

dos rios. A energia hidroelétrica representa mais de 90% da energia utilizada em países em desenvolvimento (CMR, 2000). Cerca de metade das represas construídas tem a finalidade de acumular água para projetos de irrigação e acredita-se que estas contribuam com 12 a 16% da produção mundial de alimentos. Além disso, ao menos 75 países têm construído grandes represas para controlar inundações. É recomendável que além dessas finalidades o reservatório apresente outros usos como natação, pesca esportiva, esportes náuticos e fins paisagísticos.

Em 1990, do total de 343 aproveitamentos hidráulicos cadastrados pelo CBGB (1990, apud Müller, 1995) no Brasil, 124 destinava-se à geração hidrelétrica, 4 à navegação, 72 ao abastecimento de água, 37 à irrigação, 3 à piscicultura, 76 à regularização da vazão, 12 ao controle de cheias e mais 15 barragens destinadas a usos diversos, como a proteção ambiental.

MAIORES REPRESAS BRASILEIRAS

Para que uma represa seja considerada uma grande barragem, o Comitê Brasileiro de Grandes Barragens (CBGB, 1982 apud Müller, 1995), vinculado ao The International Commission on Large Dams, exige que tenha:

1. mais de 15 m de altura entre o ponto mais baixo da fundação até a crista;
2. entre 10 e 15 m, mas que possua uma ou mais das seguintes características:
 - a) mínimo de 500 m de comprimento de crista;
 - b) mínimo de 100 mil m³ de água acumulada;

c) acima de 2000 m³ de vazão por segundo;

d) barragem com difíceis condições de fundação;

e) barragem com projeto não convencional.

Categoria de tamanho de reservatórios (Straškraba & Tundisi, 1999).

Categoria

Volume (m³)

Área (km²)

pequeno

106 a 108

1 a 102

médio

108 a 1010

102 a 104

grande

1010 a 1011

104 a 106

Dez represas brasileiras de maior área (Sperling, 1999).

Nome

Localização

Área (km²)

Sobradinho

BA

4214

Tucuruí

PA

2430

Balbina

AM

2360

Porto Primavera

SP/MS

2140

Serra da Mesa

GO/TO

1784

Itaipu

PR

1350

Furnas

MG

1340

Ilha Solteira

SP/MG

1260

Três Marias

MG

1142

Peixe

GO

940

Dez represas brasileiras de maior volume (Sperling, 1999).

Nome

Localização

Volume (km³)

Serra da Mesa

GO/TO

54,4

Tucuruí

PA

45,5

Sobradinho

BA

34,1

Itaipu

PR

29,0

Ilha Solteira

SP/MS

21,2

Três Marias

MG

21,0

Furnas

MG

20,9

Porto Primavera

SP/MS

19,9

Emborcação

MG/SP

17,6

Balbina

AM

17,5

Dez represas brasileiras mais profundas (Sperling, 1999).

Nome

Localização

Profundidade máxima (m)

Itaipu

PR

170

Serra da Mesa

GO/TO

150

Emborcação

MG/GO

140

Foz do Areia

PR

135

Nova Ponte

MG

127

Pedra do Cavalo

BA

120

Salto Santiago

PR

109

Segredo

PR

101

Furnas

MG

98

Euclides da Cunha

SP

94

Represas brasileiras com altura superior a 100 m (Müller, 1995).

Usina (empresa)

Ano de construção

Altura total (m)

Itaipu (Itaipu)

1975/91

196

Xingó (Chesf)

1987/94

180

Foz do Areia (Copel)

1975/77

160

Emborcação (Cemig)

1977/82

158

Serra da Mesa (Furnas)

1986/95

144

Pedra do Cavalo (Chesf)

1984/94

142

Salto Segredo (Copel)

1987/92

140

Furnas (Furnas)

1958/63

127

São Simão (Cemig)

1973/78

120

Nova Ponte (Cemig)

1989/93

112

Itumbiara (Furnas)

1974/80

106

Paraib. Paraitinga (Cesp)

1964/78

105

Itaparica (Chesf)

1976/88

105

{highslide}/reservatoriobrasil/reservoirinbrazil.jpg{/highslide}

Reservatórios no Brasil (Tundisi et al., 1983).

ESTRATIFICAÇÃO HIDRÁULICA

Quanto à saída de água, basicamente existem dois tipos de reservatório: a) reservatório com saída de água próxima ao fundo, e b) reservatório com saída a determinada profundidade na barragem, mas não próximo ao fundo (Tundisi, 1984). Segundo esse autor, a localização da tomada de água depende fundamentalmente de características de funcionamento, profundidade do vale do rio represado, vazão da água e desnível existente.

Nos reservatórios pode ocorrer uma estratificação térmica e química vertical que não pode ser relacionado especificamente com os processos de interação climatológica/hidrográfica, uma vez que não é consequência direta de fatores como o aquecimento térmico da superfície ou ausência de circulação devido a ventos fracos. Esta estratificação relaciona-se principalmente com o tipo de reservatório e a altura de saída de água para as turbinas, com a potencialidade de produzir alterações na qualidade da água no eixo vertical inclusive com gradientes de densidade. Aumento de H₂S no hipolímnio e anoxia neste hipolímnio são duas consequências importantes da estratificação hidráulica (Tundisi, 1984).

Além do processo de estratificação hidráulica que pode ser acentuado em reservatórios de pequeno porte (20 a 100.106 m³ de volume) a retirada seletiva de água, função da posição da saída de água para as turbinas, pode também ocasionar turbulência e mistura adicionais, compartimentando o reservatório num gradiente vertical e horizontal.

PESQUISAS CIENTÍFICAS

A maioria do conhecimento ecológico sobre ecossistemas aquáticos tem seu desenvolvimento teórico baseado principalmente nos estudos clássicos efetuados em lagos. Reservatório tem sido geralmente considerado sinônimo de lagos. A forma de estudar os reservatórios também tem seguido a maneira de estudar lagos, e as respostas exibidas pelo reservatório é interpretada no contexto da limnologia de lagos (Thornton et al., 1990). No entanto, segundo esses autores, devido a magnitude das funções de força que controlam o metabolismo, lagos e reservatórios podem não ser idênticos.

Apesar dos estudos pioneiros efetuados por S. Wright e V. Kleerekoper, a limnologia contemporânea de represas iniciou-se na década de 1970 no Brasil (Henry, 1999). Segundo esse autor, um dos estudos de maior envergadura foi efetuado na represa do Lobo (São Carlos, SP), envolvendo a descrição funcional e estrutural das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica, bentônica, íctia e suas inter-relações com a climatologia e hidrologia, permitindo o desenvolvimento do Modelo Broa (Tundisi, 1978).

Objetivos gerais e específicos do modelo Broa, iniciado em 1971 pelo então Departamento de Biologia da UFSCar, foram os seguintes (Tundisi, 1980, 1994):

1. estabelecer um modelo de estudo ecológico em um ecossistema lacustre artificial com a finalidade de possibilitar uma padronização metodológica e de abordagem;
2. delinear as principais variação estacionais, climatológicas, hidrológicas, e em escala relativamente grande de tempo (10 anos) esclarecer as principais interrelações entre os componentes da rede trófica;
3. montar um esquema de esforço interdisciplinar de pesquisa que a médio prazo (5 anos) suportasse um sistema de formação de pessoal em nível de pós graduação;
4. contribuir para o avanço da limnologia fundamental e da ecologia nos trópicos e sub-trópicos;
5. desenvolver estratégias de gerenciamento visando prevenir ou recuperar os efeitos causados

pela eutrofização, oferecendo subsídios aos usos múltiplos dos reservatórios;

6. estudar as principais interações na bacia de drenagem, incluindo o impacto humano, como a interação terra/água, medindo seus efeitos sobre os processos ecológicos no reservatório.

{highslide}/Broa1.jpg{/highslide}

Mapa da vegetação na bacia hidrográfica da represa do Lobo,

{highslide}/Broa2.jpg{/highslide}

mapa morfométrico, limite das macrófitas aquáticas e direção predominante dos ventos (W), modificado de Tundisi (1994).

{highslide}/modelobroa1.jpg{/highslide}

Esquema geral do projeto Broa, com a participação das atividades de pesquisa e treinamento, serviços à comunidade e plano geral de gerenciamento e manejo (Tundisi et al., 1988).

Outro importante programa desenvolvido no Brasil foi o Projeto de Tipologia de Represas do Estado de São Paulo (Tundisi, 1981). Os objetivos desse programa foram (Tundisi, 1981):

1. caracterizar [52 reservatórios](#) do estado de São Paulo, do ponto de vista limnológico, e a proposição de tipificação dos mesmos;

2. padronização de técnicas e métodos em uso nos diversos grupos de pesquisa existentes;

3. formar uma base científica para possível aplicação, como na avaliação da eutrofização, suas causas e consequências e propostas de recuperação, cultivo de peixes;

4. qualificar pessoal em limnologia.

Importantes contribuições desses projetos pioneiros de grande porte, além de terem permitido a obtenção de substancial massa de dados, foram a padronização de metodologias, a qualificação de pessoal e a aplicação de uma abordagem integrada e multidisciplinar.

COMPARTIMENTAÇÃO EM RESERVATÓRIOS

Uma característica significativa do reservatório é a existência de gradientes horizontais e verticais e de um contínuo fluxo de água em direção a zona da barragem. Esses gradientes apresentam variações temporais que dependem do fluxo de água para o reservatório e das diferenças de nível que ocorrem durante as diversas épocas do ano (Imberg, 1985 *apud* Tundisi, 1985).

Os reservatórios, devido à sua posição na bacia de drenagem, podem receber uma pequena porção de água através do escoamento superficial (Thorton et al., 1990). A maior parte da água, nutrientes e a carga de sedimento são provenientes de um ou dois tributários principais localizados a considerável distância da barragem. Dessa forma, ao longo de um gradiente em direção à barragem, três compartimentos podem ser considerados apresentando características físicas, químicas e biológicas distintas. São as zonas de rio, de transição e lacustre (Thorton et al., *op cit.*).

A zona de rio é relativamente estreita, bem misturada e as forças advectivas auxiliam no transporte de significativas quantidades de fino material particulado, como silte e argila (Thorton et al., 1990). A penetração da luz também é reduzida e geralmente limita o crescimento dos produtores primários. Sendo rasa e bem misturada a camada de água dessa zona apresenta-se bem oxigenada, embora a degradação de compostos orgânicos alóctones represente significativa demanda de oxigênio. Na zona de transição, há aumento da sedimentação com subsequente elevação da penetração de luz. A zona lacustre apresenta funcionamento semelhante aos lagos, com baixa sedimentação de partículas inorgânicas e suficiente penetração da luz promovendo a produção primária. Também pode apresentar-se estratificada (Thorton et al., *op cit.*).

{highslide}/compartimentacao.jpg{/highslide}


Compartimentos em um reservatório (Thorton et al., 1990)

Assim, devido ao contínuo fluxo de água em direção à barragem e da variação do tempo de residência, os reservatórios podem ser considerados sistemas de transição entre rios e lagos, com mecanismos de funcionamento específicos, dependentes da bacia e dos usos do sistema. Suas características morfométricas e sua posição na bacia hidrográfica fazem com que funcione como um acumulador de informações processadas ao longo de sua bacia hidrográfica. Essas informações são decodificadas pelas comunidades biológicas, refletidas por alterações na composição fito e zooplanctônica (Tundisi, 1985). Além da influência alóctone os reservatórios apresentam dinâmica própria, reflexo do seu tempo de residência, morfometria e profundidade. Reservatórios menores também devem ser mais influenciados por fatores externos do que reservatórios de maior área e volume. Isto é, em reservatórios menores eventos externos de reduzida magnitude devem proporcionar maiores alterações nas características físicas, químicas e biológicas da massa d'água do que esse mesmo evento atuando em reservatórios maiores. Assim, os reservatórios apresentam uma dinâmica que reflete tanto a influência de fatores externos como internos. Ao longo do tempo deve ocorrer alternância na ordem de importância desses fatores.

MEIO AMBIENTE

Como barreira física, a represa perturba o deslocamento dos organismos, permitindo alterações na composição de espécies rio acima e abaixo (CMR, 2000). Os rios, seus habitats e espécies existem em função da vazão, da quantidade e da natureza do sedimento que é deslocado e da natureza e composição dos materiais que formam o leito e as margens do canal. A diminuição no transporte de sedimentos e nutrientes na porção do rio abaixo da represa tem impacto na morfologia da planície de inundação e dos deltas costeiros, produzindo a perda de habitat para diversas espécies (CMR, *op cit.*). Além dos efeitos prejudiciais, também tem sido verificada melhoria regional no ecossistema devido à construção de represas. Por exemplo, são criadas áreas úmidas muito produtivas devido ao bombeamento de água, como verificado em Grand Coulee através de uma zona previamente árida na bacia do rio Columbia, e ao longo das margens do lago Kariba, gerando valores consideráveis para a vida silvestre e o turismo (CMR, *op cit.*). Efeitos benéficos de represas normalmente são vivenciados após 30/40 anos da construção.

{highslide}/Balsas1.jpg{/highslide}

Rio Balsas  Rio Parnaíba
Principais rios formadores do reservatório de Boa Esperança. Na divisa dos estados do Maranhão (cidade de Benedito Leite) / Piauí (cidade de Uruçui).

POSSÍVEIS EFEITOS AMBIENTAIS DEVIDO À CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIOS

A construção de reservatórios é sempre um evento polêmico por envolver e interferir no dia a dia de muitos atores, como o poder público, nas esferas municipal, estadual e federal, a iniciativa privada (empresas e comércio local), os ambientalistas, a população que invariavelmente é deslocada previamente ao enchimento do reservatório, donos de terras afogadas e as empresas responsáveis pelo empreendimento. Cada grupo representa interesses distintos e, numa visão de coletividade, um consenso deve ser obtido, oriundo de um amplo debate público. A decisão da construção ou não do reservatório passa pela apreciação não apenas de critérios técnicos mas também políticos.

Assim, a construção de um reservatório, desde a fase de estimativa preliminar, com a avaliação do potencial de hidroeletricidade de dada bacia hidrográfica até a fase de execução do projeto, suscita um debate acalorado

EFEITOS POSITIVOS (Straškraba & Tundisi, 2000)

- produção de energia – hidroeletricidade;
- criação de purificadores de água com baixa energia;
- retenção de água no local;
- fonte de água potável e para sistemas de abastecimento;
- representativa diversidade biológica;
- maior prosperidade por parte das populações locais;
- criação de possibilidades de recreação;
- proteção contra cheias das áreas a jusante;
- aumento das possibilidades de pesca;
- armazenamento de água para períodos de seca;
- navegação;
- aumento do potencial para irrigação.

Complementando:

- maior prosperidade e melhoria da qualidade de vida da população em geral: elevação no consumo de eletricidade e de água potável;
- elevação do valor de conforto.

EFEITOS NEGATIVOS (Straškraba & Tundisi, 2000)

- deslocamento de populações;
- emigração humana excessiva;
- deterioração das condições de vida da população original;
- problemas de saúde pela propagação de doenças hidricamente transmissíveis;
- perda de espécies nativas de peixes de rios;
- perda de terras férteis e de madeira;
- perda de várzeas e ecótonos terra/água – estruturas naturais úteis. Perda de terrenos alagáveis e alterações em habitats de animais;

- perda de biodiversidade (espécies únicas); deslocamento de animais selvagens;

- perda de terras agrícolas cultivadas por gerações, como arrozais;
- excessiva emigração humana para a região do reservatório, com os conseqüentes problemas sociais, econômicos e de saúde;
- necessidade de compensação pela perda de terras agrícolas, locais de pesca e habitações, bem como peixes, atividades de recreio e de subsistência;
- degradação da qualidade hídrica local;
- redução das vazões a jusante do reservatório e aumento nas suas variações;
- redução da temperatura e do material em suspensão nas vazões liberadas para jusante;
- redução do teor de oxigênio dissolvido no fundo e nas vazões liberadas (zero em alguns casos);
- aumento dos teores de H₂S e CO₂ no fundo e nas vazões liberadas;
- barreira à migração de peixes;
- perda de valiosos recursos históricos e culturais, como locais sagrados, acarretando a perda da identidade cultura de algumas tribos;
- perda de valores estéticos.

Complementando:

- alteração no microclima;
- alteração da biodiversidade à jusante.

Além dos efeitos positivos e negativos apontados acima

A) efeitos sobre os fatores físicos: ecossistemas;

{highslide}/image017.jpg{/highslide}

B) efeitos sobre os fatores bióticos: águas;

{highslide}/image019.jpg{/highslide}

C) problemas causados pelas plantas aquáticas nos reservatórios;

{highslide}/image021.jpg{/highslide}

D) impacto na qualidade da água em reservatórios não desmatados (Müller, 1995).

{highslide}/image023.jpg{/highslide}

EUTROFIZAÇÃO

Em reservatórios urbanos, como nas represas Billings e Guarapiranga, o processo de eutrofização tem sido acelerado mediante interferência humana, podendo afetar a dinâmica das comunidades aquáticas (CETESB, 1996; Beyruth, 1996; Maier et al., 1997; Giani & Figueiredo, 1999; Mozeto et al., 2001). Entre os inúmeros efeitos negativos que ocasiona nos corpos d'água pode-se destacar: a) o desenvolvimento intenso e descontrolado de macrófitas aquáticas e fitoplâncton, b) degradação da qualidade da água com alterações de composição, cor, turbidez, transparência, etc., aumento da decomposição orgânica, causando, conseqüentemente, maior consumo de oxigênio dissolvido até anoxia, c) liberação de gases e produção de maus odores, d) produção de substâncias tóxicas, e) prejuízos consideráveis para o uso da água em abastecimento, irrigação, aproveitamentos hidrelétricos, recreação, turismo e paisagismo, etc. (Azevedo-Neto, 1988). O excessivo crescimento de algas tóxicas, particularmente cianobactérias, pode propiciar a morte de animais, a contaminação em seres humanos e problemas gastrintestinais e de pele (Environment Agency, 1998).

Produtividade primária (PP) média, taxa de assimilação e teor de clorofila a de 23 reservatórios do Estado de São Paulo, Brasil (Tundisi, 1983). Lat. = latitude; Long. = longitude; Alt. = altitude; PP = produtividade primária; Cha = clorofila a; TA = taxa de assimilação.

Reservatório	Lat. (S)	Long. (W)	Alt. (m)
Barra Bonita	220 29'	480 34'	430 398,27
Bariri	220 06'	480 45'	442 521,85
Ibitinga	210 45'	480 50'	460 483,94
Promissão	210 24'	490 47'	410 584,08
Salto de Avanhandava	210 13'	490 46'	360 268,74
Capivara	220 37'	500 22'	520 188,67

Rio Pari	220 51´	500 32´	420	105,19
Salto Grande	220 53´	490 59´	405	102,80
Xavantes	230 08´	490 43´	400	193,79
Piraju	230 11´	490 16´	571	100,94
Jurumirim	230 11´	490 16´	571	103,05
Rio Novo	230 06´	480 55´	755	60,87
Limoeiro	210 27´	470 01´	650	225,89
Euclides da Cunha	210 36´	460 54´	700	25,99
Graminha	210 32´	460 38´	800	582,98
Estreito	200 32´	470 24´	1000	126,71
Jaguara	200 11´	470 25´	536	154,08

Volta Grande	200 05´	480 02´	510	340,23
Porto Colômbia	200 10´	480 48´	500	318,86
Marimbondo	200 18´	490 11´	390	262,10
Água Vermelha	190 58´	510 18´	452	232,47
Ilha Solteira	200 24´	510 21´	356	248,35
Jupiá	200 58´	510 43´	260	301,61

LITERATURA CITADA E LEITURA SUGERIDA

AZEVEDO NETO, J.M. Novos conceitos sobre eutrofização. Revista DAE, 48(151): 22-28, 1988. BEYRUTH, Z. Comunidade fitoplanctônica da represa de Guarapiranga: 1991-92. Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para reabilitação ambiental. USP: Programa de Pós-Graduação em Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, 191 pg e anexos, 1996.

CAMARGO, A.M.F. Estudo ecológico de três espécies de macrófitas aquáticas tropicais: macroinvertebrados associados e decomposição de biomassa. São Carlos: PPG Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar, 1984, 171 pg. (Dissertação)

CBGB (1982): apud Müller, A.C. Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento, São Paulo: Makron Books, 1995. 421p.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Avaliação do Complexo

Billings: comunidades aquáticas – (Out/92 a Out/93), DAH, 1996.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2000, São Paulo: CETESB, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2001.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2001. São Paulo: CETESB, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2002. 227p. (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>, 05/08/02).

CMR, COMISIÓN MUNDIAL DE REPRESAS, Represas y desarrollo: un nuevo marco para la toma de decisiones, Comisión Mundial de Represas. Reporte Final, 404p., novembro/2000.

EMAE, Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. 2002, <http://www.emae.sp.gov.br/>, 26/07/02.

ENVIRONMENT AGENCY, Aquatic eutrophication in England and Wales. A proposed management strategy. Bristol: Environment Agency, Consultative Report, Dec. 1998, 36p.

ESTEVES, F.A. Biomass and analysis of the major inorganic components on floating aquatic macrophyte (*Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS) in six reservoirs of São Paulo State (Brazil). *Ciênc. Cult.*, 34(9): 1196-1200. 1982.

ESTEVES, F.A. & BARBIERI, R. Dry weight and chemical changes during decomposition of tropical macrophytes in Lobo Reservoir – São Paulo, Brazil. *Aquat. Bot.*, 16: 285-295, 1983.

GIANI, A. & FIGUEIREDO, C.C. Recorrência de padrões sazonais do fitoplâncton num reservatório eutrófico (Reservatório da Pampulha. MG). In: HENRY, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP. 1999. p. 533-549.

HENRY, R.; NUNES, M.A.; MITZUKA, P.M.; LIMA, N. D. & CASANOVA, S.M.C. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). *Rev. Bras. Biol.*, 58(4): 571-590, 1998.

HENRY, R. Apresentação. pg. 7-17, In: HENRY, R. (ed.) *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fapesp, FUNDIBIO, 1999, 799 pg.

LUCIANO, S.C. & HENRY, R. Biomass of *Eichhornia azurea* Kunth and *Brachiaria arrecta* Stent in lower Taquari River, Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brasil, *Verh. Internat. Limnol. Verein.*, 26: 1857-1861, 1998.

MAIER, M.H.; TAKINO, M. & MONTEIRO Jr., A.J. Comportamento diurno do reservatório rio

Grande (complexo Billings), 23052´S – 46031´W; Riacho Grande, SP, Brasil. B. Inst. Pesca, 24: 1-17, 1997.

MENEZES, C.F.S. Biomassa e produção primária de três espécies de macrófitas aquáticas da represa do Lobo (Broa), SP. São Carlos: UFSCar, 1984. 253 p. (Dissertação)

MENEZES, C.F.S.; ESTEVES, F. & ANESIO, A.M. Influência da variação artificial do nível d'água da Represa do Lobo (SP) sobre a biomassa e produtividade de *Nymphoides indica* (L.) O. Kuntze e *Pontederia cortada* L. Acta Limnol. Brasil., 6: 163-172, 1993.

MEYER, M. Avaliação da biomassa de *Paspalum repens* Bergius submetida à flutuação do nível de água na represa de Barra Bonita (zona de desembocadura do rio Capivara – SP). São Carlos: PPG Ciências da Engenharia Ambiental, USP, 123 pg, 1996. (Dissertação)

MÜLLER, A.C. Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: Makron Books, 1995, pg. 421.

NEIFF, J.J.; POI DE NEIFF, A.S.C.; PATIÑO, C.A.E. & BASTERRA DE CHIOZZI, I. Prediction of colonization by macrophytes in the Yaceretá Reservoir of the Paraná River (Argentina and Paraguay). Rev. Brasil. Biol., 60(4): 615-626, 2000.

PALOMBO, C.L. & PEREIRA, M.D.B. Monitoramento de plantas aquáticas por satélite. Ambiente, 6(1): 49-54, 1992.

PEDRALLI, G. Macrófitos aquáticos. Técnicas e métodos de estudos. Est. Biol., 26: 5-24, 1990.

PETRACCO, P. Determinação da biomassa e estoque de nitrogênio e fósforo de *Polygonum spectabile* Mart. e *Paspalum repens* Berg. da Represa de Barra Bonita (SP). São Carlos: PPG Ciências da Engenharia Ambiental, USP, 108 pg, 1995. (Dissertação)

POMPÊO, M.L.M. & HENRY, R. Decomposition of *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock, macrophyte in Jurumirim Reservoir (São Paulo - Brazil). Verh. Internat. Verein. Limnol., 26: 1871-1875, 1998.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R. & MOSCHINI-CARLOS, V. Chemical composition of tropical macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). Hydrobiologia, 411: 1-11, 1999a.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R. & MOSCHINI-CARLOS, V. The water level influence of on biomass of the *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). Rev. Brasil. Biol., 61(1): 19-26, 2001.

POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R.; MOSCHINI-CARLOS, V.; & PADOVANI, C.R. A influência da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock nas características físicas e químicas da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. Rev. Brasil. Ecol., 1: 44-53, 1997.

- POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. & HENRY, R. Annual balance of biomass, nitrogen, and phosphorus stocks of the tropical aquatic macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock (Poaceae) in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Acta Hydrobiol.*, 41(2): 179-186, 1999b.
- POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. & HENRY, R. Growth of tropical macrophyte *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in Jurumirim Reservoir (São Paulo State, Brazil). *Acta Biol. Venez.*, 19(4): 1-8, 1999c.
- ROMANENKO, V.I.; RASPOPOV, I.M. & GAK, D.Z. Microorganisms and processes of production and decomposition of organic matter in lakes and reservoirs. *Hydrobiol., J.*, 18(4): 1-9, 1982.
- RUSSO, E.R.H. Aplicação de sensores na identificação de plantas aquáticas nos rios Taquari e Paranapanema. CNPq, 1996, 103 pg. (Relatório)
- SPERLING, E. von Morfologia de lagos e represas. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1999. 138 p.
- STRAŠKRABA, M. & TUNDISI, J.G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. Série Diretrizes para o gerenciamento de lagos, vol. 9. São Carlos: International Lake Environmental Commite, 2000. 280 p.
- STRAŠKRABA, M. & TUNDISI, J.G. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. 565-597 p. In: TUNDISI, J.G & STRAŠKRABA, M. Theoretical reservoir ecology and its applications, São Carlos: ABC, IIE, Backhuys Publishers, 1999.
- TUNDISI, J.G. A review of basic ecological processes interacting with production and standing-stock of phytoplankton in lake and reservoirs in Brazil. *Hydrobiologia*, 100: 223-243, 1983.
- TUNDISI, J.G. Ecosystem model for the Lobo (Broa) Reservoir (Brazil). 217-234 p. In: PATTEN, B.C. et al (eds) *Wetlands and shallow continental water bodies*, vol. 2 The Hague, The Netherlands, SPB Academic Press, 1994.
- TUNDISI, J.G. "Estratificação hidráulica" em reservatórios e suas consequências ecológicas. *Cienc. Cult.*, 36(9): 1489-1496, 1984.
- TUNDISI, J.G. O modelo Broa. São Paulo: ACIESP, 1978, p. 99-113.
- TUNDISI, J.G. O modelo Broa. *Inter-Facies. Escritos e Documentos*, 14, 21 p., 1980.
- TUNDISI, J.G. Represas artificiais: Perspectivas para o controle e manejo da qualidade da água para usos múltiplos. IV Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos (Anais), p. 36-59, 1985.

TUNDISI, J.G. Typology of reservoirs in Southern Brazil. Verh. Internat. Verein. Limnol., 21: 1031-1039, 1981.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & CALIJURI, M. Limnology and management of reservoirs in Brazil. 25-55 p., In: STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J.G. & DUNCAN, A. (eds.), Comparative limnology and water quality management, Dordrecht: Klumer Academic Publishers, 1993.

TUNDISI, J.G.; SCHIEL, D.; DINIZ, R.E.; SANTOS, M.J.S.; RIGOLIN, O.; SANTOS, B. & ELER, M.N. Utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade para atualização de professores de ciências e geografia: o modelo Lobo (Broa) Brotas/Itirapina. p. 311-355, In: TUNDISI, J.G. (ed.) Limnologia e manejo de represas, Série: Monografias em Limnologia, vol. 1, t. 2. São Carlos: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1988.

LINKS

[Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental \(CETESB\)](#)

[Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras \(SP\)](#)

[Companhia Energética de São Paulo \(CESP\)](#)

[Duke Energy International - Brasil](#)

[Companhia Hidroelétrica do São Francisco](#)

– [Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. \(EMAE\)](#)

[Ministério das Minas e Energia \(MME\)](#)

[Centrais Elétricas do Norte do Brasil \(Eletronorte\)](#)

[Companhia Energética de Minas Gerais \(Cemig\)](#)

[Companhia Paranaense de Energia \(Copel\)](#)

[Furnas Centrais Elétricas S.A.](#)

– [Itaipu Binacional](#)

– [The World Commission on Dams](#)

– [World Commission on Dams Assessment](#)

– [Eutroficación en embalses](#)

–

DEFINIÇÕES

Reservatório:

É um corpo de água artificial com um volume superior a 106 m³ (Straskraba & Tundisi, 1999).

Represa:

Construção feita em uma corrente de água destinada a retê-la e derivá-la para seu aproveitamento (Müller, 1995).

Reservatório:

Superfície ocupada por água represada, com estrutura de controle de vazão (Müller, 1995).

Barragem:

Construção destinada a barrar um curso d'água e proporcionar a formação de um reservatório, permitindo um desnível entre montante e jusante, para o acionamento de turbinas hidráulicas (Müller, 1995).

Escrito por Marcelo Pompêo

USP, IB, Depto de Ecologia, R. do Matão, Travessa 14, 321, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil.