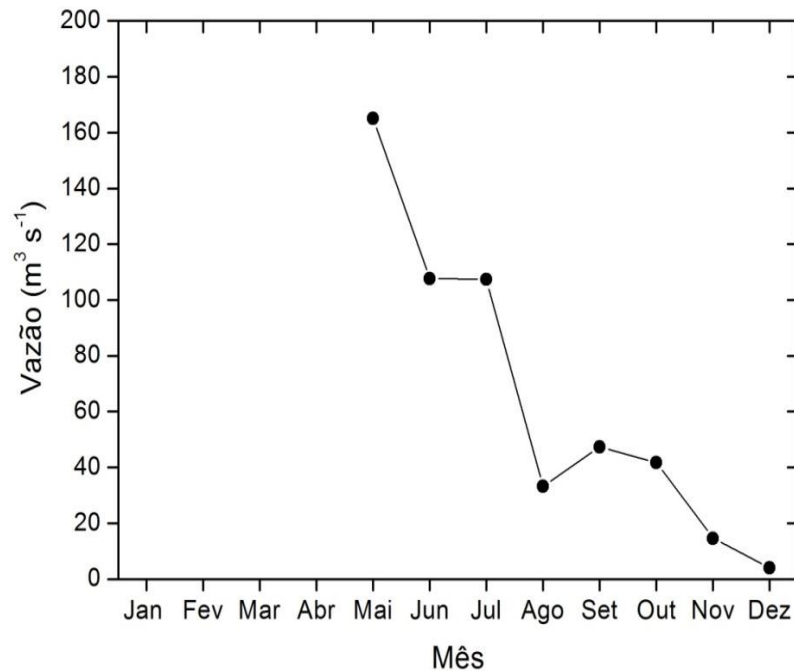
matéria orgânica, podendo ter sua ocorrência antrópica pelo uso de fertilizantes, despejos domésticos e industriais, detergentes e excrementos animais. De Paula et al. (2010) ainda enfatizam que a quantidade de fósforo, originada de emissões antropogênicas podem superar os valores naturais, visto que este é um elemento presente de forma universal em vários efluentes de atividades humanas.

É importante salientar o que Barbosa et al. (2012) frisam em seu trabalho, os quais destacam que o fósforo dissolvido na água causa diversas consequências em vegetais aquáticos, uma delas é a limitação do seu crescimento. O aumento da concentração desse nutriente favorece as populações de vegetais, como algas e plantas aquáticas superiores, que o assimilam. Entretanto, uma grande quantidade de fósforo dissolvido na água, e sua interação com os vegetais, podem levar a uma reação em cadeia de causas e efeitos característicos, levando a quebra do equilíbrio ecológico, pois a produção de matéria orgânica vai ser maior que o sistema é capaz de decompor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A princípio serão demonstrados os valores de vazão referentes ao Rio Paraíba do Meio no Estado de Alagoas, especificamente do trecho que percorre adjacente ao município de Atalaia, dos doze meses referentes ao ano hidrológico de 2017, os quais foram obtidos por meio do portal HidroWeb, na plataforma da Agência Nacional de Águas (ANA), assim como serão expostos os resultados concernentes ao fluxo mensal em toneladas de fosfato dos referidos meses. Nesse ensejo, é válido salientar que o fluxo mensal e anual de fósforo dissolvido do ano hidrológico de 2017 foi determinado segundo Medeiros et al. (2007). Assim, os valores referentes à vazão serão representados na Figura 2.

Figura 2: Valores referentes as médias mensais de vazão do Rio Paraíba do Meio no ano hidrológico de 2017.



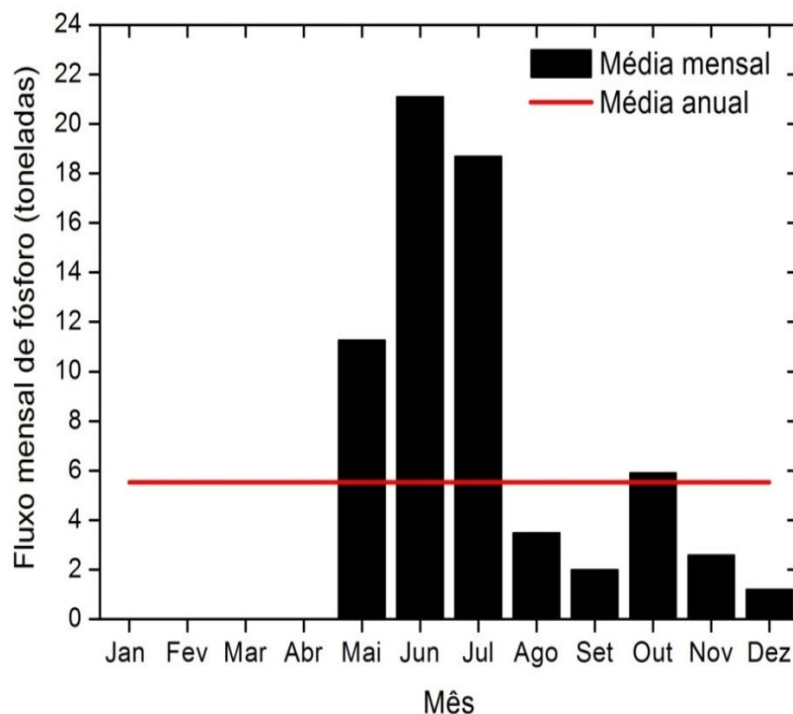
Fonte: Autor, 2019.

Analisando os dados mensais de vazão do ano hidrológico de 2017, os quais estão representados por meio da unidade de medida de volume Metros Cúbicos por Segundo (m^3/s^{-1}), pôde-se observar que no mês de janeiro, fevereiro, março e abril não houveram dados de vazão, uma vez que segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) a régua linimétrica que mede a vazão apresentou um status como seca, indicando que não houve valores de vazão nos referidos meses. Os maiores valores mensais de vazão do rio Paraíba ocorreram nos meses de maio, junho e julho do ano de 2017, com valores de $165 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, $107,60 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ e $107,37 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ respectivamente. No mês de agosto houve uma redução significativa no valor da vazão, o qual foi para $33,20 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, especificamente em função do nível de precipitação que reduziu neste período.

Nesse sentido, nos meses de setembro e outubro, os valores de vazão se elevaram significativamente em comparação ao mês de agosto, com valores iguais a $47,30 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ e $41,79 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, respectivamente. Já os meses de novembro e dezembro foram os meses que obtiveram os menores valores de vazão do Rio Paraíba do Meio, no ano hidrológico de 2017, com dados iguais a $14,53 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ e $4,04 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, respectivamente.

Assim, em relação aos valores de fluxo mensal de fósforo inorgânico dissolvido na água referentes aos doze meses do ano hidrológico de 2017, foi elaborado o gráfico da Figura 3 para melhor representação.

Figura 2: Valores referentes ao fluxo mensal de fósforo do Rio Paraíba do Meio no ano hidrológico de 2017.



Fonte: Autor, 2019.

Observando os dados relativos aos fluxos mensais de fósforo dissolvido na água dos seis primeiros meses do ano hidrológico de 2017, os quais foram demonstrados por meio da unidade de medida de massa toneladas por mês (ton/mês), compreende-se que por conta de que nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril não ter havido valores de vazão, consequentemente não houve dados referentes ao fluxo mensal, pois o valor de vazão é extremamente necessário para se realizar o cálculo do fluxo mensal de Fósforo dissolvido. Entretanto, a partir do mês de maio houveram valores significativos de fluxo mensal de fósforo, sendo aproximadamente 11,27 ton/mês, enquanto que nos meses de junho e julho o valor subiu para cerca de 21,09 ton/mês e 18,70 ton/mês, respectivamente. Vale ressaltar que estes meses, junho e julho, apresentam os maiores valores de fluxo mensal de fósforo no ano hidrológico de 2017.

Nesse sentido, nos meses de agosto e setembro, houve uma redução substancial dos valores de fluxo mensal de fósforo, os quais apresentaram dados aproximados de 3,48 ton/mês e 2,01 ton/mês, respectivamente, havendo um aumento no mês de outubro, com 5,91 ton/mês. Entretanto, nos meses seguintes, novembro e dezembro, os valores referentes ao fluxo reduziram novamente para 2,59 ton/mês e 1,20 ton/mês, de forma respectiva. Assim, o

mês de dezembro foi o mês que apresentou o menor valor referente ao fluxo mensal de fósforo do rio Paraíba do Meio no ano hidrológico de 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o que fora apresentado no decorrer deste trabalho, pode-se concluir as que as ações dos seres humanos, também chamada de ação antrópica, assim como também as mudanças climáticas são fatores ímpares no que tange a interferência direta na vazão e fluxo de nutrientes presentes no Rio Paraíba do Meio. Assim, em função da estação seca nos meses janeiro, fevereiro, março e abril do ano hidrológico de 2017, os dados de vazão foram menores, uma vez que segundo os dados fornecidos pela ANA, a régua havia constado como seca, interferindo também na concentração de fósforo na água, pois ela esteve mais concentrada.

Entretanto, pôde-se observar que a partir do mês de maio, os valores de vazão foram maiores, tendo uma diminuição nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Assim, no que tange o fluxo mensal de fósforo em toneladas, os meses de janeiro, fevereiro, março e abril também não apresentaram valores, diferentemente dos meses seguintes. Os meses de junho e julho foram os meses que tiveram os maiores valores referentes ao fluxo mensal de fósforo, em função dos níveis de chuvas nos meses de maio, junho e julho que fora os maiores no ano de 2017, tendo uma redução nos meses agosto e setembro, um aumento significativo em outubro, e novamente uma redução nos meses de novembro e dezembro.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA. Hidroweb. Disponível em:<<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>>. Acesso em: 25 de Jan. 2019.

BARBOSA, A.M.S.; GONÇALVES, E.D.; SOUZA NERY, S.F.; LIMA SARAIVA, A. SANTOS, M.L.S. Avaliação espacial e temporal do fósforo total e fósforo orgânico dissolvido nos lagos Bolonha e Água Preta-PA. In: **Reunião Anual da SBPC**, 64, 2012, São Luís. Disponível em: < <http://www.sbpcnet.org.br/livro/64ra/index.htm>>. Acesso em: 05 de Jul. 2019.

DANELON, J.R.B.; NETTO, F.M.L. RODRIGUES, S.C. Análise do nível de fósforo total, nitrogênio amoniacal e cloretos nas águas do córrego terra branca no município de Uberlândia (MG), **Revista Geonorte**, v.1, n.4, p.412 – 421, 2012.

DE PAULA, F. C. F.; DE LACERDA, L. D.; MARINS, R. V.; AGUIAR, J. E.; OVALLE, A. R. C.; FALCÃO FILHO, C. A. T. Emissões naturais e antrópicas de metais e nutrientes para a bacia inferior do rio de contas, Bahia. **Química Nova**. V. 33, n. 1, p. 70-75, 2010.

GOMES, A.A.S.; MEDEIROS, P.R.P.; LIMA, A.C.C. Estimativa do fluxo de material em suspensão do Rio Paraíba do Meio (AL), **Regne**, v.2, 8p., 2016.

MEDEIROS, P.R.P.; KNOPPERS, B.A.; SANTOS JÚNIOR, R.C. SOUZA, W.F.L. Aporte fluvial e dispersão de matéria particulada em suspensão na zona costeira do rio São Francisco (SE/AL), **Geochimica Brasiliensis**, v. 21, n.2, p. 212 - 231, 2007.

MEDEIROS, P.R.P.; SANTOS, M.M. CAVALCANTE, G.H. SOUZA, W.F.L. SILVA, W.F.S. Características ambientais do Baixo São Francisco (AL/SE): efeitos de barragens no transporte de materiais na interface continente-oceano, **Geochimica Brasiliensis**, v. 28, n. 1, p. 65-78, 2014.

PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V; SCHNEIDERS, D; OLIVEIRA, D.A.; ALBANO, R.M.R. Concentrações e cargas de nitrato e fosfato na Bacia do Ribeirão Concórdia, Lontras, SC. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.86-93, 2013.

PLANO DIRETOR DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO MEIO – PDRH. v. 1, p. 18- 23. 2001.

RAMOS, R.P.S.; GOMES DE DEUS, R.A.S; SILVA ALEXANDRE, F.; GOMES, D.D.M. Caracterização fisiográfica de bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Meio. In: PEREZ FILHO, A. AMORIM, R.R. (org.). **Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociência- UNICAMP, 2017, p.5202-5211.

RODRIGUES, M. T. **Acoplamento do modelo hidrológico MGB ao modelo atmosférico WRF visando estimar vazão na bacia do rio Paraíba do meio – AL/PE**. Dissertação de Mestrado em Meteorologia apresentada ao Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas. 2012. 101 p.

SANTOS, E.A.; NUNES, D.S.; FEITOSA, J.D.; SILVA, I.S. Trofia por concentração de fósforo nas águas do rio Buriticupu – MA. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas. **Anais...** (Online), 6p.

SASAKI S.T.; SARAIVA, E.S.B.G; BICEGO, M.C.; MONTONE, R.C.; FIGUEIRA, R.C.L; LEONEL, J. **Métodos de Análises da Água do Mar e Sedimento Marinho**. Porto Seguro, 2018. (Apostila).