



Caracterização limnológica de quatro lagos de águas claras associados ao Rio Tapajós, Pará

Bianca Larissa de Mesquita Sousa¹, Juliano de Sousa Lô², José Reinaldo Pacheco Peleja³, Brenda Letícia de Mesquita Sousa⁴

¹Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA (biancazynha@hotmail.com)

²Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA (juliano-jslo@hotmail.com)

³Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA (reinaldopeleja@yahoo.com.br)

⁴Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA (leticiabrenda@hotmail.com)

Resumo

Este trabalho teve como objetivo realizar uma caracterização quanto aos aspectos limnológicos básicos nas águas superficiais dos seguintes lagos da bacia do rio Tapajós: Lago Verde, Lago Jacundá, Lago Tapará e Lago Juá, no qual se realizaram duas amostragens, nas fases de águas baixas e águas altas. As variáveis limnológicas dos lagos apresentaram valores condizentes com as descritas aos ambientes de águas claras, sendo comprovado, por exemplo, nos baixíssimos valores de turbidez, indicando uma baixa quantidade de material em suspensão, entretanto os valores de temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram muito destoantes no lago Juá. Os maiores valores de condutividade elétrica registrados no lago Juá, podem estar associados aos intensos impactos antrópicos que vem ocorrendo recentemente em sua área de drenagem, além disso, é possível observar alterações na quantidade de oxigênio dissolvido no período de águas altas, podendo indicar um aumento na atividade bacteriana, causado por um processo de eutrofização do lago.

Palavras-chave: Limnologia. Lagos. Amazônia

Área Temática: Recursos Hídricos

Limnological characterization of four clear water lakes associated to the Tapajós River, Pará

Abstract

The objective of this work was to characterize the basic limnological aspects in the surface waters of the following lakes of the Tapajós river basin: Lago Verde, Lago Jacundá, Lago Tapará and Lago Juá, in which two samplings were carried out, in the low water phases and high waters. The limnological variables of the studied lakes presented values consistent with those described for the clear water environments, being proved, for example, in the very low values of turbidity, indicating a low amount of material in suspension, however the values of temperature, dissolved oxygen and electrical conductivity were very distoantes in Lake Juá. The highest values of electrical conductivity recorded in Lake Juá may be associated to the intense anthropic impacts that have been occurring recently in its drainage area. In addition, it is possible to observe alterations in the amount of oxygen dissolved in the high water period, which may indicate an increase in bacterial activity, caused by a process of eutrophication of the lake.

Key words: Limnology. lakes. Amazonia

Theme Area: Water resources



1 Introdução

A maioria dos lagos da Região Amazônica estão conectados a rios e são influenciados pelo pulso de inundação. Este fato garante um equilíbrio dinâmico na estrutura destes sistemas (JUNK et al., 1989). No entanto, o impacto das atividades humanas tem gerado uma variedade de efeitos danosos aos ecossistemas aquáticos (JOBIN, 1998)

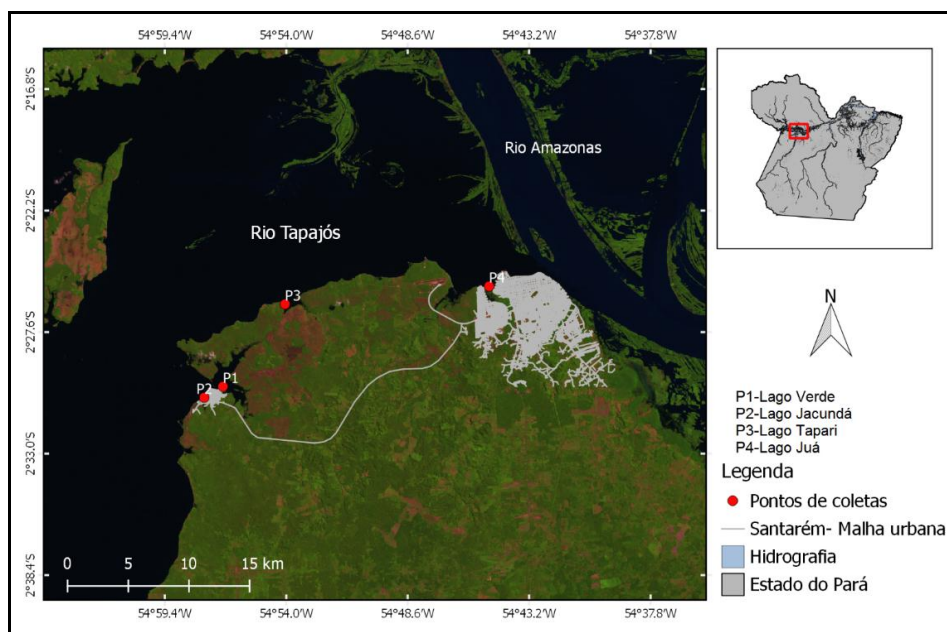
Por este motivo, as pesquisas limnológica se tornaram de bastante relevantes, tanto para a ciência, quanto para o público em geral, haja vista que seus resultados podem ser aplicados para a conservação desses ambientes. Estudos limnológicos em lagos, rios e áreas alagáveis cresceram em significância dado o aumento da poluição nestes ambientes (BREUNIG et al, 2011).

Essa pesquisa teve como objetivo realizar uma caracterização quanto aos aspectos limnológicos básicos nas águas superficiais dos seguintes lagos da bacia do rio Tapajós: Lago Verde, Lago Jacundá, Lago Taparí e Lago Juá nas fases de águas baixas e águas altas. O presente trabalho se baseia em informações sobre ambientes lênticos de água doce, como lagos e reservatórios, devido à sua importância e representatividade para a população.

2 Metodologia

O município de Santarém, no qual os lagos em estudo estão inseridos está localizado na região Oeste do Pará à margem direita dos rios Amazonas e Tapajós, possui uma área de 24.315 Km², sendo considerado o maior município da região. Apresentando uma população estimada aproximadamente 294.447 mil habitantes (IBGE, 2016). O estudo foi desenvolvido em quatro lagos de águas claras associados à margem direita do baixo rio Tapajós, a saber, Lago Verde, Lago Jacundá, Lago Taparí, Lago Juá (Figura 1). Geomorfologicamente, são classificados como lagos de terra firme, de formas redondas ou alongados, na época das chuvas seus regimes fluviais são aumentados e transbordam, com suas águas submergindo parte significativa de suas regiões litorâneas, bem como a vegetação de igapó típicas destes ambientes (ESTEVES, 2011).

Figura- Localização geográfica dos lagos do baixo rio Tapajós, Santarém- Pará, Brasil





Os rios da bacia Amazônica podem ser classificados com relação à coloração de suas águas. Sioli e Klinger (1962) apresentam uma classificação que diferencia os rios da Amazônia em três tipos distintos: Brancas, Pretas e Claras. Os rios de água clara, como o Tapajós, na bacia do qual os lagos em estudos estão inseridos, apresentam uma baixa quantidade de sedimentos em suspensão e matéria orgânica dissolvida, o que lhes confere um aspecto cristalino, com uma transparência que varia de 1,10 a 4,30 m. quimicamente, as águas claras são mais diversificadas, com pH por exemplo variando de 4,5 a 7,8 (OLIVEIRA E SILVA, 2014).

As características físico-químicas das águas da região em estudo variam amplamente em função da origem da água, do tipo de solo que drenam e das condições climáticas (REBOLÇAS, 2006). Os lagos estudados estão submetidos a diversos impactos antrópicos, são caracterizados principalmente por seus usos múltiplos, como praias, navegação, atividade de pesca etc. Todas essas atividades podem contribuir para a degradação da qualidade da água na região.

3.1 Delineamentos Experimentais

O estudo considerou uma abordagem espacial e temporal, no qual se realizaram duas amostragens em quatro lagos da margem direita do baixo rio Tapajós, sendo uma em outubro de 2016, no período de águas baixas e outra em março de 2017, no período de águas altas. A distribuição espacial dos lagos, o regime lacustre (período de águas baixas e altas) e os parâmetros limnológicos, foram considerados como variáveis independentes.

3.2 Procedimentos de Coleta, Transporte e acondicionamento das amostras

A metodologia para a coleta e conservação das amostras seguiu o protocolo analítico da Normalização Técnica da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (1988). Os parâmetros limnológicos foram analisados a partir de coletas de água na região Limnética, a 30 cm abaixo da superfície, contra a água e analisados através de métodos analíticos e equipamentos. As análises das amostras ocorreram em período de tempo inferior a 24 horas para resultado mais confiáveis nas análises laboratoriais.

3.3 Análises Em Laboratório

As determinações de temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido foram determinados no local de coleta. As medidas de turbidez, fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foram determinadas em laboratório, segundo as metodologias descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA, WEF, 2005). Assim, para o fósforo total, o princípio do método consta de uma digestão química da amostra com persulfato, seguida de redução com ácido ascórbico e leitura por espectrofotometria de absorção molecular (Método APHA código 4500-P E). Para clorofila-a utilizou-se o método tricromático, com a extração do pigmento com acetona a 90% e leitura de extinção de comprimentos de ondas por espectrofotometria de absorção molecular.

3.4 Análises Estatísticas

Usaram-se estatística descritiva para verificar os valores médios, máximos e mínimos das variáveis analisadas. Para verificar possíveis diferenças espaciais entre os índices e os períodos de coleta (águas baixas e águas altas), bem como entre os lagos, foram utilizadas análise de variância (ANOVA) entre as variáveis (ZAR, 1984). Os testes mencionados acima foram analisados pelo Programa Computacional Statistica Versão 7.0.



4 Resultados

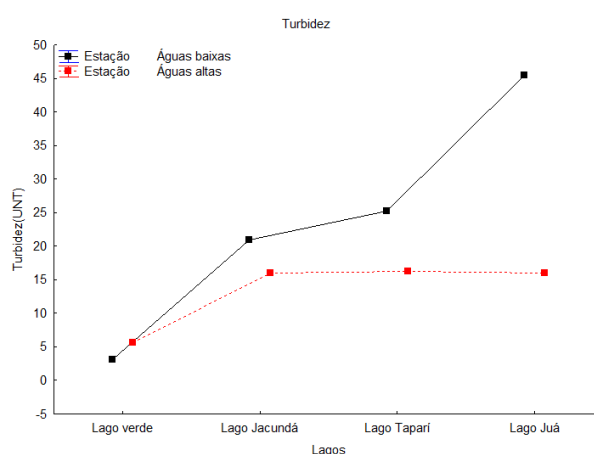
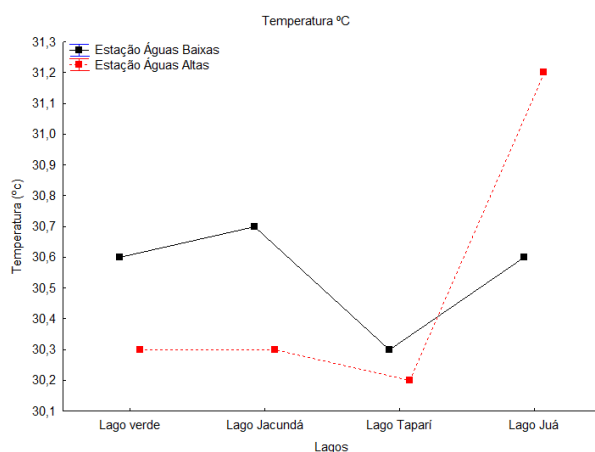
A caracterização limnológica básica dos lagos foi realizada considerando os seguintes parâmetros: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e potencial hidrogeniônico – pH. Os valores absolutos obtidos para os referidos parâmetros por lago e estação de coleta (águas baixas e águas altas) estão apresentados na tabela 1, os quais estão detalhados nos tópicos a seguir.

Tabela 1. Resultado dos parâmetros físico-químicos referentes aos quatro lagos.

Parâmetros/Lagos	Lago verde		Lago Jacundá		Lago Taparí		Lago Juá	
	AB ¹	AA ²	AB ¹	AA ²	AB ¹	AA ²	AB ¹	AA ²
Temperatura (°C)	30,6	30,3	30,7	30,3	30,3	30,2	30,6	31,2
Turbidez (UNT)	3,11	5,62	20,9	16	25,2	16,3	45,4	16
Condutividade elétrica ($\mu\text{S.L}^{-1}$)	9	9,21	11,5	12,5	5,3	12,2	23,3	12,3
Oxigênio Dissolvido (mg.L^{-1})	5,3	5,5	4,8	4,2	4,4	5,3	5,2	4,4
Potencial Hidrogeniônico-pH	5,38	6,02	5,22	6,15	5,02	6,05	4,85	6,1
Clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	5,58	0,62	4,96	0,01	1,40	6,20	5,58	2,48
Fósforo Total (mg.L^{-1})	0,0002	0,0008	0,0002	0,0008	0,0003	0,0015	0,0002	0,0007

Águas baixas¹; Águas altas²

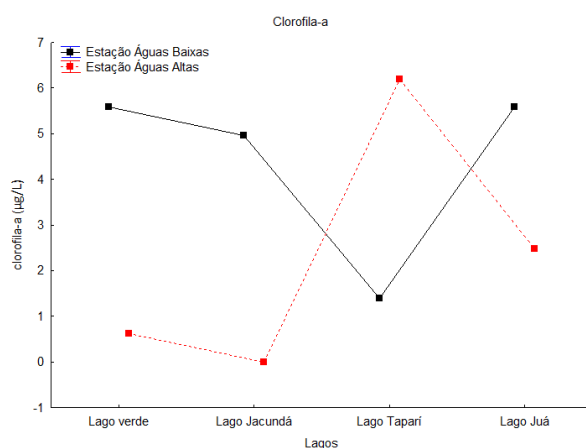
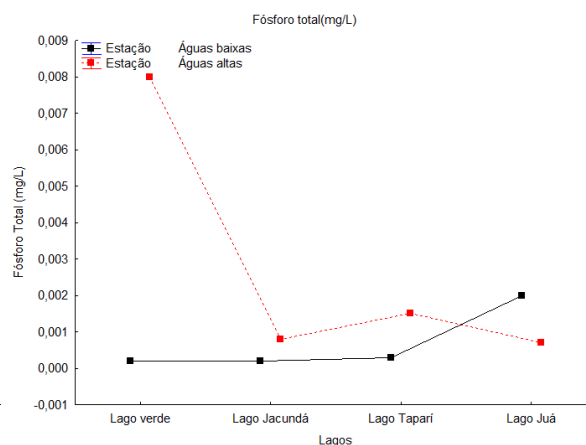
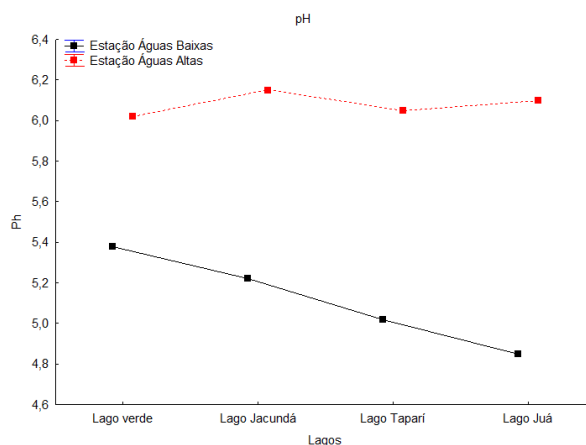
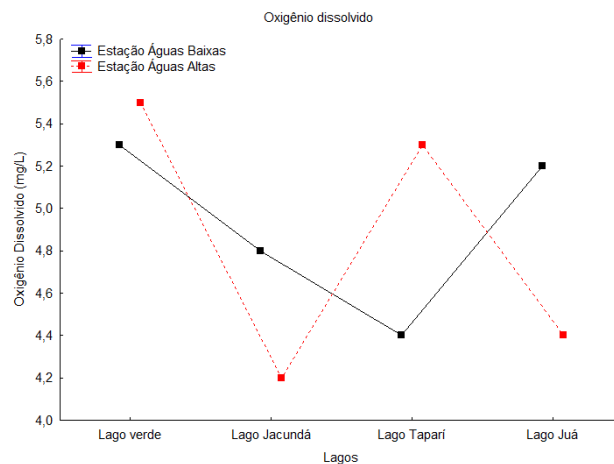
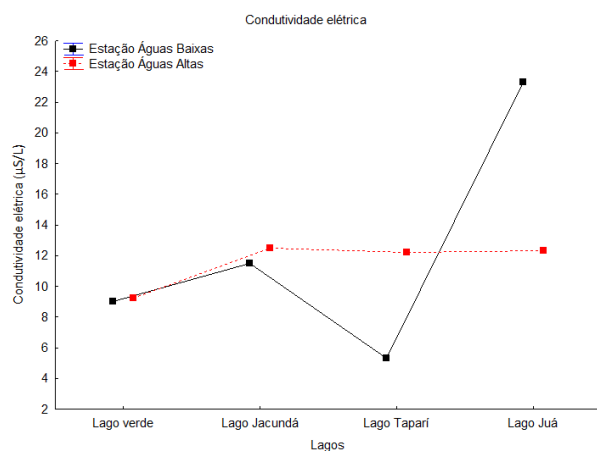
Os quatro ambientes de estudo são influenciados pelas duas fases hidrodinâmicas da região amazônica, que são distintas com baixo regime dinâmico durante o período chuvoso e alto regime dinâmico durante o menos chuvoso. O que contribui em diferentes padrões de distribuição temporal dos aspectos limnológicos básicos dos lagos, conforme os gráficos abaixo das variáveis analisadas.





6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018



- **Temperatura**

Não se observou diferença significativa das médias de temperaturas entre o lagos ($F_{3, 4} = 1,9140$, $p = 0,268$) e entre as estações de coleta ($F_{1, 6} = 0,040$, $p = 0,848$). A temperatura média dos lagos estudado foi de 30,5°C, variando no período das águas altas em 30,2°C no lago Taparí a 31,2°C no lago Juá.



- **Turbidez**

A turbidez das águas estudadas nos diferentes lagos apresentou-se bastante reduzida, o lago verde foi o que apresentou os menores valores, tanto no período de águas baixas (3,11 UNT) como no período de águas altas (5,6 UNT). Já o lago Juá foi o que apresentou o valor máximo de turbidez, com 45,4 UNT no período de águas baixas. A turbidez média dos lagos foi 18,60 UNT. As concentrações médias de turbidez não se diferenciaram significativamente nem entre os lagos ($F_{3, 4}=1,9369$, $p=0,26541$) e nem entre os períodos águas altas e baixas ($F_{1, 6}=1,2577$, $p=0,30496$). Nesse estudo os valores máximos de turbidez foram no período de águas baixas, com média de 23,65 UNT.

- **Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica mede a capacidade que a água tem de transmitir corrente elétrica e está diretamente relacionada à concentração de espécies iônicas dissolvidas, principalmente inorgânicas. (ANA, 2011). Assim, o Lago Tapará apresentou os valores mais baixos de condutividade, $5,3 \mu\text{S.cm}^{-1}$ nas águas baixas e o lago Juá o valor mais elevado, $23,3 \mu\text{S.cm}^{-1}$, também no período de águas baixas, com média obtida para todo o lagos, independente de período de $11,9 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Não houve diferença significativa da condutividade elétrica das águas entre os lagos ($F_{3, 4}=1,6521$, $p=0,31255$) e nem entre estações de coleta ($F_{3, 4}=1,6521$, $p=0,3125$).

- **Oxigênio dissolvido**

A concentração média de oxigênio dissolvido nos lagos investigados foi de $4,9 \text{ mg.L}^{-1}$. O ponto mais oxigenado foi registrado no período de águas altas no Lago Verde com $5,5 \text{ mg.L}^{-1}$. As concentrações médias foram estáveis tanto entre os lagos ($F_{3, 4}=1,0425$, $p=0,46464$) quanto entre as fases de águas altas e baixas ($F_{1, 6}=1,0508$, $p=0,34487$).

- **Potencial hidrogeniônico – pH**

O Potencial hidrogeniônico dos lagos considerados nesse estudo apresentou o valor médio de 5,60. Não se observou diferença significativa do Potencial hidrogeniônico entre os lagos ($F_{3, 4}=0,05072$, $p=0,982$), porém entre os períodos de coleta sim ($F_{1, 6}=65,288$, $p=0,0019$) (Figura 2), com um aumento significativo no período das águas altas.

- **Fósforo Total**

Os valores mínimos de fósforo total coincidiram em três lagos na estação de águas baixas, sendo $0,0002 \text{ mg.L}^{-1}$ no lago Verde, Jacundá e Juá, o valor máximo de fósforo total foi de $0,0015 \text{ mg.L}^{-1}$ no Lago Tapará, na fase de águas altas. As concentrações de fosforo total ($F_{3, 4}=0,66009$, $p=0,61828$) entre os lagos não apresentaram diferenças significativas. Estudos tem atribuído à duração e intensidade da estação chuvosa, o incremento nas concentrações de fósforo durante o escoamento superficial da água, por influência do aumento no nível de sedimentos em suspensão (QUINTON; CATT; HESS, 2001; JARVIE; NEAL; WITHERS, 2005).

- **Clorofila- α**

A clorofila-a é uma importante variável nos ecossistemas aquáticos, sendo o principal pigmento responsável pelo processo de fotossíntese. Pode ser considerada como um indicador do estado trófico dos ambientes aquáticos, pois indica a biomassa de algas presente no corpo hídrico (ESTEVES, 1988). Quanto maior penetração de energia radiante no meio aquático, maiores serão as concentrações de clorofila-a. A clorofila- α ($F_{1, 6}=1,3088$, $p=0,29619$) entre os lagos não apresentaram diferenças significativas, somente entre as estações de coleta, onde



as maiores concentrações de clorofila-a foram no período de águas baixas, período com menor incidência de chuvas na região, sequencialmente os valores de clorofila-a foram mais baixos na estação de águas altas, o Lago Jacundá apresentou o valor mínimo de $0,01 \mu\text{g.L}^{-1}$, o valor máximo foi de $6,20 \mu\text{g.L}^{-1}$ no Lago Taparí.

5 Conclusão

As variáveis limnológicas dos lagos estudados apresentaram valores condizentes com as descritas aos ambientes de águas claras, sendo comprovado, por exemplo, nos baixíssimos valores de turbidez, indicando uma baixa quantidade de material em suspensão, entretanto os valores de temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram muito destoantes no lago Juá.

Os maiores valores de condutividade elétrica registrados no lago Juá, podem estar associados aos intensos impactos antrópicos que vem ocorrendo recentemente em sua área de drenagem, além disso, é possível observar alterações na quantidade de oxigênio dissolvido no período de águas altas, podendo indicar um aumento na atividade bacteriana, causado por um processo de eutrofização do lago. Este lago é o que está localizado mais próximo do centro urbano de Santarém.

Referências

ANA, Agência Nacional de Águas Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. In: Parâmetros de qualidade de água. 2011

APHA; AWWA; WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th ed. Washington, DC: American Public and Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation, 2005.

BREUNIG, Fábio Marcelo et al. *Caracterização limnológica do reservatório Rodolfo Costa e Silva-ITAARA/RS-Brasil*. Revista Geográfica Acadêmica, v. 5, n. 1, p. 85-97, 2011.

CETESB, 1988. 160 p. (Série Relatórios). Dissertação (Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, Rio de Janeiro 2011, 3ª edição.

Galizia Tundisi.; Águas Doces no Brasil 3º ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados sobre o município de Santarém**. Disponível em <http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/1506807>. Acesso em abril 2017.

JOBIN, William. *Sustainable Management for Dams and Waters*. Boston: Lewis Publishers, 1998.

JUNK, W.J. et al. *The flood pulse concept in river-floodplain system*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Ottawa, v. 106, p. 110-127, 1989.

OLIVEIRA, L. N & SILVA, C. E. *Qualidade da água do Rio Poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina-PI*. Revista Equador. In: v.3, n.1, p. 128-147.2014.



QUINTON, J.N.; CATT, J.A.; HESS, T.M. *The selective removal of phosphorus from soil: Is event size important?* Journal of Environmental Quality, Madison, v. 30, n. 2, p. 538-545, 2005.

REBOUÇAS, Aldo da C. Rebouças.; BRAGA, Benedito Braga.; TUNDISI, José
SIOLI, H.; KLINGE, H. 1962. *Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Avulsa Belém, (1):27-41.

ZAR, Jerrold H. *Biostatistical analysis*. 2nd. Prentice Hall USA, 1984.