

- [Introdução](#)
- [O Reservatório de Boa Esperança](#)
- [Referências bibliográficas](#)
- [Fotografia de diversos pontos do reservatório](#)
- [Algas observadas em diversos pontos da represa](#)

INTRODUÇÃO

Basicamente toda produção de energia elétrica é oriunda de hidroelétricas no Brasil. Seja para geração de energia, regularização da vazão dos rios, recreação ou diversos outros usos múltiplos a maioria das barragens encontram-se nas regiões Sul e Sudeste.

A partir da década de 70 foram iniciados estudos de viabilização e a construção de muitos reservatórios na região Norte e Nordeste, particularmente nos afluentes do rio Amazonas. Na região Nordeste destacam-se pela área do espelho de água, volume, profundidade e potência instalada os reservatórios de Moxotó-Paulo Afonso, Xingo e Sobradinho.

Além desses reservatórios de grande porte a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) também é responsável pelo gerenciamento do reservatório de Boa Esperança.

Aqui serão apresentadas informações científicas referentes a diversos pontos no reservatório de Boa Esperança.

O RESERVATÓRIO DE BOA ESPERANÇA

Linha divisória do Estado do Maranhão e Piauí, o rio Parnaíba possui 1.480 km de extensão e a sua bacia hidrográfica, em área, é a quarta do país. É um rio não piscoso e de águas barrentas. Recentemente, numerosos bancos de areia vêm se formando no seu leito devido à quantidade de material sólido oriundo da erosão que vem sofrendo nas suas margens (Sematur, 1991).

O reservatório de Boa Esperança, formado pelo represamento do trecho médio do rio Parnaíba, encontra-se no km 742 (060 45' S e 430 44' W), a montante da foz do rio Gurgéia (Fig. 1). Apresenta uma área de drenagem de 85.000 km², com um volume estimado de 5,1x10⁶ m³ e cerca de 150 km de extensão máxima com uma largura média de 2,2 km (Chesf,

1994). Na zona da barragem, no período de cheia, pode atingir mais de 50 m de profundidade.

{highslide}/Besperanca011.jpg{/highslide}

Figura 1: Localização do reservatório de Boa Esperança.

Segundo a classificação de Köppen, no Maranhão o clima é do tipo Aw, tropical caracterizado por temperatura média sempre superior a 18 0C e um regime de precipitação pluviométrica que define uma estação seca e outra chuvosa (Leite, 1976). Na região Do reservatório de Boa Esperança, de maneira geral, a precipitação é mais intensa nos meses de fevereiro a abril, enquanto que de maio a setembro os índices são menores (Brasil, 1990). Como consequência, a operação do reservatório, particularmente relacionada às alterações de vazão, segue o padrão de variação anual da precipitação pluviométrica que ocorre na região, com reflexo na altura da lâmina de água (Fig. 2). Nos meses de elevada precipitação, mesmo com aumento de vazão, ocorre acúmulo de água no reservatório. No período de baixos índices pluviométricos a vazão é reduzida, permitindo manter o nível da água em cota elevada. Posteriormente, com o início das chuvas, ocorre elevação da vazão, propiciando diminuição do nível da água, permanecendo o nível na cota de espera. Assim, no reservatório ocorre um característico período de acúmulo e outro de liberação de água. Para o ano de 1996, as maiores alturas da lâmina d'água foram observadas nos meses de abril a agosto. Com relação à vazão, ocorreu diminuição em fevereiro, com posterior elevação até abril. A seguir, foi reduzida continuamente atingindo o mais baixo nível em julho, seguido de gradual elevação até novembro. Dessa forma, pode ser verificada uma amplitude de 4,08 m na altura da lâmina d' água. Também em 1996 a vazão vertida foi muito baixa, sendo os vertedouros abertos apenas em 4/1 e 6/4/96.

{highslide}/Besperanca012.gif{/highslide}

Figura 2: Vazão defluente e cotas (valores médios mensais) para o ano de 1996 no reservatório de Boa Esperança (MA-PI). Fonte: Setor operacional da barragem de Boa Esperança (Guadalupe, PI).

Os estudos efetuados sugerem que o reservatório apresenta compartimentos. Na zona da barragem foram observados táxons de fitoplâncton mais adaptados à flutuação, elevada penetração da luz e baixas concentrações de seston, sendo esta região considerada zona lacustre. Com maior riqueza de espécies de Bacillariophyceae, elevados teores de seston e pouca profundidade de penetração da luz a parte alta da represa pode ser considerada zona de rio. A riqueza fitoplanctônica determinada em várias estações do reservatório pode ser verificada na Tabela 1.

O seston mostra uma clara tendência de menores valores da zona de rio em direção à zona da barragem. Em outubro de 1998 no rio Parnaíba e Balsas foram determinados teores de 46,80 mg/l e 14,50 mg/l, respectivamente, e, imediatamente a jusante da barragem de 0,5

mg/l. A penetração da luz também mostra tendência semelhante, com menor profundidade da zona de rio, valores intermediários na região central, na porção do reservatório localizada na cidade de Nova Iorque (MA), e uma zona fótica de cerca de 10 m na zona da barragem.

Por se tratar de um reservatório de região tropical a temperatura da água apresenta-se sempre elevada (29 a 32 °C). Os perfis de temperatura na zona da barragem sugerem que durante a maior parte do ano o reservatório apresenta-se estratificado. Os teores de oxigênio dissolvido, com uma amplitude de 3,13 a 9,82 mg/l, também corroboram a estratificação, mostrando maiores valores na superfície e diminuindo em direção ao fundo. A estratificação pode ser devida a reduzida ação do vento (pequeno fetch) e a posição de fundo da tomada de água das 4 turbinas, o que deve proporcionar uma saída preferencial da água presente nas camadas mais profundas, ocasionando uma estratificação hidráulica, ambas atuando como barreira à mistura da massa de água.

A condutividade elétrica medida no reservatório é baixa, variando de 9 a 32 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sugerindo poucos íons dissolvidos, confirmado pelos baixos teores de nutrientes dissolvidos. Os teores de nitrogênio total variaram de 12,2 a 241,9 $\mu\text{g}/\text{l}$; de fósforo total de traço a 131,3 $\mu\text{g}/\text{l}$; de nitrato de traço a 44,4 $\mu\text{g}/\text{l}$; de nitrito de 0,63 a 1,98 $\mu\text{g}/\text{l}$; de amônio de 0,88 a 32,2 $\mu\text{g}/\text{l}$; de silicato reativo de 3,98 a 11,18 $\mu\text{g}/\text{l}$; e de ortofosfato de traço a 10,19 $\mu\text{g}/\text{l}$.

A análise dos organismos zooplanctônicos da água superficial de vários pontos do reservatório demonstra que em janeiro de 1998 na região central e na região da barragem (montante e jusante) houve predomínio de Cladocera e Copepoda. Na zona da barragem predominaram *Ceriodaphnia cornuta* (297 ind./l) e copepodito de Calanoida (693 ind./l). Imediatamente a jusante da barragem foi verificado o predomínio de *Bosmina hagmani* (900 ind./l), *Diaphanosoma birgei* (814 ind./l) e Copepoda Cyclopoida (1283 ind./l). Na região central, próximo a cidade de Nova Iorque (MA), predominaram náuplios (4050 ind./l) e copepoditos (4131 ind./l) de Cyclopoida e do rotífero *Brachionus dolabratus dolabratus* (4860 ind./l). A montante da cidade de Floriano (PI), no rio Parnaíba, predominaram Protozoa e Nematoda, sendo mais abundantes *Diffugia oblonga* (5360 ind./l), *Diffugia* sp (2010 ind./l) e náuplios de Cyclopoida (1340 ind./l).

Quanto ao fitoplâncton a espécie predominante na zona da barragem foi *Planktosphaeria gelatinosa*, principalmente nas profundidades de 0,0, 0,75 e 1,5 m, com uma densidade de 8,5, 12,4 e 15,3 ind./l, respectivamente. Nas profundidades de 5,0, 10,0, 15,0, 20,0 e 30,0 m predominou *Leptolyngbya* sp, com uma densidade de 27,8, 8,0, 12,3, 4,6, e 3,0 ind./l, respectivamente. Na profundidade de 2,0 m predominou *Aphanocapsa* sp (18,8 ind./l). Também apresentaram importantes densidades *Coelastrum reticulatum*

,
Aulacoseira
sp,
Cosmarium
,
Peridinium
e
Merismopedia
.

Os perfis de pigmentos totais na zona da barragem demonstram baixos valores variando de 0,66 a 3,96 µg/l. Em diversos outros pontos a montante e jusante do reservatório também foram baixos variando de 0,54 a 4,39 µg/l.

Os baixos valores de nutrientes, densidade fitoplanctônica e pigmentos totais refletem a baixa produtividade primária fitoplanctônica, determinada em perfil pelo método método do C14, avaliada na região próxima a barragem, variando de 61,8 mgC/m²/dia, em 23/10/98, a 19,4 mgC/m²/dia, em 29/01/98 (11 horas de período de insolação diário).

Como uma tentativa inicial, com base nos baixos valores de nitrogênio e fósforo totais, nitrato, nitrito, amônio e produtividade primária fitoplanctônica o reservatório de Boa Esperança pode ser classificado como oligotrófico.

Tabela 1: Ocorrência de organismos fitoplanctônicos em 6 diferentes pontos na represa de Boa Esperança. Amostras coletadas em outubro de 1996.

TÁXONS

Estações

Freq.

% Freq.

P1

P2

P3

P4

P5

P6

CYANOPHYCEAE

Anabaena

sp

x

x

x

x

4

66,6

Aphanothece

sp

x

1

16,6

Aphanotece stagnina

x

1

16,6

Calothrix scytonemicola

x

1

16,6

Gloetrichia echinulata

x

1

16,6

Lyngbya

sp

x

x

2

33,3

Lyngbya hieronymusii

x

1

16,6

Lyngbya limnetica

x

x

2

33,3

Lyngbya birgei

x

x

2

33,3

Lyngbya perelegans

x

1

16,6

Microcystis aeruginosa

x

x

x

x

4

66,6

Nostoc

sp

x

1

16,6

Oscillatoria

sp

x

x

2

33,3

Stigonema

sp

x

x

2

33,3

Scytonema

sp

x

1

16,6

CHLOROPHYCEAE

Actinastrum sp

x

x

2

33,3

Ankistrodemus sp

x

1

16,6

Ankistrodemus falcatus

x

1

16,6

Botryococcus braunii

x

1

16,6

Botryococcus protuberans

x

x

x

3

50,0

Chlamydomonas sp

x

x

x

x

4

66,6

Coenochloris sp

x

1

16,6

Coelastrum

sp

x

x

2

33,3

Coelastrum reticulatum

x

1

16,6

Crucigenia

sp

x

1

16,6

Dictyo

sp

haerium

x

1

16,6

Dictyo

sp

haerium ehrenbergianum

x

1

16,6

Dictyo

sp

haerium pulchellum

x

1

16,6

Eutetramorus

sp

x

x

x

3

50,0

Elakatothrix gelatinosa

x

x

x

3

50,0

Gloeocystis

sp

x

1

16,6

Hydrodictyon

sp

x

x

2

33,3

Kirchneriella

sp

x

1

16,6

Monoraphidium

sp

x

1

16,6

Oocystis solitaria

x

[watch movies](#)

1

16,6

Pleodorina

sp

x

x

2

33,3

Plankto

sp

haeria gelatinosa

x

1

16,6

Scenedesmus acuminatus

x

x

x

3

50,0

Scenedesmus denticulatus

x

1

16,6

Sp

haerocystis

sp

x

1

16,6

Sp

haerocystis schroeteri

x

1

16,6

Tetraedrum gracili

x

1

16,6

Volvox

sp

x

1

16,6

Volvox aureus

x

1

16,6

ZYGNEMAPHYCEAE

Cosmarium

sp

x

x

2

33,3

Cosmarium moniliforme

x

1

16,6

Cosmarium quadrum

x

x

2

33,3

Desmidium aptogonum

x

1

16,6

Euastrum

sp

x

1

16,6

Gonatozygon

sp

x

1

16,6

Gonatozygon kinahanii

x

x

2

33,3

Gonatozygon monotaenium

x

1

16,6

Mesotaenium

sp

x

1

16,6

Mougeotia

sp

x

x

2

33,3

Pleurotaenium clavatum

x

1

16,6

Sp

irotaenia condensata

x

1

16,6

Sp

ondylosium

sp

x

1

16,6

Sp

haerosoma

sp

x

x

2

33,3

Sp

haerosma laeve

x

1

16,6

Staurastrum

sp

x

1

16,6

Staurastrum crenulatum

x

1

16,6

Staurastrum invocator

x

1

16,6

Staurastrum leptocanthum

x

1

16,6

Staurastrum leptocladum

x

x

x

3

50,0

Staurastrum pingue

x

x

2

33,3

Staurastrum richianum

x

1

16,6

Staurodesmus

sp

x

x

2

33,3

Staurodesmus clepsydra

x

1

16,6

Zygnema

sp

x

1

16,6

OEDOGONOPHYCEAE

Oedogonium sp

x

x

x

x

x

5

83,3

BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes

sp

x

1

16,6

Aulacoseira

sp

x

1

16,6

Aulacoseira granulata

x

1

16,6

Amphipleura

sp

x

1

16,6

Amphora

sp

x

[watch movies](#) [watch movies](#)

[watch movies](#) [watch movies](#) [watch movies](#) [watch movies](#)

1

16,6

Cyclotella

sp

x

1

16,6

Cyclotella meneghiniana

x

1

16,6

Cymbella

sp

x

1

16,6

Eunotia

sp

x

x

2

33,3

Eunotia didyma

x

x

2

33,3

Eunotia formica

x

1

16,6

Fragillaria sp

x

x

x

3

50,0

Frustulia rhomboides

x

1

16,6

Gomphonema

sp

x

x

x

3

50,0

Navicula

sp

x

1

16,6

Nitzschia

sp

x

x

2

33,3

Pinnularia

sp

x

1

16,6

Stephanodiscus

sp

x

x

x

3

50,0

Surirella

sp

x

x

x

3

50,0

Surirella engleri

x

1

16,6

Surirella linearis

x

1

16,6

Surirella tenera

x

x

2

33,3

Stauroneis

sp

x

x

2

33,3

Synedra ulna

x

x

x

x

4

66,6

Tabellaria fenestrata

x

1

16,6

CHRYSOPHYCEAE

Mallomonas

sp

x

1

16,6

Mallomonas minima

x

1

16,6

DINOPHYCEAE

Ceratium

sp

x

1

16,6

Peridinium

sp

x

x

x

x

4

66,6

EUGLENOPHYCEAE

Trachelomonas sp

x

x

2

33,3

RODOPHYCEAE

[watch movies](#)

Audouinella

sp

x

1

16,6

sp não identificada

x

1

16,6

Legenda

x = presença na estação, Freq. = n0 de vezes que o táxon apareceu nas amostras; % Freq. = % relativa de vezes que o táxon apareceu nas amostras. A localização das estações P1, P2, P3, P4, P5 e P6 está anotada na Fig. 1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, F.J., IBAÑEZ, M.S.R., CORREIA, M.M.F., CARVALHO, I.S. and MARTINS, F.J.G., 1997, Limnology, geomorphology and aspects of the ciliar vegetation of the Itapecuru River basin (Maranhão - Brazil). *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 26: 857-859.

BARBIERI, R., IBAÑEZ, M.S.R., ARANHA, F.J., CORREIA, M.M.F., REID, J.W. e TURNER, P., 1989, Plâncton, produção primária e alguns fatores físico-químicos de dois lagos da Baixada Maranhense. *Rev. Brasil. Biol.*, 49(2):399-408.

BOURRELY, P., 1968, Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Tome II. Les algues jaunes e brunes. Ed. N. Boubée et Cie, Paris. 438 p.

BOURRELY, P., 1968, Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Tome III. Les algues bleues et rouges, les Eugleniens, Peridiniens et Cryptomonodines. Ed. N. Boubée et Cie, Paris. 521 p.

BRASIL, SUDENE-DPG-PRNHME, 1990, Dados pluviométricos mensais do Nordeste - Estado do Maranhão. Recife, 103p.

- CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, Departamento de Meio Ambiente, 1994, Plano de manejo ambiental do Reservatório de Boa Esperança. Outubro, 28p.
- COSTA, C.R., 1982, A Baixada Maranhense. São Luiz-MA.
- CURI, P.R., 1983, Análise de agrupamento: métodos seqüenciais, aglomerativos e hierárquicos. *Ciênc. e Cult.*, 35(10):1416-29.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. and OHNSTAD, M.A.M., 1978, *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. 20 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 213 p. (I.B.P. Handbook, 8).
- HENRY, R., 1990, Estrutura espacial e temporal do ambiente físico e químico e análise de alguns processos ecológicos na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP) e na sua bacia hidrográfica. Botucatu: UNESP, 242p. (Tese de Livre-Docência)
- LEITE, A.C., 1976, Aspectos agroindustriais do Estado do Maranhão. São Luís, Secretaria da Agricultura do Estado do Maranhão, Departamento de Pesquisa e Experimentação. 33 p.
- MACKERETH, J.F.H, HERON, J. and TALLING, J.F., 1978, Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshwater Biological Association*, n0 36, 121 p.
- POMPÊO, M.L.M., MOSCHINI-CARLOS, V., IBAÑEZ, M.S.R., BARBIERI, R. SILVA, C.G. e PEREIRA, D.F., 1998, Caracterização física, química e biológica do reservatório de Boa Esperança (MA-PI). UFMA, DEOLI, LABOHIDRO, relatório técnico, março, 38p.
- REYNOLDS, C.S., 1984, *The Ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge, Cambridge University Press, 384 p.
- ROUND, E.F., 1971, The taxonomy of the Chloophyta, 2, *Bot. Phycol.*, 6(2): 235-264,
- ROUND, E.F., 1973, *Biologia das algas*. Guanabara Dois, 20 ed., 263 p.
- SEMATUR, Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Turismo, 1991, Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão. São Luiz-MA, 193p.
- TEIXEIRA, C., TUNDISI, J.G. and KUTNER, M.B., 1965, Plankton studies in a mangrove. II. The standing-stock and some ecological factors. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 24: 23-41.
- THORTON, K.W., KIMMEL, B.L. and PAYNE, F.E., 1990, *Reservoir Limnology: Ecological perspectives*. A Wiley Intersciences Publications. John Wiley & Sons, Inc. 248p.
- TUNDISI, J.G., 1969, Produção primária, "standing-stock" e fracionamento do fitoplâncton na região Lagunar de Cananeia. São Paulo: USP, 131p. (Tese).
- TUNDISI, J.G., 1984, Estratificação hidráulica em reservatórios e suas conseqüências ecológicas. *Ciênc. e Cult.*, 36(9): 1489-96.
- TUNDISI, J.G., 1985, Represas artificiais: Perspectivas para o controle e manejo da qualidade da água para usos múltiplos. *Anais IV Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos*, p. 36-59
- TUNDISI, J.G., 1996, Reservoirs as complex systems. *Ciênc. Cult.*, 48(5/6): 383-387.
- TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., HENRY, R., ROCHA, O. e HINO, K., 1988, Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J.G. (ed) *Limnologia e Manejo de Represas*. Série: Monografias em Limnologia. vol. I, Tomo 1, São Carlos: EESC-USP/CRHEA/ACIESP. p 165-204
- TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T. and CALIJURI, M.C., 1993, Limnology and management of reservoirs in Brazil., In: STRASKRABA, M., TUNDISI, J.G. and DUNCAN, A. *Comparative Reservoir Limnology and Water Management*, Netherland, Kluwer Academic Publishers. p. 25-55
- VALDERRAMA, J.C., 1981, The simultaneous analysis of total nitrogen and

phosphorus in natural waters. Mar. Chem., 10: 109-22.

FOTOGRAFIA DE DIVERSOS PONTOS DO RESERVATÓRIO

{gallery}/BoaEsperanca{/gallery}

ALGAS OBSERVADAS EM DIVERSOS PONTOS DA REPRESA

{gallery}/algas{/gallery}

Por: Pompêo, M.L.M.(1); Moschini-Carlos, V.(1); Ibañez, M.S.R.(2); Barbieri, R.(3); Cavalcante, P.R.S.(3)

(1) – USP – Universidade de São Paulo, IB, Depto de Ecologia, R. do Matão, Travessa 14, 321, São Paulo, SP, Brasil, mpompeo@ib.usp.br

(2) – UnB – Universidade de Brasília, IB, Depto de Ecologia, Asa Norte, Brasília, DF, Brasil, marias@unb.br

(3) – UFMA - Universidade Federal do Maranhão, LABOHIDRO, Campus do Bacanga, São Luiz, Maranhão, Brasil, rbarbieri@elo.com.br

Parte deste texto foi extraído de:

Pompêo, M.L.M.; Moschini-Carlos, V.; Costa-Neto, J.P.; Cavalcante, P.R.S.; Ibañez, M.S.R.; Ferreira-Correia, M.M.; Barbieri, R. Heterogeneidade espacial do fitoplâncton no reservatório de Boa Esperança (Maranhão-Piauí, Brasil). Acta Limnologica Brasiliensia. 10(2): 101-113, 1999.

Agradecimentos à [CHESF](#) pelo apoio.

