

ESTUDO DO FITOPLANCTON DA BARRAGEM ENGENHEIRO ARMANDO RIBEIRO GONÇALVES, ASSU/RN

COSTA, I.A.S.*, ARAÚJO, F.F.** & CHELLAPPA, N.T.***

* Departamento de Botânica, Zoologia e Ecologia
Centro de Biociências, UFRN, Natal/RN, Brasil

** Departamento de Microbiologia e Parasitologia
Centro de Biociências, UFRN, Natal/RN, Brasil

*** Departamento de Oceanografia e Limnologia
Centro de Biociências, UFRN, Natal/RN, Brasil

RESUMO: Estudo do fitoplâncton da barragem engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN. Estudo do impacto ambiental sobre o fitoplâncton de água doce da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN, conduzido em intervalos quinzenais entre Junho a Setembro de 1996. Inclui análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Dos parâmetros físicos e químicos, foram medidos a temperatura, pH, oxigênio dissolvido, transparência e condutividade. Dos parâmetros biológicos, uma análise quali-quantitativa de microalgas incluindo o índice de diversidade de espécies de Shannon-Weaver, similaridade de Pielou, riqueza de espécies de Margalef e o índice de dominância de Bergen-Parker. A biomassa de clorofila *a* foi obtida através do extrato de acetona corrigido pela feofitina. O método das garrafas claras e escuras de Winkler foi usado para medir a produtividade primária. A correlação de Product-Moment foi testado estatisticamente revelando uma correlação significativa entre clorofila *a* e produtividade primária. O alto índice de diversidade das espécies indica importante estabilidade na comunidade, apesar da dominância de cianofíceas.

Palavras-chave: fitoplâncton, impacto ambiental, biomassa, variáveis ambientais, diversidade.

ABSTRACT: The study of phytoplankton of engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves dam, Assu/RN. The present work was undertaken to elucidate the environmental impact on the freshwater phytoplankton on impounded waters of Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN. The study was conducted fortnightly between July to September of 1996. The limited physical and chemical parameters include the analysis of Temperature, pH, conductivity, turbidity and dissolved oxygen. The quantitative analysis of microalgae include the calculation of Shannon-Weaver index for species diversity, Pielou's similarity index, Margalef's species richness index, Bergen-Parker's dominance Index. Chlorophyll bio-

mass was obtained from acetone extract after correcting with phaeophytin residue. Winkler's light and dark bottle method was used for measuring primary productivity. analysis were carried with Product- Moment correlation was used to test the statistical significance between chlorophyll biomass and primary productivity rate and the results show significant relationship. The high species diversity index indicates the importance of community stability.

Key-words: phytoplankton, environmental impact, biomass, environmental variables, diversity.

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, caracterizada por vegetação de caatinga e clima semi-árido, ocorrem normalmente períodos de seca onde a escassez e irregularidade das chuvas provocam sérios problemas à população. O Estado do Rio Grande do Norte, centrado no Polígono da Seca, é talvez o estado nordestino brasileiro com o mais alto percentual de zonas semi-áridas. Para solucionar os problemas advindos da seca, foram construídas barragens para fins de irrigação e perenização dos rios. Dentre várias delas, destaca-se principalmente a Barragem Eng^a Armando Ribeiro Gonçalves, em Assu, considerada o maior reservatório do Estado e segunda maior em volume d'água do Nordeste.

Represar um rio significa transformar um ambiente lótico em léntico. A construção de barragens com a conseqüente formação de grandes lagos artificiais, produz não só alteração no ambiente aquático, mas também no ambiente terrestre adjacente (Baxter, 1977). Os reservatórios são ambientes limnológicos que têm requerido grande atenção no Brasil. Contudo, as investigações concentram-se mais nos aspectos físicos e químicos do reservatório e seu funcionamento e, em comparação, muito pouco tem sido feito sobre os aspectos biológicos e especificamente sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica. No Brasil a grande maioria dos estudos de reservatórios, foi realizada nas regiões Sul e Sudeste (Barbosa et al., 1995), além de alguns estudos realizados no Nordeste pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS).

A rápida proliferação dos reservatórios e as grandes dimensões assumidas por estes ecossistemas artificiais têm produzido inúmeras alterações nos sistemas hidrológico, atmosférico, biológico e social nas regiões em que são construídas.

Estudos sobre impactos ambientais ocasionados pela criação de grandes lagos artificiais são escassos, especialmente aqueles com acompanhamento durante vários anos (Esteves, 1988; Tundisi, 1992). Trabalhos desta natureza, realizados por Balon (1974) na África, mostraram significativo aumento de produção e de carga de nutrientes do sistema nos primeiros anos após o represamento, seguido de acentuada queda.

A diversidade na comunidade de microalgas no ecossistema aquático é um mecanismo que gera estabilidade, enquanto a dominância é um mecanismo que gera produção (biomassa e ou produtividade). A comunidade madura do ecossistema aquático apresenta maior número de espécies (alta diversidade) e necessita de baixa quantidade de energia para sustentar a estabilidade das microalgas (Atlas, 1983). Chellappa (1990), estudou detalhadamente este aspecto por 2 anos no reservatório de Jundiá, Macaíba/RN. Este reservatório tem nível intermediário e tem sido observado nele sinais de eutrofização. A eutrofização pode exercer um efeito sobre os organismos do meio, provocando algumas vezes o declínio da diversidade e o aumento da dominância por certas espécies de cianofíceas. Darley (1982), tem considerado este aspecto, e também a biomassa *a* do fitoplâncton como indicador geral de eutrofização. Stoermer (1978) destacou que as algas diatomáceas freqüentemente são as mais abundantes em ambientes oligotróficos e algas cianofíceas

(cianobactérias) podem, muitas vezes, ser o grupo dominante em ambientes eutróficos. As regiões semi-áridas do Nordeste, especificamente os ecossistemas limnéticos do Rio Grande do Norte, a comunidade fitoplanctônica geralmente mostra uma distribuição bastante interessante, apresentando um ciclo de Desmidiaceas, Volvocales e Chlorococcales durante a época de chuva. As espécies de Diatomaceas (*Bacillariophyceae*) e cianofíceas sempre aparecem após a estação chuvosa. Tem-se observado nesses ecossistemas, que as populações de Desmidiaceas e Nostocales são relativamente abundantes na estação chuvosa numa faixa de pH entre 6.0 e 7.2 aproximadamente. As populações de diatomaceas (*Bacillariophyceae*) se distribuem em função das concentrações de sílica, enquanto as cianofíceas muitas vezes permanecem como dominantes na maior parte do ano. Tal fato parece estar relacionado as características climáticas (estações do ano), turbidez elevada, mudanças de pH e variação na concentração de nutrientes como nitrato e amônia (Chellappa et.al. 1996).

O crescimento do fitoplâncton nas barragens é limitado por vários fatores. As perdas de biomassa das microalgas são causadas pelo afundamento do fitoplâncton para o sedimento, predação pelos herbívoros e parasitismo pelos protozoários e os ganhos são proporcionados pelo tempo de residência da água no reservatório (entrada e saída), pelos nutrientes e intensidade de luz e temperatura (Lund, 1981). Estes fatores mencionados são importantes para determinar a distribuição das microalgas no tempo e no espaço, como também o grau de diversidade desses ambientes.

No Estado de São Paulo, segundo trabalho de Xavier (1979), estudos quali-quantitativos realizados em 17 reservatórios, identificaram 89 gêneros pertencentes às classes Chlorophyceae, Euglenophyceae, Criptophyceae, Pirrophyceae e à ordem Nostocales das Cyanophyceae, sendo a classe Chlorophyceae a mais representativa quali-quantitativamente. Foram observados teores elevados de nutrientes e clorofila na maioria dos reservatórios.

Aspectos de ecologia descritiva e dinâmica (interrelações tróficas), também possibilitam a observação de modificações ecológicas nos sistemas (reservatórios). Porter (1977), em seu trabalho sobre a interface fito-zooplâncton, dedica grande atenção aos aspectos relacionados à nutrição do zooplâncton e de sua indiscutível relevância na estruturação do fitoplâncton.

O presente trabalho apresenta dados sobre a diversidade, biomassa em termos de clorofila *a* e produtividade primária do fitoplâncton e parâmetros físico-químicos, a fim de conhecer o grau de estabilidade da Barragem Eng. Armando Ribeiro Gonçalves.

ÁREA DE ESTUDO

A região do Baixo Assu está localizada na micro-região do vale do Rio Assu, inserida na Zona do Sertão, a 125 Km e a Oeste de Natal, a capital do Estado, na região Nordeste do Brasil. Essa região possui uma extensão estimada em 263.966 Km², abrangendo outras áreas como os Rios Mossoró, Apodi, Jaguaribe, inclusive a bacia do Rio São Francisco.

A região é circundada por formação calcário jandaíra e contém praticamente a totalidade dos depósitos aluviais contínuos do Rio Assu. Solos aluviais eutróficos predominam, sustentando a floresta de galeria, cujas representantes são as matas de carnaúbas e caatinga xerófila, formadas por espécies espinhosas e cactáceas.

O clima semi-árido é caracterizado pelo déficit de precipitação, com temperaturas elevadas e, como consequência, uma alta taxa de evaporação.

O ecossistema dulcíaquícola estudado, a Barragem Eng^o Armando Ribeiro Gonçalves, está localizado no Rio Piranhas, a 6 km à montante da cidade do Assu, no Estado do Rio Grande do Norte, situando-se entre as coordenadas 05°14'30" e 06°08'30" latitude S e 36°43'00" e 37°07'00" latitude W (Figura 01). Este reservatório faz parte do Sistema Piranhas e Sub-sistema Açú e foi construído através do barramento do Rio Piranhas. A tabela 01 ilustra as características morfométricas da barragem.

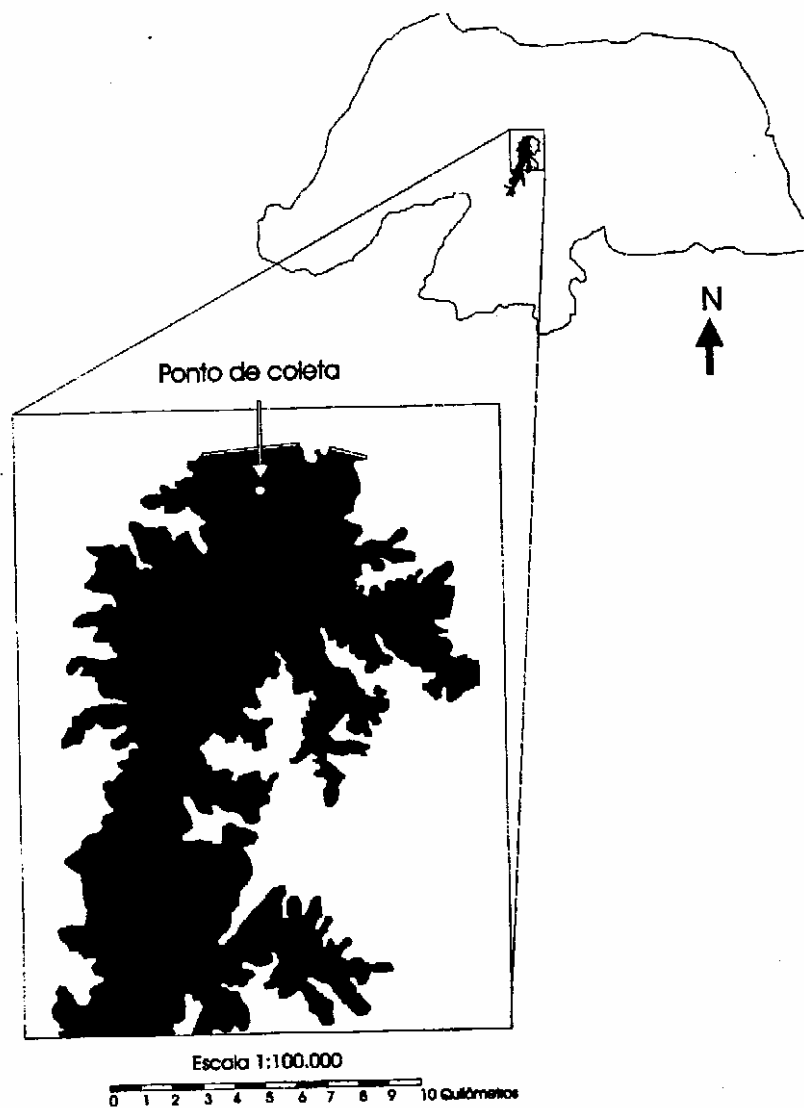


Figura 1. Localização da Barragem Eng^o Armando Ribeiro Gonçalves no RN.

Tabela I. Características hidrológicas e morfométricas da Barragem Eng^o Armando Ribeiro Gonçalves

Bacia hidrográfica	36.770 Km ²
Bacia hidráulica	19.500 ha
Área da bacia	195 Km ²
Volume de acumulação até a cota de 55,00 m	2.400.00 x 10 ⁶ m ³
Nível d'água maximorum	60,70 m
Vazão máxima dos vertedouros	13.200,00 m ³ /s
Nível máximo operacional	35 m
Nível mínimo	34,75 m
Volume útil de acumulação entre 35 e 55 m	2.100.00 x 10 ⁶ m ³
Cota da soleira da tomada da água	33,26 m
Vazão máxima da tomada da água	47.50 m ³ /s
Comprimento da barragem 2.450.00 m	2.540.00 m
Área inundável	19.200.00 ha
Precipitação	66 mm/dia

Fonte: DNOCS/RN

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostragens para o presente trabalho foram obtidas através de 7 coletas, correspondendo respectivamente às datas 28/6; 16/7; 30/7; 18/8; 01/9; 17/9 e 30/09, realizadas na estação seca.

A estação de coleta foi definida em um ponto próximo à barragem, entre as coordenadas 73 ° 52' 44" Leste e 93 ° 72' 52" Sul. As amostras foram coletadas na superfície (cerca de 3 0/50 cm abaixo da superfície).

Dos fatores ambientais, foram medidos temperatura, pH, oxigênio dissolvido, transparência e condutividade da água. Os fatores biológicos incluíram as análises quali-quantitativa, biomassa de clorofila *a* e produtividade primária do fitoplâncton.

Para a análise quali-quantitativa do fitoplâncton, uma amostra de 1 litro da água foi fixada em uma solução de iodo-lugol e após sedimentação, 1 ml da amostra foi transferida para o contador de Sedgwick-Rafter para avaliação quali-quantitativa. (Bailey-Watts, 1978; Margalef, 1978; Pielow, 1966). Para a identificação taxonômica foram consultadas as obras de Barber & Howarth (1981); Lind & Brook (1981); Desikachary (1959); Prescott (1970) e Smith (1950) e Bicudo & Bicudo (1970).

A biomassa da clorofila *a* corrigida pela feofitina foi calculada pelo método de Marker et al. (1980) e Lorenzen (1967). A determinação da produtividade primária foi feita pelo método de Winkler modificado por Ezenwa et al. (1994). Os dados do presente trabalho demonstraram uma distribuição normal, portanto utilizamos o teste paramétrico (Correlação de Product-Moment).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, a análise dos parâmetros físicos e químicos (temperatura, pH, transparência, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica), ilustrados na tabela II, demonstram que a temperatura variou entre 27,5° C a 29 ° C, tendo atingido valores máximos em setembro. O pH mostra uma variação entre 7,9 a 8,5 , sugerindo indicação de um nível de bicarbonato estável , o qual promove um alto crescimento de fitoplâncton (Fryer & Talling (1986). Nossos resultados podem ser comparados com os resultados de Fryer & Talling op. cit., onde observaram nos lagos da África Central que a mistura vertical e a reestratificação foram fatores determinantes nas variações sazonais da abundância do fitoplâncton. Diatomáceas respondem positivamente à mistura acelerada conferindo à abundância de *Melosira*. Tundisi (1990), demonstrou resultados similares em represas no Sul do Brasil onde observou que o rompimento da estrutura vertical estratificada promove uma distribuição vertical mais homogênea de biomassa com predominância de diatomáceas do gênero *Melosira* e *Microcystis* quando for estratificado. O presente estudo revela a presença de *Melosira moniliformis* e *Melosira varians*, crescendo em pH de 7,5 a 8,7. O oxigênio dissolvido variou entre 5,1 e 5,7 mg.l⁻¹, o qual é considerado moderadamente suficiente para os organismos Fryer & Talling (1986).

Os dados quali-quantitativos das sete amostragens realizadas estão ilustrados na tabela III, mostrando a listagem das microalgas, o número de organismos/ml a percentagem de contribuição das classes e os valores dos índices ecológicos utilizados. Estes estudos revelaram que as microalgas estão constituídas pelas seguintes classes: Cyanophyceae, Bacillariophyceae Chlorophyceae, Dinophyceae, Criptophyceae, Euglenophyceae, Xantophyceae e Chrisophyceae. Dentre estas, as mais representativos em variedade genérica foram as classes Cyanophyceae, Bacillariophyceae e Chlorophyceae. Os gêneros *Coelosphaerium* e *Microcystis* (Cyanophyceae) estiveram presentes em quase todas as coletas, assim como os gêneros *Gymnodinium* e *Peridinium* (Dinophyceae) e *Melosira* (Bacillariophyceae). Os gêneros *Rhodomonas* (Cryptophyceae), *Euglena* (Euglenophyceae) *Lyngbya* e *Phormidium* (Cyanophyceae) e *Botrydium* (Xantophyceae) foram pouco representativos.

Na primeira amostragem foram observadas associações entre *Navicula* e colônias de *Microcystis* e *Coelosphaerium*. As espécies de *Navicula* pareciam agregadas à mucilagem das colônias. Fenômeno semelhante foi observado por Burgis et al. (1973) no Lago George, África. Estes autores acreditam que a baixa densidade de *Microcystis* permite a sua flutuação na zona eufótica e as diatomáceas, geralmente mais densas, tendem ao afundamento.

Tabela II - Medidas dos parâmetros físicos e químicos no período de Junho a Setembro de 1996

Amostras	Temperatura (°C)	pH	Transparência (m)	Oxigênio Diss.(mg/L)	Condutividade (uS)
1	28	8,4	1,43	5,5	1,70E-06
2	28	8,5	1,25	5,7	1,82E-04
3	27,5	8,3	1,34	5,1	1,78E-08
4	28	8,3	1,08	5,5	1,04E-05
5	28,5	8,7	1,13	5,3	1,70E-06
6	27,5	7,9	1,08	5,2	1,55E-06
7	29	8,5	1,34	5,3	1,70E-06

Foram encontradas muitas colônias de *Microcystis* e *Coelosphaerium* parcialmente desintegradas as quais tornaram-se de difícil classificação. Também foram encontrados representantes do zooplâncton, como *Daphnia sp*, *Bosmina sp*, *Moina sp*, *Chydorus sp* (Cladocera), *Mesocyclops sp*, *Cyclops sp* (Copepoda), *Microcodon sp* (Rotifera) e *Stentor*, *Vorticella* e *Amoeba* (Protozoários) sendo que a maioria dessas espécies é filtradora e herbívora, possivelmente, devido ao seu hábito alimentar poderiam causar tal desintegração (Moss, 1988). Estudos realizados por Sendacz et al. (1985), em 17 reservatórios em São Paulo, mostraram que os Copépodos constituem uma comunidade numericamente dominante no zooplâncton apresentando grande variedade de espécies nas represas mais eutróficas e Cladóceras nas oligotróficas.

Os dados cumulativos demonstram que, quantitativamente, as cianofíceas apresentaram valores bastante significativos com 546400 organismos/ml dentro de um total de 746880 org/ml. Nesse grupo, o gênero *Coelosphaerium* apresentou maior ocorrência e abundância em relação às demais cianofíceas.

As diatomáceas apresentaram valores bem inferiores (60108 org/ml) em relação às cianofíceas. Neste grupo, o gênero *Melosira* com as espécies *Melosira varians* e *Melosira moniliformis* apresentou uma população significativa em relação aos outros gêneros, sendo as espécies, *Amphora sp*, *Cymbella sp* e, *Navicula sp* também bastante representativas. Este fato pode ser justificado pela existência de ventos fortes nos períodos de coletas, gerando turbulência na água e permitindo a permanência das diatomáceas na superfície. Através dos resultados podemos verificar uma alteração na comunidade fitoplanctônica, iniciando com diatomáceas seguidas pelas clorofíceas e finalmente pelas cianofíceas. Isto é demonstrado nos meses de junho e julho onde as diatomáceas (*Amphora sp*, *Navicula sp*, e *Melosira sp*) foram dominantes seguidas pelas cianofíceas (*Coelosphaerium*, *Microcystis* e *Gomphosphaerium*). Tais mudanças sucessivas num período de três meses, em águas tropicais, são raras, porém concebíveis considerando-se que alternâncias entre estratificação vertical e mistura na coluna da água poderia conferir esses resultados. A dominância das cianofíceas, está associada à ressurgência de nutrientes, ocorrida sempre no período pós-chuva, como também a presença de vacúolos de gás favorecendo a sua permanência na superfície. As cianofíceas planctônicas que dominam a superfície de lagos ou reservatórios são geralmente de águas meso e/ou eutróficas (Reynolds e Walsby, 1975). Nossos resultados mostram algumas espécies como *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Microcystis* e *Gloeotrichia*. Trabalhos realizados por Chellappa (1989., 1996), no reservatório de Jundiá e no lago do Urubu no Estado do Rio Grande do Norte tem encontrado as espécies de *Gloeotrichia intermedia* (Lemm) Geitler. e *Gloeotrichia echinulata* Richter respectivamente.

Os resultados da análise dos índices ecológicos: Riqueza de espécies, Diversidade, Similaridade e Dominância, ilustrados na Tabela III, demonstram que os índices de Riqueza de espécies, Diversidade e Similaridade, de um modo geral são altos e acompanharam o mesmo padrão de distribuição. Tendo em vista que a média da diversidade durante o período de estudo foi igual a 2.007, representando assim valores acima da média na maioria das coletas, consideramos alta diversidade (Peet, 1974). A queda de diversidade e o aumento da dominância de *Microcystis* e *Coelosphaerium* observada na amostragem 2 (16/7), mostra que a relação entre diversidade e dominância é inversa. Os resultados também demonstraram que o modo de distribuição obtido para os índices de Diversidade e Similaridade é o mesmo encontrado em ecossistemas estabilizados Atlas op. Cit. Estes resultados são positivos quando a comunidade apresenta uma heterogeneidade na distribuição. Numa comunidade heterogênea, a diversidade é alta e a similaridade acompanha sempre o padrão de diversidade. Muito já se especulou sobre a dominância de algas cianofíceas nos lagos e rios e várias

Tabela III - Distribuição quali-quantitativa do fitoplâncton (contagem de org./ml, índices ecológicos e % da população) durante o período de Junho a Setembro de 1996

	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
	(28/06)	(16/07)	(30/07)	(18/08)	(01/09)	(17/09)	(30/09)	
Cyanophyceae								
<i>Coelosphaerium naegiliano</i>	3840	151640	62520	59080	55520	60000	19200	411800
<i>Anabaena sp</i>	-	-	-	-	-	-	160	160
<i>Aphanocapsa sp</i>	280	400	-	2160	200	240	-	3280
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	-	-	-	-	11040	12280	7680	31000
<i>Aphanothece sp</i>	80	600	400	840	320	680	-	2920
<i>Gloecapsa sp</i>	-	-	-	280	640	320	160	1400
<i>Gomphosphaera sp</i>	-	-	-	-	-	12200	7320	19520
<i>Aphanizomenon sp</i>	-	360	-	-	240	200	320	1120
<i>Lyngbya spiralis</i>	-	-	-	-	-	200	-	200
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1280	8000	-	8000	6200	-	280	23760
<i>Microcystis flos-aquae</i>	1120	9400	8040	4520	11640	7400	4640	46760
<i>Nostoc sp</i>	-	-	-	320	-	320	-	640
<i>Oscilatória limnetica</i>	400	1280	80	-	360	-	-	2120
<i>Phormidium fragile</i>	-	-	-	-	-	80	-	80
<i>Pseudanabaena schimblei</i>	80	160	280	200	440	200	-	1360
<i>Synechococcus aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	280	-	280
sub-total	7080	171840	71320	75400	86600	94400	39760	546400
Clorophyceae								
<i>Hormidium sp</i>	40	-	-	1040	5640	480	520	7720
<i>Ankistrodesmus sp</i>	-	-	-	200	120	-	-	320
<i>Botryococcus sp</i>	-	-	-	440	320	2440	1080	4280
<i>Cylindrocapsa sp</i>	-	120	-	360	-	-	-	480
<i>Mougeotia sp</i>	-	-	120	2400	-	120	-	2640
<i>Oedogonium sp</i>	-	-	40	640	-	80	240	1000
<i>Pandorina sp</i>	-	200	-	-	-	200	-	400
<i>Stigeoclonium sp</i>	5240	-	-	-	-	-	-	5240
sub-total	5280	320	160	5080	6080	3320	1840	22080
Dinophyceae								
<i>Dinoclonium sp</i>	200	-	-	-	-	-	-	200
<i>Gymnodinium sp</i>	2200	-	240	19600	6480	16160	26800	71480
<i>Hemidinium sp</i>	-	80	-	-	-	-	-	80
<i>Peridinium sp</i>	280	-	120	8720	3520	1800	5280	19720
sub-total	2680	80	360	28320	10000	17960	32080	91480
Euglenophyceae								
<i>Euglena convoluta</i>	-	-	-	-	160	-	-	160
sub-total	-	-	-	-	160	-	-	160
Criptophyceae								
<i>Rhodomonas lacustris</i>	-	-	-	-	280	-	-	280
sub-total	-	-	-	-	280	-	-	280

Tabela III -(cont.)	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
	(28/06)	(16/07)	(30/07)	(18/08)	(01/09)	(17/09)	(30/09)	
Chrisophyceae								
<i>Synura sp.</i>	40	1640	1400	440	440	440	160	4560
<i>Cryosstephanosphaeria sp.</i>	-	-	80	-	-	-	-	80
sub-total	40	1640	1480	440	440	440	160	4640
Xanthophyceae								
<i>Botrydium sp.</i>	-	480	-	360	160	200	-	1200
sub-total	-	480	-	360	160	200	-	1200
Bacillariophyceae								
<i>Amphora sp.</i>	7720	-	-	-	-	-	-	7720
<i>Amphipleura sp.</i>	160	-	-	-	200	-	-	360
<i>Asterionella sp.</i>	-	-	-	240	-	-	-	240
<i>Cocconeis sp.</i>	-	120	-	-	-	-	-	120
<i>Cyclotella sp.</i>	-	-	40	360	-	-	-	400
<i>Cymbella sp.</i>	8000	-	-	-	-	-	-	8000
<i>Eunotia sp.</i>	-	40	-	-	-	-	-	40
<i>Fragilaria sp.</i>	-	40	-	-	-	-	-	40
<i>Frustulia sp.</i>	-	-	-	240	-	-	-	240
<i>Gomphonema sp.</i>	400	-	-	800	-	-	-	1200
<i>Melosira moniliformis</i>	-	480	3000	7440	7760	400	680	19760
<i>Melosira varians</i>	200	280	4600	4280	1760	320	840	12280
<i>Navicula sp.</i>	7360	400	-	-	-	-	-	7760
<i>Nitzschia sp.</i>	200	-	-	-	-	-	-	200
<i>Pinularia sp.</i>	720	-	320	600	-	-	-	1640
<i>Synedra sp.</i>	-	-	80	-	-	-	-	80
sub-total	24760	1360	8040	13960	9720	720	1520	60080
TOTAL(N)	39840	176280	81360	123560	113440	117040	75360	726880
Índices								
S	21	20	16	25	22	24	16	
log S	1,322	1,301	1,204	1,397	1,342	1,380	1,204	
log N	4,600	5,246	4,910	5,091	5,055	5,066	4,877	
Riqueza de espécie	4,350	3,600	3,060	4,800	4,200	4,600	3,130	
Diversidade de Shannon Weaver	3,140	0,914	1,266	2,298	2,300	1,797	2,336	
Similaridade de Pielou	2,375	0,702	1,051	1,645	1,713	1,302	1,965	
Dominância de Bergcn - Parker	0,200	0,860	0,768	0,478	0,490	0,512	0,355	
% de contribuição de classes								
% de Cyanophyceae	17,77	97,48	87,66	61,02	76,34	80,66	52,76	75,17
% de Chlorophyceae	13,25	0,18	0,20	4,11	5,36	2,84	2,44	3,04
% de Dinophyceae	6,73	0,05	0,44	22,92	8,82	15,35	42,57	12,59
% de Euglenophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,02
% de Criptophyceae	0	0	0	0	0,25	0	0	0,04
% de Chrisophyceae	0,10	0,93	1,82	0,36	0,39	0,38	0,21	0,64
% de Xanthophyceae	0	0,27	0	0,29	0,14	0,17	0	0,17
% de Bacillariophyceae	62,15	0,77	9,88	11,30	8,57	0,62	2,02	8,27

hipóteses tentaram justificar este fato: formação de grandes colônias que inviabilizariam a ingestão pelo zooplâncton (Porter & Orcut, 1980); a capacidade dessas algas sintetizarem substâncias tóxicas que atuam como defesas químicas contra herbivoria (Moore, 1977); e a exibição de um repertório comportamental que favoreceria a exploração mais eficiente de lagos eutróficos, tais como migração vertical diurna (Brooks et al., 1995).

Os resultados da biomassa de clorofila *a* e feofitina encontrados são demonstrados na Figura 2. A clorofila *a* variou entre $71 \mu\text{.l}^{-1}$ a $110 \mu\text{.l}^{-1}$. Também foram determinados os teores de feofitina, os quais não foram considerados por apresentar valores insignificantes.

Os valores de clorofila *a* mantiveram-se aproximadamente constantes ao longo das coletas. Apenas na amostra 1 ocorreu uma diminuição de clorofila *a*, o que pode ser explicado como sendo devido à maior ocorrência de diatomáceas em relação às cianofíceas, as quais foram predominantes nas demais amostragens. Os estudos de Brock (1985) revelam que os maiores valores de clorofila *a* nos lagos, coincidem com o domínio de cianofíceas.

A Figura 3, apresenta o padrão de variação de produtividade primária nas 7 amostragens que foram realizadas nos meses de Junho a Setembro. O Histograma ilustra que a taxa de produtividade primária bruta foi máxima no dia 30 de julho (amostragem 3) e o declínio gradual foi observado nas amostragens seguintes (amostragens 4, 5 e 6). A taxa de respiração nas amostragens 3 (30/07) e 7 (30/09) ultrapassam a produtividade primária líquida, sugerindo a ação do "grazing" dos herbívoros nas garrafas (Reynolds, 1984).

A taxa de produtividade primária líquida, mostra um padrão alternativo de aumento e declínio nas amostragens de 1 a 4, ao contrário das amostras 5, 6 e 7, onde a mesma sofreu um declínio gradual. A clorofila *a* também apresentou esse mesmo padrão de distribuição conforme pode ser observado na Figura 4. Os resultados da produtividade líquida obtidos no presente estudo, estão dentro dos padrões descritos para ecossistemas de água doce (Vollenweider, 1974). A análise de correlação de PRODUCT-MOMENT entre a produtividade primária e a clorofila *a* foram altamente significativas ($N=7$; $df=6$; $p < 0.001$).

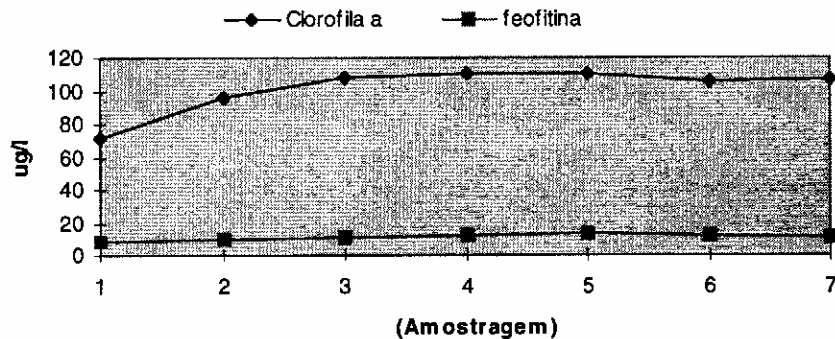


Figura 2 - Biomassa de Clorofila *a* e feofitina no período de junho a setembro de 1996

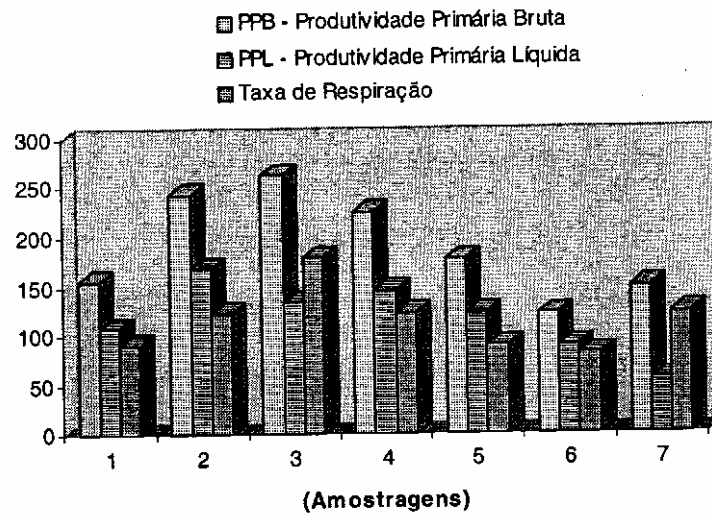


Figura 3 - Histograma da Produtividade Primária na Barragem Engº Armando Ribeiro Gonçalves no período de junho a setembro de 1996

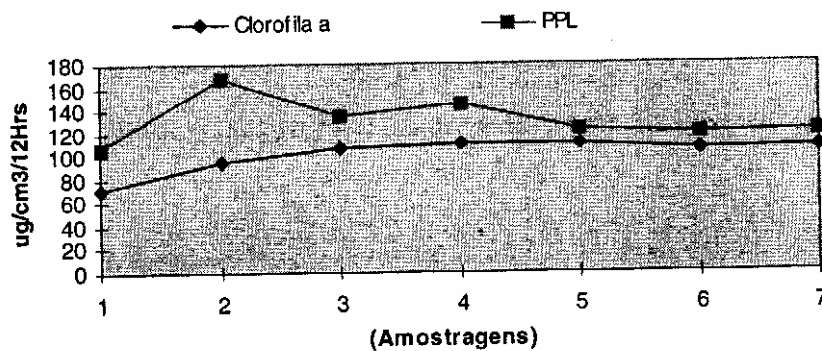


Figura 4 - Relação entre Produtividade Primária Líquida (PPL) e Biomassa de Clorofila a no Período de junho a setembro de 1996

CONCLUSÕES

Os resultados dos estudos preliminares sobre a ecologia do fitoplâncton de água doce na Barragem Engº Armando Ribeiro Gonçalves, indicam que o reservatório pode ser reconhecido como mesotrófico de acordo com o índice biótico de cianofíceas Tundisi (1992).

A análise dos índices ecológicos revela um alto nível de diversidade, apesar da dominância de cianofíceas. A alta diversidade ajuda a estabilizar esse ecossistema, o que é muito importante, pois a estabilidade do ambiente também é baseada no grau de diversidade do mesmo. O presente trabalho, todavia, está limitado à comunidade fitoplancônica.

O mecanismo de flutuação das cianofíceas, contribui para o aumento de biomassa de clorofila *a* e produtividade primária.

A taxa de produtividade primária pode ser considerada boa, com razoável perda respiratória.

A presença de herbívoros, tais como *Daphnia sp* e *Bosmina sp* foi registrada durante o curso de investigação, como interesse complementar. Isto poderia servir como sugestão em outros trabalhos, para ser feita uma avaliação da cadeia alimentar no reservatório. Estes conhecimentos são fundamentais para elaborar projetos de desenvolvimento de pesca na região.

AGRADECIMENTOS

Os autores (Costa, Araújo e Chellappa) agradecem ao CAPES/MEC pelo o apoio financeiro. Agradecemos também Coordenadora de Curso de Especialização em Ecologia e Aquicultura, Departamento de Oceanografia e Limnologia, UFRN, Natal/RN pelo apoio e compreensão.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Atlas R.M. 1983. Diversity in microbial communities, In: Advances in Microbial Ecology, (Ed. Marshall KC). Plenum Pres, London, 1-47.
- Bailey-Watts, A.E. 1978. A nine year study of the phytoplankton of the eutrophic and non-stabilizing Loch Leven, Kinross, Scotland. J. Ecol. V. 37, p. 741-771.
- Balon, E.K. 1974. Fish production of a tropical ecosystem. In: Lake Kariba: a man-made tropical ecosystem in Central Africa, (Ed. Balon, E.K & Coche, 71G). The Hague, Dr. W. Junk. P. 249-647.
- Barber, H.G. & Howarth, E.Y. 1981. A guide to the morphology of diatom frustule. Freshwater biological association. Sci. Publ. 44, 112 p.
- Baxter, R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. Ann. Ver. Ecol. Syst., 8, 225-283.
- Barbosa, F.A.R., Bicudo, C.E.M. & Huszar, V.L.M. 1995. Phytoplankton Studies in Brazil: community structure variation and diversity. In: Limnology in Brazil. (Ed. Tundisi, J.G., Bicudo, C.E.M. & Tundisi, J.M), FINEP/CNPq, 19-36.
- Bicudo C.E.M. & Bicudo R.M.T. 1970. Algas de águas continentais brasileiras: Chave ilustrada para identificação de gêneros. FUMBEC. Ed. USP, 228 p.
- Brooks, J.D., G.G. Ganf & M.D. Burch. 1995. Buoyancy regulation of *Microcystis aeruginosa*. XXVI SIL Congress, Abstracts, 162p.
- Burgis, M.J., Darlington, J.P.E., Dunn, I.G., Gwahahaba, G.G. & McGowan, L.M. 1973. The biomass and distribution of organisms in Lake George, Uganda. Proceedings of the Royal Society of London, B. 184, 271-98.
- Brock, T.D. 1985. Phytoplankton. In: Ecological studies of Lake Mendota, Wisconsin, Springer-Verlag. Grermans p.85-14.
- Chellappa, N.T. 1989. Periphytic algae. I Diurnal productivity and N₂ fixation by microalgae colonized on an artificial substratum. Proc. Indian acad. Sci. 99, 43-50.
- Chellappa, N.T. 1990. Phytoplankton species composition, chlorophyll biomass, and primary productivity of Jundiaí reservoir, northeast Brazil before and after eutrophication. Acta Hydrobiologia 32, 75-91.
- Chellappa, N.T. 1996. Studies on microalgae of Rio Grande do Norte, Brazil. Nitrogen fixation by Blue-Green algae *Gloetrichia echinulata* Richter Br. Phycol. Scol. Newsletter 43, 32-33.
- Chellappa, N.T., Amorim, J.M.F., Bezerra, T.A., Cid, V. & Costa, I.A. 1996. Studies on the microalgae of Rio Grande do norte, Brazil: A comparison of the phytoplankton assemblages of oligotrophic and a eutrophic lake. Nova Hedwigia Beihefte 112, 513-524.

- Darley, W.M. 1982. Algal biology: a physiological approach. Blackwell Scientific publications, Oxford, U.K. 168 p.
- Desikachary, T.V. 1959. Cyanophyta, ICAR Monograph, New Delhi, India, 686 p.
- Esteves, F.A. 1988. Fundamentos de Limnologia Editora Inter-Ciência/FINEP 575 p.
- Ezenwa, B.P. Uzukwa and P. Anyanwu. 1994. Studies on productivity in a tidal fish farm at al Ikoyi, Lagos Jour. Aquaculture Tropics. Oxford & IBH 9, 1-7.
- Fryer, G. & Talling, J.F. 1986. Africa: The FBA connection. Freshwater Biol.Ass. U.K. 97-122.
- Lorenzen, C.J. 1967. Determination of Chlorophyll and Phaeo-pigments: spectrophotometric equations. Limnol.Oceanogr., v. 12, p. 343-346.
- Lind, E. M. & Brook, A. J. 1981. Desmids of the English lake district. Freshwater biological association. Sci.Publ. No 44. 112 p.
- Lund, J.W.G. 1981. Investigation on Phytoplankton with special reference to water usage. Freshwater Bid. Ass. Publ. No 13, 64 p.
- Margalef, R. 1978. Diversity. (In: Phytoplakton manual. Ed. Sounia, A). UNESCO, Paris. 251-260 p.
- Marker A. F. H., Nusch, E. A. & Riemann, B. 1980. The measurements of photosynthetic pigments in fresh water and standardization of methods: Conclusions and recommendations. Arch. Hydrobiol., Beih., 14, 91-106.
- Moss, B. 1988. Ecology of Freshwater. Blackwell Scientific publications, Oxford, V. C, 332p.
- Pielou, E.C. 1966. The measurements of diversity in different types of biological collections. Jour. Theor. Biol. 13, 131-144.
- Pect, R.K. 1974. The measurements of species diversity. Ann rev. Ecol. Syst. 5, 285-307.
- Porter, K.G. 1977. The plant-animal interface in freshwater ecosystems. Amer. Sci. 65, 159-170.
- Porter, K. G. & J. D. Orcutt Jr. 1980. Nutritional adequacy manageability and toxicity as factors that determine the food quality of green and blue green algae for *Daphnia* in: Kerfoot (ed.) Evolution and Ecology of zooplankton communities. 25, 268-281.
- Prescott, W.G. 1970. The Freshwater Algae. Wm.C.Brown Company Publishers. 348 p.
- Reynolds, C.S. & Waslsby, A.E. 1975. Water blooms. Biol. Rev., 50, 437- 481.
- Reynolds, C.S. 1984. The Ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University. Press, Cambridge, 384 p.
- Rodrigues, J.A.R; Martins, C.N.J; Filho, R.R.G. 1996. Estudo do comportamento volumétrico da barragem Engo Armando Ribeiro Gonçalves-período de 1985-1995. DNOCS.
- Sendacz, S.; Kubo, E. & Cestarolli, M.A. 1985. Limnologia de reservatórios do Estado de São Paulo, Brasil. VII. Zooplâncton. B. Inst. Pesca, São Paulo, 12, 187-207.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois 125p.
- Smith. G. M. 1950. Fresh Water Algae of the United States. Mc GRAW-HILL Book Company, Inc. New York.. 719p.
- Stoermer, E.F. 1978. Phytoplankton assemblages as indicators of water quality in the Laurentian Great Lakes. Trans. Amer. Microsc. Soc. 97, 2-16.
- Talling, J.F. & Talling, I.B. 1965. The chemical composition of African lake waters. Intn. Ver. Cres. Hydrobiolol. 50, 421-463.
- Tundisi, J.G. 1986. Ambiente,represas e barragens. Revista Ciência Hoje, São Paulo, Vol.5, N° 27, 48-54.
- Tundisi, J.G. 1992. Distribuição Espacial, sequencia temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: Fatores limitantes e controladores. Rev.Brasil.Biol. 50, 937-955.
- Tundisi, J.G. 1992. Limnologia e Manejo de Represas. Série: Monografias em Limnologia vol 1, EESCUSP/ACIESP, 506p.

- Vollenweider, R. 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Blacheverly Scientific Publications, Oxford. V. K. 225p.
- Vollenweider, R. 1969. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 213p. (IBP Handbook n° 12).
- Xavier, M.B. 1979. Contribuição ao estudo da Variação Sazonal do Fitoplâncton na Represa Billings, São Paulo. 146p, Dissertação de mestrado, Departamento de Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública, USP).