

Monitoramento das Macrófitas Aquáticas do Reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães (Estado de Tocantins, Brasil)

*Aquatic Macrophytes Assessment in the Reservoir of Hydro-
electric Power Plant Luís Eduardo Magalhães (Tocantins State,
Brazil)*

Irineu Bianchini Jr.^{a,b}, Marcela B Cunha-Santino^a, Ângela T Fushita^b, D Augusto A Almeida^{c*}, Adão T Maia^c

Palavras chaves:
monitoramento
ambiental, plantas
aquáticas, reservatório
tropical, rio Tocantins.

Keywords:
environmental
assessment, aquatic
plants, tropical
reservoir, Tocantins
River.

ABSTRACT

*The aquatic macrophytes are important components of the aquatic ecosystems. However, their excessive presence can decrease the potential of multiple uses of man-made reservoirs. The aim was to monitor the composition and cover of aquatic macrophytes in the Reservoir of Hydroelectric Power Plant Luís Eduardo Magalhães (HPP Lajeado) during four years. These parameter trends are indicators for aquatic weed control and environmental management decisions. The results showed that at sampling dates this reservoir did not show a critical high aquatic plant cover (ca. 26 km²) and the species with the largest distribution were *Salvinia auriculata* and *Oxycaryum cubense*. All the plants are mainly confined in the arms of the reservoir or within areas that are protected from the wind and currents. Due to their hydrodynamic characteristics and high fetch, their propagation is not foreseen in the central region of the reservoir. The areas occupied by the aquatic plants have remained constant (average: 3.7%), suggesting that this community tends to be stable.*

RESUMO

As macrófitas aquáticas são importantes componentes dos recursos hídricos. Contudo, a presença excessiva dessas plantas pode diminuir o potencial de usos múltiplos de reservatórios. Nesse estudo visou-se monitorar, por um período de 4 anos (2004 a 2008) as macrófitas aquáticas do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Luís Eduardo Magalhães (UHE Lajeado), tendo em vista subsidiar o seu controle. Verificou-se que esse ambiente não apresenta atualmente macrófitas aquáticas em excesso (ca. 26 km²) e as espécies com maior cobertura são *Salvinia auriculata* e *Oxycaryum cubense*. As plantas encontram-se principalmente confinadas nos braços do reservatório ou em áreas protegidas da ação do vento e das correntezas. Devido às características hidrodinâmicas (*i.e.* velocidade e direção da correnteza) e *fetch* elevado não se prevêem a propagação dessas plantas no corpo central do reservatório. As áreas ocupadas pelas plantas aquáticas têm-se mantido constantes (média: 3.7%), sugerindo que essa comunidade apresente tendência à estabilidade.

Recibido 07 de agosto de 2010; Aceptado 19 de diciembre de 2010

^a Universidade Federal de São Carlos. Departamento Hidrobiologia. Rod. Washington Luiz, km 235. CEP: 13565-905. São Carlos, SP, Brasil.

irineu@ufscar.br; cunha_santino@ufscar.br; angela_fushita@yahoo.com.br

^b Universidade Federal de São Carlos. Prog. Pós-Graduação Ecologia e Recursos Naturais. Rodovia Washington Luiz, km 235. CEP: 13565-905. São Carlos, SP, Brasil.

^c INVESTCO S.A., Usina Hidrelétrica Lajeado. Rodovia Dona Nicota Pires, km 23. CEP: 77650-000. Miracema do Tocantins, TO, Brasil.

augusto.almeida@investco.com.br; adao.maia@investco.com.br

*Autor para correspondência: Irineu Bianchini Jr.: (016) 33518383, irineu@ufscar.br

INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas compreendem as formas macroscópicas de vegetação aquática, incluindo: macroalgas, musgos, espécies de pteridófitas adaptadas ao ambiente aquático e as verdadeiras angiospermas, originárias do ambiente terrestre, com adaptações para a vida na água (Scremin-Dias et al., 1999). Devido à ampla capacidade de exploração de ambientes (i.e. plantas emersas, submersas, flutuantes e folhas-flutuantes) e por incluírem diversos tipos de vegetais apresentam composição química variada, pois dependendo da estratégia de sobrevivência há a necessidade diferenciada da produção de estruturas de sustentação, pecíolos, raízes, aerênquimas, etc. (Bianchini Jr. & Cunha-Santino, 2008). As macrófitas são recursos importantes para a manutenção das cadeias tróficas e por participarem de vários processos (químicos, físicos e biológicos) dos ecossistemas aquáticos (Wetzel, 2001). As dispersões das espécies flutuantes podem envolver áreas extensas, independentes da profundidade do ambiente aquático; em particular para reservatórios tropicais recém formados, as presenças excessivas de plantas aquáticas têm sido relacionadas com a diminuição do potencial de usos múltiplos (Thomaz & Bini, 1999).

Em regiões tropicais, várias espécies de macrófitas crescem tanto em ambientes aquáticos naturais quanto artificiais, sendo catalogados os seguintes táxons com elevados crescimentos: *Eichhornia crassipes*, *Egeria* spp, *Eleocharis* sp, *Ludwigia* spp, *Oxycaryum cubense*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia* spp e *Typhadominguensis* (Bini et al., 1999; Tanaka et al., 2002; Marcondes et al., 2003; Thomaz et al., 2005; Bianchini Jr. et al., 2006; Camargo et al., 2006; Thomaz et al., 2006; Martins et al., 2008). A instalação da cobertura de macrófitas em reservatórios da Amazônia (e.g., Curuá-Una e Balbina; Vieira, 1982, Walker et al., 1999) apresenta, geralmente, uma seqüência regular de espécies, iniciada por *Eichhornia* e seguida por *Salvinia*. *Eichhornia* e outras espécies, que

predominam nos ambientes nos primeiros anos após o enchimento, apresentam maior de biomassa por hectare que *Salvinia*. No reservatório de Balbina, a substituição de macrófitas de maior biomassa por *Salvinia* aconteceu entre o sétimo e oitavo ano após o enchimento (Walker et al., 1999). Nesse contexto, nesse estudo visou-se monitorar temporalmente (2004 a 2008) a distribuição espacial de macrófitas aquáticas, tendo em vista subsidiar o gerenciamento do reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães (UHE Lajeado).

METODOLOGIA

A bacia do rio Tocantins possui uma área de drenagem de ca. 767.000 km² sendo formada pelo sistema hidrográfico Araguaia, Tocantins e seus afluentes. O rio Tocantins percorre ca. 2.500 km passando pelos estados de Goiás, Tocantins, Maranhão e Pará desaguando no rio Pará pertencente ao estuário do rio Amazonas. A bacia do rio Tocantins apresenta uma razoável homogeneidade climática, com marcada variação estacional (Tundisi, 2006). A UHE Lajeado situa-se na bacia do Médio Tocantins estando distante 1.030 km de sua foz (Figura 1).

O enchimento do reservatório iniciou-se em setembro de 2001, com encerramento em fevereiro de 2002. A área aproximada do reservatório é 704 km² e o tempo de residência 24 dias (Pereira, 2002). As principais cidades que podem influenciar a qualidade da água desse reservatório são Porto Nacional e Palmas.

Os inventários das macrófitas aquáticas foram realizados entre os anos de 2004 e 2008. Incluíram sobrevôos (que abrangeram todo o reservatório e tributários, desde a barragem até o município de Brejinho de Nazaré), inspeções por barco e por terra. Nos sobrevôos (tempo aproximado: 3.5 h) e nas inspeções os bancos de plantas aquáticas foram referenciados geograficamente com receptor de satélites (GPS Garmin

modelo Jeko) e mapeados. Com base nas observações realizadas quantificaram-se os locais de ocorrência de macrófitas aquáticas e suas respectivas áreas; para tanto, foi utilizada a técnica da sobreposição de mapas. Os mapas foram vetorizados através

do método da digitalização em tela no software MAPINFO versão 7.5. Durante as inspeções as macrófitas foram coletadas e identificadas no menor nível taxonômico possível.

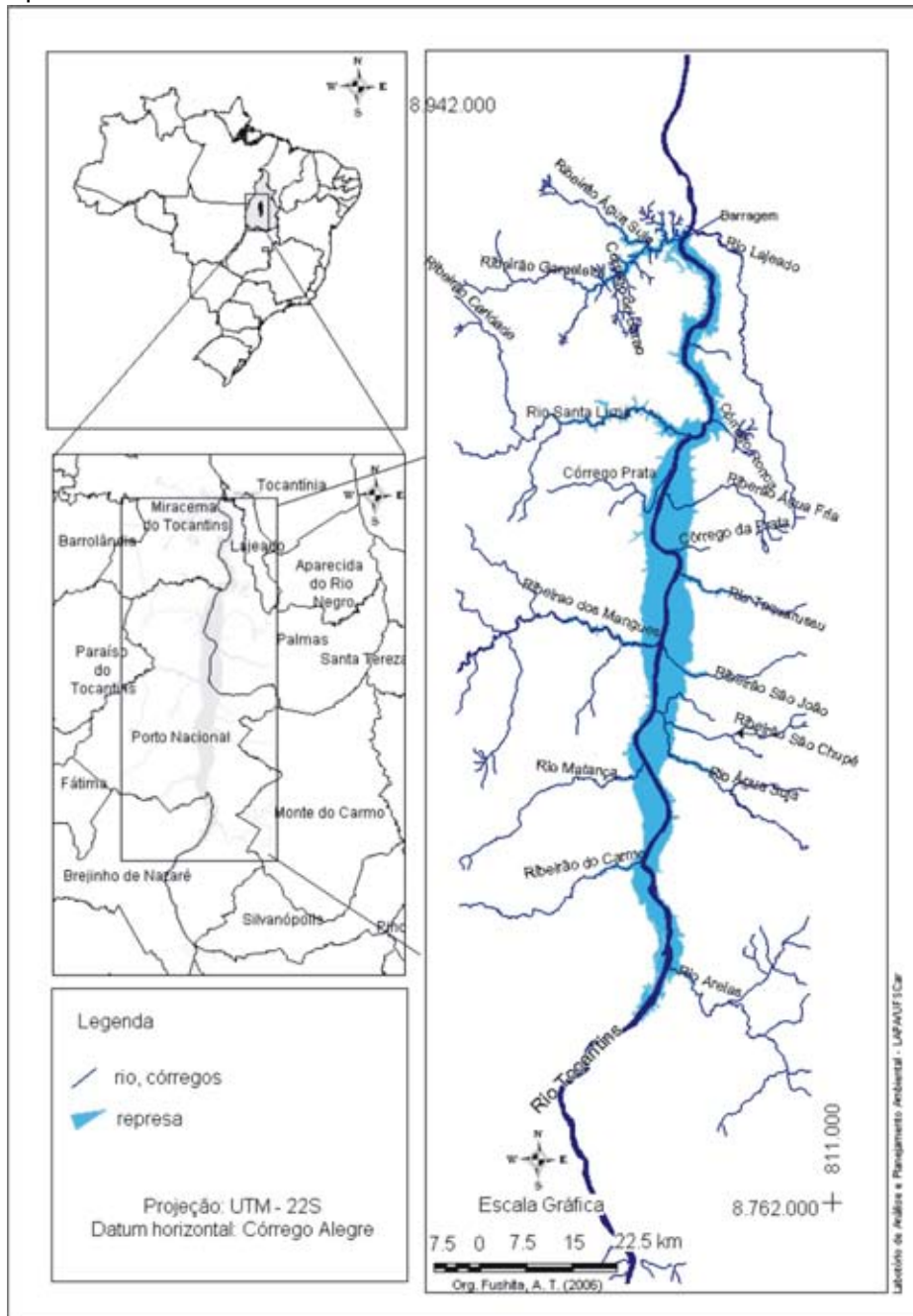


Figura 1. Localização da UHE Lajeado e seus principais afluentes.

Figure 1. HPP Lajeado and the main tributaries localization.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além do inventário realizado por Lolis (2008), desde 2004, 4 levantamentos de macrófitas aquáticas foram realizados no reservatório da UHE Lajeado e tributários. No primeiro (junho de 2004) verificou-se a ocorrência de 8 táxons, no segundo (abril de 2005) de 11. No terceiro levantamento (junho de 2006) registraram-se as presenças de 4 táxons e no quarto (novembro de 2007) de 18. Estes inventários consideram regiões específicas do reservatório, principalmente no trecho compreendido entre os municípios de Palmas e Porto Nacional e rios tributários, tanto da

margem esquerda quanto da direita. Os táxons encontrados nesse período (2004 a 2007) estão relacionados na Tabela 1; além desses, no estudo realizado por Lolis (2008) registraram-se as ocorrências de mais 32.

No levantamento efetuado por Lolis (2008) verificou-se que a Cyperaceae foi a família que apresentou o maior número de espécies (14); observou-se, também, o predomínio de espécies emergentes (14), enquanto que as submersas livres apresentaram o menor número de espécies (3). Os registros sobre as áreas de ocorrência (e identificação)

Táxon	Família	Nome vernacular	Hábito	2004	2005	2006	2007
<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult.f.	Cabombaceae	lodo	SF		×		×
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Pontederiaceae	aguapé	FL	×	×		×
<i>Hydrocotyle</i> sp	Apiaceae	chapéu-de-sapo	E		×		×
<i>Ludwigia sedoides</i> (H. B. K.) Hara	Onagraceae	cruz-de-malta	FF		×		×
<i>Ludwigia</i> sp	Onagraceae	cruz-de-malta	E	×			
<i>Najas</i> sp	Najadaceae	lodo	SF		×	×	×
<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	Cyperaceae	capim-de-capivara	E	×	×	×	×
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Araceae	alface d'água	FL	×			
<i>Pontederia parviflora</i> Alexander	Pontederiaceae	lanceiro	E	×	×		×
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Salviniaceae	orelha-de-onça	FL	×	×	×	×
<i>Utricularia gibba</i> L.	Lentibulariaceae	lodo	SL, EP	×	×		×
<i>Utricularia foliosa</i> L.	Lentibulariaceae	lodo	SL	×	×		×
<i>Polygonum</i> sp	Polygonaceae	erva-de-bicho	E, AM		×	×	×
<i>Eleocharis</i> sp1	Cyperaceae	cebolinha	E				×
<i>Eleocharis</i> sp2	Cyperaceae	cebolinha	E				×
<i>Sagittaria</i> sp	Alismataceae	lagartixa	E				×
<i>Lemna</i> sp	Lemnaceae	lentilha d'água	FL				×
Ciperácea	Cyperaceae	-	SF				

Tabela 1. Lista dos táxons registrados entre 2004 e 2007 seguidas pela família, nome vernacular e hábito (forma de vida) no ambiente aquático: E = emersa, FF = flutuante fixa, FL = flutuante livre, SF = submersa fixa, SL = submersa livre, EP = Epífita e AM = anfíbia.

Table 1. List of taxa recorded between 2004 and 2007 followed by the family name, vernacular name and habit (life form) in aquatic environment: E = emergent, FF = floating-leaved, FL = freely floating, SF fixed submersed, SL = freely submersed, EP = epiphyte and AM = amphibian.

das macrófitas realizados em 2007 foram comparados com os de 2004, 2005 e 2006; os táxons observados durante as inspeções estão registrados na Tabela 1.

No geral, *Oxycaryum cubense* em conjunto com *Salvinia auriculata* constituíram-se

nas espécies mais frequentes e com maior distribuição no reservatório. No Brasil, as presenças dessas espécies podem ser consideradas comuns. Antes do enchimento, na região correspondente ao reservatório da UHE Lajeado, as macrófitas aquáticas

eram raras, apenas há registros de algumas Cyperaceae. A primeira espécie a colonizar o reservatório foi *Salvinia auriculata* que ocupou algumas regiões do corpo central do reservatório e de seus tributários. Posteriormente, outras espécies colonizaram esse reservatório: *Pistia* sp, *Utricularia* sp, *Najas* sp, *Ludwigia* spp e espécies de Cyperaceae e Poaceae (Lolis, 2008).

Com base nas observações realizadas durante os sobrevôos foi verificado que as regiões com plantas aquáticas (Figura 2) representaram menos de 4.5% da área total do reservatório (2004: 3.68%, 2005: 3.69%, 2006: 3.28, 2007: 4.37% e 2008: 3.70%).

Em relação aos pontos de colonização por macrófitas aquáticas, foram registradas 52 locais em 2004, 88 em 2005, 57 em 2006 e 58 em 2007. As áreas de ocupação registradas nos mapas corresponderam à: 2592 ha em 2004, 2605 ha em 2005, 2315 ha em 2006, 3098 ha em 2007 e 2620 ha em 2008 (Figura 3).

Também foi observada tendência à redução da ocupação de plantas aquáticas na margem esquerda do corpo do reservatório. Desde 2004, a região litorânea do caudal do reservatório se mantém ocupada por macrófitas; possivelmente essa região caracteriza-se por apresentar velocidade de corrente reduzida e pouca profundidade. Os braços referentes aos tributários: Mangues, Santa Luzia, Matança e Carmo (margem esquerda) também apresentam ocupações por macrófitas, desde 2004. Na margem direita, o braço do Taquarussú apresentou uma diminuição significativa do grau de ocupação. Os braços dos tributários: Areias, Água Suja, São João e Chupé mantêm o mesmo nível de cobertura de ocupação por macrófitas desde 2004.

Diversos reservatórios têm sido construídos no Brasil, especialmente após 1960. Devido ao clima tropical e subtropical, grande parte destes ambientes tem sido colonizada por macrófitas aquáticas, em diferentes graus. Em consequência do desenvolvimento excessivo de plantas aquáticas, alguns

apresentaram problemas operacionais e restrições de usos (Thomaz & Bini, 1999). Além do clima, há reservatórios em que o aumento populacional dessas plantas deve-se à oferta contínua de nutrientes. O aparecimento de macrófitas aquáticas em reservatórios recém construídos é um fenômeno comum. Há vários relatos sobre tais colonizações, dentre os quais citam-se: Serra da Mesa (GO): *Salvinia* e *Pistia stratiotes* (De Fellipo, 2003); Tucuruí (PA): *Salvinia auriculata* e *Eichhornia crassipes* (Petrere & Ribeiro, 1994); Salto Grande (SP): *Pistia stratiotes*, *Cyperus* sp, *Myriophyllum aquaticum*, *Ludwigia leptocarpa*, *Brachiaria* sp, *Polygonum ferrugineum*, *Eichhornia crassipes*; *Salvinia auriculata*, *Bacopa* sp, *Typha dominguensis* e *Hedychium coronarium* (Tavares et al., 2004); Jurumirim (SP): *Echinochloa polystachya*, *Eichhornia azurea*, *Habenaria edwalli*, *Oxycaryum cubense*, *Polygonum spectabile*, *Limnobium stoloniferum*, *Polygonum* sp, *Ludwigia* sp, *Myriophyllum* sp, *Azolla* sp, *Salvinia* sp, *Pistia* sp e *Utricularia* sp (Henry & Nogueira, 1999); Barra Bonita (SP): *Alternanthera philoxeroides*, *Brachiaria mutica*, *Brachiaria subquadripara*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa polystachya*, *Eichhornia crassipes*, *Enidra sessilis*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Ipomoea alba*, *Ludwigia elegans*, *Panicum rivular*, *Paspalum repens*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum lapathifolium*, *Salvinia auriculata*, *Salvinia molesta* e *Typha angustifolia* (Carvalho et al., 2003); Jupiá (SP/MS): *Egeria densa*, *Egeria najas*, *Ceratophyllum demersum*, *Typha latifolia*, *Eichhornia azurea*, *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* (Marcondes et al., 2003) e *Itaipu Binacional* (Brasil/Paraguai): *Urochloa plantaginea*, *Ludwigia suffruticosa*, *Eleocharis filicumis*, *Egeria najas*, *Nymphaea* sp, *Nitella acuminata*, *Eichhornia crassipes*, *Chara guirensis*, *Egeria densa* e *Nitella furcata* (Thomaz et al., 2003).

Nos reservatórios das regiões tropicais (e.g. Tucuruí, Balbina, Brokopondo) foi registrada a importância dos troncos emergentes como ancoradouros das plantas e dos detritos da vegetação submersa no suprimento de nutrientes para a formação e manutenção

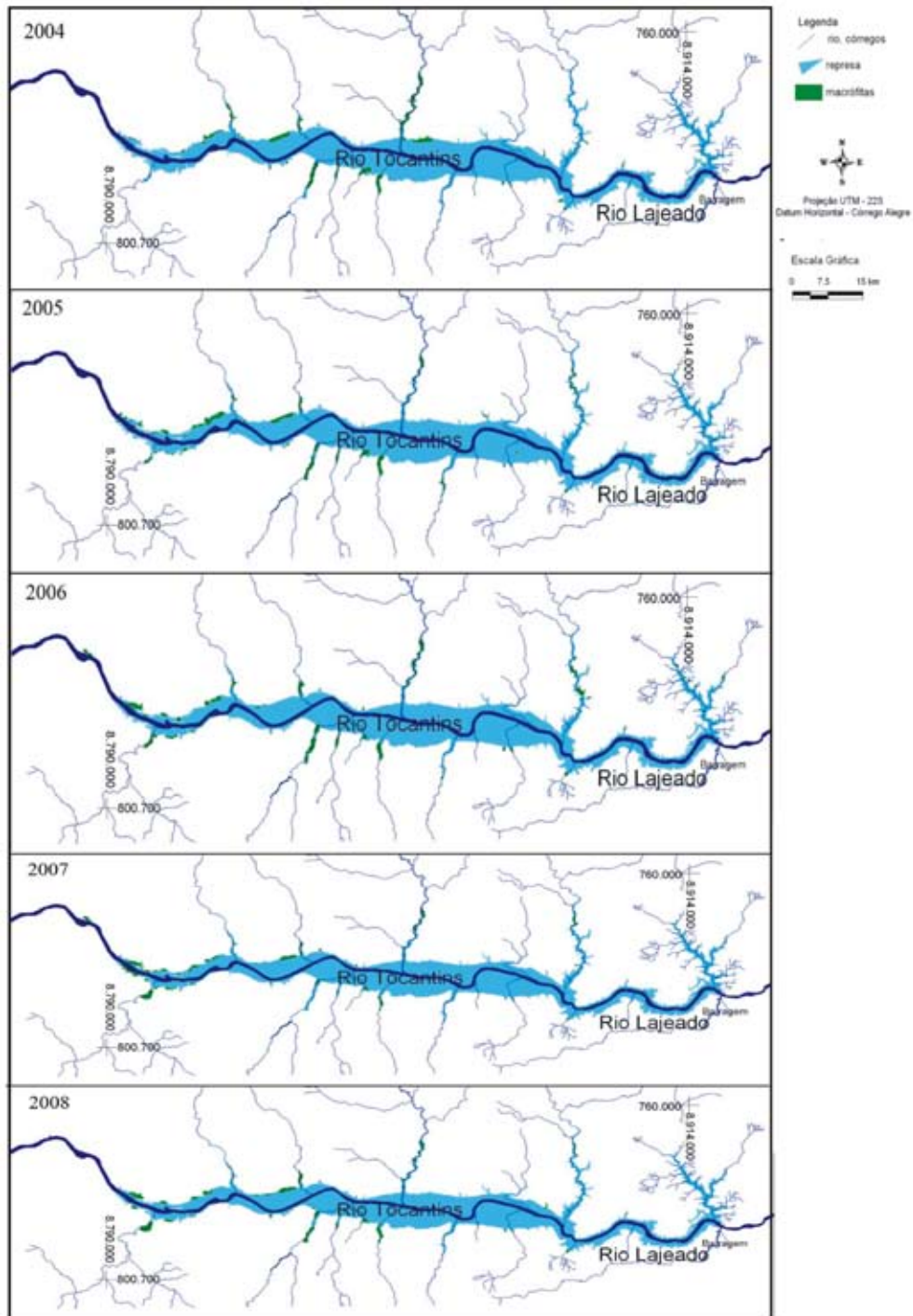


Figura 2. Evolução temporal (2004-2008) das ocupações das macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Lajeado.

Figure 2. Temporal evolution (2004-2008) of macrophytes stands within reservoir of HPP Lajeado.

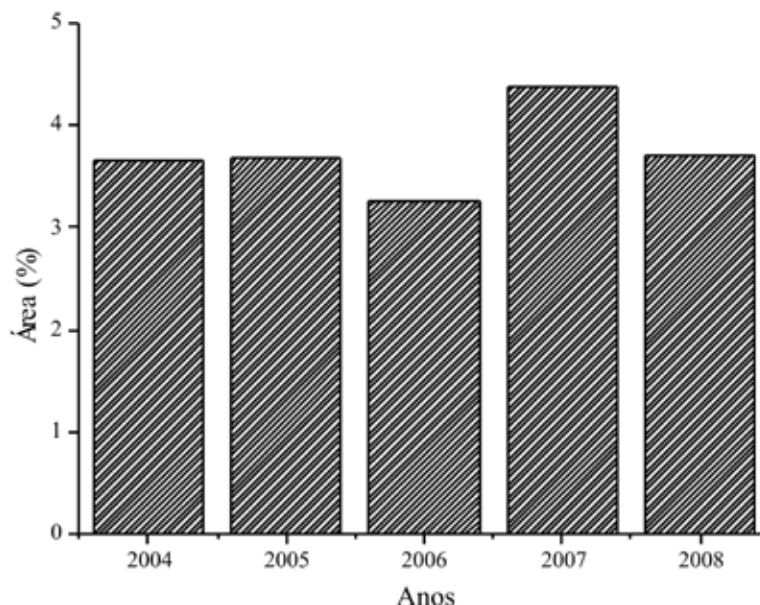


Figura 3. Variação temporal da área coberta por macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Lajeado.

Figure 3. Temporal variation of macrophyte cover area within reservoir of HPP Lajeado.

dos estandes de macrófitas aquáticas (Paiva & Salles, 1977). Esse arranjo favoreceu o desenvolvimento de várias espécies de peixes (refúgio e alimentação), a nidificação de aves e se construiu em rotas de fuga de animais.

Com referência às concentrações de nitrogênio e fósforo registradas por Pereira (2002), as águas do reservatório da UHE Lajeado tenderão apresentar declínio na disponibilidade de nutrientes devido às perdas de matéria orgânica e de nutrientes por sedimentação e exportação. As condições oligotróficas previstas para esse reservatório não deverão favorecer o crescimento excessivo das macrófitas aquáticas, embora, devido à predominância de condições favoráveis de luz e temperatura, os florescimentos sejam possíveis. No entanto, tais florescimentos deverão ser eventos temporários, principalmente se evitadas às aduções externas de nutrientes (e.g. controles dos lançamentos de esgotos domésticos dos núcleos urbanos). Nesse

contexto, o reservatório de Tucuruí (PA) que chegou a apresentar, em 1986 (após dois anos da sua formação), 38,1% de sua área coberta pelas plantas aquáticas apresenta atualmente cerca de 0,1%. Contribuíram para a ocorrência desse decréscimo, as baixas concentrações de nutrientes do rio Tocantins e as baixas pressões antrópicas nas cercanias do reservatório.

Considerando as dificuldades impostas pelo crescimento excessivo das macrófitas aquáticas, em determinadas situações (e.g. operação das usinas hidrelétricas, navegação, lazer) a implantação de programas de controle destes organismos tem sido proposta. A análise dos procedimentos adotados permite classificar o controle destes organismos em duas categorias; na primeira, o manejo resulta de ações que atenuam o crescimento (e.g. contenções dos aportes de nutrientes) e na segunda, o controle ocorre em função da intervenção direta sobre as plantas (métodos de controle: químicos, físicos e

biológicos). Tendo em vista evitar os efeitos indesejáveis da proliferação excessiva das macrófitas aquáticas, na implementação de programa de manejo deve-se atender o controle da entrada de elementos nutrientes (e.g. esgotos sanitários), por adoção de ações preventivas de preservação dos recursos hídricos. Contudo, no reservatório da UHE Lajeado a presença das macrófitas aquáticas não vem ocasionando a depleção de oxigênio dissolvido na água, tampouco a mortandade de peixes ou mesmo, problemas aos usuários do lago. Fica claro, portanto, que atualmente não existe obrigação de qualquer tipo de controle desses vegetais, a não ser por motivos estéticos ou alguma necessidade especial (e.g. controle focos de insetos de importância médico-sanitária, obstrução da tomada de água para a geração de eletricidade).

CONCLUSÕES

Com base nas avaliações realizadas verificou-se que o reservatório da UHE Lajeado não apresenta atualmente macrófitas aquáticas em excesso e as espécies com maior distribuição são *Salvinia auriculata* e *Oxycaryum cubense*; a biomassa e área de cobertura desses organismos permitem, sem dificuldade, a ocorrência de vários usos do reservatório. Devido ao próprio ciclo de vida desses vegetais, é normal a variação de biomassa em função do clima e eventos ligados ao aporte de nutrientes. Nesse caso, ressalta-se o efeito das chuvas e das entradas de efluentes no reservatório. As macrófitas aquáticas encontram-se principalmente confinadas nos braços do reservatório e ou em áreas protegidas da ação do vento e das correntezas. Devido ao *fetch* elevado e a hidrodinâmica, não se prevê a propagação dessas plantas no corpo central do reservatório, embora as concentrações elevadas de fósforo contribuam para esse evento. As áreas ocupadas pelas macrófitas aquáticas nesse reservatório têm-se mantido praticamente constantes desde as primeiras avaliações (média: 3.7%), corroborando a hipótese de que essa comunidade esteja em equilíbrio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bianchini Jr I, Bitar AL & Cunha-Santino MB. 2006. Crescimento de *Egeria najas* Planchon da Lagoa do Óleo em condições laboratoriais. En: Santos JE, Pires JS & Moschini LE (ed) *Estudos Integrados em Ecossistemas - Estação Ecológica de Jataí*. São Carlos, FAPESP/ Editora UFSCar, Brasil: 99-111
- Bianchini Jr I & Cunha-Santino MB. 2008. As rotas de liberação do carbono dos detritos de macrófitas aquáticas. *Oecologia Brasiliensia*, 12 (1): 20-29
- Bini LM, Thomaz SM, Murphy KJ & Camargo AFM. 1999. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir Brazil. *Hydrobiologia*, 415: 147-154
- Camargo AFM, Pezzato MM, Henry-Silva GG & Assumpção AM. 2006. Primary production of *Utricularia foliosa*, *Egeria densa* and *Cabomba furcata* from rivers of the coastal plain of the State of São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 570: 35-39
- Carvalho FT, Galo MLBT, Velini ED & Martins D. 2003. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de barra bonita, no Rio Tietê. *Planta Daninha*, 21: 5-19
- De Fellipo R. 2003. Colonização e regressão da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Serra da Mesa - Goiás. En: Thomaz SM & Bini LM (ed) *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*, Maringá, Eduem, Brasil: 281-297
- Henry R & Nogueira MG. 1999. A represa de Jurumirim (São Paulo): Primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. En: Henry R (ed) *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu, FAPESP/FUNDBIO, Brasil: 653-685
- Lolis SF. 2008. Macrófitas aquáticas do reservatório Luís Eduardo Magalhães - Lajeado - Tocantins: biomassa, composição da comunidade e riqueza de espécies. Tesis Doctoral de La Universidade Estadual de Maringá, PPG-EAAC, Brasil: 76 p
- Marcondes DAS, Mustafá AL & Tanaka RH. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. En: Thomaz, S. M.; Bini, L. M. (ed). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá, Eduem, Brasil: 299-317
- Martins D, Costa NV, Terra MA & Marchi SR. 2008. Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. *Planta Daninha*, 26: 17-32

- Paiva MP & Salles PV. 1977. *Desmatamento de represas hidrelétricas no Brasil*. Rio de Janeiro, ELETROBRÁS, Brasil: 28 p
- Pereira VLR. 2002. *A Limnologia e o gerenciamento integrado do reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães - UHE Lajeado Tocantins*. Tesis Doctoral de La Universidade Estadual de São Paulo, CRHEA-EESC-USP, Brasil: 262 p
- Petreire Jr. M & Ribeiro MCLB. 1994. The impact of a large tropical hydroelectric dam: the case of Tucuruí in middle river Tocantins. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 5: 123-134
- Scremin-Dias E, Pott VJ, Hora RC & Souza PR. 1999. *Nos jardins submersos da Bodoquena - Guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região*. Campo Grande, Editora UFMS, Brasil: 160 p
- Tanaka RH, Cardoso LR, Martins D, Marcondes DAS & Mustafá AL, 2002. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. *Planta Daninha*, 20: 99-111
- Tavares KS, Rocha O, Espíndola ELG & Dornfeld CB. 2004. Composição taxonômica da comunidade de macrófitas aquáticas do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). En: Espíndola ELG, Leite MA & Dornfeld CB (ed) *Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): Caracterização, impactos e propostas de manejo*. São Carlos, RIMA, Brasil: 239-252
- Thomaz SM & Bini LM. 1999. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 10 (1): 103-116
- Thomaz SM, Bini LM & Pagioro TA. 2003. Macrófitas aquáticas em Itaipu: ecologia e perspectivas para o manejo. En: Thomaz SM & Bini LM (ed) *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá, Eduem, Brasil: 319-341
- Thomaz SM, Pagioro TA, Bini LM & Roberto MC. 2005. Ocorrência e distribuição de macrófitas aquáticas em reservatórios. En: Rodrigues L, Thomaz SM, Gomes LC & Agostinho AA (ed) *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos, Rima, Brasil: 281-292
- Thomaz SM, Pagioro TA, Bini LM, Murphy KJ. 2006. Effect of reservoir drawdown on biomass of three species of aquatic macrophytes in a large sub-tropical reservoir (Itaipu, Brazil). *Hydrobiologia*, 570: 53-59

- Tundisi JEM. 2006. Indicadores da qualidade da bacia hidrográfica para gestão integrada dos recursos hídricos. Estudo de caso: Bacia hidrográfica do Médio Tocantins. Tesis Doctoral de La Universidade Federal de São Carlos, PPGERN, Brasil: 152 p
- Vieira I. 1982. Aspectos Sinecológicos da Ictiofauna de Curuá-Úna, Represa Hidroelétrica da Amazônia Brasileira. Livre docência da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil: 107 p
- Walker I, Miyai R & Melo MDA. 1999. Observations on aquatic macrophyte dynamics in the reservoir of the Balbina hydroelectric power plant, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, 29: 243-265
- Wetzel RG. 2001. *Limnology - Lake and river ecosystems*. San Diego, Academic Press/Elsevier, USA: 1006 p