

## IV-065 – INFLUÊNCIA DO REPRESAMENTO SOBRE A DINÂMICA DE NUTRIENTES NO RESERVATÓRIO DA UHE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES – TO

**Rejane Freitas Benevides Almeida<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental e Mestre em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Tocantins (IF-TO).

**Liliana Pena Naval<sup>(2)</sup>**

Doutora em Engenharia Química pela Universidad Complutense de Madrid. Professora da Universidade Federal do Tocantins (UFT)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Ribeirão Preto, Nº 2045, Bairro Jardim Paulista – Paraíso do Tocantins – TO, CEP: 77600-000 – Brasil - Tel: (63) 3602-4548 - e-mail: [rejane@ifto.edu.br](mailto:rejane@ifto.edu.br)

### RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a influência da construção da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Tocantins, Brasil sobre a dinâmica de nutrientes no ambiente aquático. Para tanto, foram coletados registros de qualidade da água nos anos de 2007 a 2008 no trecho atingido pelo reservatório em quatro pontos distintos, sendo: Ribeirão Água Suja, Ribeirão Santa Luzia, Rio Tocantins/Palmas e Rio Lajeado. As coletas de amostras de água foram realizadas trimestralmente, sendo analisados os parâmetros Nitrogênio Total e Fósforo Total. Os dados foram tabulados através de análises estatísticas utilizando o Box-plot, obtendo-se valores médios, máximos, mínimos e o desvio padrão. Os resultados encontrados para o Fósforo Total em todos os pontos analisados apresentaram valores médios superiores aos recomendados pela Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Assim, é de fundamental importância estudos que possibilitem avaliar efeitos do represamento sobre a dinâmica de nutrientes em ecossistemas aquáticos, de modo que possibilite a minimização dos impactos ambientais sobre a qualidade da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reservatório, Aporte de Nutrientes, Qualidade da Água.

### INTRODUÇÃO

A transformação de um trecho de rio em reservatório desencadeia uma série de processos biogeoquímicos, que resultam em interferências nas características do ambiente aquático, destacando-se a instabilidade física e química e a alteração das comunidades biológicas (DE FILIPPO et al. 1990, p.324).

Uma das principais mudanças observadas após a construção de reservatórios diz respeito a alterações na qualidade da água, seja pela decomposição da vegetação submersa ou pela própria dinâmica do novo ambiente criado.

O represamento de um rio num reservatório novo normalmente leva a um aumento considerável do teor de nutrientes por causa da lixiviação do solo inundado e da decomposição da vegetação terrestre afogada. Isto pode aumentar a concentração dos nutrientes até um ponto que acarreta o crescimento maciço de macrófitas aquáticas (MELLO e JUNK, 1990, p. 136). Fato este bastante comum em reservatórios hidrelétricos.

Importantes reservatórios brasileiros estão vivenciando problemas como eutrofização, os quais estão relacionados, na maioria das vezes, com a própria modificação do ambiente, através do comprometimento da qualidade das águas, em razão do caráter lântico do reservatório, bem como pela influência das atividades antrópicas no entorno dos mesmos, como: drenagem urbana, lançamento de esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, entre outros.

Carneiro (2002, p. 47) cita que a presença de grandes quantidades de nutrientes nos reservatórios pode provocar impactos com conseqüências graves, especialmente em áreas de clima quente, onde ocorre o rápido e forte crescimento de algas e plantas aquáticas superiores, que consomem o oxigênio dissolvido na água, podendo dificultar o aproveitamento da mesma, principalmente, para o caso de reservatórios com fins de

abastecimento público e piscicultura. Estes riscos se intensificam com a profundidade e o aumento da permanência da água no reservatório, bem como com o crescente acúmulo de nutrientes, geralmente provocados pelo lançamento de águas residuárias, fertilizantes e excrementos animais.

Para Calijuri e Santos (2004, p. 321), o crescimento e o desenvolvimento dessas comunidades podem causar variações mensuráveis na composição química do sistema.

Ribeiro, Brandimarte e Kishi (2005, p. 162 e 163) estudaram as alterações limnológicas ocorridas na formação do reservatório da Hidrelétrica de Salto Caxias, no Rio Iguazu (PR), onde observaram que a formação do mesmo resultou em mudanças rápidas nas variáveis bióticas e abióticas, especialmente, representadas pelo aumento do fósforo e nitrogênio, pela redução do oxigênio dissolvido e pelo aumento da biomassa fitoplanctônica. Eles citam que o aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo ocorreu devido à grande quantidade de nutrientes liberados pela contínua decomposição da biomassa submersa durante os primeiros anos, sendo verificada ainda, a presença de anoxia no hipolímnio, pela redução dos níveis de oxigênio. Dessa forma, os autores puderam concluir que após os primeiros anos do represamento o ambiente aquático apresentou condições de oligotrófico a mesotrófico, embora tenha havido uma recuperação gradual dos níveis de oxigenação da superfície após o segundo ano.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do represamento sobre a qualidade da água com ênfase na dinâmica de nutrientes no reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido em um trecho do Médio Rio Tocantins, no reservatório da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães. Conforme Agência Nacional das Águas (2008, p. 20), o rio Tocantins tem extensão total de aproximadamente 2.400 km e é formado a partir da confluência dos rios das Almas e Maranhão, cujas cabeceiras localizam-se no Planalto de Goiás, a cerca de 1.000 m de altitude, ao norte da cidade de Brasília. Tem área de drenagem de 306.310 km<sup>2</sup>, antes da confluência com o Araguaia, e 764.996 km<sup>2</sup> na foz, incluída a área de drenagem do rio Araguaia. Apresenta, no seu trecho superior a médio, características de rio de planalto, enquanto no trecho médio a inferior, de planície. Os principais tributários do Tocantins, até sua confluência com o Araguaia, estão localizados em sua margem direita, sendo, de montante para jusante, os seguintes: Paranã, Manoel Alves, do Sono e Manoel Alves Grande. Depois da confluência com o Araguaia recebe, pela margem esquerda, o rio Itacaiúnas.

Segundo Araújo (2003, p. 67), a instalação da Usina Hidrelétrica de Luís Eduardo Magalhães (TO) iniciou-se no ano de 1998 com a emissão da Licença de Instalação pela Secretaria Estadual de Planejamento e Meio Ambiente - SEPLAN e pelo Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS. Em setembro de 2001 foi iniciado o enchimento do reservatório a partir do fechamento de algumas das comportas com encerramento em fevereiro de 2002.

A barragem está localizada no município de Lajeado e Miracema do Tocantins, a área represada estende-se desde Miracema do Tocantins até Ipueiras, passando pelos municípios de Lajeado, Palmas, Porto Nacional, Brejinho de Nazaré e Ipueiras (Figura 01).

A UHE Luís Eduardo Magalhães opera como fio d'água e a oscilação do nível está relacionada à operação da própria usina e de outros represamentos localizados a montante (LOLIS, 2008, p. 21).

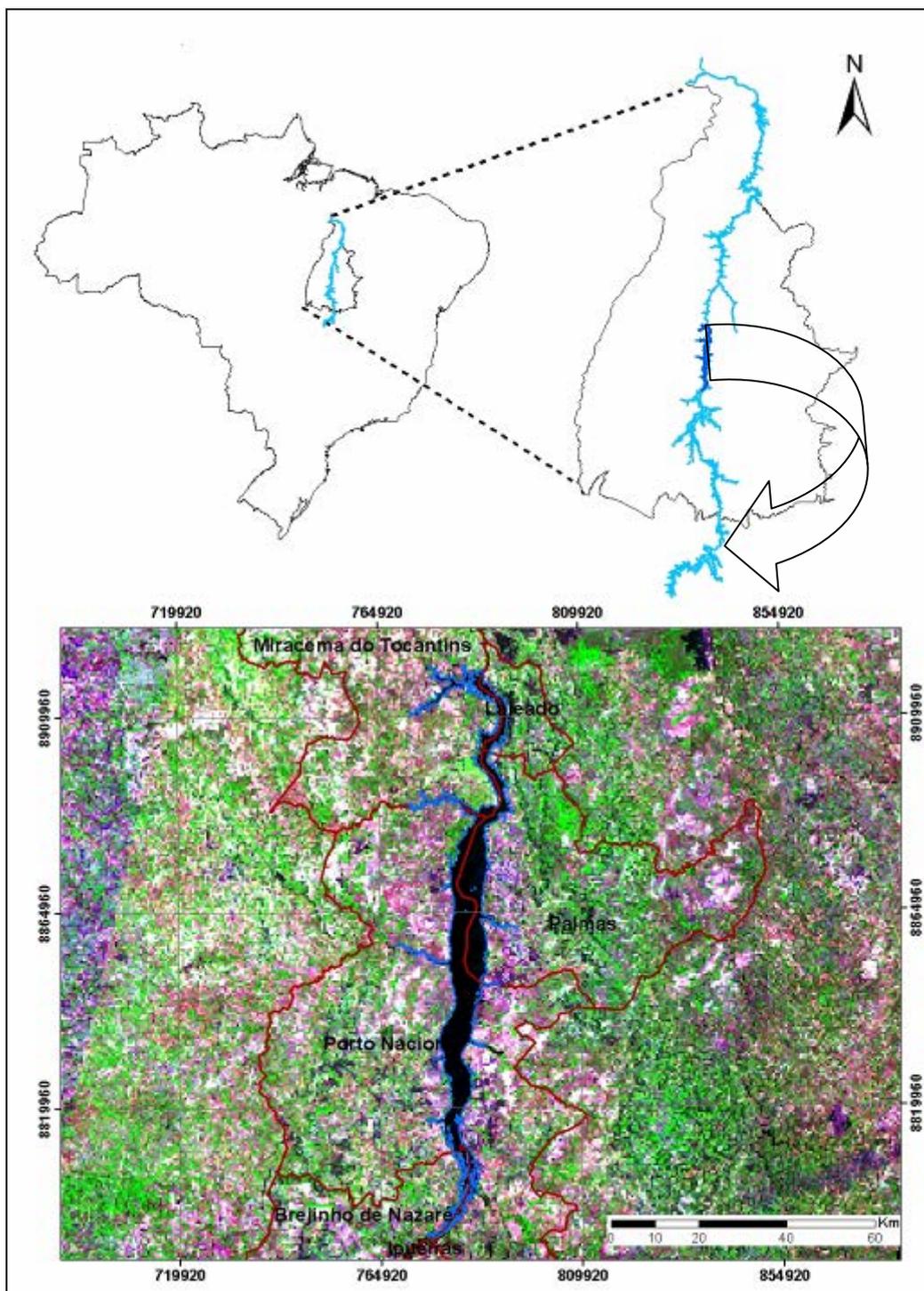


Figura 01. Estado do Tocantins no Brasil (a); UHE Luís Eduardo Magalhães no estado do Tocantins (b); UHE Luís Eduardo Magalhães com destaque para a área inundada (reservatório).

### PARÂMETROS ANALISADOS

As informações referentes à qualidade da água do reservatório da UHE – Luís Eduardo Magalhães foram cedidas pelo Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS). Os referidos registros são oriundos de relatórios de monitoramento limnológico, referente ao Plano Básico Ambiental (PBA) – 09, os quais foram realizados pelo Laboratório de Microbiologia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins, departamento responsável pela execução do referido PBA a partir de 2006.

Os parâmetros analisados foram Nitrogênio Total e Fósforo Total, os quais seguiram a metodologia preconizada pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998), conforme LAMBIO, 2007.

Na Tabela 01 estão descritos os parâmetros analisados e os respectivos métodos de análises utilizados.

**Tabela 01. Parâmetros analisados e respectivas técnicas.**

Parâmetros	Técnica	Método
Nitrogênio Total (mg/L)	Espectofotometria	APHA (1998)
Fósforo Total (mg/L)	Espectofotometria	APHA (1998)

Fonte: LAMBIO, 2007, p. 04.

Foram utilizados registros de monitoramento limnológicos concernentes aos anos de 2007 e 2008, para os quais a frequência de coleta de amostras de água foi realizada trimestralmente. Analisaram-se dados de qualidade da água em 04 pontos distintos ao longo do reservatório, conforme Tabela 02.

**TABELA 02 – Situação dos pontos amostrados e respectiva posição geográfica.**

Pontos	Localidade	Posição geográfica
P1	Ribeirão Água Suja – TO-050	22L - 0784612 (E) e 8836892 (N)
P2	Rio Tocantins - Palmas	22L - 0783617 (E) e 8875716 (N)
P3	Ribeirão Santa Luzia	22L - 0782645 (E) e 8890392 (N)
P4	Rio Lajeado	22L - 0786367 (E) e 8918866 (N)

## ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados das análises de água foram tabulados através de análises estatísticas do excel por representação gráfica no Box-plot com intuito de obter a variabilidade e simetria dos dados, sendo possível através do gráfico identificar simultaneamente várias características de um conjunto de dados: centro, dispersão, simetria e valores extremos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 03 estão descritos os valores médios, mínimos, máximos e desvio padrão encontrados para os parâmetros analisados.

**Tabela 03 - Valores médios, máximos, mínimos e desvio padrão dos dados de qualidade de água.**

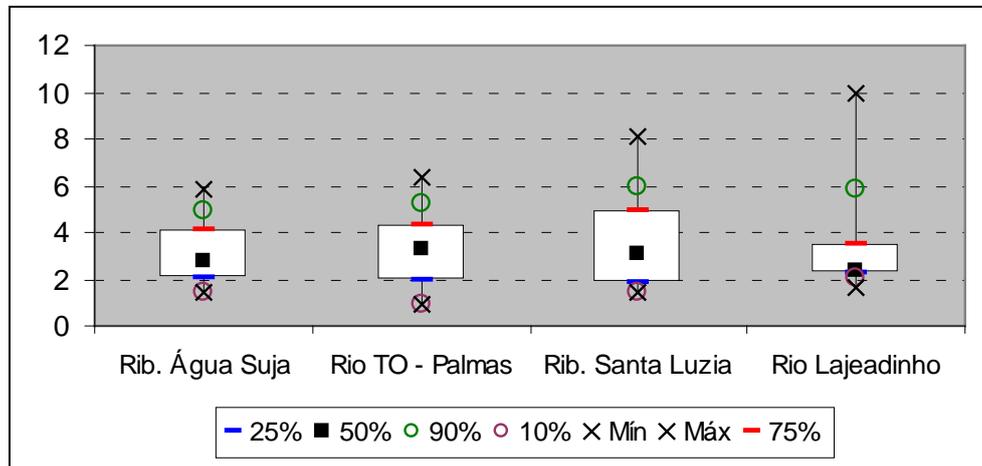
Parâmetros		Pontos			
		Ribeirão Água Suja	Rio Tocantins/Palmas	Ribeirão Santa Luzia	Rio Lajeado
Nitrogênio Total (mg/L)	Média	3,130	3,251	3,603	3,530
	Mínimo	1,400	0,930	1,400	1,630
	Máximo	5,840	6,360	8,090	9,980
	Desvio Padrão	1,563	1,879	2,3	2,715
Fósforo Total (mg/L)	Média	0,177	0,163	0,168	0,109
	Mínimo	0,004	0,018	0,004	0,009
	Máximo	0,460	0,403	0,410	0,340
	Desvio Padrão	0,131	0,141	0,125	0,104

### ▪ Nitrogênio Total

Foram registradas concentrações elevadas de Nitrogênio Total, o que pode estar relacionado ao maior aporte de nutrientes para o ambiente aquático, bem como com a própria dinâmica de renovação da água para a condição de reservatório, ou seja, ocorrência de maiores entradas de nutrientes e menor capacidade de depuração, características de ambientes léticos.

Lamparelli (2004, p. 51) ao comparar as concentrações de nitrogênio total em rios e reservatório percebeu que as maiores concentrações deste foram encontradas em ambientes lânticos.

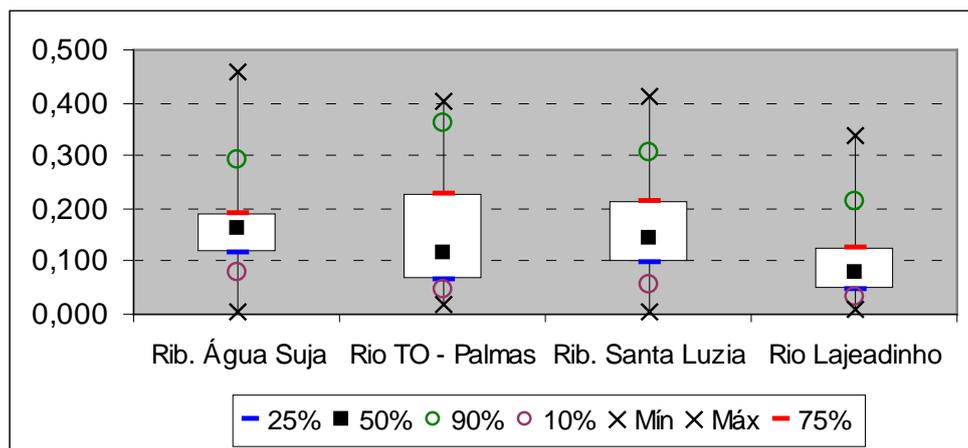
No Gráfico 01 observa-se que o Rio Lajeadinho e o Ribeirão Santa Luzia foram os pontos que apresentaram valores mais elevados para Nitrogênio Total, como valores de 8 a 9,98 mg/L. Já o Ribeirão Água Suja e o Rio Tocantins/Palmas apresentaram valores similares, sendo registrado valores médios de aproximadamente 3,2 mg/L e máximos de 6,3.



**GRÁFICO 01 – Comportamento do nitrogênio total.**

#### ▪ Fósforo Total

O gráfico 02 representa a distribuição de fósforo total nos pontos analisados onde pode-se constatar que o ponto situado no Ribeirão Água Suja foi o ponto que apresentou os valores mais elevados em relação aos demais pontos analisados o que pode ser justificado pela quantidade de material submerso (vegetação em decomposição) presente neste ponto. Já o ponto situado no Ribeirão Lajeadinho apresentou valores inferiores de fósforo total comparados aos demais pontos. Ressalta-se que este ponto localiza-se próximo ao barramento, onde praticamente toda a vegetação foi retirada antes da criação do reservatório.



**GRÁFICO 02 – Comportamento do fósforo total.**

De Fellipo et al. (1999, p. 336), durante estudos no reservatório de Serra da Mesa, observou que o processo de decomposição da vegetação alagada passou a preponderar na contribuição de fósforo para a coluna d'água.

No geral, todos os pontos analisados apresentaram valores médios para o Fósforo Total superiores aos recomendados pela Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Estes índices podem ser justificados pelo aporte de nutrientes ao ambiente aquático e a menor capacidade de depuração do mesmo.

Carreira (2008, p. 66), ao estudar as pressões químicas ocorridas no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães observou que a maior parte do fósforo presente na água do reservatório provém da influência do escoamento superficial, assim, quando esse elemento entra em contato com um ambiente lântico tende a permanecer por longos períodos, trazendo efeitos drásticos à qualidade da água.

## CONCLUSÕES

O reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães apresentou índices elevados de nutrientes, em especial o fósforo, que se manteve ao longo dos anos estudados com valores médios acima dos limites aceitáveis pela Resolução Conama 357/2005 em todos os pontos analisados o que pode estar relacionado à criação do ambiente lântico (reservatório), bem como com a massa de vegetal submersa nos pontos analisados.

Salienta-se que o excesso de nutrientes no ambiente aquático tende a trazer efeitos significativos sobre a qualidade da água, como proliferação de algas, inviabilizando usos do corpo hídrico que requerem maior grau de exigência como no caso do abastecimento humano.

Dessa forma, há necessidade de estudos e avaliações criteriosas durante a instalação destes empreendimentos com o intuito de gerir os recursos hídricos de forma que minimizem os impactos causados pelos mesmos. No caso dos reservatórios já em operação necessita-se de investimentos expressivos no que diz respeito à manutenção da qualidade ambiental do ecossistema aquático, uma vez que a modificação na dinâmica do ambiente aquático poderá trazer efeitos expressivos sobre a qualidade da água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Resolução CONAMA n° 357** de 17 de março de 2005.
2. ANA - Agência Nacional das Águas. **Plano Estratégico da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia: Relatório Síntese**. 2008. 20 p. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/PlanejHidrologico/docs/Plano\\_de\\_Recursos\\_Hidricos\\_Tocantins-Araguaia\\_Relatorio\\_Sintese.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/PlanejHidrologico/docs/Plano_de_Recursos_Hidricos_Tocantins-Araguaia_Relatorio_Sintese.pdf)>. Acessado em: 05/01/2010.
3. ARAÚJO, Rubens Milagre. **Uma retrospectiva da expansão do sistema elétrico na bacia do rio Tocantins, com estudo de caso na região de Lajeado - Palmas - Porto Nacional, TO, 1996- 2003**. 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), 2003.
4. CALIJURI, Maria do Carmo; SANTOS, André C. A. A produção primária do fitoplâncton. In: Carlos E. de M. Bicudo e Denise de C. Bicudo (org.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Rima, 2004. p. 321.
5. CARNEIRO, Fernando Macedo. **Análise do estudo de impacto ambiental e da qualidade da água – o caso açude atalho – Brejo Santo, Ceará**. 47 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, 2002.
6. CARREIRA, Luzimeire Ribeiro de Moura. **Avaliação das pressões químicas ocorridas no reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães por meio de estudos ecotoxicológicos e aplicação de modelos matemáticos**. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas (TO), 2008.
7. DE FILIPPO, R. et al. As alterações na qualidade da água durante o enchimento do reservatório de UHE Serra da Mesa - GO. In: Raoul Henry (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999. p. 324 e 336.
8. LABORATÓRIO DE LIMNOLOGIA - LAMBIO. **Monitoramento limnológico da área de influência da usina hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães – UHE Lajeado/Relatório Técnico**. Palmas, TO, 2007. 4 p.
9. LAMPARELLI, Marta Conde. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 51 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
10. LOLIS, Solange de Fátima. **Macrófitas aquáticas do reservatório Luís Eduardo Magalhães (Lajeado)-TO: biomassa, composição da comunidade e riqueza de espécies**. 2008. 21 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Programa de pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá (PR), 2008.

11. MELLO, J. A. S. Nunes; JUNK, J. Wolfgang. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Revista Estudos Avançados**, n.8, p. 136, janeiro/abril, 1990.
12. RIBEIRO, L.H.L.; BRANDIMARTE, A.L. & KISHI, R.T. Formation of the Salto Caxias Reservoir (PR) – an approach on the eutrophication process. **Acta Limnol. Bras.**, v.17, n. 2, p. 162 e 163, 2005.