



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL**

**VARIAÇÕES SAZONAIS NOS FATORES AMBIENTAIS E FITO-
PLANCTON EM DUAS LAGOAS DO DISTRITO FEDERAL.**

CARLOS AUGUSTO FERNANDES

**Dissertação apresentada ao Departamen-
to de Biologia Vegetal do Instituto de
Ciências Biológicas da Universidade de
Brasília, como requisito parcial à obten-
ção do grau de Mestre em Ecologia.**

BRASÍLIA

1981

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

VARIAÇÕES SAZONAIS NOS FATORES AMBIENTAIS E
FITOPLÂNCTON EM DUAS LAGOAS DO DISTRITO FEDERAL

CARLOS AUGUSTO FERNANDES

Dissertação apresentada ao Departamento de Biologia Vegetal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ecologia.

BRASÍLIA

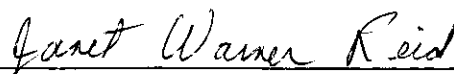
1981

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob a orientação do Professor Colin Edward Johnson, com o suporte da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) dado ao Programa de Ecologia através do Convênio nº 81574.

Aprovada por:



Prof. Dr. Colin Edward Johnson
(Professor Orientador)



Dr^a Janet Warner Reid
(Membro da Banca)



Prof^a Dr^a Linda Styer Caldas
(Membro da Banca)

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	i
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
SUMMARY	vii
1. INTRODUÇÃO	
1.1. Fundamentação Científica	1
1.2. Objetivos do Trabalho	3
2. ÁREAS DE ESTUDO	
2.1. A Região	5
2.2. Clima	5
2.3. A Lagoa do Parque Nacional	7
2.4. A Lagoa Bonita	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1. Considerações Gerais sobre a Metodologia	10
3.2. Climatologia	12
3.2.1. Radiação Solar	12
3.2.2. Precipitação Total	12
3.2.3. Ventos	13
3.3. Hidrografia	13
3.3.1. Medidas de Penetração da Luz	13
3.3.2. Temperatura	13
3.3.3. Oxigênio Dissolvido	14
3.3.4. pH	15
3.3.5. Condutividade	15
3.3.6. Material em Suspensão	16
3.3.7. Nutrientes Inorgânicos	16
3.4. Estudo do Plâncton	18
3.4.1. Produção Primária	18
3.4.2. Clorofila a	20
3.4.3. Número de Células por Litro	21
3.4.4. Determinação do Peso Fresco	22
3.4.5. Eficiência Fotossintética	22
4. RESULTADOS	
4.1. Climatologia	24
4.1.1. Radiação Solar	24
4.1.2. Precipitação Total	24
4.1.3. Ventos	25
4.2. Hidrologia	25
4.2.1. Penetração da Luz	25
4.2.2. Temperatura da Água	27
4.2.3. Oxigênio Dissolvido	29
4.2.4. pH e Condutividade	30
4.2.5. Material em Suspensão e Nutrientes Inorgânicos	31

4.3. Estudo do Plâncton	33
4.3.1. Produção Primária do Fitoplâncton	33
4.3.2. Clorofila a	34
4.3.3. "Standing-Stock" do Fitoplâncton	36
4.3.3.1. Número de Células por Litro	36
4.3.3.2. Peso Fresco	37
4.3.4. Eficiência Fotossintética	38
4.4. Coeficientes de Correlação Calculados	39
5. DISCUSSÃO	
5.1. Estrutura Radiante	45
5.2. Estrutura Térmica e Oxigênio Dissolvido	46
5.3. pH e Condutividade	47
5.4. Concentração de Nutrientes	49
5.5. A Produção Primária	50
5.5.1. Limitações e fontes de erro do Método da Dosagem do Oxigênio	51
5.5.2. Natureza dos Valores da Produtividade Primária	54
5.5.3. Distribuição Vertical da Produtividade Primária	55
5.6. Clorofila a	56
5.7. Determinação da Biomassa	58
5.8. Os Grupos de Algas	58
5.9. A Eficiência Fotossintética	60
5.10. Produtividade por Unidade de Área	60
5.11. Correlações Estatísticas	62
6. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
FIGURAS	
GRÁFICOS	
TABELAS	

*Aos meus pais por terem plan
tado a semente; à minha esposa
por ter a paciência de re
gã-la e ao meu filho pelo be
lo fruto que é.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente quero apresentar meus sinceros agra
decimentos ao Prof. Dr. Colin E. Johnson, pela amizade e
orientação que foi dada, essenciais ao bom desempenho deste
trabalho.

- Ao Prof. Dr. Reimar Schaden, pela orientação na fase ini
cial do trabalho;
- À Dr.^a Janet Warner Reid, pelas inestimáveis sugestões e
revisão do texto;
- Ao IBDF por permitir o trabalho em área de preservação sob
sua responsabilidade;
- Ao Sr. Salazar, dono da fazenda onde fica a Lagoa Bonita
por permitir o trabalho nessa área;
- Ao Eng^o Celso da Silva Fernandes, pela gentileza em permi
tir o uso das instalações do Laboratório de Limnologia da
CAESB;
- Ao Químico Deusdedith Dutra Filho, pelas análises realiza
das;
- Ao Estatístico Miguel Filho F. de Oliveira pelo auxílio;
- Aos colegas do Mestrado em Ecologia da Universidade de
Brasília, pelo estímulo e amizade;
- Aos funcionários Ademar Miranda Neto e Mardocheu Pereira
da Rocha, pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo e
laboratório;
- Aos Srs. Adauton Linhares da Silva e João Batista Costa
de Souza pelos serviços datilográficos e confecção de grá
ficos, respectivamente.

A todos que de alguma forma contribuíram para a
realização deste trabalho.

R E S U M O

As variações sazonais dos fatores ambientais intervenientes junto à comunidade fitoplanctônica foram estudados em duas lagoas do Distrito Federal - Brasil.

A escolha das duas lagoas - a Lagoa Bonita e a Lagoa do Parque Nacional - deveu-se à diferença de ambientes em que se situam. Enquanto a primeira localiza-se na área de uma fazenda, sujeita a todas as modificações advindas da exploração da terra, a Lagoa do Parque Nacional está situada dentro do Parque Nacional de Brasília.

O trabalho desenvolveu-se pelo período de um ano, no qual foram analisados os seguintes parâmetros: radição solar, precipitação total, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, nutrientes inorgânicos, sólidos em suspensão, produção de carbono, clorofila a, número de células por litro e peso fresco da biomassa algal.

A produtividade primária das duas lagoas foi determinada pelo método da dosagem do oxigênio, evidenciando-se baixos níveis para ambas. A resolução deste método para produtividades baixas é pobre e as variações observadas nos resultados encobrem qualquer variação sazonal. A eficiência fotossintética nos dois ambientes é muito baixa.

A estrutura radiante das duas lagoas revelou ambientes muito claros, nos quais a luz nunca é fator limitante.

Com base nas medidas da temperatura da água, pode-se afirmar serem duas lagoas de circulação contínua, com ausência de termoclina.

O oxigênio dissolvido nas lagoas nunca foi inferior a 60% do valor de saturação e é estreitamente cor relacionado com a temperatura da água.

Nutrientes foram registrados em concentrações bastante baixas, não sendo detectado o Nitrogênio e o Fósforo em forma assimilável pelo método empregado (limite de acuracidade para $10 \mu\text{g}\ell^{-1}$).

A distribuição do fitoplâncton em termos de grupos foi quase semelhante para as duas lagoas, Dynophiceas e Chlorophiceas foram as mais numerosas, existindo ainda em pequena quantidade as Chrysophiceas. Bacillariophiceas só foram registradas na Lagoa Bonita e este assunto é discutido. Dynophiceas e Chlorophiceas aparentam estar inversamente correlacionadas.

As análises estatísticas dos resultados mostram que a precipitação é, provavelmente, o mais importante fator determinante das variações dos níveis associados ao fitoplâncton.

As duas lagoas são oligotróficas, apesar dos ciclos da Lagoa Bonita serem muito mais pronunciados do que os da Lagoa do Parque Nacional, geralmente mais harmônicos, evidenciando um ambiente mais sujeito a alterações.

S U M M A R Y

Seasonal variations of some environmental factors important to the phytoplanktonic community were studied in two shallow lakes of the Distrito Federal, Brazil.

The choice of these lakes, Lagoa Bonita and Lagoa do Parque Nacional, was based on their different environments. The former is situated in a farm and thus subject to environmental influences due to farming activities, while the latter is in the protected natural environment of the Brasilia National Park.

The study was carried out during the course of a year and the following parameters were measured: solar radiation, precipitation, water temperature, dissolved oxygen, pH, conductivity, inorganic nutrients, solids in suspension, production of carbon, chlorophyll a and the number and fresh weight per litre of the phytoplankton.

The primary production was determined using the light and dark bottle method, which gave low levels in both lakes. The resolution of this method at low productivities is poor, and the scatter observed in the results, obscured any seasonal variations. The photosynthetic efficiency in the two lakes was also very low.

The radiant structure of the lakes indicated very clear conditions in which light is never a limiting factor.

Water temperatures showed that the two lakes have a continuous circulation without a thermocline.

Dissolved oxygen in the lakes was always above 60% of the saturated value and was strongly correlated with the water temperature.

Nutrient levels were low and neither Nitrogen or Phosphorus in the assimilable form were detectable within

the limits of accuracy of the method ($10 \mu\text{g l}^{-1}$).

The groups of phytoplankton present in the two lakes were almost the same with Dynophyceas and Chlorophyceas the most abundant. Low levels of Chrysophyceas were also present and Bacillariophyceas were recorded only in Lagoa Bonita. Dynophyceas and Chlorophyceas appeared to be inversely related.

Statistical analysis of the results showed that rainfall was probably an important factor in determining the levels of the variables associated with the phytoplankton.

Both lakes are oligotrophic and environmental variations in Lagoa Bonita are much more pronounced than those in Lagoa do Parque Nacional, reflecting more unstable conditions.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Fundamentação Científica

A procura da efetiva compreensão de análises detalhadas das redes alimentares, relações trófi- cas e níveis de produtividade dos ecossistemas aquáticos, desde há muito assomam como indicadores necessários ao seu entendimento. No entanto, segundo Tundisi (1972), "o desen- volvimento de tais análises têm se restringido às regiões sub-árticas e temperadas".

Os estudos relativos à produção primá- ria da comunidade fitoplanctônica, um dos principais proble- mas enfocados por ser a base de todos os outros níveis trô- ficos, têm sido objeto de inúmeras pesquisas como resultado do desenvolvimento de novos métodos de investigação, aplica- dos principalmente a organismos fitoplanctônicos marinhos (Gaarder & Gran, 1927; Steeman-Nielsen, 1952; Ryther, 1956; Strickland, 1958; Steele, 1962) ou dulcícolas (Goldman, 1961; Verduin, 1956; Lund, 1961, 1964 e Talling, 1965).

Tais estudos em lagos tropicais são, no entanto, ainda muito escassos. No Brasil já existem alguns trabalhos sobre a produtividade do fitoplâncton (Teixeira & Tundisi, 1967; Teixeira, 1969; Tundisi, 1969; Teixeira et alii, 1969), mas em quantidades insuficientes para permitir uma real avaliação de todas as características ecológicas dos nossos ambientes aquáticos.

Quando se busca o desenvolvimento de um estudo com sentido ecológico amplo, necessário se faz o entendimento do ambiente como um todo, focalizando-se além das comunidades bióticas que o integram, os fatores abióticos que influenciam os mesmos como parâmetros hidrográficos e variações climatológicas.

Assim foi que, no estudo da Lagoa do Parque Nacional e da Lagoa Bonita, do qual se ocupa a presente publicação, procurou-se, além do estabelecimento dos seus níveis de produção primária, base para um estudo profundo de transferência de energia nos diversos níveis tróficos de um ecossistema aquático, a distribuição horizontal e vertical dos parâmetros hidrográficos e a análise do clima

Tratando-se o Distrito Federal, local onde se desenvolveram os estudos, e suas regiões circundantes, de áreas possuidoras de inúmeros corpos de água, e considerando-se a ausência de estudos limnológicos básicos de ambientes naturais nestes ecossistemas, o estudo da produção primária e variações estacionais dos principais fatores ecológicos, permitirá a tipificação dos ecossistemas lacustres e a comparação com estudos semelhantes feitos em ambientes artificiais de grande significado para a região e lagos e reservatórios de outras regiões do Brasil.

1.2. Objetivos do Trabalho

A razão da escolha destes dois corpos de água como objeto de estudo deveu-se, primeiramente, à facilidade de acesso e proximidade dos mesmos do laboratório onde eram feitas as análises e também, pela provável diferença em termos de eutroficação a ser observada em futuro não muito distante entre os mesmos, que é devida às suas localizações; enquanto um está situado em ambiente natural protegido, o outro está exposto à ação do homem, visto situar-se nas proximidades de suas margens, áreas de exploração agro-pecuária.

O objetivo geral do trabalho é a determinação da produção primária do fitoplâncton das Lagoas do Parque Nacional e Bonita, ambos corpos de água naturais em seus atuais estágios de eutroficação com o fito de desenvolver trabalhos no campo da Limnologia em região de Cerrado, devido à escassez destas informações, principalmente na área da produção de matéria orgânica do primeiro nível trófico, ponto de partida para o desenvolvimento de uma piscicultura racional, numa região de enorme potencial hidrológico sem aproveitamento aparente.

Como sub-produto destas informações, surge a possibilidade de, estimando-se o grau de enriquecimento das massas de água naturais da região, poder-se prever a taxa de eutroficação natural dos demais ecossistemas aquáticos, efetuadas as devidas adaptações a cada ambiente,

e levando-se em conta, quando for o caso, a interferência humana.

Os objetivos específicos são os seguin

tes:

- a) determinar os principais parâmetros limnológicos nas duas lagoas, com vistas a uma comparação entre elas;
- b) determinar a produção primária das duas lagoas;
- c) determinar as diferenças, ao correr do ano, dos principais fatores ecológicos condicionadores da produção primária, especialmente daqueles relacionados à climatologia e hidrologia;
- d) determinar a eficiência fotossintética para as distintas estações do ano;
- e) estudar as interrelações existentes entre a distribuição vertical da produção primária com fatores externos como: penetração da luz, estrutura térmica, distribuição vertical das concentrações de nutrientes dissolvidos e composição relativa da comunidade fitoplanctônica.

2. ÁREAS DE ESTUDO

2.1. A Região

Ocorrem no Distrito Federal (BRASIL), ramos fluviais das suas três mais importantes bacias hidrográficas. O Rio São Bartolomeu e o Rio Descoberto pertencem à Bacia Platina (Bacia do Paraná), o Rio Preto à Bacia de São Francisco e o Rio Maranhão à Bacia Amazônica. Os rios do Distrito Federal têm regimes perenes. (CODEPLAN, 1976).

As duas lagoas objeto do presente trabalho - a Lagoa do Parque Nacional, situada no Parque Nacional de Brasília é um ecossistema natural protegido, e a Lagoa Bonita, ecossistema natural, porém exposto à interferência humana, visto localizar-se em propriedade particular - estão situadas na Bacia do Paraná.

2.2. Clima

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é o tropical chuvoso com estação seca no inverno.

A estação chuvosa vai de outubro a abril e apresenta maior pluviosidade no verão - dezembro a março -, quando se precipitam mais de 80% do total anual de chuvas. A precipitação anual média é de 1.600 mm. O inver

no é seco, e segundo o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), foi constatado um déficit hídrico no solo de aproximadamente 144 mm.

A temperatura do ar não apresenta grandes variações nas médias mensais; 4°C, aproximadamente, é a diferença entre a média do mês mais quente (outubro) e a do mês mais frio (julho). O mesmo não se observa entre as temperaturas absolutas mínimas e máximas; no inverno os termômetros já acusaram 6°C, enquanto no fim da primavera mantêm-se em torno de 32°C.

Os ventos predominantes em Brasília são os do quadrante norte no verão e do quadrante sudeste no inverno. São classificados como ventos de fracos a moderados, sendo a velocidade média da ordem de 2,0 ms⁻¹; o regime de velocidade é máximo em agosto e mínimo em fevereiro. A frequência das calmarias é baixa.

A umidade relativa alcança valores de 70% de novembro a maio; valores entre 50% e 70% nos meses de junho, julho, setembro e outubro, sendo setembro o mês de menor umidade relativa.

Brasília apresenta uma evaporação potencial total, anual de 1.700 mm, com valores mais altos nos meses de agosto, setembro e outubro devido a maior intensidade de radiação solar e menor em fevereiro, numa variação inversa da umidade do ar.

Todas as informações referentes ao clima da região foram retiradas de Governo do Distrito Federal (1972) - Inventário Florestal do Distrito Federal.

2.3. A Lagoa do Parque Nacional

A lagoa é um corpo de água fechado sem nenhuma contribuição direta de rio ou córrego e sem saída natural para a água, a não ser uma espécie de "sangradouro" construído pelos guardas do parque para o escoamento da água que na estação chuvosa ultrapassa um determinado nível, sem que, entretanto, represente alteração significativa das condições da mesma.

A formação da lagoa, é provavelmente, devida à drenagem do Ribeirão do Torto acumulada numa depressão do terreno, pela excessiva elevação do lençol freático que naquela área é quase superficial e pelo acúmulo das águas da estação chuvosa. Fica em área pertencente ao Parque Nacional de Brasília, administrado pelo IBDF/MA.

Pelo levantamento das curvas de nível da área, constantes da folha nº 85 da CODEPLAN, estima-se uma área para a bacia de drenagem em torno de 80 ha.

Ao redor da lagoa encontramos três tipos distintos de formação vegetativa: campo cerrado, campo sujo e cerradão, com as espécies vegetais descritas no Plano

no de Manejo do Parque Nacional de Brasília (IBDF, 1979).

O volume de água da mesma é ocupado, em quase 80% do seu total, por uma ciperácea possivelmente do gênero Scleria? (com. pes. do Dr. J. A. Ratter) conhecida na região com o nome vulgar de "ciperácea brejeira".

DADOS MORFOMÉTRICOS

Comprimento máximo:	300 m
Comprimento médio:	190 m
Largura máxima:	190 m
Largura média:	140 m
Perímetro:	700 m
Área:	2,40 ha
Volume:	$2,8 \times 10^4 \text{ m}^3$
Profundidade máxima:	1,5 m
Profundidade média:	1,1 m

2.4. A Lagoa Bonita

A lagoa, pertencente à Bacia do Paranã, está situada em local próximo de sua divisa com a Bacia Amazônica, distando poucos quilômetros do ponto conhecido como Águas Emendadas, local de confluência das três bacias formadoras da região. A mesma é formada pela drenagem dos

Ribeirões Palmares e das Águas Emendadas, tendo como escoador o Ribeirão Mestre D'Armas.

O nível de suas águas sofre um pequeno incremento no seu volume com o estabelecimento da estação chuvosa, sem representar alteração significativa das suas condições, tendo em vista serem as contribuições sô relativas à sua bacia de drenagem, estimada em 400 ha.

A lagoa está localizada dentro de uma propriedade particular, sendo que o proprietário das terras implantou um cultivo de manga (Mangifera indica) e de capim tipo Brachiaria (B. decumbens e Brachiaria sp.) para forragem do gado às suas margens; cria diversas cabeças de gado na propriedade.

A superfície da Lagoa Bonita apresenta zonas parcialmente ocupadas pela ciperácea referida para a Lagoa do Parque Nacional, mas, devido a maior superfície da primeira, a percentagem de cobertura é muito pequena, algo como 30% do total.

Existem, ainda, grandes quantidades de plantas aquáticas submersas (macrófitas) dos gêneros Nymphoides, Chara e Cyperus.

DADOS MORFOMÉTRICOS

Comprimento máximo:	1.730 m
Comprimento médio:	1.040 m
Largura máxima:	1.390 m
Largura média:	1.010 m
Perímetro:	4.800 m
Área:	120 ha
Volume:	1,9 x 10 ⁶ m ³
Profundidade máxima:	3,5 m
Profundidade média:	1,8 m

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações Gerais sobre a Metodologia

A metodologia para a obtenção de dados básicos em ecossistemas aquáticos vê surgir uma tentativa de padronização de métodos e técnicas, com o estabelecimento do International Biological Programme (IBP), que conta, no momento, com 24 publicações, que visa, a partir da padronização referida, permitir a comparação dos resultados obtidos nas diferentes regiões do Globo.

Na seleção dos métodos aplicados ao presente trabalho, procurei reproduzir métodos e técnicas

padrões as mais simples possíveis já utilizadas em outras regiões com comprovada aceitação em razão das limitações em que me encontrava, onde era impossível empregar métodos mais acurados. Em outras ocasiões, desenvolvi instrumentos que auxiliaram na obtenção das informações procuradas.

As figuras nºs 02 e 03 evidenciam a localização das duas lagoas objeto do estudo e, nas mesmas, mostram, ainda as duas estações onde foram coletadas amostras para as várias determinações e experimentos realizados quer no ambiente natural, quer em laboratório.

Para a Lagoa do Parque Nacional foram escolhidos dois pontos de amostragem; o ponto 01 situava-se em área fronteira ao acesso da lagoa, possuindo escassa vegetação aquática emergente, e o ponto 02, localizado em área mais interna da lagoa, em região sem vegetação emergente; ambos com profundidade de 1,0 m.

Para a Lagoa Bonita foram escolhidos dois pontos de coleta de material; um próxima à margem (ponto 01), com profundidade de 1,30 m e situado no meio da vegetação aquática emergente, assemelhando-se a uma espécie de "buraco" no meio das ciperáceas; o outro era um local mais central (ponto 02), com profundidade de 1,50 m e situava-se em área totalmente desprovida de vegetação emergente circundante, objetivando-se com esta diferença nos pontos, diminuir a margem de erro a partir de observações fei

as em um só ponto, não negligenciando uma "limnologia horizontal" referida por Talling (1969).

Os dados foram coletados a cada quinze dias em cada uma das lagoas, tendo sido iniciada a coleção em 21/05/79 e concluída em 24/06/80, sendo que, a partir de janeiro/80, a periodicidade de coleta, por questões de falta de transporte, passou a ser mensal.

3.2. Climatologia

3.2.1. Radiação Solar: foi medida, em todas as coletas, com o auxílio de um radiômetro do tipo "Branco Preto", confeccionado no Laboratório de Ecologia da UnB, segundo técnica descrita em Széicz (1964).

Ao final das coletas, comparei os dados obtidos em trabalho de campo, com os registrados no mesmo dia e hora pelo Piranômetro EPPLEY Branco e Preto do Centro de Radiação Solar do Instituto Nacional de Meteorologia - Brasília (DF). O mesmo Centro também forneceu o número de horas de brilho do sol.

3.2.2. Precipitação Total: os dados foram fornecidos pelo CPAC-EMBRAPA e rede hidrometeorológica da AESB, que possuem postos das suas redes pluviométricas em áreas próximas às estudadas.

3.2.3. Ventos: os valores registrados para o regime dos ventos nas áreas em estudo, foram fornecidos pela Estação Principal do CPAC-EMBRAPA.

3.3. Hidrografia

3.3.1. Medidas de Penetração da Luz: foi registrada com um radiômetro do tipo "Branco e Preto", sem filtros seletivos, construído segundo Szeicz (1964).

As medidas eram realizadas com o radiômetro conectado por um fio a um milivoltímetro no qual era registrado o valor em mV, para cada 10 cm de profundidade, a partir da superfície da água.

3.3.2. Temperatura: foi medida em um milivoltímetro que funcionava acoplado por um fio a um termômetro de diodo que era introduzido na massa de água, quando então, era lida a temperatura a cada 10 cm de profundidade, a partir da superfície. O fator de calibração deste aparelho era $1 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$.

Como forma de aferir as medidas do termômetro de diodo, utilizei também a temperatura registrada em um termômetro de mercúrio que descia acoplado a uma garrafa de água. Esta garrafa, baseada no princípio de RUTTNER, tem capacidade para 1,5 l, é de plástico em for

ma cilíndrica, na qual ambas as extremidades do cilindro são fechadas por intermédio de um mensageiro que se deixa cair desde a superfície da água, retendo em seu interior a camada de água que se deseja coletar, sem possibilidade de mistura das camadas superiores com as inferiores. Tal garrafa é do tipo "Van Dorn", e foi utilizada na coleta de todas as amostras.

Em outras ocasiões, medí a temperatura da água com um termômetro de mercúrio sendo introduzido na garrafa de água, já a bordo do barco, de amostras recém coletadas, o que é suficientemente exato devido a "alta capacidade calorífica da água" (Schwoerbel, 1975).

3.3.3. Oxigênio Dissolvido: as amostras de água foram coletadas na superfície, a 30 cm, 60 cm e 90 cm de profundidade, utilizando uma garrafa de água e transferindo-se as amostras para frascos âmbar, com capacidade para 250 ml, e fixando-as imediatamente. Foi feita sempre uma réplica para cada amostra.

O Oxigênio Dissolvido foi determinado pelo método de Winkler modificado por Pomeroy e Kirchman (1945) e Carpenter (1965). Estas modificações consistem, basicamente, na maior concentração de Iodeto de Potássio (KI) que no reagente inicial, fato que resulta na diminuição dos erros devido a volatilização do I_2 ; do acréscimo de Azida Sódica (NaN_3), objetivando a eliminação da interferên

cia da matéria orgânica e por ter o ponto de viragem facil
mente perceptível, pela presença do amido como indicador.
Para a titulação, foi usado o Tiossulfato de Sódio
0,0250 N.

3.3.4. pH: as determinações foram feitas de
amostras coletadas na superfície da água, 0,30 m e à máxima
profundidade do ponto, utilizando uma garrafa de água e
transportando-se as mesmas até o laboratório em recipientes
de plástico translúcido, com capacidade para 1 l.

O pH das águas foi determinado, inici
almente, no próprio local da coleta, usando uma solução in
dicadora produzida pela Wardley's e, em seguida no laboratô
rio, com um intervalo máximo de duas horas, pelo método po
tenciométrico, utilizando-se um pHmetro digital marca Micro
nal, modelo B 222. Este aparelho é de propriedade do Labor
atório de Limnologia da CAESB.

3.3.5. Condutividade: foi medida de amos
tras coletadas na superfície da água e à máxima pro
fundidade e conduzidas até o laboratório em vasilhames de
plástico translúcido, com volume de 1,5 l. O interva
lo de tempo entre a coleta e a determinação nunca exce
deu a duas horas e foi feita pelo método do condutivi
metro de placas paralelas de platina, no condutômetro
Metrohm-Herison, modelo E-527 e determinando-se a tem
peratura no momento da leitura. Este aparelho é de pro

riedade do Laboratório de Limnologia da CAESB.

3.3.6. Material em Suspensão: foi medido por gravimetria, através do método de pesagens analíticas e que consiste em determinar o peso dos filtros de papel, totalmente secos antes e após a filtração do material em suspensão. A diferença de peso verificada é o material em suspensão total.

Tal método foi executado no Laboratório de Limnologia da CAESB, de acordo com as normas da American Public Health Association (APHA) para Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1975).

3.3.7. Nutrientes Inorgânicos: procurei selecionar dos componentes inorgânicos dissolvidos em solução, os que são geralmente os fatores nutricionais mais importantes pelo incremento nas taxas de produção da matéria orgânica.

As amostras para todos eles foram coletadas à superfície da água e na máxima profundidade, para todas as coletas realizadas, transferindo a amostra da garrafa de água para um vasilhame de plástico com volume de 1,5 l, transportado até o laboratório onde era colocado em um congelador até o momento das determinações, o

que se verificava, no máximo, até duas horas após a coleta.

As técnicas utilizadas para as determinações de Total Kjeldahl Nitrogen (TKN), P-total e P-solúvel estão descritas por National Swedish Environment Protection Board no Manual de Métodos do Instituto de Limnologia da Universidade de Uppsala; para o TKN foi utilizado o Método Acidimétrico, com digestão pelo $\text{CuSO}_4/\text{K}_2\text{SO}_4$ em meio ácido, destilação em meio básico, recolhendo-se o destilado em H_3BO_3 mais indicador misto de Vermelho Metila e Azul de Metileno e titulando com H_2SO_4 ; para o P-total e o P-solúvel, utilizou-se o Método do Ácido Ascórbico.

Para as determinações de Nitratos, Nitritos e Nitrogênio Amoniacal, as técnicas foram as descritas pela APHA para Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1975); para o Nitrato, utilizou-se o Método do Ácido Fenoldissulfônico; para a determinação do Nitrito, o Método do α -naftilamina e do Ácido Sulfanílico; para o Nitrogênio Amoniacal, o Método de Nessler. Todas estas determinações foram feitas no Laboratório de Limnologia da CAESB.

3.4. Estudo do Plâncton

3.4.1. Produção Primária: foi determinada me

ndo-se a produção de oxigênio em garrafas de vidro Termex, de 250 ml, dispostas horizontalmente nos níveis de 0 m, 0,30 m e 0,60 m. O experimento tinha a duração de vinte e quatro horas e iniciava-se, preferencialmente, pela manhã.

O método utilizado foi o da Medida do Oxigênio Dissolvido na Água, segundo Gaarder & Gran (1927), com a incubação feita uma parte em estufa de laboratório ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) e outra parte em ambiente natural. Devido aos baixos valores registrados na incubação in situ, optei por realizá-la mais na estufa do laboratório que é a maioria dos contidos no resultado final.

A escolha do método deveu-se primeiro às vantagens que o mesmo apresenta quanto à precisão ($\pm 0,02 \text{ mg l}^{-1}$) segundo Teixeira (1973). Conforme Vaccaro & Ryther in Kinoshita & Teixeira (1979), quando comparado com o método do ^{14}C , apesar deste apresentar maior sensibilidade, fornece valores intermediários entre a produção líquida e bruta.

A conversão dos valores de oxigênio dissolvido na água para a quantidade de carbono orgânico baseia-se na seguinte equação:

$$\text{mg de carbono fixado} \cdot \text{m}^{-3} = \text{mg de oxigênio liberado} \cdot \text{l}^{-1} \times 12/32 \times 1.000$$

o fator (12/32) é usado para converter oxigênio em carbono, 1 mol de O_2 (32 g) é liberado para cada mol de carbono fixado (12 g); 1.000 é o fator de correção do volume do vidro Termex usado (250 ml) para 1 l.

Para o processamento dos cálculos de produtividade, antes foi necessária a determinação dos valores de produção líquida, respiração e produção bruta expressos em mg de oxigênio por litro, de acordo com Strickland & Parsons (1966). A produção líquida é obtida subtraindo-se a concentração de oxigênio da garrafa clara após a incubação da concentração inicial de oxigênio; a respiração é o resultado da subtração da concentração inicial de oxigênio do conteúdo de oxigênio da garrafa escura após a incubação e finalmente, a produção bruta é obtida subtraindo-se a concentração de oxigênio da garrafa clara após a incubação da concentração de oxigênio da garrafa escura após a incubação.

A produtividade líquida (P.L.) e a produtividade bruta (P.B.) daí obtidas estão expressas em g de carbono por metro quadrado por dia. Plotei os valores da produtividade para cada profundidade em que foi obtida a integrei graficamente a área sob a curva, conforme descrita à pág. 1039 de APHA para Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1975).

3.4.2. Clorofila a : as amostras de água eram coletadas à superfície e a 0,30 m de profundidade, conduzi das até o laboratório em uma garrafa de plástico translúcido de 1,5 l; em seguida, eram as mesmas filtradas a vácuo, em filtros de fibra de vidro com poros de 0,45 μm e 47 mm de diâmetro (modelo Whatman GF/C). Imediatamente após, os filtros eram colocados em envelopes de papel devidamente iden tificados, dentro de um depósito contendo sílica-gel e colo cado no congelador para preservação.

O volume do filtrado nem sempre foi o mesmo, dependendo do material em suspensão presente e do tem po de filtração; usava-se, normalmente, filtrar 0,50 l pa ra as amostras da Lagoa Bonita e 0,75 l para as da Lagoa do Parque Nacional.

Em seguida, procedia-se à extração da clorofila, sob baixa iluminação e à temperatura ambiente, no homogeneizador de teflon, modelo VOSS-KEBO-GRAVE LAB.CENTER, com acetona a 90%. Após transcorridas vinte e quatro horas, lia-se a absorbância das amostras utilizando-se o espectrofo tô metro modelo UV 110-01 da Shimadzu. Todos os aparelhos ci tados neste item, são de propriedade do Laboratório de Limno logia da CAESB.

O método utilizado foi segundo Strick land & Parsons (1968) e Golterman & Clymo (1969); e para a determinação de feopigmentos foi usado o método proposto por Lorenzen (1967), cuja modificação básica é a leitura espec

trofotométrica das amostras antes e após acidificação com HCl.

Optou-se por este método devido à existência de limitações em todos os outros pesquisados e à maior facilidade em sua execução, em face da disponibilidade de todos os equipamentos nele envolvidos.

3.4.3. Número de Células por Litro: foram coletadas amostras, com o auxílio da garrafa de água, na superfície, a 0,30 m e a 0,60 m de profundidade e transferidas para frascos de vidro de cor âmbar, com capacidade para 100 ml, quando eram fixadas com solução de "lugol-acético".

Para a contagem, utilizou-se as câmaras tubulares de Utermöhl (1925, 1931, 1958), de 1,0 cm, 2,0 cm e 5,5 cm de alturas, todas com 2,5 cm de diâmetro, sob microscópio Diavert-Leitz, com o tempo mínimo de sedimentação de vinte e quatro horas.

As técnicas empregadas no presente método, fundamentaram-se nas descritas em Lund et alii (1958), Schwoerbel (1975) e Willén (1976).

A escolha das alturas das câmaras de sedimentação deveu-se ao fato de serem as mais indicadas para a análise de amostras pobres em plâncton, como as oriundas dos nossos locais de coleta.

3.4.4. Determinação do Peso Fresco: determinou-se segundo Lohmann (1908), que propôs um método que segundo o mesmo fornece resultados bastante corretos e cuja fundamentação é a seguinte: o volume de cada espécie se mede com modelos segundo escalas e medindo o seu volume de deslocamento; ou seja, as formas se reduzem a corpos geométricos simples, fáceis de calcular o volume.

Informações mais completas sobre estas fórmulas são dadas em Welch (1948); Paasche (1960); Nauwerch (1963); Vollenweider (1974) e Willén (1976).

Uma das maiores limitações do método prende-se à grande variedade de tamanho em que se apresentam as algas de um lago para outro, fato que não permite a comparação dos valores achados por diversos autores trabalhando em ambientes diferentes. Entretanto, é o único método de estimativa de biomassa que permite a análise isenta da presença de zooplâncton e detritos, é dizer, nele são computados somente os organismos fotossintetizantes.

3.4.5. Eficiência Fotossintética: foi calculada a partir da relação entre a energia radiante medida e a quantidade de carbono fixado por unidade de tempo e área, segundo Jonasson (1973) e Talling (1957) in Vollenweider (1974), segundo a equação:

$$\varepsilon = \frac{\text{Produção Primária}}{\Sigma \text{ Rad. Solar}} \div 100$$

onde ε = eficiência fotossintética (%); produção primária é a capacidade de conversão da energia radiante em energia química ($\text{J m}^{-2} \text{ 15 dias}^{-1}$) e o somatório da radiação solar ($\text{J m}^{-2} \text{ 15 dias}^{-1}$).

4. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados de duas formas diferentes: primeiramente de maneira individualizada para cada um dos parâmetros, quando se mostrará a evolução do comportamento da variável no transcorrer do período de observação e em seguida será feita uma apresentação que integrará várias variáveis independentes atuando em conjunto no intuito de se explicar uma variável resposta, calculando-se os coeficientes de correlação amostrais e aplicando-se testes de significância às hipóteses de nulidade (H_0). Esta segunda parte da análise foi processada no Centro de Computação da UnB, usando-se o programa SPSS (Statistical Package for the Social Science - for B-6700 version H).

Para esta análise integrada selecionamos as informações em cada uma das lagoas por 3 níveis: superfície da água, 0,30 m e 0,60 m de profundidade e para os dois pontos de coletas.

4.1. Climatologia

4.1.1. Radiação Solar

Plotamos um gráfico do valor acumulado em radiação solar para o período de 15 dias, que era o intervalo de tempo entre uma visita e outra a uma mesma lagoa, e o resultado, visto no Gráfico nº 01, não evidencia qualquer diferença significativa entre as duas épocas do ano.

Com relação ao número de horas de brilho do sol, o valor médio para as médias mensais do período, foi de 6,0 horas; com o máximo de 8,6 hrs dia⁻¹ em junho/79 e o mínimo de 2,9 hrs dia⁻¹ para fevereiro/80.

4.1.2. Precipitação Total

A precipitação pluviométrica é bastante irregular na região, com períodos em que a mesma é zero e épocas em que atinge valores elevados.

No período compreendido entre Maio/79 e Junho/80, segundo dados do CPAC - Embrapa e Rede Hidrometeorológica da CAESB, nas áreas em estudo houve a precipitação de 1656 mm, dos quais, cerca de 1130 mm, algo em torno de 70% do total, esteve concentrado nos meses de Dezembro/79, Janeiro e Fevereiro/80, conforme o Gráfico nº 02.

4.1.3. Ventos

A média dos ventos na área apresentuou, segundo dados do CPAC-EMBRAPA, o valor máximo de $4,0 \text{ ms}^{-1}$ e o mínimo em valores inferiores a $1,0 \text{ ms}^{-1}$.

Os valores mais elevados foram registrados no mês de junho/79 e os mais baixos em março/80.

4.2. Hidrologia

4.2.1. Penetração da Luz

Nos gráficos de nºs 03 a 07 estão plotados algumas informações obtidas das leituras de penetração da luz na massa de água feitas a cada 10 cm de intervalo, desde a superfície da água até a máxima profundidade. Nestes gráficos estão marcadas as linhas de regressão linear e registrados os valores encontrados para os coeficientes de extinção (k) em todo o período de estudo.

A radiação solar existente a uma profundidade z pode ser calculada, em função da concentração de partículas em suspensão e da distãncia a ser vencida no meio líquido, pela lei de Beer-Lambert, expressa pela equação:

$$(I_z = I_0 e^{-kz}) \quad \text{eq. 1}$$

na qual I_z representa a radiação solar medida à profundidade z ; I_0 é a intensidade original da radiação na super

fície da água; e é a base do logaritmo neperiano; k é o coeficiente de extinção (somatório do coeficiente de absorção devido ao fitoplâncton e às partículas em suspensão) e z é a profundidade.

A equação 1 pode ser modificada para:

$$\left(\frac{I_z}{I_0}\right) = e^{-kz} \quad \text{eq. 2}$$

que por sua vez pode vir a transformar-se em:

$$\ln \left(\frac{I_z}{I_0}\right) = -kz \quad \text{eq. 3}$$

Os dados obtidos das medições feitas eram então plotados num gráfico de profundidade versus $\ln \left(\frac{I_z}{I_0}\right)$ e calculada a declividade dos pontos a partir da análise dos quadrados mínimos.

Estas curvas representam as características óticas das massas de água em estudo e permitem a comparação destas mesmas condições em diferentes épocas do ano e entre diferentes ecossistemas, fornecendo, segundo Tundisi & Tundisi (1976), informações básicas para um estudo limnológico global.

Segundo Hutchinson (1957) in Tundisi & Tundisi (op. cit.), existe uma interrelação entre a radia

ção solar e a taxa de fotossíntese do fitoplâncton. Em regiões com elevada radiação solar, como a em que se situam as lagoas em estudo, há uma "saturação" na taxa de fotossíntese, com sua conseqüente inibição, o que pode explicar a existência de uma baixa concentração de clorofila a.

Medidas de intensidade relativa da luz indicam que o ponto de compensação, abaixo do qual a taxa de fotossíntese é menor do que a respiração das algas é aproximadamente 1% da radiação solar determinada logo abaixo da superfície.

Para a Lagoa Bonita foi detectado, para todo o período, um mínimo de 30% da radiação solar determinada logo abaixo da superfície, para a medida à máxima profundidade. Na Lagoa do Parque Nacional tal valor nunca foi inferior a 50%.

Os valores dos coeficientes de extinção (k) foram maiores na estação seca do que na chuvosa, com variações mais pronunciadas na Lagoa Bonita do que na Lagoa do Parque Nacional, de acordo com a tabela nº 01 e gráficos nºs 08 e 09.

4.2.2. Temperatura da Água

As tabelas de nºs 02 e 03 mostram os valores das medidas feitas nas duas lagoas durante o período de estudo, não se tendo verificado nenhuma modificação

digna de registro na temperatura lida à superfície, da temperatura registrada à máxima profundidade, apresentando uma coluna térmica sempre uniforme para os dois ecossistemas aquáticos.

Os gráficos de nºs 10 e 11 representam os valores médios mensais calculados para todo o transcorrer do trabalho em ambos os ambientes, plotados em conjunto com o oxigênio dissolvido de superfície.

A temperatura da água, medida à superfície, mostrou uma certa variação em função das épocas. Na Lagoa Bonita, onde esta diferença das médias foi menor, o valor máximo absoluto para o inverno seco foi de $28,8^{\circ}\text{C}$ e o mínimo de $20,0^{\circ}\text{C}$, evidenciando uma grande variação quando se trata de região tropical.

Quanto à Lagoa do Parque Nacional, que apresentou uma maior variação das médias registradas, sendo a média da estação seca $21,0^{\circ}\text{C}$ e a média da estação chuvosa de $25,0^{\circ}\text{C}$, os valores absolutos foram $19,0^{\circ}\text{C}$ para o inverno e $27,3^{\circ}\text{C}$ para o verão, o que também caracteriza uma variação grande.

A principal característica do ciclo de temperatura durante toda a amostragem do período foi a seguinte: nenhuma estratificação térmica foi observada. Uma diferença de aproximadamente 8°C ocorre entre o inverno e o verão para os dois ecossistemas.

4.2.3. Oxigênio Dissolvido

A distribuição do oxigênio dissolvido, em valores absolutos, representado em mg por litro, nos dois pontos de coleta e nas duas lagoas estudadas, é mostrada nas tabelas de nºs 04 e 05 e gráficos 10 e 11. Estes resultados estão todos situados num intervalo de confiança de $\pm 0.2 \text{ mg}\ell^{-1}$ (Veja Discussão item 5.3).

O valor máximo registrado para o O.D. na Lagoa Bonita foi $7,5 \text{ mg}\ell^{-1}$ no inverno e o mínimo foi de $5,3 \text{ mg}\ell^{-1}$ no verão. Para a Lagoa do Parque Nacional o valor máximo foi $7,6 \text{ mg}\ell^{-1}$ no inverno e de $5,5 \text{ mg}\ell^{-1}$ no verão.

Os valores para o oxigênio dissolvido foram muito semelhantes para os dois ambientes em estudo. Com referência à estratificação química na coluna de água, nada foi observado. Vale registrar a existência de uma homogeneidade na distribuição vertical e "horizontal" do oxigênio dissolvido, fato que decorre, também, da homogeneidade de térmica dos ecossistemas.

Os valores da percentagem de saturação mantiveram-se sempre abaixo de 100%, sendo para a Lagoa Bonita o valor máximo no inverno 85% e mínimo de 65% e no verão o máximo de 79% e o mínimo de 60%, tendo as médias de inverno se mantido entre 70 e 80% e de verão entre 60 e 70%.

Para a Lagoa do Parque Nacional, estes valores foram: o máximo de inverno 80% e o mínimo de

62%, tendo a média se mantido entre 70 e 80%; o máximo do verão foi 75% e o mínimo de 60%, sendo a média entre 60 e 70%.

4.2.4. pH e Condutividade

As tabelas de nºs 06 e 07 e o gráfico nº 12 mostram os valores registrados para as diversas medidas de pH, em ambas as lagoas.

Para a Lagoa Bonita e do Parque Nacional, observa-se uma certa homogeneidade nos valores de pH, valendo registrar que a Lagoa Bonita teve um incremento de alcalinidade no pH de suas águas no período chuvoso, quando o mesmo saiu de sua relativa acidez natural ($\pm 6,0$) para a neutralidade da tabela (7,0), alcançando o valor máximo de 7,35, após um período de chuvas intensas.

A amplitude de variação do pH medido na superfície para o registrado no fundo manteve-se mais ou menos constante durante as duas épocas do ano, algo em redor de 0,5 unidades de diferença, sendo o valor da superfície sempre o mais elevado.

Os valores obtidos para a condutividade de nos dois corpos de água durante todo o período de estudo, são fornecidos nas tabelas de nºs 08 e 09, e gráfico nº 13.

Existe uma certa uniformidade na dis

tribuição da condutividade nos dois ambientes estudados, para as distintas épocas do ano, apesar de que, nos meses de maior pluviosidade, foram registrados discretos incrementos nestes valores para a Lagoa Bonita.

Os valores máximo e mínimo para a Lagoa Bonita no inverno foram: $5,6 \mu\text{Scm}^{-1}$ e mínimo de $4,7 \mu\text{Scm}^{-1}$ e no verão: $6,2 \mu\text{Scm}^{-1}$ e $5,3 \mu\text{Scm}^{-1}$.

Para a Lagoa do Parque Nacional, o valor máximo do inverno foi de $3,9 \mu\text{Scm}^{-1}$ e mínimo de $2,5 \mu\text{Scm}^{-1}$ e no verão estes valores estiveram entre $3,9 \mu\text{Scm}^{-1}$ e $2,5 \mu\text{Scm}^{-1}$, com quase nenhuma variação como se pode ver.

A variação entre a condutividade medida à superfície e a de máxima profundidade não registrou quase nenhuma modificação.

4.2.5. Material em Suspensão e Nutrientes

Inorgânicos

Para esta análise não foi feita uma série completa de resultados como para as outras determinações, em virtude das dificuldades em suas obtenções devido ao emprego de aparelhos, vidrarias e reagentes em sua maior parte inexistentes no Laboratório de Ecologia da UnB.

As tabelas de nºs 10 e 11 contêm estas informações colhidas em um curto período de estudo rea

lizado, o que não nos permitirá a análise mais aprofundada deles, servindo-nos, tão somente, como registro do ambiente nesta ocasião e como fator de comparação de dados idênticos já obtidos em outra ocasião na Lagoa Bonita por uma equipe de pesquisadores suecos que aqui trabalharam através da Organização Mundial da Saúde, em convênio com a CAESB. (Ver tabela nº 12).

Os valores determinados para estes parâmetros químicos foram bastante semelhantes nos dois ecossistemas; em ambos não se tendo registrado valor mensurável pelo método empregado (mínimo de $10 \mu\text{gl}^{-1}$), para Fósforo Total e Solúvel.

Quanto ao Nitrogênio, tanto em sua análise total (TKN) como em forma de Amonia ou Nitrato, os valores registrados para a Lagoa Bonita foram sempre superiores aos encontrados para a Lagoa do Parque Nacional, sendo o Nitrito não detectável pelo método empregado para os dois ambientes (sensibilidade do método igual a $10 \mu\text{gl}^{-1}$).

Os sólidos em suspensão nas distintas profundidades em que as análises foram feitas revelaram sempre valores mais elevados para a Lagoa do Parque Nacional, com o máximo de $1,8 \text{mgl}^{-1}$ a 0,30 m de profundidade e um mínimo de $0,2 \text{mgl}^{-1}$ no fundo.

4.3. Estudo do Plâncton

4.3.1. Produção Primária do Fitoplâncton

Nas tabelas de nºs 13 e 14 estão registrados os valores para a variação da produtividade planctônica em ambas as lagoas para o período de observação.

A incubação das amostras foi feita uma parte em estufa de laboratório e outra parte no ambiente natural, razão pela qual reportar-me-ei a elas separadamente.

Para a incubação em estufa, a média das medidas para os 14 meses de observação na Lagoa Bonita se encontra, para a produtividade líquida, por volta de $0,11 \text{ gm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ de fixação do carbono, quantidade que corresponde a $41,0 \text{ gm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ de carbono, da camada superior até 0,60 m de profundidade, para ambos os pontos. A produção bruta é, em 24 horas, de $0,21 \text{ gm}^{-2}$ de carbono fixado, o que equivale a $78,4 \text{ gm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ de carbono.

Para a Lagoa do Parque Nacional, a média do período, para a produtividade líquida foi de $0,14 \text{ gm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ de carbono fixado, o que corresponde a $51,0 \text{ gm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ de carbono da camada superior até 0,60 m de profundidade, para ambos os pontos. A produção bruta é de $0,28 \text{ gm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ de carbono, quantidade equivalente a $103,0 \text{ gm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ de carbono.

Para a incubação no ambiente natural, estas médias foram as seguintes: para a Lagoa Bonita, a pro

produtividade líquida foi de $0,10 \text{ gm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono fixado, o que equivale a $36,0 \text{ gm}^{-2}\text{ano}^{-1}$ de carbono; para a produtividade bruta o valor esteve por volta de $0,17 \text{ gm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono, correspondente a $62,0 \text{ gm}^{-2}\text{ano}^{-1}$ de carbono fixado. Na Lagoa do Parque Nacional a produtividade líquida foi $0,10 \text{ gm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono, o que dá $37,0 \text{ gm}^{-2}\text{ano}^{-1}$ de carbono fixado; a produtividade bruta foi de $0,23 \text{ gm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono, equivalente a $85,0 \text{ gm}^{-2}\text{ano}^{-1}$ de carbono fixado.

Observei serem os valores da incubação natural, sempre um pouco inferiores aos obtidos na incubação artificial.

Optei por apresentar os resultados em valores médios em virtude das dificuldades de, empregando-se este método, obter-se números com alto grau de acuracidade devido a grande manipulação envolvida pelo mesmo e a outras fontes de erro, o que explica, ainda, alguns resultados não esperados, e que não foram considerados para análise.

4.3.2. Clorofila a

As tabelas de nºs 15 e 16 mostram as concentrações de clorofila a nas duas profundidades em que a mesma foi determinada.

Comparando-se os valores obtidos para

as duas épocas do ano, verifica-se que, de modo geral, maiores concentrações foram obtidas no verão, estando os valores compreendidos entre 0,4 e 1,3 $\mu\text{g}\ell^{-1}$ para a Lagoa do Parque Nacional; para a Lagoa Bonita, estes valores foram 0,7 e 3,4 $\mu\text{g}\ell^{-1}$.

Na época do inverno estes valores oscilaram entre 0 e 0,7 $\mu\text{g}\ell^{-1}$ na Lagoa Bonita e 0 e 0,9 $\mu\text{g}\ell^{-1}$ para a Lagoa do Parque Nacional, conforme demonstrado no gráfico nº 14.

O grande "pico" de clorofila a em ambos os ecossistemas foi registrado no mês de outubro/79, com os valores máximos já referidos.

Não houve nenhuma modificação na concentração de clorofila a para as diferentes profundidades em que foi analisada.

As concentrações de pigmentos detritais (principalmente feofitina) só foram detectadas na Lagoa do Parque Nacional no período de inverno, quando apresentaram valores elevados; máximo de 7,1 $\mu\text{g}\ell^{-1}$ e mínimo de 1,5 $\mu\text{g}\ell^{-1}$ de feofitina. No verão não foi detectada a feofitina.

4.3.3. "Standing-Stock"⁽¹⁾ do Fitoplâncton

4.3.3.1. Número de Células por Litro

Os grupos fitoplanctônicos dominantes nos dois ambientes estudados foram, a exceção das Bacillariophiceas, presentes na Lagoa Bonita, idênticos e são Chrysophiceas, Dynophiceas e muitas Chlorophiceas.

Assim, como resultado de uma análise qualitativa do material coletado, foram contadas as células pertencentes aos gêneros: Peridinium (Ehrenberg, 1830 emend. Stein, 1833); Dinobryon (Ehrenberg, 1835); Spirogyra (Link, 1820); Closterium (Nitzsch, 1817); Desmidiium (C. Agardh, 1825); Frustulia (Rabenhorst, 1853); Pinnularia (Ehrenberg, 1843), todas pertencentes aos grupos já referidos.

A porcentagem de composição para os distintos grupos nas duas lagoas, foi a seguinte: na Lagoa Bonita, para uma profundidade de 0,30 m, Dynophiceas - 37,0% -, Chlorophiceas - 43,0% -, Bacillariophiceas - 10,0% - e Chrysophiceas - 10,0%; para 0,60 m de profundidade, Dynophiceas - 44,0% -, Chlorophiceas - 40,0% -, Bacillariophiceas - 9,0% - e Chrysophiceas - 5,0%.

(1) "Standing-Stock" = "Standing-Crop"; número ou peso de organismos, por unidade de volume ou área, em um determinado instante (conforme Tundisi & Tundisi, 1976 e Wetzel, 1975).

Na Lagoa do Parque Nacional a dominância dos grupos foi, para 0,30 m de profundidade, Dynophiceas - 40,1% -, Chlorophiceas - 49,7% - e Chrysophiceas - 10,2%; para 0,60 m de profundidade, Dynophiceas - 42,7% -, Chlorophiceas - 48,2% e Chrysophiceas - 9,0%. De acordo com os gráficos de n^{os} 15 a 18.

Conforme pode se ver às tabelas de n^{os} 17 e 18, o "standing-stock" do fitoplâncton total foi maior no verão, com cerca de $0,65 \times 10^6 \text{ cell}^{-1}$ na Lagoa do Parque Nacional e $0,73 \times 10^6 \text{ cell}^{-1}$ na Lagoa Bonita.

Esta superioridade no verão, no entanto, não parece ser absoluta, ao menos para a Lagoa Bonita, onde se verificam outros "picos" em meses da estação seca. Quanto à Lagoa do Parque Nacional, o incremento do verão é bem mais acentuado e sugere uma distinção entre as estações.

O número de células por litro, nos dois ambientes e nas diferentes épocas foi, costumeiramente, mais elevado ao nível de 0,30 m em detrimento das outras profundidades analisadas.

4.3.3.2. Peso Fresco

Nas duas lagoas, observa-se um valor de peso fresco mais elevado na estação chuvosa, com registro de $0,9 \text{ mg}\ell^{-1}$ para a Lagoa Bonita e de $0,9 \text{ mg}\ell^{-1}$ para

a Lagoa do Parque Nacional. (tabelas de nºs 19 e 20).

Os valores mínimos para ambos os corpos de água foram encontrados na estação de seca e são $0,1 \text{ mg l}^{-1}$ para a Lagoa do Parque Nacional e de $0,1 \text{ mg l}^{-1}$ para a Lagoa Bonita, no final da estação.

A biomassa em mg por litro, nas duas lagoas não apresentou diferenças com a profundidade.

Na Lagoa Bonita, o "pico" de biomassa em mg por litro é mais evidente no início do verão, em razão do forte decréscimo observado no final do inverno.

Já na Lagoa do Parque Nacional esta diferença não é tão acentuada devido a diminuição relativa da biomassa ao fim do inverno. (Ver gráficos de nºs 21 a 24).

4.3.4. Eficiência Fotossintética

A eficiência na utilização da energia luminosa é muito pequena em ecossistemas aquáticos. Como salienta Wetzel (1975), de modo geral, todas as eficiências calculadas são inferiores a 1% e, os maiores valores registrados são de áreas tropicais, variando de 2 a 3%.

A tabela nº 21 contém os resultados obtidos para eficiência fotossintética durante todo o trabalho; para consegui-los, considere os seguintes pontos de referência:

- a) assumi com Rodhe, (1958) in Jonasson, (1973), que 1 mg de carbono equivale a 9,4 calorias, ou 39,3 J;
- b) os valores encontrados para radiação solar total de 15 dias (intervalo entre 2 coletas), foram corrigidos, para se obter apenas a energia fotossinteticamente disponível, correspondente à fração do espectro compreendida entre 400 - 700 nm, o que pode variar de 43,5 a 53,0%, com média de 46 a 48% (Talling, 1957 in Vollenweider, 1974). Utilizei o valor de 48%.

A eficiência fotossintética dos dois ambientes estudados foi semelhante, com um contraste quanto às épocas de máximos valores apresentados; enquanto na Lagoa do Parque Nacional este valor era detectado no inverno, na Lagoa Bonita ele foi no verão.

O valor máximo para a Lagoa Bonita foi de 0,025% e o mínimo 0,001%; para a Lagoa do Parque Nacional, estes valores foram, respectivamente, 0,019% e 0,001%.

4.4. Coeficientes de Correlação Calculados

Devido a dependência entre as medidas observadas das diversas variáveis, foram calculados os coeficientes de correlação amostrais das mesmas e aplicados testes de significância com os valores de F. A representação do resultado consta do quadro seguinte em forma de 1/2 matriz.

QUADRO 1 - VALORES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR PARA OS DIVERSOS PARÂMETROS ANALISADOS (* - nível de *vel de significância de 0.05*; ** - nível de *significância de 0.00*).

LAGOA BONITA - PTO. 01 - 0,30 m

PREC. TOTAL	0,35*								
TEMPERATURA	- 0,10	0,31*							
O. D.	- 0,31*	- 0,44**	- 0,51**						
pH	0,23	0,43**	0,45**	- 0,38*					
CONDUTIVIDADE	0,10	0,60**	0,14	- 0,23*	0,13				
PROD. C	- 0,08	- 0,12	0,13	- 0,11	0,20*	- 0,25*			
CLOROFILA <u>a</u>	- 0,34**	0,13	0,32**	- 0,27*	0,35**	0,49**	0,26*		
Nº CEL/LITRO	0,15	0,46**	0,08	0,24**	- 0,11	0,22*	- 0,21	- 0,27**	
PESO FRESCO	0,39*	0,63**	0,10	0,49**	- 0,01	0,39*	- 0,18	- 0,24*	0,90**

RAD.SOLAR PREC.TOTAL TEMPER. O. D. pH CONDUT. PROD. C CLOROF. a Nº CEL/LITRO

LAGOA DO PARQUE NACIONAL - PTO. 01 - 0,30 m

PREC. TOTAL	0,36*								
TEMPERATURA	0,54**	0,55**							
O. D.	- 0,38*	- 0,35*	- 0,75**						
pH	0,35*	0,39*	0,28*	- 0,30*					
CONDUTIVIDADE	- 0,13	- 0,04	- 0,01	0,11	0,24*				
PROD. C	- 0,28*	- 0,22*	- 0,17	0,16	0,27*	0,38*			
CLOROFILA <u>a</u>	- 0,20*	0,12	- 0,06	0,16	0,02	0,17	- 0,04		
Nº CEL/LITRO	0,05	0,39*	0,15	- 0,36*	0,03	- 0,27*	- 0,39*	- 0,08	
PESO FRESCO	0,01	0,51**	0,13	- 0,28*	0,11	- 0,17	- 0,37*	0,04	0,92**

RAD.SOLAR PREC.TOTAL TEMPER. O. D. pH CONDUT. PROD. C CLOROF. a Nº CEL/LITRO

Em seguida foram calculados coeficientes de correlação amostrais para uma análise multifatorial, correlacionando-se os valores obtidos para as variáveis respostas Produção de Carbono, Clorofila a, Número de Células por Litro e Peso Fresco com o acumulado para as variáveis chamadas de entrada, tomadas duas a duas. Estas variáveis respostas foram as medidas dos valores físicos que poderiam modificar as características da população das algas.

Por causa da homogeneidade observada para os dois pontos analisados em cada lagoa, optei por apresentar o resultado só de um deles como representativo do ambiente todo, e, para este ponto, selecionei um nível - 0,30 m - para a apresentação dos resultados nos quadros seguintes.

QUADRO 2 - Coeficientes de correlação calculados para as variáveis 7, 8, 9 e 10, combinando-se as variáveis de 1 a 6, duas a duas, a 0,30 m do ponto 01 da Lagoa Bonita.

COMBINAÇÕES	7	8	9	10	11
1 x 2	0.34	0.42	0.32	0.14	-
1 x 3	- 0.09	0.01	- 0.11	- 0.15	-
1 x 4	- 0.32	- 0.44	- 0.36	- 0.33	-
1 x 5	0.25	0.39	0.25	0.25	-
1 x 6	0.08	0.33	0.07	- 0.06	-
2 x 3	0.33	0.28	0.30	0.31	-
2 x 4	- 0.46	- 0.43	- 0.64	- 0.56	-
2 x 5	0.47	0.41	0.55	0.56	-
2 x 6	0.59	0.62	0.57	0.49	-
3 x 4	- 0.51	- 0.47	- 0.55	- 0.52	-
3 x 5	0.44	0.39	0.47	0.46	-
3 x 6	0.18	- 0.02	0.13	0.11	-
4 x 5	- 0.37	- 0.32	- 0.37	- 0.38	-
4 x 6	- 0.27	- 0.12	- 0.30	- 0.25	-
5 x 6	0.19	- 0.06	0.16	0.14	-

VAR. 01 - Rad. Solar

VAR. 02 - Prec. Total

VAR. 03 - Temperatura

VAR. 04 - Oxig.Dissolvido

VAR. 05 - pH

VAR. 06 - Condutividade

VAR. 07 - Produção de C

VAR. 08 - Clorofila a

VAR. 09 - N^o CEL P/L

VAR. 10 - Peso Fresco

QUADRO 3 - Coeficientes de correlação calculados para as variáveis 7, 8, 9 e 10, combinando-se as variáveis de 1 a 6, duas a duas, a 0,30 m do ponto 01 da Lagoa do Parque Nacional.

COMBINAÇÕES	7	8	9	10
1 x 2	0.31	0.39	0.37	0.41
1 x 3	0.52	0.54	0.54	0.54
1 x 4	- 0.36	- 0.36	- 0.39	- 0.40
1 x 5	0.47	0.37	0.36	0.36
1 x 6	- 0.03	- 0.10	- 0.13	- 0.14
2 x 3	0.53	0.56	0.54	0.57
2 x 4	- 0.33	- 0.38	- 0.24	- 0.25
2 x 5	0.49	0.40	0.42	0.40
2 x 6	0.04	- 0.07	0.07	0.05
3 x 4	- 0.74	- 0.75	- 0.75	- 0.75
3 x 5	0.34	0.28	0.27	0.27
3 x 6	0.06	0.00	0.03	0.01
4 x 5	- 0.37	- 0.31	- 0.31	- 0.29
4 x 6	0.05	0.08	0.00	0.06
5 x 6	0.15	0.24	0.26	0.26

VAR. 01 - Rad. Solar

VAR. 02 - Precip. Total

VAR. 03 - Temperatura

VAR. 04 - Oxig. Dissolvido

VAR. 05 - pH

VAR. 06 - Condutividade

VAR. 07 - Produção C

VAR. 08 - Clorofila a

VAR. 09 - N^o Cel.F/L

VAR. 10 - Peso Fresco

Nestes quadros, temos a associação de duas variáveis correlacionadas para o resultado de uma terceira. Assim é que, entre os resultados podemos destacar os seguintes valores mais elevados de correlação positiva ou negativa:

- Temperatura e O.D. para a Clorofila a na Lagoa do Parque Nacional, em todos os pontos (r = -0,75)
- Precipitação pluviométrica e O.D. para o Nº de Células por Litro, na Lagoa Bonita, ponto 01 a 0,30 m (r = -0,64)
- Precipitação pluviométrica e temperatura para o Peso Fresco na Lagoa do Parque Nacional, ponto 01 a 0,30 m (r = -0,57)
- Precipitação pluviométrica e pH para o Peso Fresco na Lagoa Bonita, ponto 01 a 0,30 m (r = 0,56)
- Precipitação pluviométrica e condutividade para a Produção de Carbono na Lagoa Bonita, ponto 01 a 0,30 m (r = 0,59)

5. DISCUSSÃO

5.1. Estrutura Radiante

Segundo Cole (1975), para o conhecimento da estrutura radiante de um ecossistema aquático, é necessário determinar: a quantidade de energia que chega, por unidade de tempo e por área; a percentagem que penetra nesse ambiente; a quantidade da mesma que se perde; a que pode ser usada pelos organismos aquáticos e como pode ela influenciar as comunidades ali estabelecidas. O fitoplâncton converte uma parte da energia radiante em energia química potencial, requisito básico para sua produtividade e para permitir o desenvolvimento heterotrófico do sistema.

Excetuando-se a determinação da radiação solar que pode ser usada pelos organismos aquáticos, não obtida por não haver empregado filtros seletivos para os diversos comprimentos de onda, analisarei a estrutura radiante das duas lagoas em função do coeficiente de extinção (k).

As duas lagoas apresentaram coeficientes de extinção similares, observando-se que para a Lagoa Bonita esses valores sofreram maior variação durante o ano do que os valores da Lagoa do Parque Nacional (ver gráficos 08 e 09). Isto evidencia ser a primeira local em que o carreamento de partículas sólidas pela erosão é muito mais elevado, sugerindo um processo de assoreamento mais rápido para a Lagoa Bonita.

Os resultados do módulo de $|k|$ mostram uma variação grande, no entanto mostrando uma tendência de ser menor na estação chuvosa, indicando que a lagoa é mais clara (transparente) nesta época. Isto foi o inverso do esperado a partir dos resultados da Clorofila a e da biomassa talvez indicando a influência das partículas sólidas.

As duas lagoas são ambientes claros que recebem bastante radiação solar, não significando, em nenhuma época do ano fator limitante ao desenvolvimento das algas.

5.2. Estrutura Térmica e Oxigênio Dissolvido

A estrutura térmica para as duas lagoas mostrou um padrão simples, sendo que a ausência de uma termoclina é uma característica importante das duas, as quais são verticalmente homogêneas tanto na estação chuvosa como na seca, podendo ser classificadas como de circulação contínua. Isto facilita a que os processos de produção primária possam desenvolver-se em uma massa de água uniforme não estratificada durante todo o ano.

Em ambientes não estratificados e com uma zona eufótica que se estende até o sedimento, como os do presente trabalho, uma alta taxa de produtividade anual pode ocorrer devido à dinâmica do processo de produção primária ser extremamente acelerado e existir pouca limitação

dos fatores mais importantes. Nas duas lagoas estudadas não se observou uma produção primária alta, possivelmente devido à carência de nutrientes. O que ficou evidenciado foi um comportamento cíclico da clorofila a e da biomassa, p. ex., devido às chuvas estacionais que provocam mudanças do teor de nutrientes.

Uma redução no conteúdo de oxigênio dissolvido durante o verão, parece ser uma outra característica importante nas duas lagoas. Uma precipitação mais alta, associada com uma elevação da temperatura ambiente e um possível aumento do material em suspensão, são as causas para essa diminuição.

5.3. pH e Condutividade

Nas águas doces, o pH oscila, geralmente, entre 6,5 e 8,7 (Margalef, 1974). O valor intermediãrio 7 divide as águas em duas categorias: ácidas e alcalinas. As duas lagoas estudadas classificam-se como de águas ácidas ($\text{pH} < 7,0$). Na estação chuvosa a Lagoa Bonita apresentou valores de $\text{pH} \approx 7,0$ o que a classifica, ao menos neste período, como de águas neutras. A Lagoa do Parque Nacional permaneceu ácida durante todo o ano, quase não modificando os seus valores.

É difícil distinguir os efeitos específicos do pH sobre a vida aquática, dos que resultam da ação de outros fatores (ex: equilíbrio de carbonatos e cálcio) que afetam paralelamente os organismos e que também têm uma expressão no pH. O pH tem muita importância para indicar

as proporções entre as distintas formas de carbono inorgânico que as algas têm à sua disposição (Margalef, 1974).

A condutividade é um parâmetro que não dá informações quanto a natureza das substâncias presentes, senão a concentração dos íons em dissolução. As águas com baixa condutividade (alta resistência elétrica) são pobres em substâncias dissolvidas eletrolíticas e, automaticamente, não podem conter apreciável quantidade de substâncias nutritivas (Kleerekoper, 1944), a propósito do que foi detectado para as duas lagoas. Tanto o pH como a condutividade não apresentaram modificações apreciáveis com o aumento da profundidade, mantendo-se em intervalos de variações que poderiam tê-las explicadas até pelo manuseio dos instrumentos em que foram determinadas.

Para a Lagoa do Parque Nacional não foram evidenciadas modificações significativas nestes dois parâmetros durante o período de observação. Já para a Lagoa Bonita, tanto os valores de pH como os da condutividade mostraram-se mais elevados do que os da Lagoa do Parque Nacional durante todo o período.

Na Lagoa Bonita os valores de pH para o verão foram um pouco mais altos que os do inverno e uma discreta relação inversa com a percentagem de saturação do oxigênio dissolvido pôde ser vista. Esta elevação do pH poderia ser devida a um aumento no metabolismo algal - biomassa mais elevado nesta época do ano -, à perda de CO_2 pa

ra a atmosfera (com. pessoal de Talling in Barbosa, 1979), ao possível carreamento de defensivos agrícolas usados nos cultivos às margens da lagoa, ou ainda à substituição das águas da lagoa pelas águas básicas das chuvas.

O aumento de precipitação nesta época seria também o responsável pelo incremento nos valores da condutividade medidos, em face do provável aumento em substâncias nutritivas à disposição promovido pelo carreamento de materiais da bacia de drenagem da Lagoa Bonita, fato corroborado pelo evidente aumento da biomassa algal, como se discutirá na seção seguinte.

5.4. Concentração de Nutrientes

A determinação dessas concentrações foi feita em um curto período de tempo como já referido nos resultados. O objetivo principal ao se fazer este tipo de análise, é a determinação do fator ou nutriente limitante.

Os resultados obtidos no presente trabalho guardam muita semelhança com os levantados pela equipe de pesquisadores suecos que trabalharam nesta área (Lagoa Bonita também fez parte dos ecossistemas analisados por eles) no ano de 1978, pelo que se infere não ter havido modificações naquele ambiente no espaço de 2 anos, apesar de ser um curto período para qualquer análise.

Pela tabela 11 observamos ser pequena

a quantidade de N e P na forma assimilável pelas algas nas duas lagoas, apesar da informação não cobrir todo o período.

A concentração de sólidos em suspensão por ter sido sempre maior na Lagoa do Parque Nacional sugere um mais elevado aporte ou carreamento de material e detritos das vizinhanças, em razão, talvez, do nível mais baixo da área em relação à declividade do terreno, muito ondulado nas cercanias, e/ou à menor superfície da mesma quando comparado com a Lagoa Bonita, permitindo uma dispersão mais eficiente, visto a Lagoa Bonita possuir bacia de drenagem muito maior e submeter-se, portanto, a uma mais elevada condição de recolhedora destes materiais.

Outro fator a ser ressaltado é o de que a Lagoa Bonita localiza-se dentro de uma fazenda, com áreas de exploração ao redor que inevitavelmente contribuem com uma carga maior de nutrientes inorgânicos e/ou orgânicos para o enriquecimento de suas águas.

5.5. A Produção Primária

A fotossíntese é um processo fundamental da produção primária, mas não devemos confundir os dois. O conceito compreende a quimiossíntese como fazendo parte da produção primária.

São importantes estudos que visem a me dida de produção primária do fitoplâncton, por se consti tuir em importante parâmetro para as pesquisas sobre as re lações tróficas e fluxo de energia através da rede alimen tar, tanto em ambientes marinhos, como nos de água doce. No Brasil já existem vários trabalhos sobre produtividade do fitoplâncton como os de Teixeira e Tundisi (1967); Teixe ra (1969); Tundisi (1969); Teixeira et alii (1969).

5.5.1. Limitações e fontes de erro do Método da Dosagem do Oxigênio

Neste trabalho foi estimada uma mar gem de erro para os resultados da dosagem do oxigênio em $\pm 0,2 \text{ mgl}^{-1}$, o que para algumas dosagens efetuadas desacon selha a sua utilização, visto se encontrarem abaixo do ní vel de acuracidade medido.

Na utilização deste método, tenho ple na consciência de suas limitações e de certas objeções teó ricas que a ele podem ser feitas. Entretanto não me era fa cultado, à ocasião, o emprego de outra metodologia. Entre as fontes de erros mais comum está a presença de bolhas de vo ar no interior das garrafas que provocam modificações no re sultar numa supersaturação do oxigênio que deveria ser pro duzido somente pelo processo fotossintético. Outras precau

ções devem ser adotadas quando se deseja empregar o método, tal como evitar um longo período de exposição das garrafas (> 6 horas) fato que tenderia a aumentar a susceptibilidade a uma variedade de possíveis erros. O mesmo não teria grande aplicabilidade em ambientes em que a densidade da população fitoplanctônica expressa em concentração de clorofila a seja menor do que 1 mg m^{-3} .

Referentemente a tais fontes de erros, adotei o procedimento de coletar sempre uma amostra em duplicata de cada uma das medidas, objetivando anular o erro da introdução de bolhas de ar nas garrafas visto ser difícil existí-las em ambas as amostras coletadas. Quanto ao tempo de incubação, testei vários períodos (6 hrs, 12 hrs, 24 hrs e 48 hrs) tendo o de 24 horas revelado ser o mais efetivo e por também ser o mais empregado quando se tem utilizado esse método, razão pela qual resolvi adotá-lo. Concernentemente à concentração de clorofila a citada, infelizmente a acuracidade das minhas medidas referentes a este parâmetro não fornece fundamento para a tomada de uma decisão desta monta, visto as limitações já referidas quanto ao seu manuseio.

Outras fontes de erros podem ser citadas como a perda de oxigênio por aumento da temperatura ambiente (Martin, 1968) e perda de iodo por volatilização se a titulação é retardada (Montgomery et alii, 1964). Extensa discussão a respeito é referida em Vollenweider (1974) p. 93.

Durante o experimento, alguns frascos escuros apresentaram produção de O_2 e, conseqüentemente, de matéria orgânica. Tal comportamento seria indicativo da atuação das bactérias planctônicas, assunto ainda sujeito a muitas controvérsias. Barbosa (1979) e Teixeira et alii (1965) contêm diversas citações que consideram as taxas de fixação no escuro dependentes de inúmeras condições intrínsecas e/ou extrínsecas dos diversos corpos de água.

Este fato justificaria o havermos detectado ocasiões em que os valores de produção líquida foram mais elevados que os de produção bruta, o que não era esperado.

Tal assunto, entretanto, necessita de maiores observações, utilizando-se inclusive do emprego de antibióticos visando obter melhores informações quanto a atuação destas bactérias.

Esta circunstância, se devidamente comprovada, associada a uma baixa taxa de eficiência fotosintética, seriam fatores responsáveis pela determinação dos baixos valores de produtividade primária para os ambientes estudados.

Deve-se ressaltar, entretanto, que as duas lagoas são oligotróficas, o que desaconselha o emprego deste método em face dos baixos valores obtidos para a dosagem do oxigênio sugerindo o emprego do método do ^{14}C em outros experimentos.

5.5.2. Natureza dos Valores da Produtividade Primária

No quadro seguinte é mostrado o valor para a produção primária em diversos ecossistemas lacustres:

LAGO OU RESERVATÓRIO	PRODUÇÃO PRIMÁRIA LÍQUIDA ($\text{mgm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de Carbono)	AUTOR
LAGO VANDA (Antártico)	14	* Goldman, Mason & Hobbie
LAGO BROOKS (Alasca)	158	* Goldman
LAGO CROOKED, Ind. (EUA)	469	* Wetzel
LAGO MARTIN, Ind. (EUA)	561	* Wetzel
LAGO ERKEN, Suécia	40 - 2205	* Rodhe
BROA (RESERVATÓRIO), Brasil	260	* Tundisi et alii
LAGO REDONDO, Brasil	142	Marlier (1967)
LAGO DO CASTANHO, Brasil	800	Schmidt (1973)
LAGOA CARIOCA, Brasil	350 (Inverno) 96 (Verão)	Barbosa (1979)

* - Estes dados foram tirados de Tundisi & Tundisi (1976)

A média da produção primária líquida da Lagoa Bonita é $110 \text{ mgm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono e da Lagoa do Parque Nacional é $130 \text{ mgm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono o que as classifica como ambientes próximos ao Lago Redondo (Amazonia), sendo tidos como ambientes de baixa produtividade.

5.5.3. Distribuição Vertical da Produtividade de Primária

Um aspecto importante discutido por muitos autores é o fenômeno da inibição da produção primária pela radiação solar que ocorre na superfície das massas de água (Ryther, 1956). No entanto, Talling (1965) tem enfatizado que a sedimentação da matéria orgânica pode assumir importante papel na supressão da fotossíntese próximo à superfície dos lagos, e Fogg & Watt (1965) reforça que o problema se torna mais complicado devido às adaptações dos organismos planctônicos a seu ótimo de luminosidade.

Os perfis verticais de produtividade primária obtidos para as lagoas em estudo comprovam tal assertiva, visto terem sido tais níveis notadamente mais elevados a profundidades iguais ou maiores do que 0,30 m (ver tabelas nºs 13 e 14). Apesar de analisados na forma de intervalos o que torna de certa maneira difícil a exclusão do início ou término do mesmo para análise.

A composição das comunidades fitoplanctônicas existentes nas lagoas pode ser outra fonte de explicação para o aumento da produtividade nestas faixas.

Devo referir ainda à grande quantidade de macrófitas existentes nestas duas lagoas, que provavelmente competem com a comunidade fitoplanctônica pelos mesmos nutrientes para o seu desenvolvimento, valendo salient

entar representarem estas macrófitas uma fonte muito importante de matéria orgânica, que não pôde ser estimada pelos métodos empregados no presente trabalho.

5.6. Clorofila a

Com respeito à concentração de clorofila a, na estação chuvosa o comportamento da Lagoa Bonita é aparentemente semelhante ao de outros lagos de regiões tropicais, sempre com valores mais baixos para esta época. Na estiagem, entretanto, estes valores caem a níveis mínimos, fato que distoa dos resultados obtidos para outros lagos da região, época em que evidenciam os valores mais elevados. Tal comportamento não permite classificar as lagoas estudadas em nenhuma categoria referida para lagos de região tropical, ao menos quanto ao conteúdo de clorofila a.

No Lago Vitória (África), os valores para a variação de clorofila a mostraram poucas diferenças. Em suas águas mais centrais, segundo Talling (1975), o maior valor encontrado foi $4,0 \mu\text{gl}^{-1}$ no verão, e durante todo o ano, estiveram entre $2,0$ e $4,0 \mu\text{gl}^{-1}$.

Para o Lago do Castanho (Brasil), Schmidt (1973) reportou valores de clorofila a que vão desde $96,0 \mu\text{gl}^{-1}$, na superfície, durante o mês de outubro, até $14,0 \mu\text{gl}^{-1}$, na superfície, para o mês de abril. Para este lago, o próprio Schmidt (op. cit.) afirma ser "altamen

te tropical alimentado com água branca", para em seguida sentenciar que o "teor de nutrientes não é fator limitante", o que caracteriza um local propício a uma elevada produtividade.

A clorofila a constitui um parâmetro largamente utilizado para as estimativas do "standing-crop" e de vez em quando para produção primária nos ecossistemas aquáticos. Também indica as condições fisiológicas do fitoplâncton, a partir da relação existente entre a mesma e o pigmento feofitina que é um produto de degradação da clorofila.

Entretanto, apesar deste papel importante desempenhado pela clorofila no processo fotossintético e, em consequência, na formação da matéria orgânica do primeiro nível trófico - produtores primários - é bastante escassa, a informação que permite comparações diretas deste parâmetro (Yentsch, 1966).

No desenvolvimento deste método no presente trabalho, muitas limitações existiram, todas já referidas em itens anteriores; limitações que podem justificar alguns resultados não esperados tais como a diminuição nos valores de clorofila a determinados para o inverno, quando observamos um "standing-stock" de algas que não dá suporte a tal informação.

5.7. Determinação da Biomassa

A biomassa foi determinada em peso fresco e em número de células por litro. Para ambos os parâmetros, os ambientes em estudo apresentaram distribuição assemelhada.

Nos resultados já foi referido ter sido maior o "standing-stock" no verão. Provavelmente o aumento na precipitação afeta a produção destas águas, por meio do carregamento de material nutritivo para o seu interior.

5.8. Os Grupos de Algas

Para ambas as lagoas registrei a presença, durante todo o ano, das Dynophiceas, Chlorophiceas e Chrysophiceas como os grupos de algas dominantes. As Bacillariophiceas foram encontradas somente na Lagoa Bonita.

Observando-se os gráficos 19 e 20, nota-se uma correlação inversa entre as populações de Dynophiceas e Chlorophiceas, aumentando uma quando ocorre a diminuição da outra e vice-versa. Tal variação deve estar associada à qualidade dos nutrientes inorgânicos postos à disposição das algas, e à certas condições fóticas do meio. Na estação chuvosa é maior a proporção de Dynophiceas e na seca, a de Chlorophiceas.

Pode-se referir de diferença entre as duas lagoas, a presença de Bacillariophyceas na Lagoa Bonita. Tal fato deve estar ligado a uma maior disponibilidade de sílica nestas águas, fundamental ao desenvolvimento das carapaças destes organismos.

Segundo Reid (1976), em regiões temperadas, a população de Diatomáceas apresenta um grande número de indivíduos na primavera e no outono. Quanto ao que se pôde observar na Lagoa Bonita, o incremento na população dessas algas foi na estação chuvosa.

Por outro lado, torna-se difícil observações desse tipo em face de que ainda não é bem conhecido o mecanismo preciso envolvido na flutuação dessa população, a qual envolve uma complexa interação entre os fatores ambientais (com o inestimável incremento de sílica) e a fisiologia e potencial reprodutivos destes organismos (Reid, op. cit.).

Quanto a grande população de Desmidiáceas encontrada nas duas lagoas, em especial na Lagoa Bonita, parece ser este um estágio de amadurecimento dos corpos de água da região, que segundo Oliveira & Krau (1970), com referência ao Lago Paranoá, vaticinaram ser o mesmo em 1965 um "Lago de Desmidiáceas" e que em seguida transformar-se-ia em um "Lago de Cianofíceas".

Quando os dois autores citados chamaram o Lago Pranoá de "Lago de Desmidiáceas" associaram estas

algas com a presença de humos proveniente da decomposição das árvores que foram submersas com a formação do lago; da mesma forma a Lagoa Bonita tem grande quantidade de humos oriundo da decomposição dos vegetais superiores submersos e emergentes existentes no interior de suas águas, proporcionando o ambiente ideal para os representantes deste grupo de algas.

5.9. A Eficiência Fotossintética

Este parâmetro é dependente das condições fisiológicas da população autótrofa, da radiação solar que chega ao ambiente, da qualidade da massa de água e do clima ótico que nela se forma.

De modo geral os valores para a eficiência fotossintética nas duas lagoas foram muito baixos, a exemplo daqueles apresentados por Wetzel (1975) e Tundisi (1977). Isto poderia ser explicado pela existência de baixas concentrações de nutrientes nas lagoas, a despeito da existência de condições favoráveis de radiação e temperatura.

5.10. Produtividade por Unidade de Área

A produtividade dos dois ambientes pode ser considerada baixa, pois valores mais elevados são encontrados.

contrados para lagos desta região.

Existem casos de lagos tropicais que podem apresentar uma alta produtividade, que no entanto se vê limitada, tal como acontece em zonas temperadas, pela penetração da luz ou pela disponibilidade de nutrientes ainda que a "luz solar e os nutrientes sejam, sem dúvida, utilizados mais eficientemente nos trópicos" (Lewis, 1974).

Resultados obtidos por Curl (1960) in Parra (1979) reportam ser a produtividade primária de 1,23 $\text{gm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono fixado para o Lago de Maracaibo, na Venezuela, o que é um resultado relativamente alto, mesmo se tratando de lago de região tropical.

No nosso estudo, o valor médio determinado para a produtividade primária, foi $0,28 \text{ gm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ de carbono fixado para a Lagoa do Parque Nacional onde não pode ser considerada limitação ao desenvolvimento das comunidades fitoplanctônicas a luz, senão a disponibilidade de nutrientes.

Entretanto, segundo Tundisi & Tundisi (1976), "um dos aspectos básicos na comparação da produção primária de diversos ecossistemas aquáticos é a dificuldade ao computar as taxas de produção devido às diferentes metodologias utilizadas"; sendo assim não se reveste de maior significado tais comparações enquanto não se padronizarem as obtenções destes dados.

5.11. Correlações Estatísticas

O método de análise estatística empregado pode fornecer resultados não condizentes com a situação real. Na sua análise pode aparecer uma correlação baixa para um determinado parâmetro que, isoladamente, não tenha expressão, mas que associado a outro seja muito significativo. Como nenhum dos parâmetros analisados age isoladamente no ecossistema, senão todos conjuntamente, é importante levar isso em consideração na avaliação do resultado final.

Analisando-se as correlações estatísticas mais altas e com maior nível de significância (ver item 4.4.), podemos estimar:

- 1) As correlações negativas da temperatura com o oxigênio dissolvido e positivas com a precipitação total para as duas lagoas estão ligadas com os ciclos coincidentes de elevação da temperatura e maior precipitação para a região e de elevação da temperatura e aumento na dissolução dos gases na água (diminuição do oxigênio dissolvido).
- 2) Para a Lagoa do Parque Nacional foi detectada uma correlação positiva significativa entre a temperatura e a radiação solar. Isto só pode ser entendido em face da menor massa térmica desta lagoa quando comparada com a Lagoa Bonita, o que a deixaria mais susceptível a um aquecimento de suas águas em

decorrência de uma semana de sol aberto (p. ex.), situação que teria a sua manifestação mais retardada quando se tratasse da Lagoa Bonita.

- 3) A correlação negativa observada para a radiação solar e a clorofila a pode se fundamentar na observação, segundo Talling (1971), de que a quantidade de clorofila por célula na população varia inversamente com a quantidade de radiação solar disponível. Sendo menor nas células de organismos expostos a um ambiente de elevada radiação solar, como já referido para o das lagoas em estudo.

- 4) A precipitação total revelou maior número de correlações com os outros parâmetros analisados. Principalmente na Lagoa Bonita foram registradas correlações com: O.D., pH, condutividade, nº de células por litro e peso fresco, todas num nível de significância de 0,99. Fatos que podem ser entendidos à vista da localização da Lagoa Bonita, situada dentro de uma fazenda, e que na estação das chuvas poderia funcionar como um depositário ("sink") de sais nutrientes carregados para ele através do escoamento superficial, o que causaria alterações em todos os parâmetros acima referidos. A condutividade aumentaria pela entrada dos sais nutritivos no ambiente, que favoreceria ao desenvolvimento dos organismos, aumento do número de células por litro e

peso fresco, com o incremento no oxigênio dissolvido oriundo do processo fotossintético que seria maior.

- 5) Para a Lagoa do Parque Nacional estas correlações foram menos pronunciadas, o que já a caracteriza como um ambiente em que os ciclos são mais harmônicos, ao contrário da Lagoa Bonita, nas quais estes ciclos sofrem maiores "picos" tanto de implemento como de decréscimo.

As correlações mais elevadas para a precipitação total na Lagoa do Parque Nacional foram com a temperatura que pode ser entendida como o inverso já explicado para a correlação da radiação solar com a temperatura e com o peso fresco que seria a mesma justificativa dada para a Lagoa Bonita.

- 6) O oxigênio dissolvido pôde ainda ser relacionado com o número de células por litro e com o peso fresco nas duas lagoas o que pode ser explicado pelo aumento da sua produção pela fotossíntese dos organismos autotróficos. A correlação na Lagoa do Parque Nacional foi negativa, possivelmente devido ao aumento da temperatura para a estação das chuvas o que diminuiria o oxigênio dissolvido.

- 7) Outra correlação significativa é a do aumento do

peso fresco e do número de células por litro, o que serve como confirmação de que a população de algas nos dois ambientes não variou muito a propósito do que já foi citado para o método de contagem desses organismos.

- 8) Ainda algumas correlações não puderam ser explicadas o que poder-se-ia entender como falha do método ou erro na obtenção dos resultados. Exemplo disso é o resultado obtido para a clorofila a que demonstrou correlações altas com diversos parâmetros na Lagoa Bonita e com quase nenhum na Lagoa do Parque Nacional, o que poderia ser entendido como erro de medida ou ainda como devido à limitação do método (ver seção 5.6.2.), que seria mais marcante para a Lagoa do Parque Nacional por ser um ambiente mais pobre em nutrientes do que a Lagoa Bonita.

6. CONCLUSÕES

Da análise dos resultados contidos no presente trabalho, pode-se concluir:

- I - A radiação solar não significa, em nenhuma época do ano, fator limitante ao desenvolvimento da produção primária.

A penetração da luz nas duas lagoas nunca revene

lou um decréscimo superior a 30% da radiação medida abaixo da superfície.

Isto significa que existem poucos fatores intervenientes à limitação da trajetória da luz, qualificando as lagoas como ambientes de grande potencial de produção de matéria orgânica;

II - Provavelmente a precipitação seja o mais importante fator ambiental que é correlacionado com a produção primária, porquanto, configurou-se como o elemento incrementador nas taxas de produção orgânica;

III - Os ventos, apesar de classificados como fracos a moderados, devem ter uma participação significativa na manutenção da circulação contínua. A estrutura térmica mostrou um padrão simples, sendo que, não tendo termoclina, os dois lagos são verticalmente homogêneos tanto no inverno como no verão;

IV - Até em função desta homogeneidade térmica, não se observou nenhuma estratificação para o oxigênio dissolvido que era constante em toda a coluna de água nos dois ambientes. A porcentagem de saturação de O₂ variou pouco para todo o ano;

- V - O conteúdo de nutrientes inorgânicos nas duas lagoas é muito baixo, não sendo detectado o Nitrogênio e o Fósforo em forma assimilável pelo método empregado;
- VI - As contagens dos principais grupos fitoplanctônicos mostraram que as Clorofíceas são as algas dominantes nos dois ambientes, principalmente Desmidiáceas, ao lado dos pequenos flagelados que estiveram presentes em todas as épocas do ano sem sofrer sazonalidade pronunciada, Dinofíceas e Clorofíceas manifestaram-se como populações inversamente correlacionadas. Bacilariofíceas só foram registradas na Lagoa Bonita.
- VII - A biomassa (peso fresco) durante o período foi mais constante na Lagoa do Parque Nacional do que na Lagoa Bonita que se revelou mais sujeita às variações. O padrão de composição do fitoplâncton sofreu pequenas alterações entre o inverno e o verão para os dois ambientes, a pesar da composição do mesmo ter sido bastante semelhante nestas duas épocas;
- VIII - Os valores de eficiência fotossintética obtidos para as duas lagoas são muito baixos, fato que pode ser correlacionado com a baixa produção primária apresentada por ambas;

IX - Com referência à significância do teste de F para a hipótese de nulidade (H_0) testada, tivemos, para a Lagoa Bonita, como fatores mais importantes para os índices de produtividade primária a Precipitação Total, o Oxigênio Dissolvido e a Radiação Solar, sendo que para a Lagoa do Parque Nacional o destaque ficou por conta exclusiva da precipitação total, todos num nível de significância de 1%.

X - A Lagoa Bonita com os seus ciclos muito mais modificados pelas condições climáticas e pelos resultados discutidos em Correlações Estatísticas surge como um ambiente, embora ainda pobre, mais rico em nutrientes do que a Lagoa do Parque Nacional. Esta pode ser uma indicação clara de que a mesma está sujeita a um processo de eutroficação mais acelerado do que a Lagoa do Parque Nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) (1975). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington. 1193 pp.
- BARBOSA, F. R. (1979). Produção primária e fatores ambientais na Lagoa Carioca - M.G. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de São Carlos. 205 pp.
- BRANCO, S. M. (1978). Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária, CETESB/ABES/BNH, São Paulo. 620 pp.
- BRYLINSKY, M. & MANN, K. H. (1973). An analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. *Limnol. Oceanogr.* 18, 1 - 14.
- CARPENTER, J. H. (1965). The Chesapeake Bay Institute technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. Oceanogr.* 10, 141 - 143.
- CODEPLAN (1976). Diagnóstico do Espaço Natural do Distrito Federal, Brasília. (DF). 269 pp.
- COLE, G. A. (1975). Textbook of Limnology, 1a. ed. The C.V. Mosby Company, Saint Louis. 283 pp.
- EPPLEY, R. W. (1972). Temperature and phytoplankton growth in the sea. *Fish. Bull.* 70, 1063 - 1085.
- FOGG, G. E. & WATT, W. D. (1965). The kinetics of release of extracellular products of photosynthesis by phytoplankton. p. 166 - 174. in G. R. Goldman (ed). Primary Productivity in aquatic environments. University of California Press, Berkeley.

- GAARDER, T. & GRAN, H. H. (1927). Investigations of the production of plankton in the Oslo Fjord. *J. Cons. Expl. Mar.*, 42, 1 - 48.
- GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (1972). Inventário Florestal do Distrito Federal. Centro de Pesquisas Florestais da UFP. Curitiba. 198 pp.
- GOLDMAN, C. R. (1961). Primary productivity and limiting factors in three lakes of the Alaskan Peninsula. *Ecol. Monogr.* 30, 207 - 230.
- GOLTERMAN, H. L. & CLYMO, R. S. (1969). Methods for chemical analysis of freshwaters. *IBP Handbook n° 8*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 171 pp.
- HOEL, P. G. (1980). Estatística Elementar. Atlas, São Paulo. 430 pp.
- HUTCHINSON, G. E. (1957). A treatise on limnology. I. Geography, physics and chemistry. Wiley, New York, 1015 pp.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (1979). Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília. Brasília (DF). 98 pp.
- JONASSON, P. M. (1973). Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton. *Estuon. Oikos, Suppl.* 24, Munsgaard, Copenhagen, 148 pp.
- KÖPPEN, W. (1948). Climatologia. Fundo de Cultura Econômica - Pânico 63, México (DF). 298 pp.
- KLEEREKOPER, H. (1944). Introdução ao Estudo da Limnologia. Serviço de Informação Agrícola - M.A. Rio de Janeiro. 329 pp.

- KINOSHITA, L. S. & TEIXEIRA, C. (1979). Método para a avaliação da produção primária de Pterocladia capillacea (Gelidiaceae - Rodophyta). *Bol. Inst. Oceanogr.* 28, 29 - 36.
- LEWIS, W. M. (1974). Primary production in the plankton community of a tropical lake. *Ecol. Monogr.* 44, 377 - 409.
- LOHMANN, H. (1908). Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. *Wiss. Meeresuntersuch.*, Kiel, N. F. 10, 131 - 370.
- LORENZEN, C. J. (1967). Determination of Chlorophyll and Pheo-pigments : spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12, 343 - 346.
- LUND, J. W. H. & TALLING, J. F. (1957). Botanical limnological methods with especial reference to the algae. *Bot. Rev.* 23, 489 - 583.
- LUND, J. W. H., KIPLING, C. & LE GREN, E. D. (1958). The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiol.* 1, 143 - 170.
- LUND, J. W. H. (1961). A sedimentation technique for counting algae and other organisms. *Hydrobiol.* 3, 390 - 394.
- _____. (1964). Primary production and periodicity of phytoplankton. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 15, 37-56.
- MARGALEF, R. F. (1974). *Ecologia*. Ediciones Omega S. A. Barcelona, 937 pp.

- MARLIER, G. (1965). Étude sur les lacs de l'Amazonie Centrale. *Cadernos da Amazônia*. 5, 1 - 51.
- _____. (1967). Ecological studies on some lakes of the Amazon Valley. *Amazoniana*. 1, 91 - 115.
- MARTIN, D. F. (1968). Marine chemistry : analytical methods. Vol. I. Marcel Dekker Inc. New York. 150 pp.
- MONTGOMERY, H. A. C., THOM, N. S. & COCKBURN, A. (1964). Determination of dissolved oxygen by the Winkler method and the solubility of oxygen in pure water and sea water. *J. appl. Chem.*, 14, 280 - 296.
- MORTIMER, C. H. (1941). The exchange of dissolved substances between mud and water in lakes. *J. Ecol.* 29, 280 - 329.
- MURPHY, G. I. (1962). Effect of mixing depth and turbidity on the productivity of fresh water impoundments. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 91, 69 - 76.
- NATIONAL SWEDISH ENVIRONMENT PROTECTION BOARD. (1975). *Manual de Métodos do Instituto de Limnologia da Universidade de Uppsala*. 198 pp.
- NAUWERCK, A. (1963). Die Beziehungen, Zwischen Zooplankton und Phytoplankton in See Erken. *Symb. Bot. Uppsala*. 17, 1 - 163.
- OLIVEIRA, L. P. H. & KRAU, L. (1970). Hidrobiologia geral, aplicada particularmente a veiculadores de esquistossomose. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 68, 89 - 99.
- PAASCHE, E. (1960). On the relationship between primary production and standing-stock of phytoplankton. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 26, 33 - 48.

- PARRA, G. P. (1979). Estudio integral sobre la contaminación del lago de Maracaibo y sus afluentes. Parte II: Evaluación del proceso de eutroficación. Ministério del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas. 235 pp.
- POMEROY, R. & KIRCHMAN, H. D. (1945). Determination of dissolved oxygen; proposed modification of the Winkler method. *Industr. Engeng. Chem. (Anal.)*. 17, 715 - 716.
- REID, G. K. (1976). Ecology of inland waters and estuaries. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 375 pp.
- ROUND, F. E. (1973). The Biology of the Algae. 2a. ed. Edward Arnold Ltda. London. 278 pp.
- RYTHER, J. H. (1956). Photosynthesis in the ocean as a function of light intensity. *Limnol. Oceanogr.* 1, 61-70.
- SCHIMIDT, G. W. (1973). Primary production of phytoplankton in the three Types of Amazonian Waters. III. Primary productivity of phytoplankton in a Tropical Flood-Plain Lake of Central Amazonia, Lago do Castanho, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, IV, 379 - 404.
- SCHWOERBEL, J. (1975). Métodos de Hidrobiología. H. Blume Ediciones, Madrid. 262 pp.
- SPIEGEL, M. R. (1974). Estatística: resumo da teoria, 875 problemas resolvidos, 619 problemas propostos. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo. 580 pp.
- STEELE, J. H. (1962). Environmental control of photosynthesis in the sea. *Limnol. Oceanogr.* 7, 137 - 150.

STEEMAN-NIELSEN, E. (1952). On detrimental effects of high light intensities on the photosynthetic mechanism. *Physiol. Plant.* 5, 334 - 344.

_____. (1964). Investigations of the state of primary production at two Danish lightships in the transition between the North Sea and the Baltic Medd. *Danmarks Fisk.-og Havunders.*, N. S. 4, 31 - 77.

STRICKLAND, J. H. D. (1958). Solar radiation penetrating the ocean. A review of requirements, data and methods of measurement, with particular reference to photosynthetic productivity. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 15, 453 - 493.

STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. (1965). A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* n^o 125, 203 pp.

_____. (1968). A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* n^o 167, 311 pp.

SZEICZ, G., MONTEITH, J. L. & DOS SANTOS, J. M. (1964). Tube solarimeter to measure radiation among plants. *J. appl. Ecol.* 1, 169 - 174.

TALLING, J. F. (1965). The photosynthetic activity of phytoplankton in East African lakes. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 50, 1 - 32.

_____. (1966). Photosynthetic behaviour in stratified and unstratified lake populations of a planktonic diatom. *J. Ecol.* 54, 99 - 127.

_____. (1969). The incidence of vertical mixing and some biological and chemical consequences in tropical African lakes. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 17, 998 - 1012.

_____. (1971). The underwater light climate as a controlling factor in the production ecology of freshwater phytoplankton. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.* 19, 146 - 160.

TEIXEIRA, C. (1969). Estudos sobre algumas características do fitoplâncton da Região de Cananéia e seu Potencial Fossintético. *Tese de Doutorado*, Universidade de São Paulo.

_____. (1973). Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Inst. Oceanogr. USP.* 22, 59 - 92.

_____. (1979). Produção primária e algumas considerações ecológicas de regiões de Ubatuba. *Bol. Inst. Oceanogr.* 28, 23 - 28.

TEIXEIRA, C., KUTNER, M. B. & TÓRGIO, F. M. S. (1965). Efeito da respiração bacteriana no estudo da produção primária. *Revta. Bras. Biol.* 25, 287 - 294.

TEIXEIRA, C. & TUNDISI, J. (1967). Primary production and phytoplankton in Equatorial waters. *Bull. Mar. Sci.* 17, 884 - 891.

TEIXEIRA, C., TUNDISI, J. & SANTORO, Y, J. (1969). Plankton studies in a mangrove environment. IV. Primary production, zooplankton, standing-stock and some environmental factors. *Int. Rev. Ges. Hidrobiol.* 54, 289 - 301.

THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. (1955). The water balance. *Publications in Climatology* vol. VIII. nº 1. Certenton New York.

- TUNDISI, J. (1969). Produção primária, "standing-stock", e fracionamento do fitoplâncton na Região Lagunar de Cananéia. *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo. 131 pp.
- _____. (1972). Perspectivas no estudo ecológico de lagos e reservatórios de regiões tropicais. VIII Seminário Nacional de Grandes Barragens, São Paulo.
- TUNDISI, J. & TUNDISI, T. M. (1976). Produção Orgânica em ecossistemas aquáticos. *Ciência e Cultura*. 28, 864 - 887.
- UTERMÖHL, H. (1925). Limnologische Phytoplanktonstudien. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 5.
- _____. (1931). Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. *Verhandl. Int. Verein. Limnol.* 5, 567 - 596.
- _____. (1958). Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.* 9, 1 - 38.
- VACCARO, R. F. & RYTHER, J. H. (1954). The Bactericidal effects of sunlight in relation to "Light" and "Dark" bottle photosynthesis experiments. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 20, 18 - 24.
- VERDUIN, J. (1956). Primary production in lakes. *Limnol. Oceanogr.* 1, 85 - 91.
- VOLLENWEIDER, R. A. (1974). A Manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. *I.B.P. Handbook n° 12*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 2a. ed. 213 pp.

- VOLLENWEIDER, R. A., MUNAWAR, M. & STADELMAN, P. (1974). A comparative review of phytoplankton and primary production in the Laurentian Great Lakes. *J. Fish. Res. Board. Canada*, 31, 739 - 762.
- WELCH, P. S. (1948). *Limnological Methods*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London. 381 pp.
- WETZEL, R. G. (1975). *Limnology*. W. B. Saunders Company, Toronto. 733 pp.
- WILLÉN, E. (1976). A simplified method of phytoplankton counting. *NLU Information 7*. National Swedish Environment Protection Board, Uppsala. 27 pp.
- YENTSCH, C. S. (1966). The relationship between chlorophyll and photosynthetic carbon production with reference to the measurement of decomposition products of chloroplastic pigments. *Mem. Inst. Ital. Idrobiol. Suppl.* 18, 323 - 346.

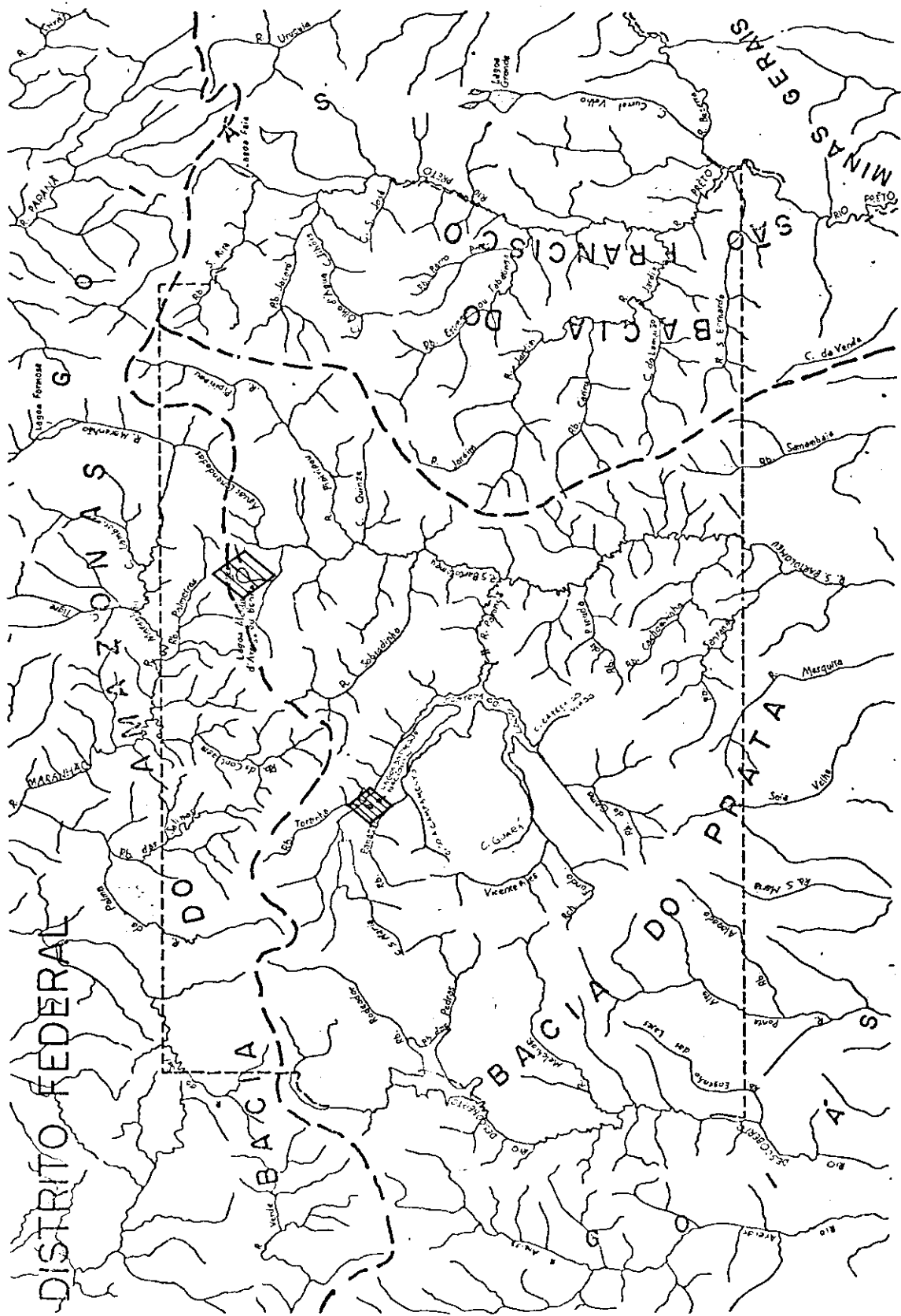
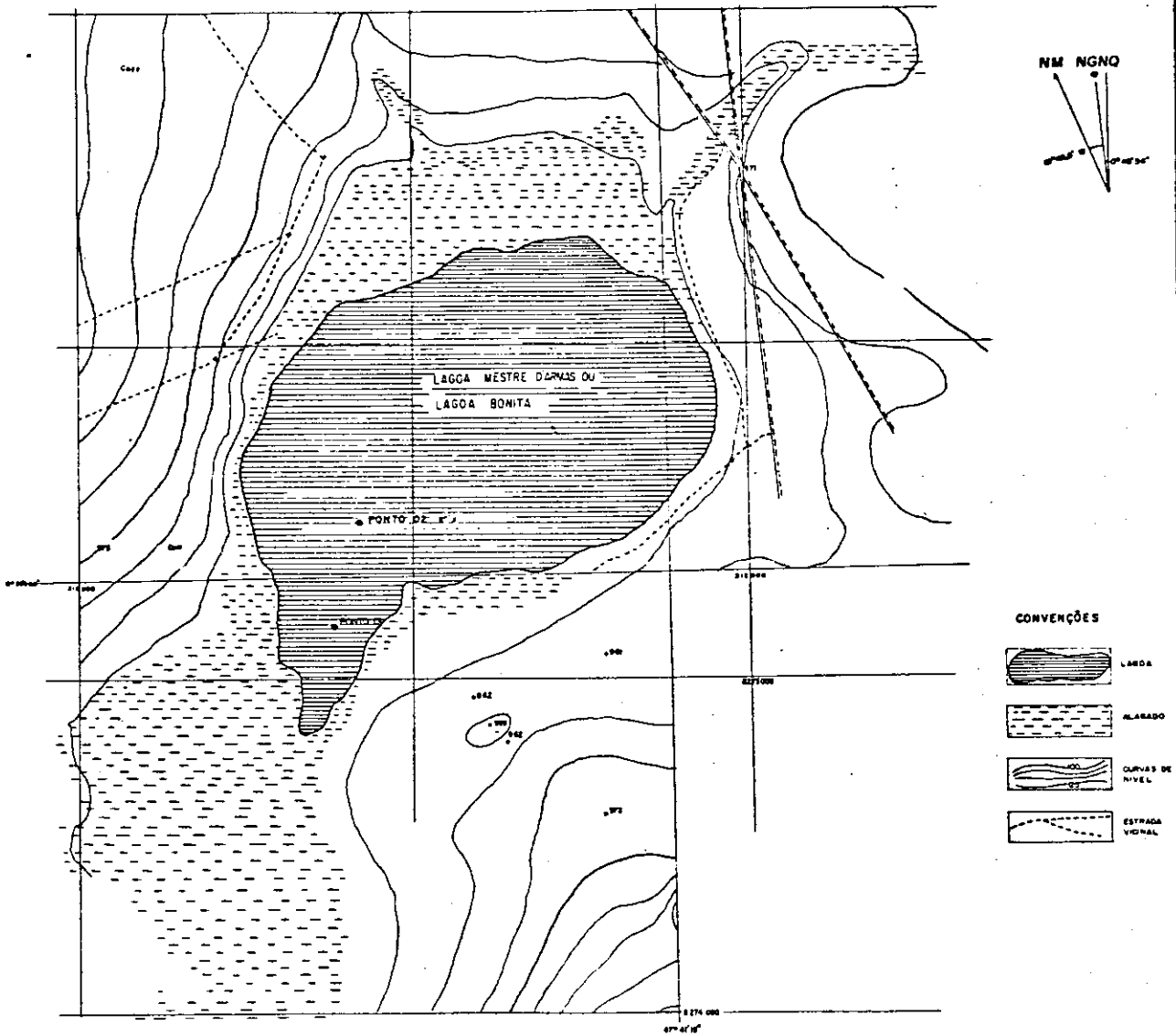


FIGURA 1 - Mapa geral dos corpos de água do Distrito Federal.

Fig. 2 - LOCALIZAÇÃO DA LAGOA BONITA

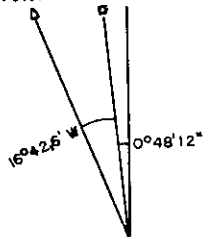


Esc. 1:30.000

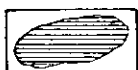
Revista CODEPLAN
Dez MAGNO

Fig. 3 - LOCALIZAÇÃO DA LAGOA DO PARQUE NACIONAL

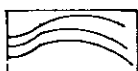
NM NGNQ



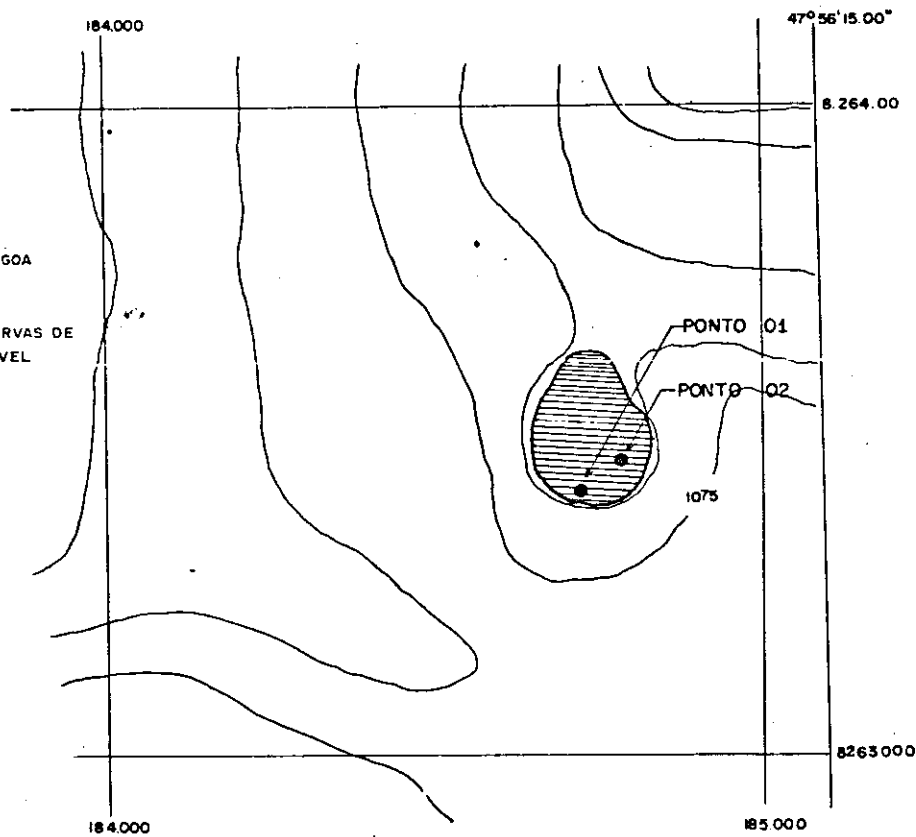
CONVENÇÕES



LAGOA



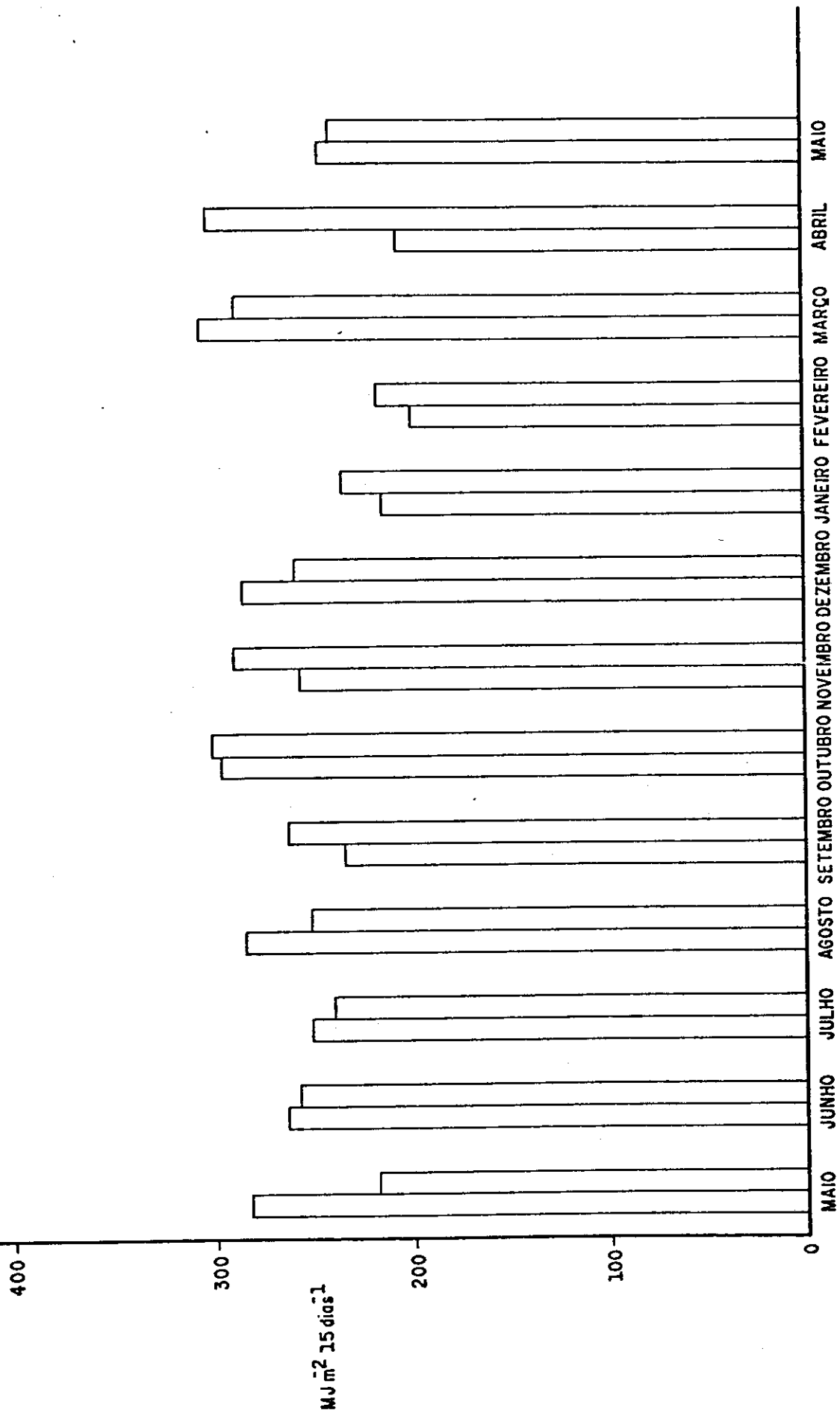
CURVAS DE NÍVEL



FONTE: CODEPLAN

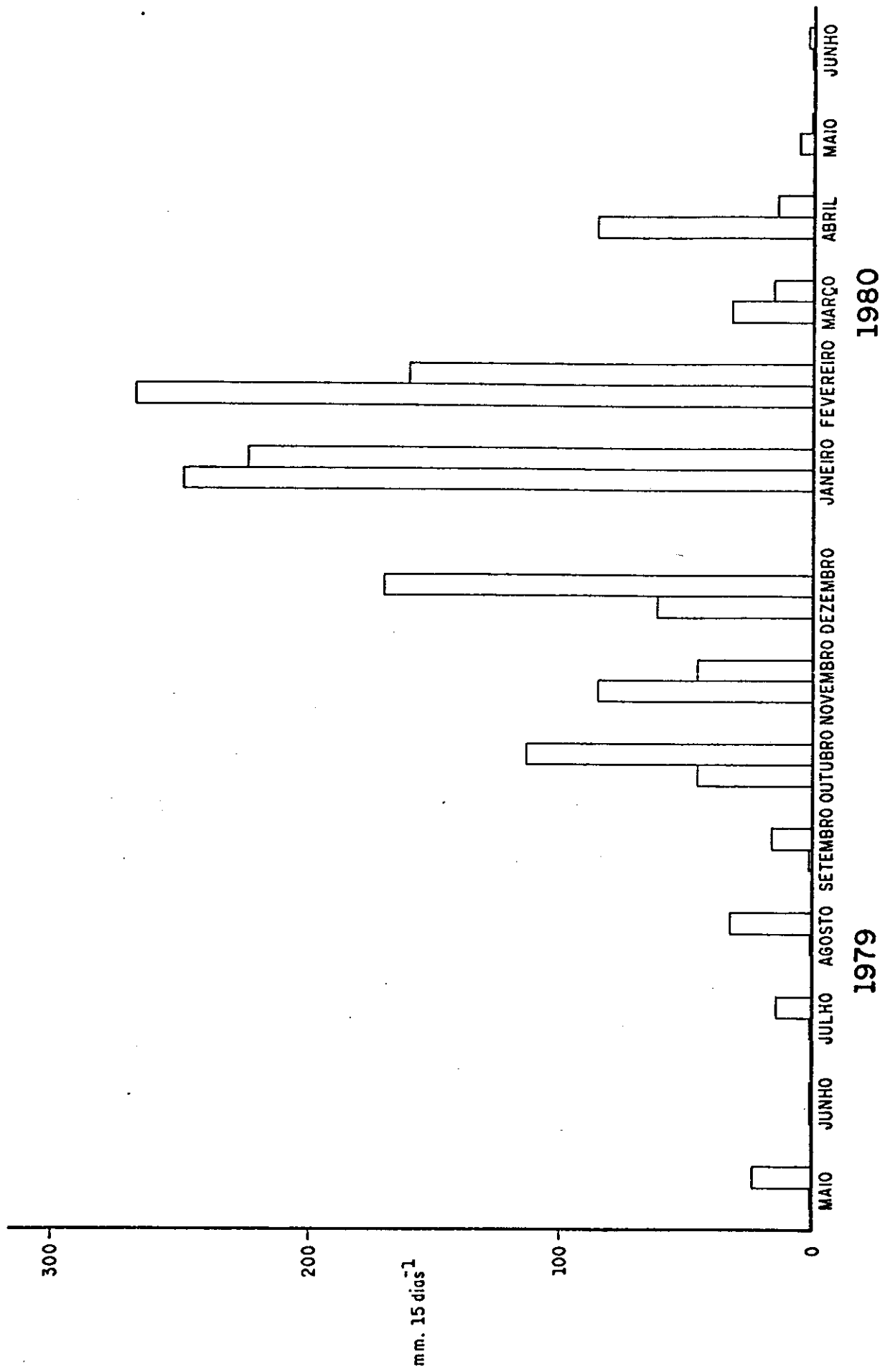
Esc. 1:10000

DES. MAGNO



1979 1980

GRÁFICO 1 - Integração da radiação solar no período de 15 dias.
Maio de 1979 a Maio de 1980.

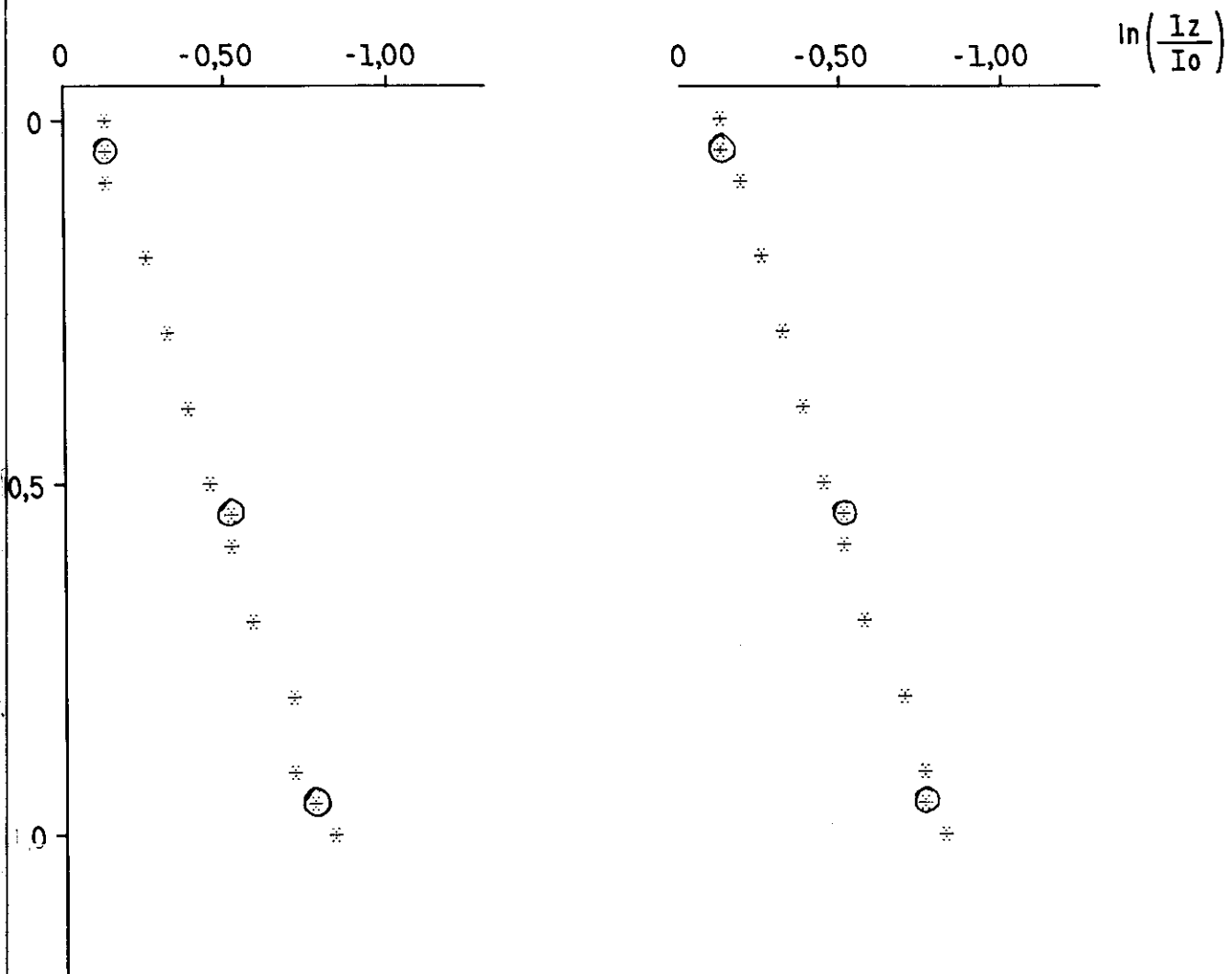


1980

1979

GRÁFICO 2 - Precipitação total acumulada no intervalo de 15 dias.

Período de Maio/79 a Junho/80.



EQUACAO

$$Y = AX + B$$

- .008 = A
 .006 = B
 2
 .998 = R

EQUACAO

$$Y = AX + B$$

- .0086 = A
 -.0137 = B
 2
 0.994 = R

GRÁFICO 3 - Equação de regressão linear aplicada às medidas de penetração da luz e valor de k obtido na Lagoa Bonita, em 25/06/79.

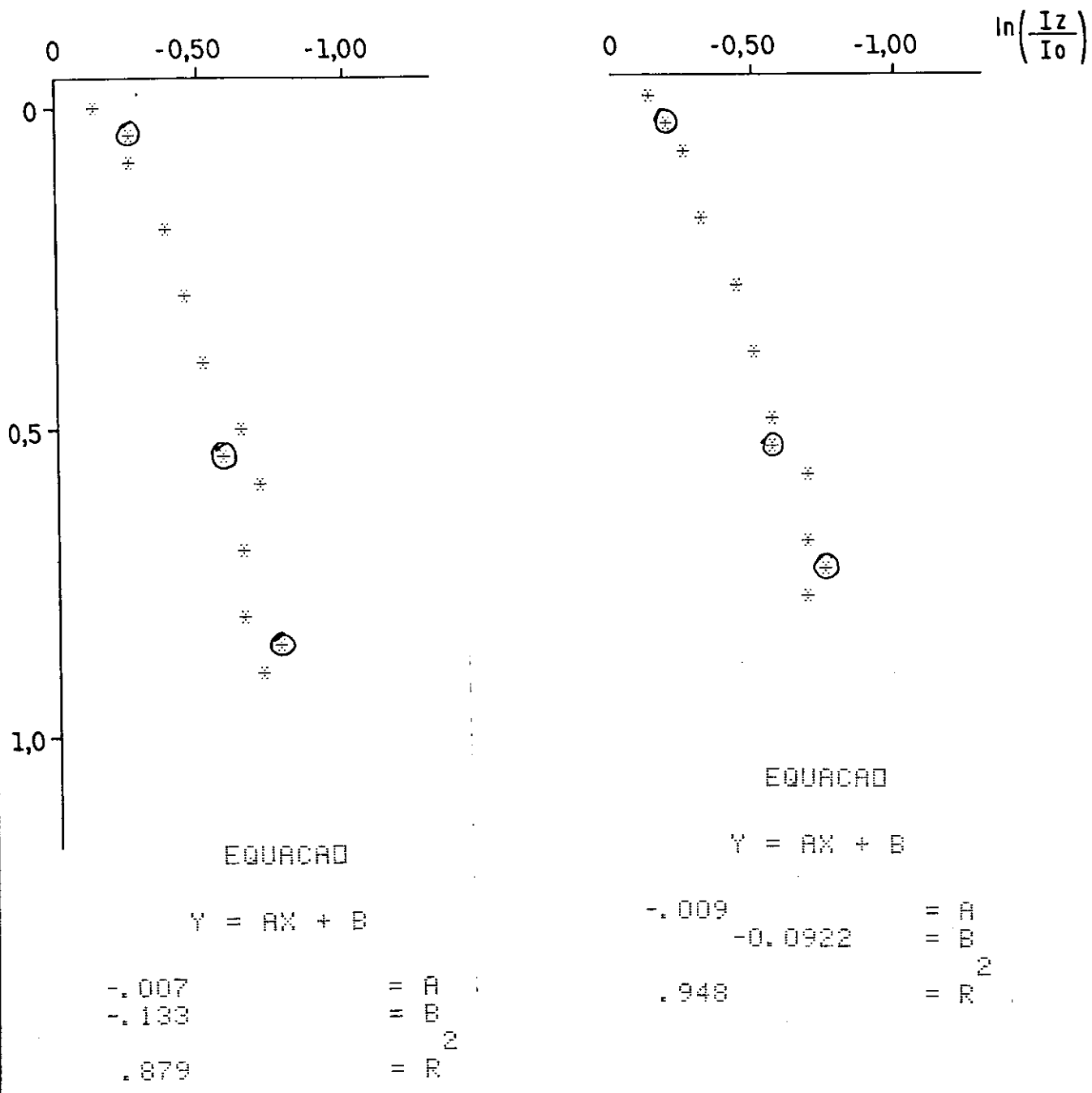


GRÁFICO 4 - Equação de regressão linear aplicada às medidas de penetração da luz e valor de k obtido na Lagoa do Parque Nacional, em 02/07/79.

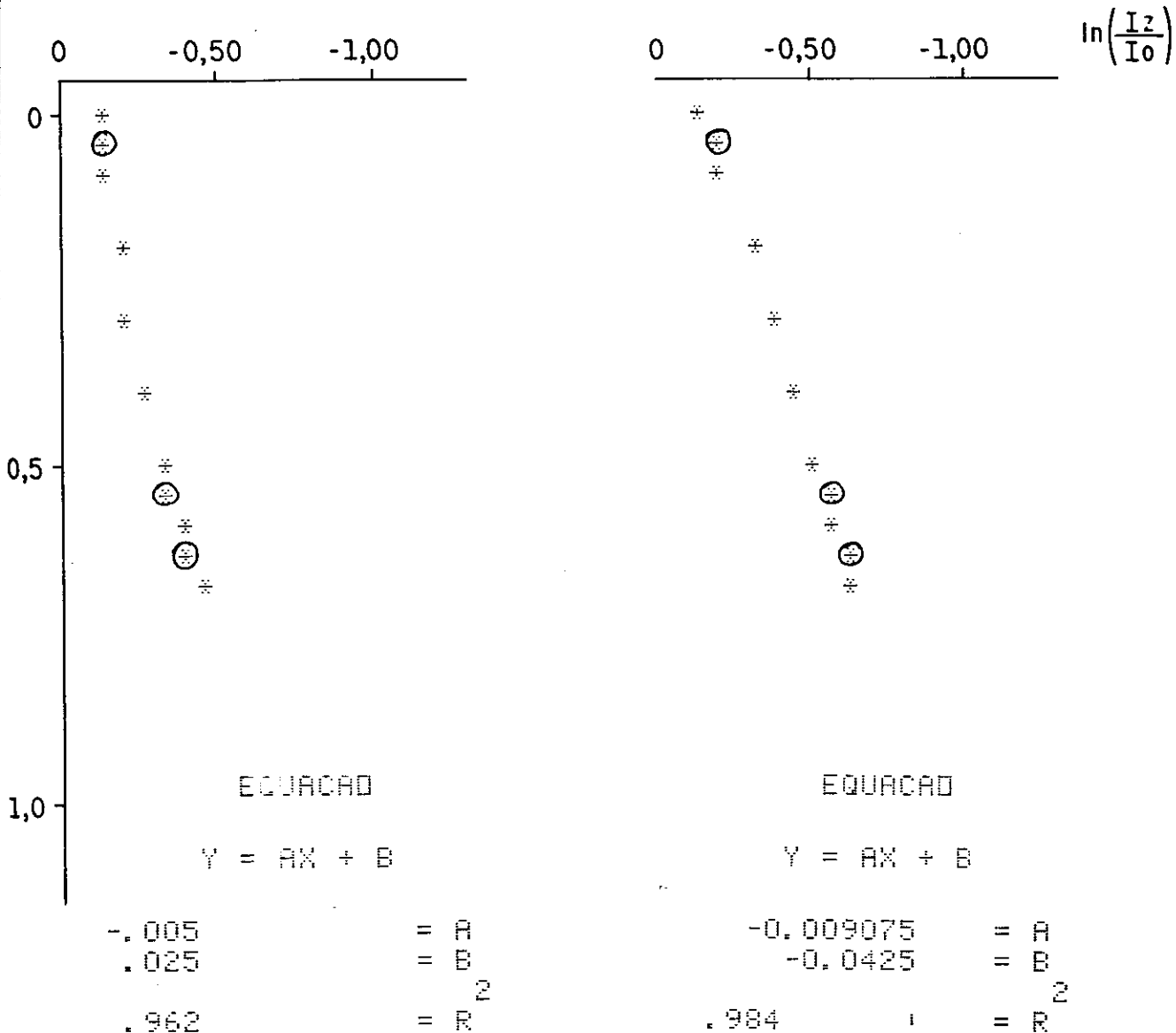
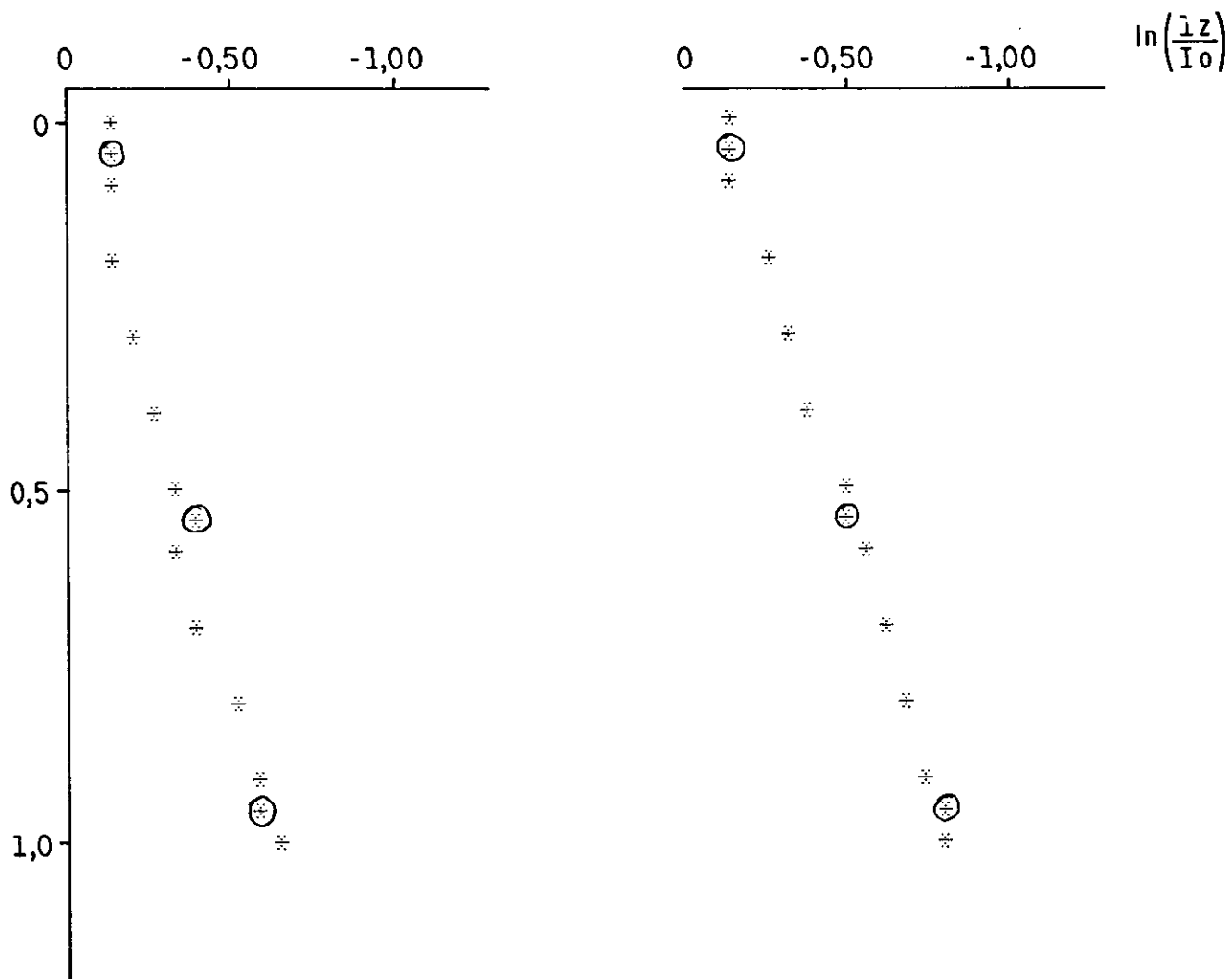


GRÁFICO 5 - Equação de regressão linear aplicada às medidas de penetração da luz e valor de k obtido na Lagoa do Parque Nacional, em 03/12/79.



EQUACAO

$$Y = AX + B$$

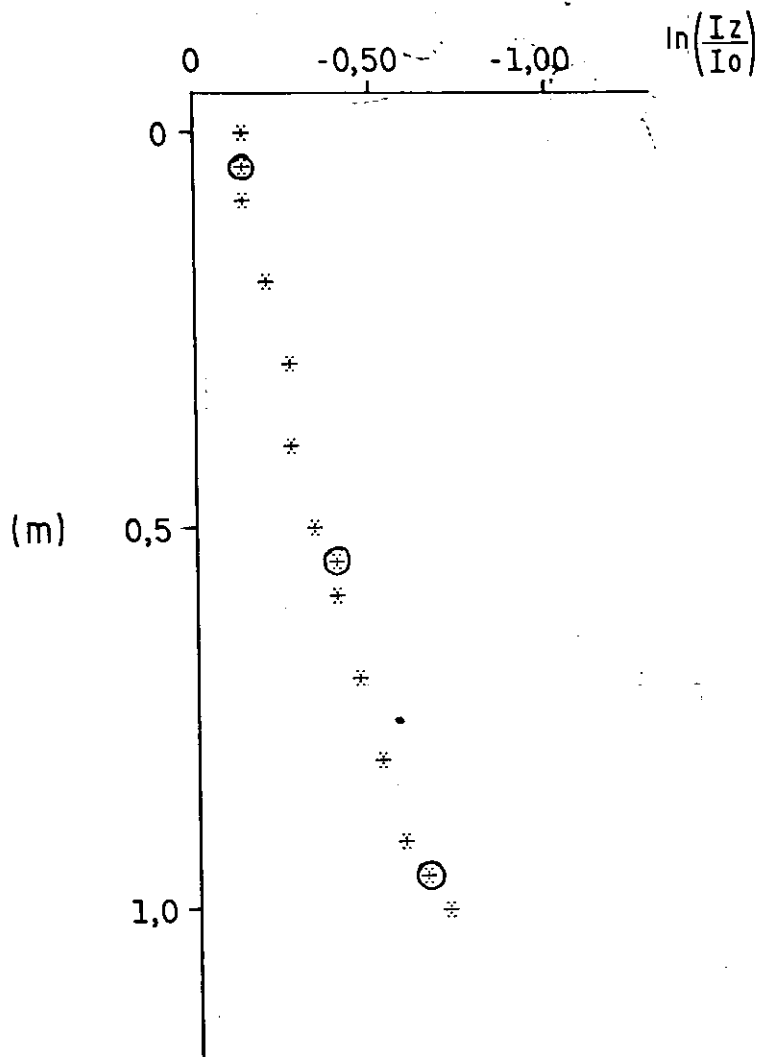
- .006 = A
 .051 = B
 = R²
 .977 = R

EQUACAO

$$Y = AX + B$$

- .008 = A
 -.002 = B
 = R²
 .994 = R

GRÁFICO 6 - Equação de regressão linear aplicada às medidas de penetração da luz e valor de k obtido na Lagoa Bonita, em 10/12/79.

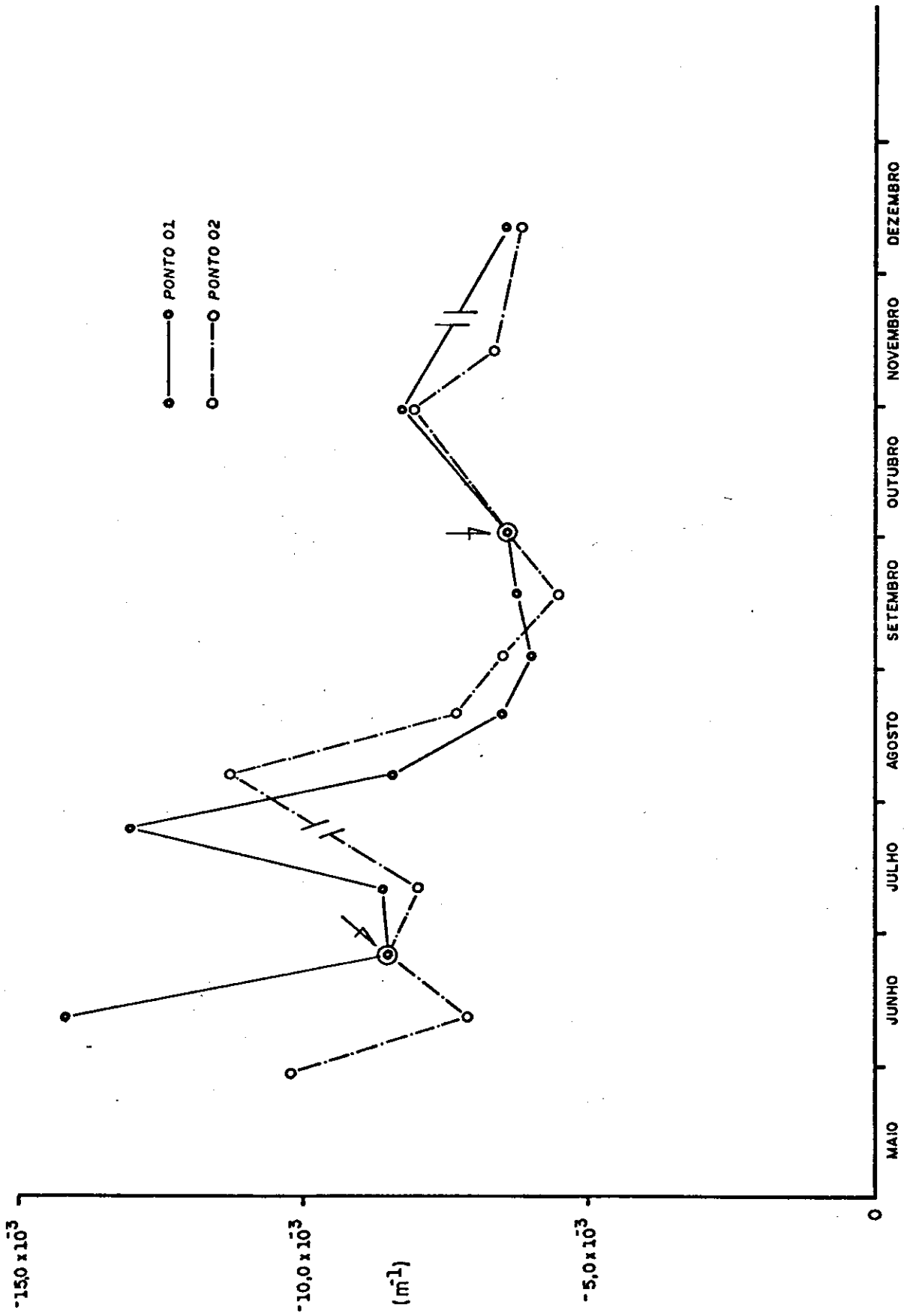


EQUACAO

$$Y = AX + B$$

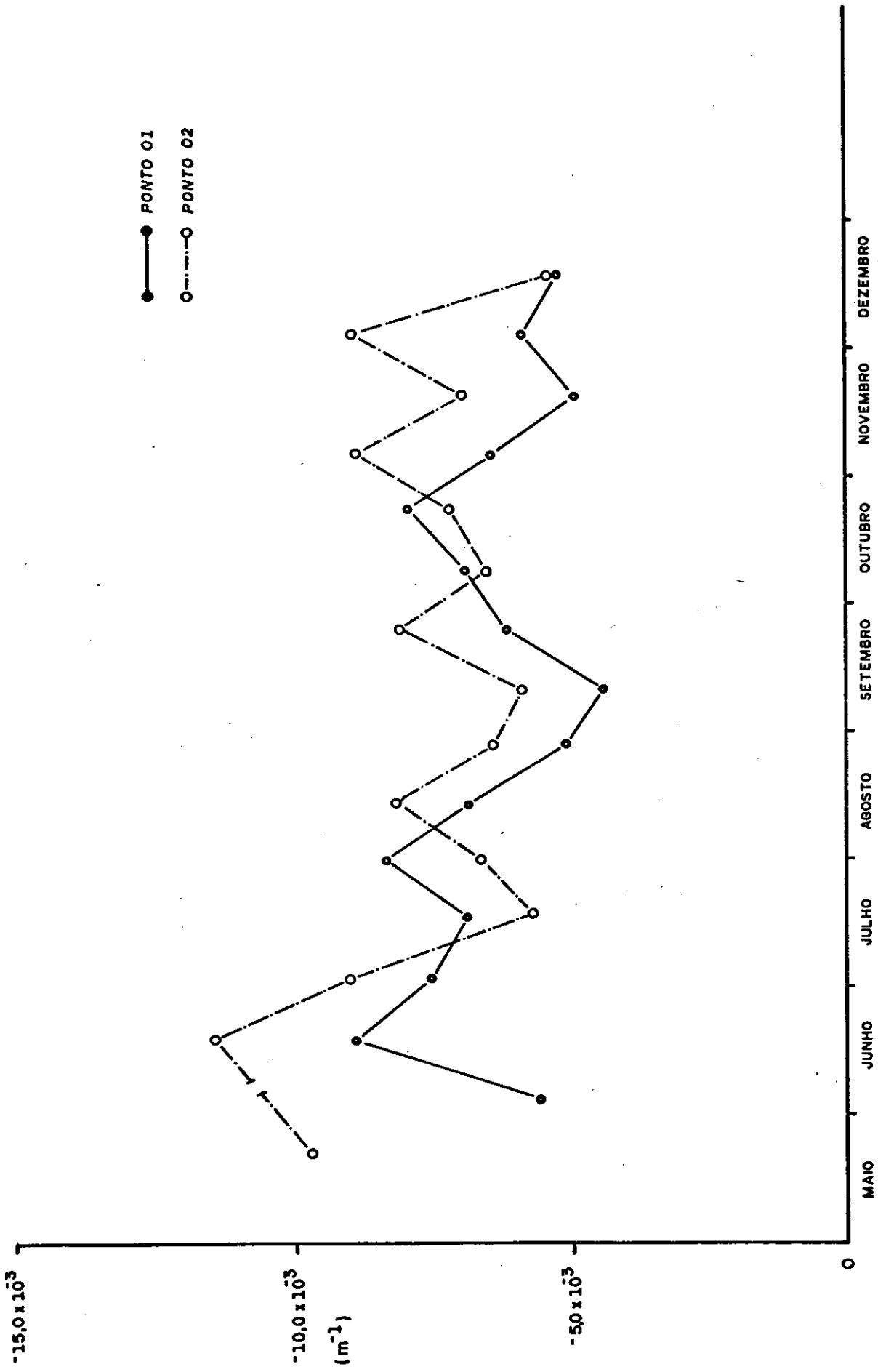
-0.006	= A
.032	= B
.990	= R ²

GRÁFICO 7 - Equação de regressão linear aplicada às medidas de penetração da luz e valor de k obtido na Lagoa Bonita, em 09/06/80.



1979

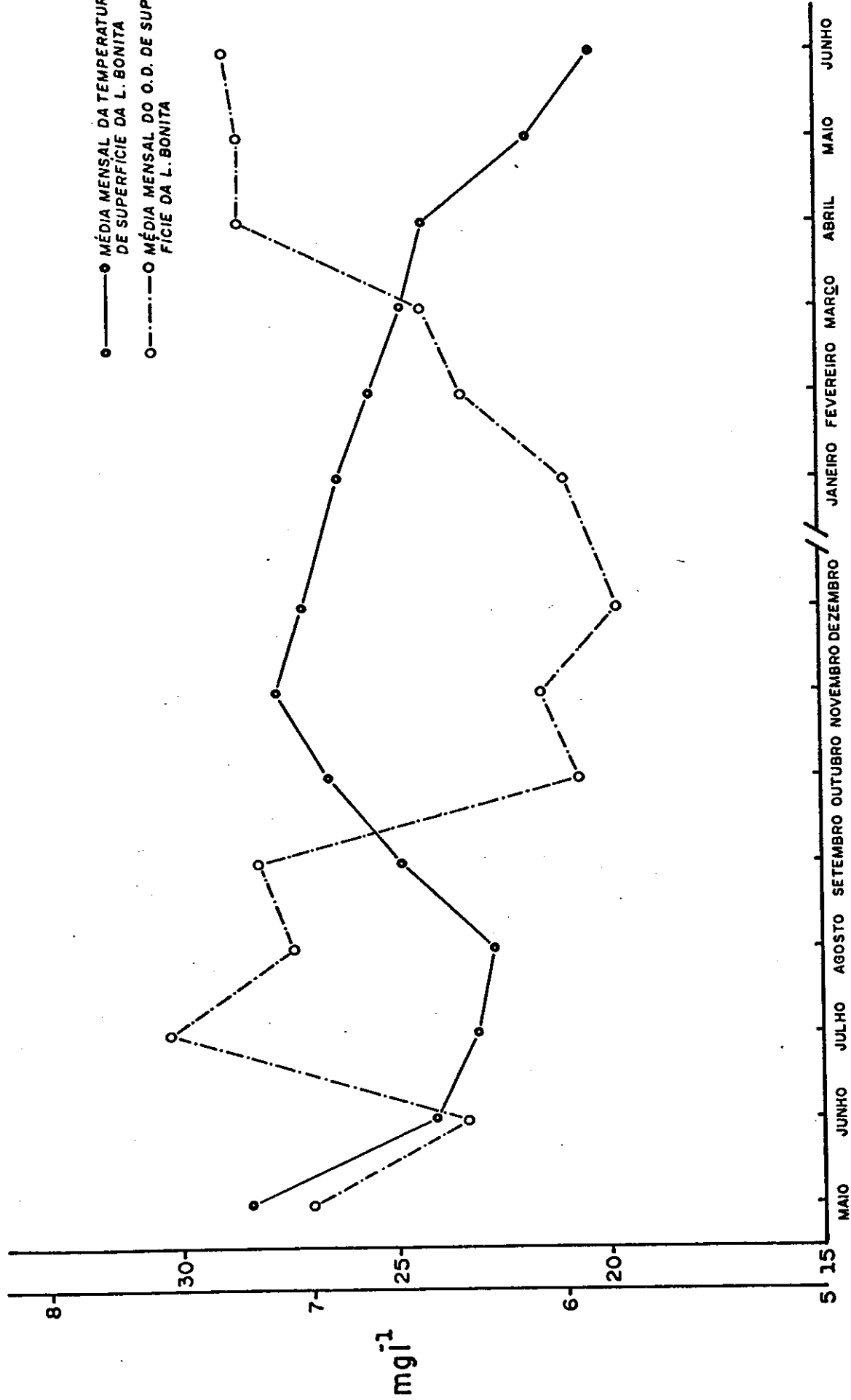
GRÁFICO 08 - Coeficiente de extinção da radiação solar na Lagoa Bonita.



1979

GRÁFICO 09 - Coeficiente de extinção da radiação solar na L. Parque Nacional.

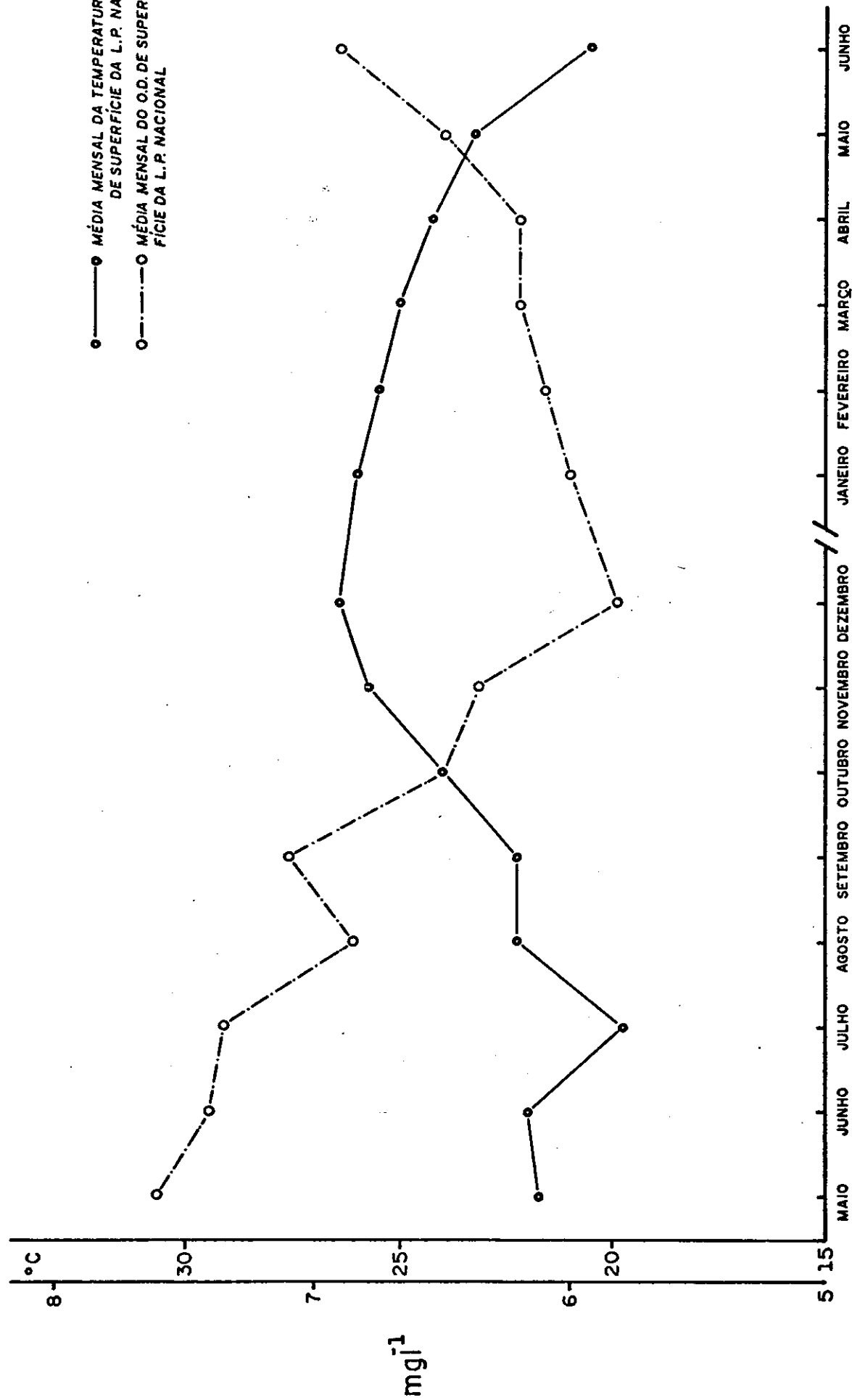
mg l⁻¹ °C



1980

1979

GRÁFICO 10 - Média mensal da temperatura e O.D. de superfície da Lagoa Bonita

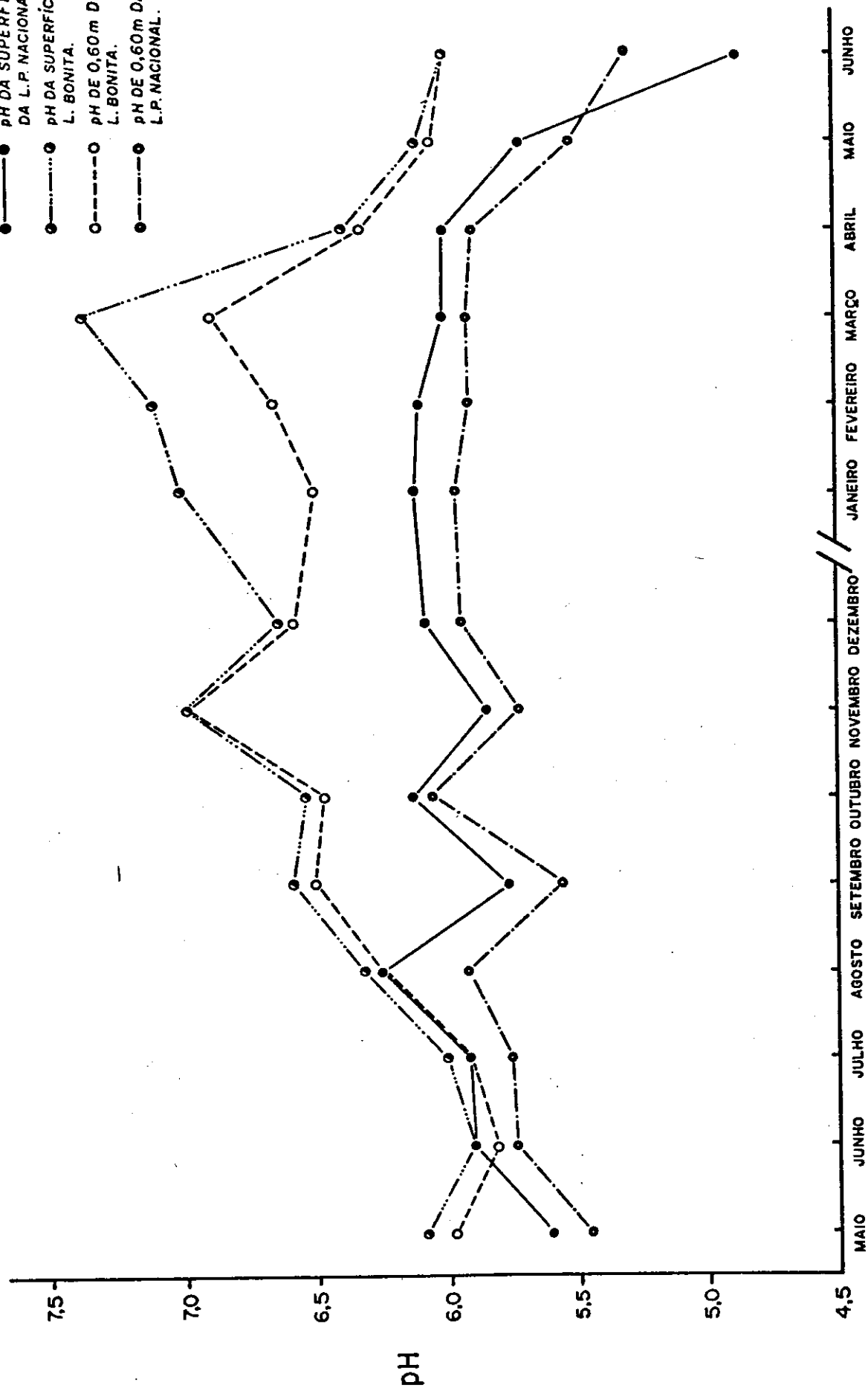


1979

1980

GRÁFICO 11- Média mensal da temperatura e O.D. de superfície da Lagoa do Parque Nacional

- PH DA SUPERFÍCIE DA L.P. NACIONAL.
- - - -● PH DA SUPERFÍCIE DA L. BONITA.
- - - -○ PH DE 0,60m DA L. BONITA.
- - - -● PH DE 0,60m DA L.P. NACIONAL.



1979

1980

GRÁFICO 12 - Média mensal do pH das Lagoas do Parque Nacional e Bonita (Abaixo da superfície e a 0,60m de profundidade)

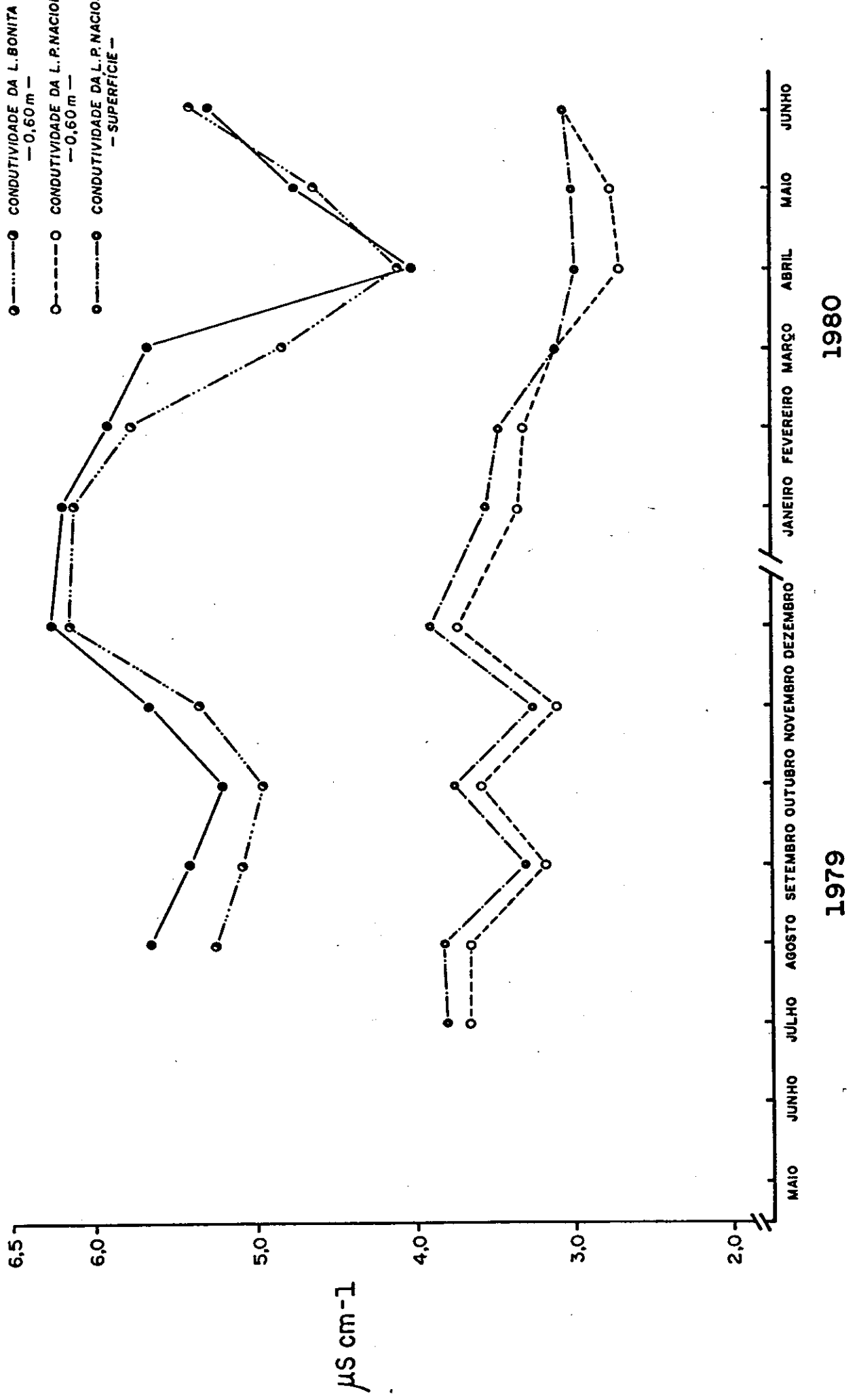
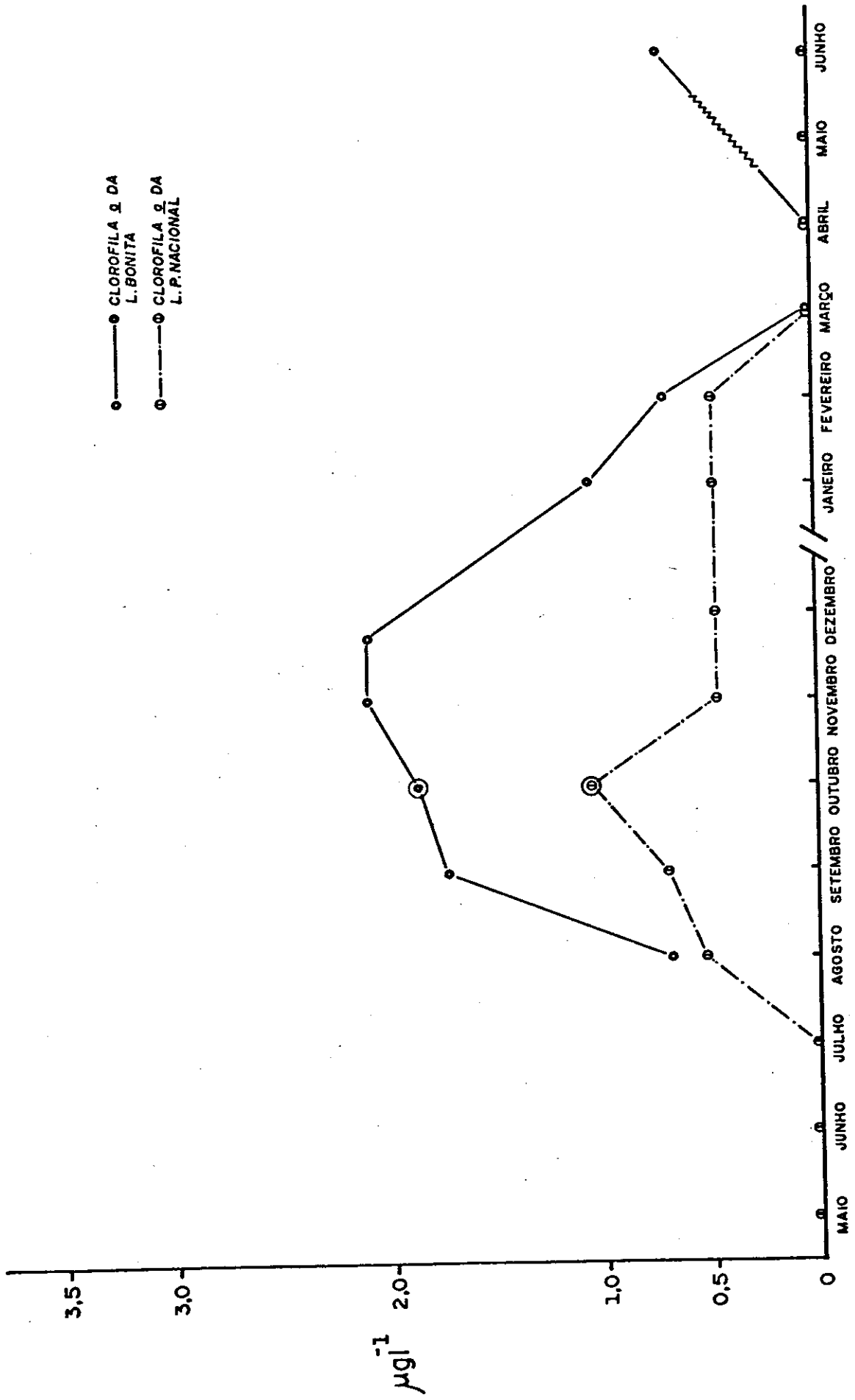


GRÁFICO 13 - Média mensal da condutividade das Lagoas do Parque Nacional e Bonita (Abaixo da superfície e a 0,60m de profundidade)



1980

1979

GRÁFICO 14 - Clorofila a das Lagoas do Parque Nacional e Bonita

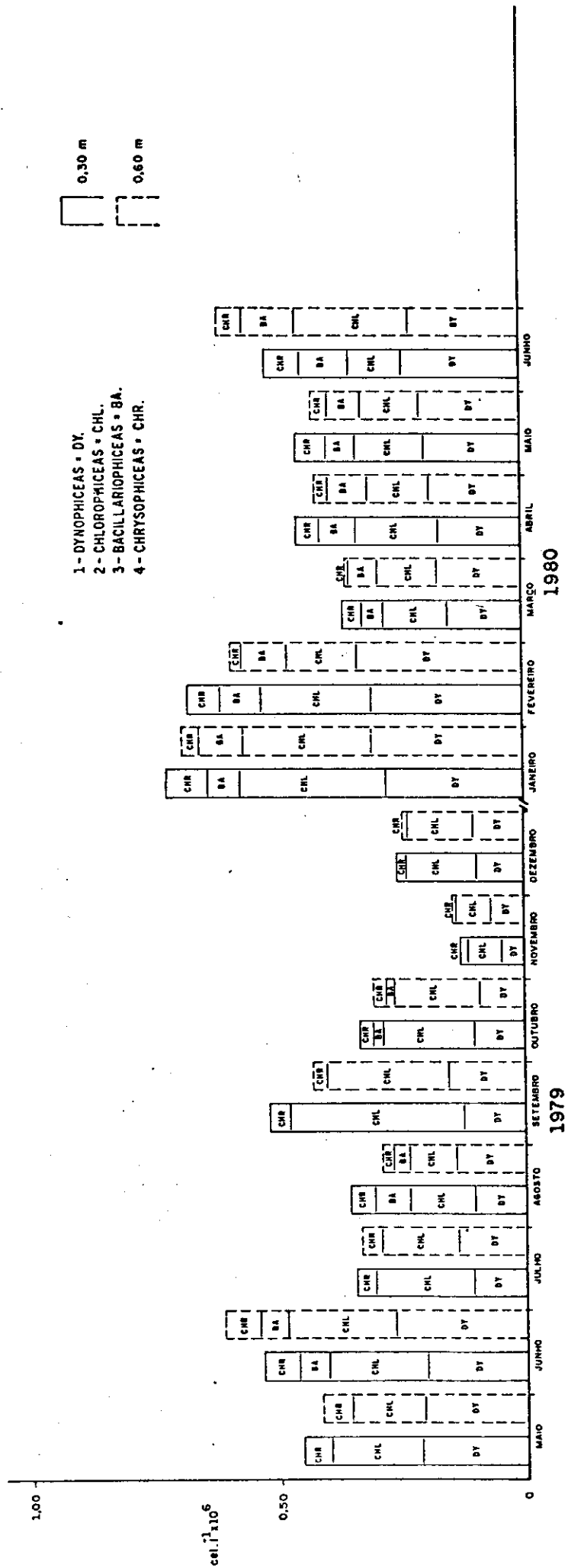


GRÁFICO 15 - Grupos de algas dominantes, por profundidade, ponto 01 da Lagoa Bonita.

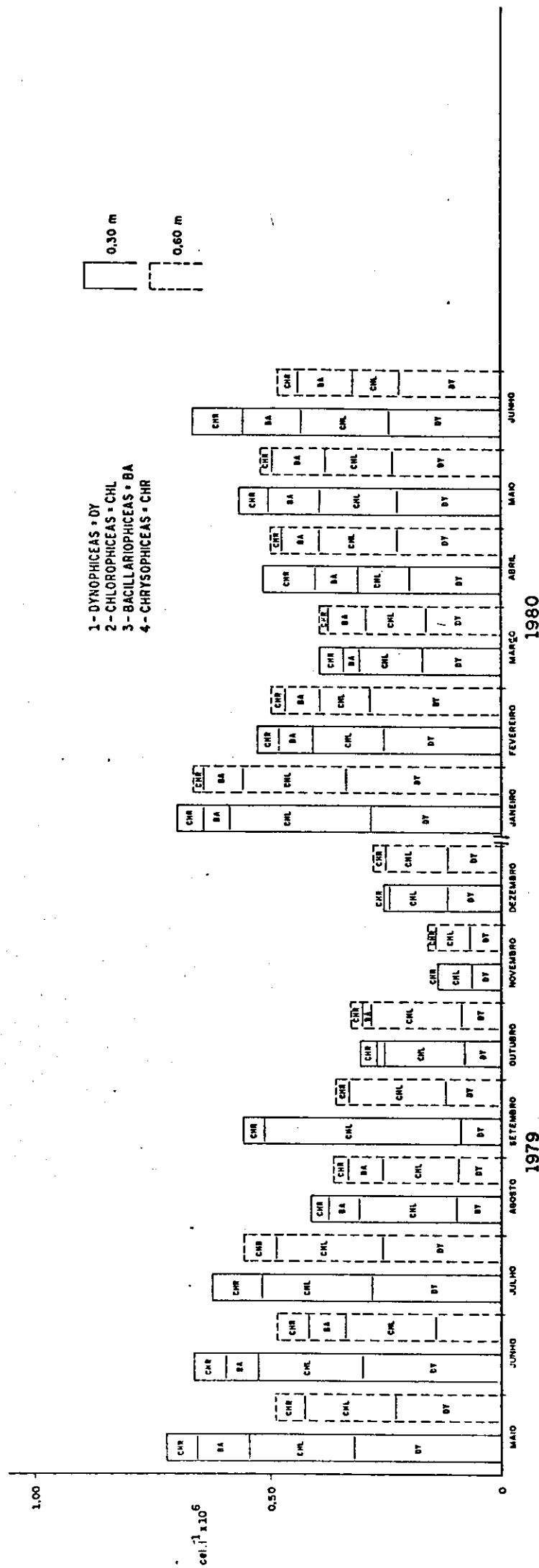


GRÁFICO 16 - Grupos de algas dominantes, por profundidade, pto. 2 da Lagoa Bonita

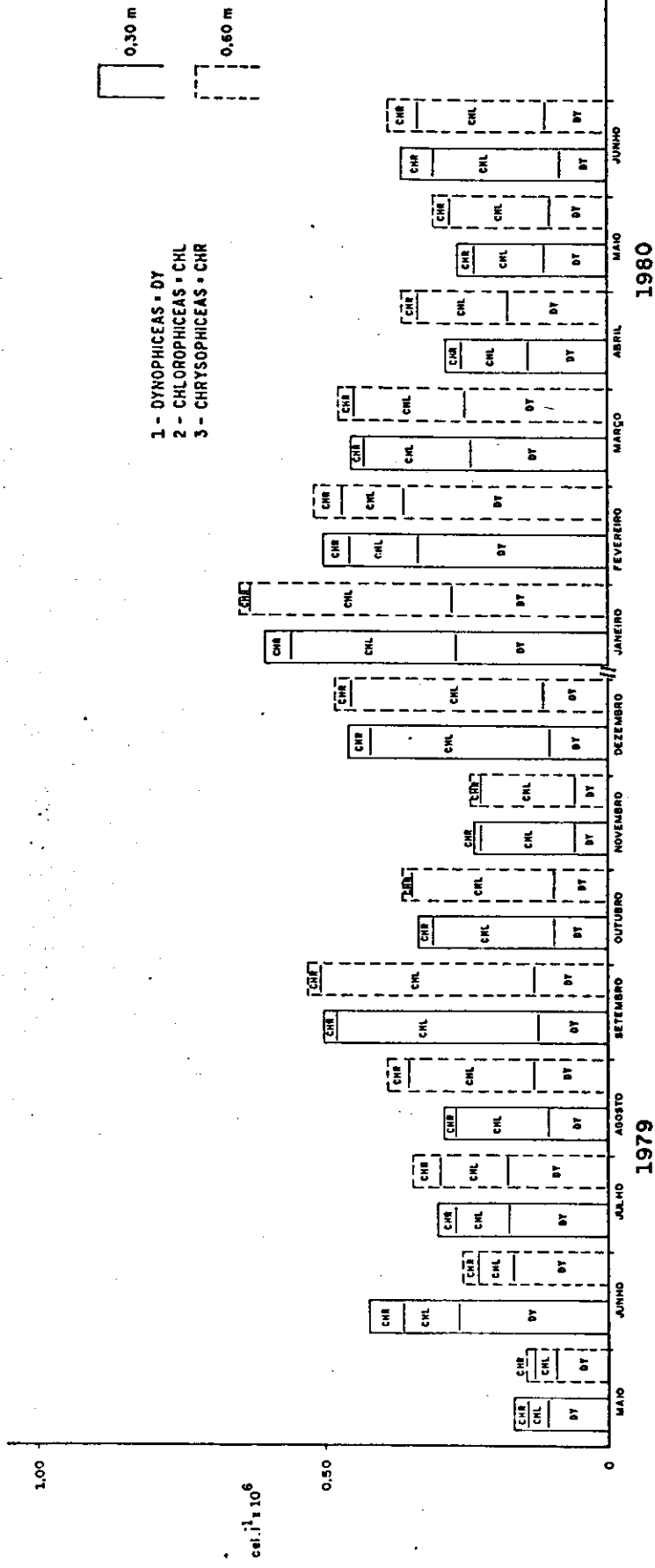


GRÁFICO 17 - Grupos de algas dominantes, por profundidade, pto. 1 da Lagoa do Parque Nacional

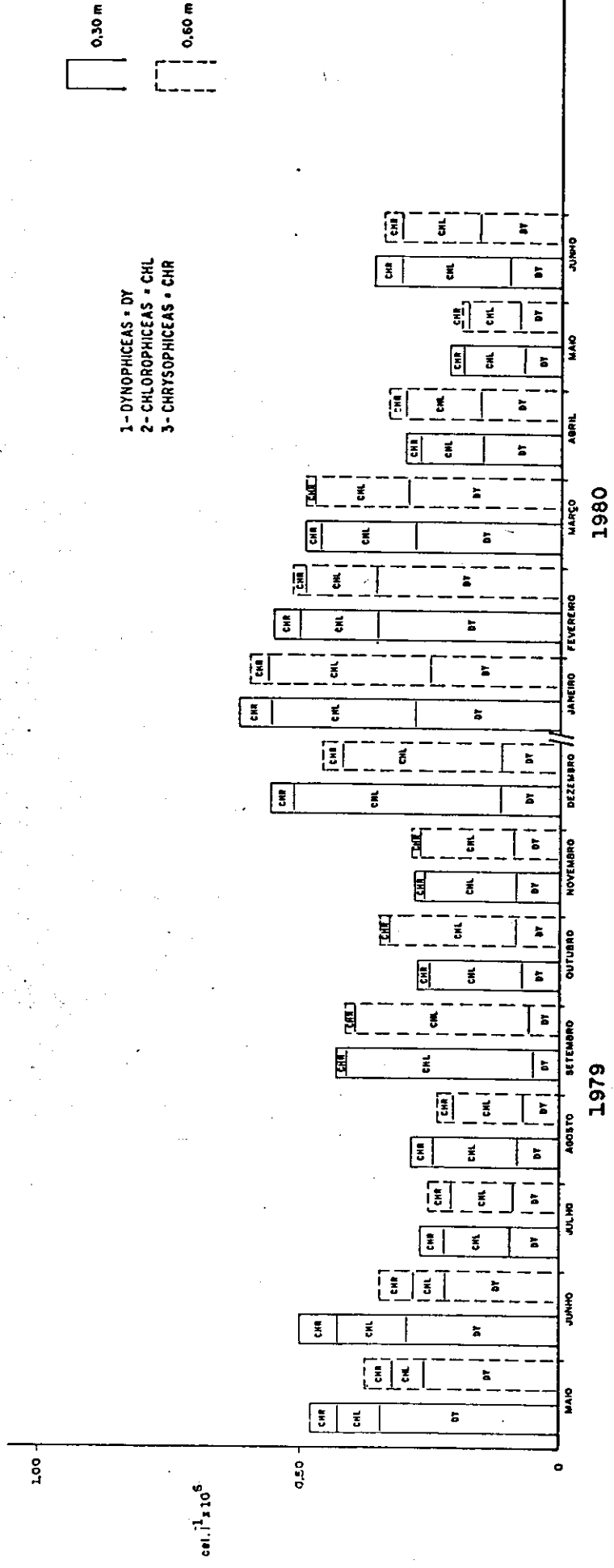


GRÁFICO 18 - Grupos de algas dominantes, por profundidade, ponto 02 da Lagoa do Parque Nacional

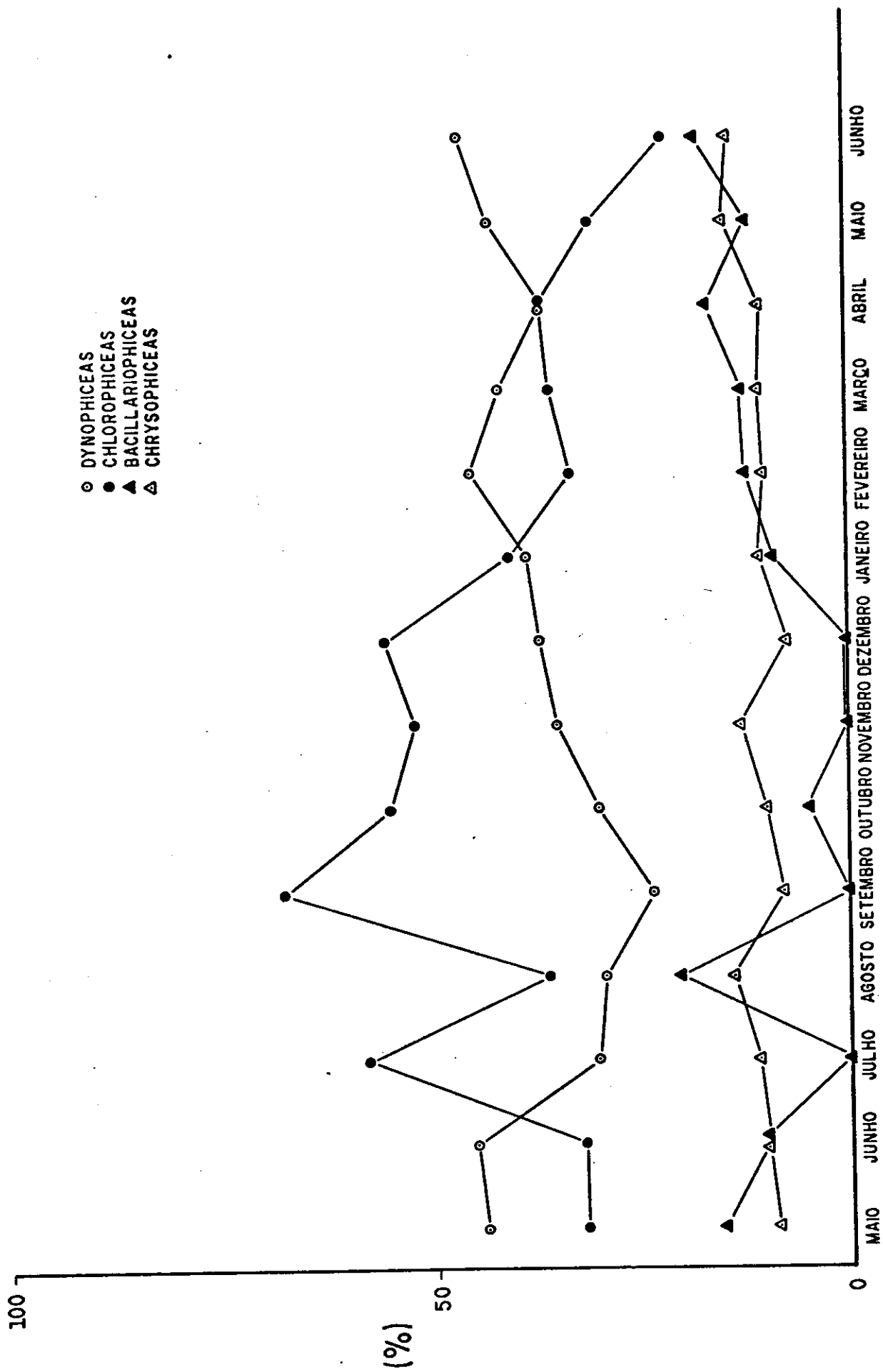


GRÁFICO 19 - Porcentagem dos grupos de algas dominantes no ponto 02,030 m, na Lagoa Bonita.

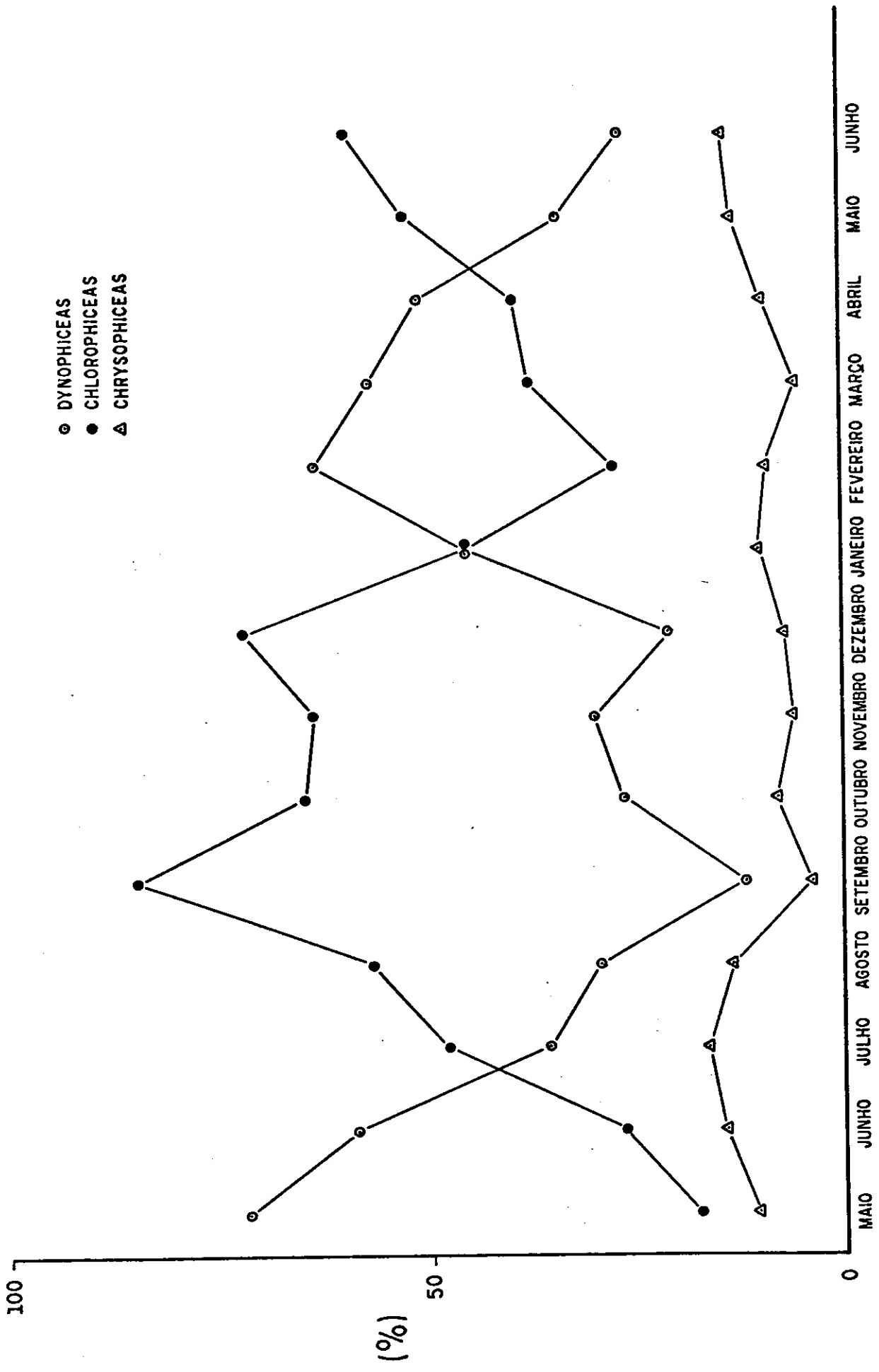
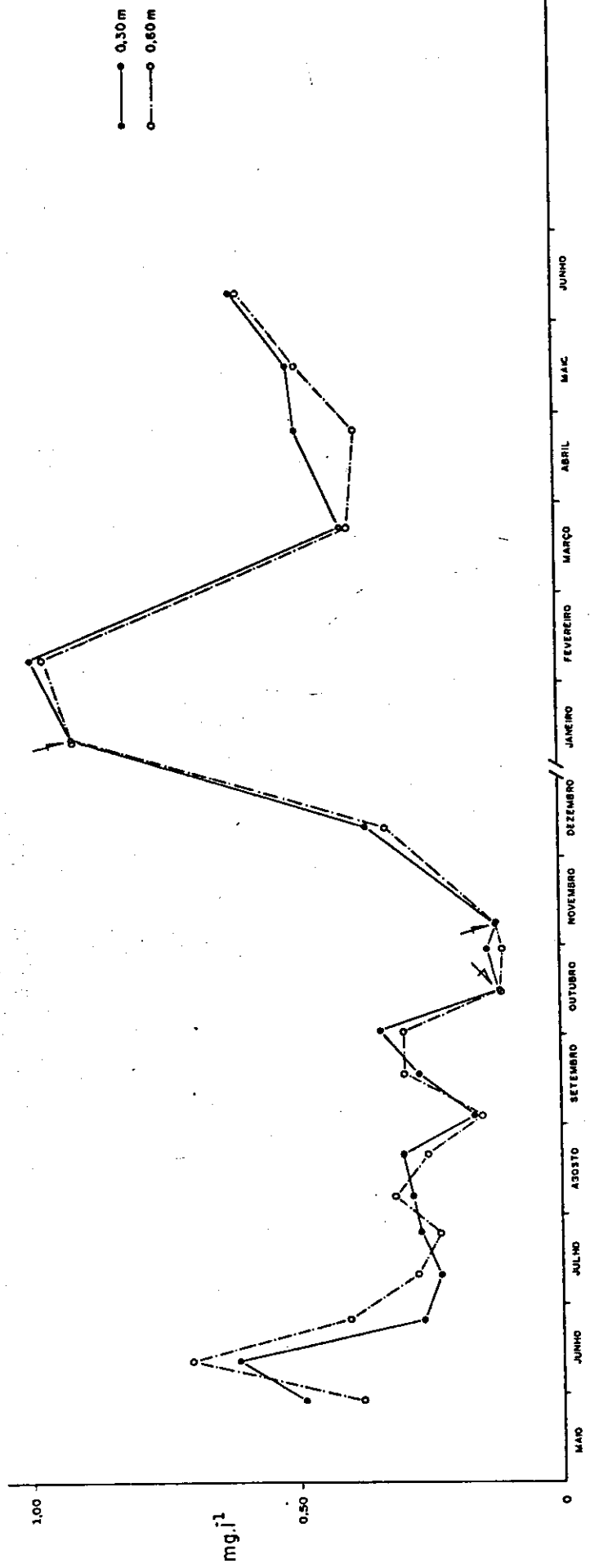


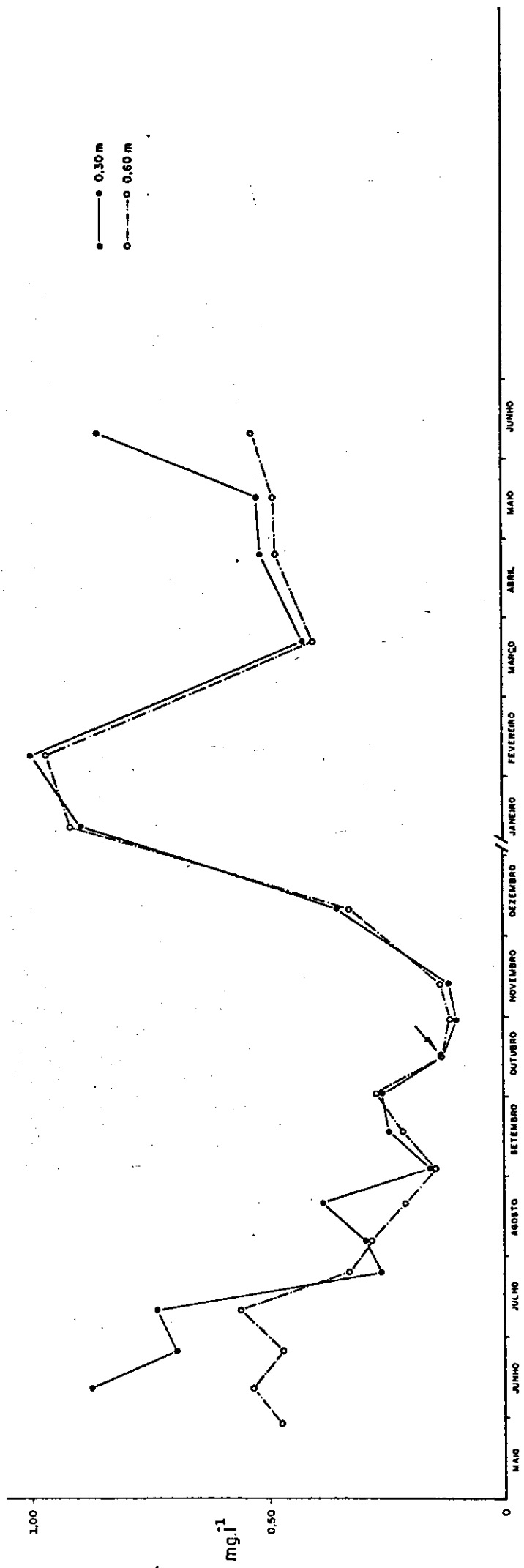
GRÁFICO 20 - Percentagem dos grupos de algas dominantes no ponto 02,0,30 m, da L. Parque Nacional.



1980

1979

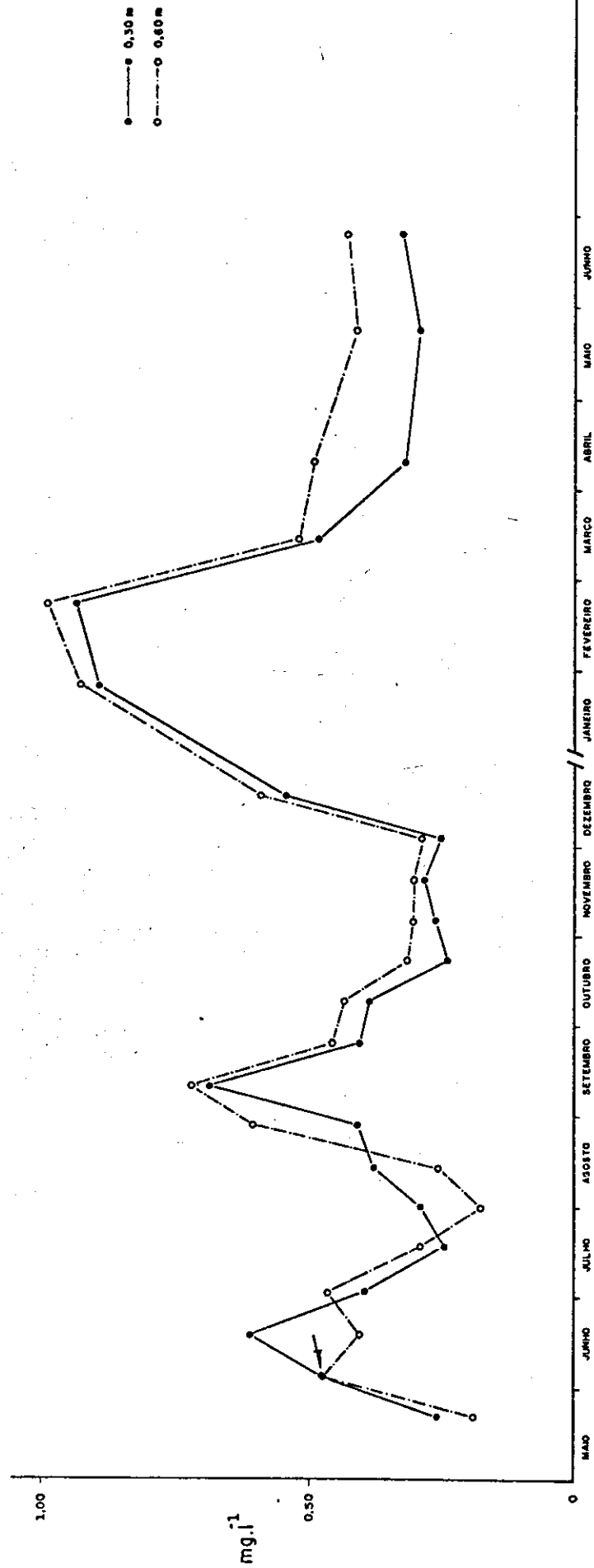
GRÁFICO 21 - Peso Fresco do Fitoplâncton na Lagoa Bonita (Pic. 01)



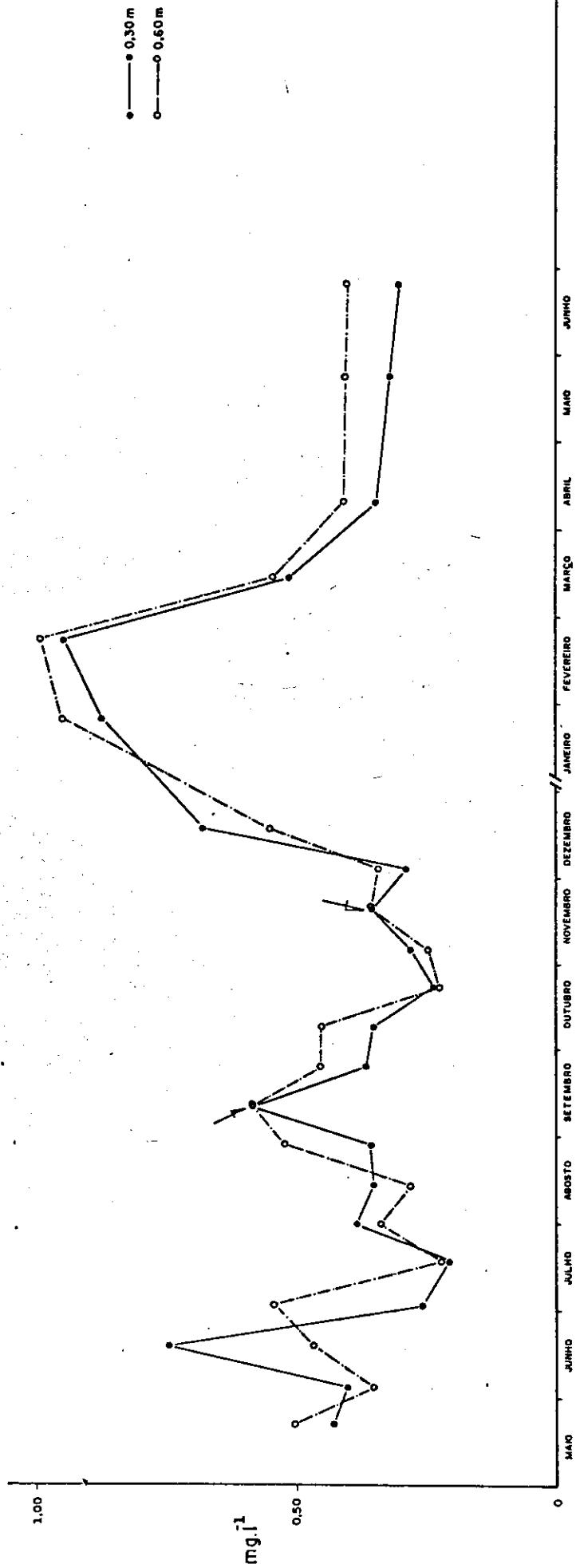
1980

1979

GRÁFICO 22 - Peso fresco do Fitoplâncton na Lagoa Bonita (Pto.02)



1979 1980
 GRÁFICO 23 - Peso fresco do Fitoplâncton no Lago do Parque Nacional (Pto. 01)



1980

1979

GRÁFICO 24 - Peso fresco do Fitoplâncton no Lago do Parque Nacional (Pl. 02)

RADIÇÃO SOLAR (k)

1979

x10⁻³

LAGOA BONITA

	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	29/X	12/XI	10/XII
COLETAS													
PONTO 1	-	-14,25	-8,65	-8,76	-7,11	-8,59	-6,66	-6,14	-6,39	-6,54	-8,40	-	-6,54
PONTO 2	-10,35	-7,24	-8,66	-8,12	-	-11,40	-7,45	-6,64	-5,63	-6,52	-8,22	-6,77	-6,28

1979

x10⁻³

LAGOA DO PARQUE NACIONAL

	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII
COLETA																
PONTO 1	-	-5,66	-9,01	-7,67	-6,99	-8,45	-6,96	-5,14	-4,47	-6,20	-6,98	-8,02	-6,52	-4,98	-5,92	-5,30
PONTO 2	-9,79	-	-11,56	-9,11	-5,79	-6,70	-8,26	-6,50	-5,95	-8,18	-6,57	-7,25	-8,95	-7,01	-9,07	-6,21

TABELA 02 - TEMPERATURA DA ÁGUA (°C) NOS DIVERSOS
NÍVEIS DA LAGOA BONITA

1979

1980

PONTO 1

NÍVEIS	COLETA												10/VI	07/II	21/III	24/IV	29/VI	
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X						12/XI
TEMPERATURA DO AR	24,0	27,0	20,5	25,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	29,0	25,3	27,5	28,0	27,3	26,3	27,5	24,0	19,5
SUPERFICIE D'ÁGUA	28,0	27,0	20,0	25,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	27,1	25,3	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
10cm	28,4	27,0	20,0	25,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	27,1	25,3	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
20cm	28,6	27,0	20,0	25,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	27,1	25,3	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
30cm	28,6	27,0	20,0	25,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	26,8	25,0	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
40cm	28,8	26,5	19,0	25,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	26,8	25,0	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
50cm	28,9	26,5	19,0	24,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	26,7	25,0	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
60cm	29,0	26,5	19,0	24,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	26,7	25,0	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
70cm	29,0	26,5	19,0	23,0	21,5	22,5	23,0	24,5	25,5	26,3	25,0	27,5	28,0	27,3	26,3	25,5	24,5	21,0
80cm	29,0	26,5	19,0	23,0	21,5	22,5	22,5	24,5	25,5	26,1	25,0	27,0	28,0	26,8	26,3	25,5	24,5	21,0
90cm	29,0	26,5	19,0	23,0	21,5	22,5	22,5	24,5	24,5	26,0	25,0	27,0	27,0	26,8	26,3	25,5	24,5	21,0
100cm	29,0	26,5	19,0	23,0	21,5	22,5	22,5	24,5	24,5	26,0	25,0	27,0	27,0	26,8	26,3	25,5	24,5	21,0

PONTO 2

NÍVEIS	COLETA												10/VI	07/II	21/III	24/IV	29/VI	
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X						12/XI
TEMPERATURA DO AR	24,0	29,0	20,5	25,0	21,0	23,0	22,5	24,0	25,5	29,0	25,3	27,5	27,5	27,0	26,3	27,5	24,0	19,5
SUPERFICIE D'ÁGUA	28,8	28,5	20,0	25,0	21,0	23,0	22,5	24,0	25,5	26,6	25,3	27,5	27,5	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
10cm	28,8	28,5	20,0	25,0	21,0	23,0	22,5	24,0	25,5	26,6	25,3	27,5	27,5	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
20cm	28,8	28,5	20,0	25,0	21,0	23,0	22,5	24,0	25,5	26,5	25,3	27,5	27,5	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
30cm	28,8	28,5	20,0	25,0	21,0	23,0	22,5	24,0	25,5	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
40cm	28,8	28,5	19,0	24,5	21,0	23,0	22,5	24,0	25,0	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
50cm	29,6	28,5	19,0	24,0	21,0	23,0	23,0	24,0	25,0	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
60cm	29,6	28,5	19,0	24,0	21,0	23,0	23,0	24,0	25,0	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
70cm	29,7	28,5	19,0	24,0	21,0	23,0	23,0	24,0	25,0	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
80cm	29,8	28,5	19,0	24,0	21,0	23,0	23,0	24,0	25,0	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
90cm	29,8	28,5	19,0	24,0	21,0	23,0	22,0	24,0	24,9	26,3	25,0	27,0	27,0	27,0	26,3	25,5	24,0	21,0
100cm	29,8	28,5	19,0	24,0	21,0	23,0	22,0	24,0	24,5	26,3	25,0	27,0	27,0	26,5	26,3	25,5	24,0	21,0

TABELA 03 - TEMPERATURA DA ÁGUA (°C) NOS DIVERSOS NÍVEIS
ANALISADOS NA LAGOA DO PARQUE NACIONAL

1980

1979

PONTO 1

NÍVEL	1979												1980									
	COLETA	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
TEMPERATURA DO AR	26,5	22,5	21,0	19,0	21,0	19,0	19,0	21,5	23,0	20,0	25,0	23,5	23,0	23,0	26,0	24,0	25,5	26,0	25,5	25,0	23,5	19,0
SUPERFÍCIE D'ÁGUA	21,5	23,5	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
10 cm	21,5	23,5	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
20 cm	21,5	23,5	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
30 cm	21,5	23,5	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
40 cm	21,5	23,5	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
50 cm	21,5	24,0	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
60 cm	21,5	24,0	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
70 cm	21,5	24,0	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
80 cm	21,5	24,0	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	19,8	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
90 cm	21,5	24,0	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
100 cm	21,5	24,0	19,0	20,0	19,5	19,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5

PONTO 2

NÍVEL	1979												1980									
	COLETA	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
TEMPERATURA DO AR	26,5	21,0	19,0	19,0	21,5	20,0	19,0	21,5	23,0	20,0	25,0	23,5	23,0	23,0	26,0	24,0	25,5	26,0	25,5	25,0	23,5	19,0
SUPERFÍCIE D'ÁGUA	22,0	26,5	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
10 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
20 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
30 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
40 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
50 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
60 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
70 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
80 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
90 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5
100 cm	22,0	26,0	20,5	20,0	21,5	23,0	20,0	21,5	23,0	20,0	24,5	22,5	22,5	25,5	26,0	27,3	25,5	26,0	25,5	25,0	25,0	20,5

* Coleta realizada à tarde.

TABELA 04 - MEDIDAS DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg l^{-1})

POR NÍVEL NA LAGOA BONITA

1979

PONTO 1

1980

NÍVEL	COLETA																		
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	09/VI
0m	7,0	6,0	6,4	7,8	7,2	7,5	6,7	7,0	7,3	6,1	5,5	5,6	6,2	5,8	6,0	6,4	6,6	7,2	7,3
0,30m	7,0	6,1	6,6	-	7,2	7,4	6,7	7,0	7,3	6,1	5,5	5,7	6,1	5,8	6,0	6,4	6,6	6,8	7,3
0,60m	7,0	6,1	6,6	-	7,2	7,4	6,8	-	-	6,1	5,5	5,7	6,0	5,3	6,0	6,4	6,6	7,0	7,3
1,30m	-	-	-	-	-	-	-	7,0	7,1	-	-	-	-	-	-	-	6,6	-	-

PONTO 2

NÍVEL	COLETA																		
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	09/VI
0m	7,0	6,4	6,6	7,8	7,4	7,2	6,9	7,0	7,5	6,1	6,5	6,0	6,0	5,8	6,0	6,4	6,5	7,3	7,3
0,30m	7,0	6,5	6,8	-	7,4	7,2	6,9	7,0	7,4	6,1	6,5	6,0	6,0	5,8	6,0	6,4	6,5	7,2	7,3
0,60m	7,1	6,4	6,8	-	7,4	7,2	6,9	-	-	6,1	6,5	6,0	6,0	5,8	6,0	6,4	6,5	7,2	7,3
1,30m	-	-	-	-	-	-	-	6,9	7,4	-	-	-	-	-	-	-	6,5	-	-

TABELA 05 - MEDIDAS DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO
(mg l⁻¹) POR NÍVEL NA LAGOA DO
PARQUE NACIONAL

1980

1979

PONTO 1

NÍVEL	COLETA																				
	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
0m	7,6	4,9	7,4	-	7,6	7,6	6,6	6,9	7,3	6,9	6,1	7,0	6,7	6,2	6,2	5,5	6,0	6,1	6,2	6,2	6,9
0,30m	7,5	4,9	7,4	-	7,6	7,6	6,6	6,9	7,3	6,9	6,1	7,0	6,7	6,2	6,2	5,5	6,0	6,1	6,2	5,9	6,9
0,60m	7,5	4,8	7,4	-	7,6	-	6,6	6,9	-	6,9	6,1	6,9	6,7	6,2	6,2	5,5	6,0	6,1	6,2	6,1	6,9
0,90m	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PONTO 2

NÍVEL	COLETA																				
	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
0m	7,6	4,9	7,4	-	7,4	7,6	6,7	7,2	7,4	6,9	6,1	7,0	6,6	6,0	6,2	5,6	6,0	6,1	6,2	6,2	6,9
0,30m	7,5	4,9	7,4	-	7,4	7,6	6,7	7,2	7,4	6,9	6,1	7,0	6,6	6,1	6,2	5,6	6,0	6,1	6,2	5,9	6,9
0,60m	7,5	4,8	7,3	-	7,4	7,6	6,7	7,2	-	6,9	6,1	7,0	6,5	6,0	6,2	5,6	6,0	6,1	6,2	6,1	6,9
0,90m	-	-	-	-	-	-	-	-	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Coleta realizada à tarde.

TABELA 06 - VALORES DE PH MEDIDOS NA
LAGOA BONITA

1980

1979

PONTO 1

NÍVEL	COLETA														09/VI				
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII		10/I	07/II	21/III	24/IV
SUPERFÍCIE DA ÁGUA	6,07	5,85	5,96	5,94	6,09	6,09	6,56	6,59	6,59	6,52	6,48	6,49	7,00	6,64	7,00	7,10	7,35	6,38	6,00
0,60m	5,98	5,79	5,83	5,83	5,99	6,00	6,49	6,50	6,50	6,52	6,41	6,38	6,98	6,58	6,50	6,65	6,88	6,32	6,00

PONTO 2

NÍVEL	COLETA														09/VI				
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII		10/I	07/II	21/III	24/IV
SUPERFÍCIE DA ÁGUA	6,07	5,85	5,96	5,94	6,09	6,09	6,56	6,59	6,59	6,52	6,48	6,63	7,00	6,64	7,00	7,10	7,35	6,38	6,00
0,60m	5,98	5,79	5,83	5,83	5,99	6,00	6,49	6,50	6,50	6,52	6,41	6,59	6,98	6,58	6,50	6,65	6,88	6,32	6,00

TABELA 07 - VALORES DE PH MEDIDOS NA
LAGOA DO PARQUE NACIONAL

1980

1979

PONTO 1

NÍVEL	1979												1980									
	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI	
SUPERFICIE DA ÁGUA	5,60	5,90	5,92	5,92	5,92	5,92	6,51	6,00	6,00	5,54	5,88	6,38	5,92	5,80	5,94	6,22	6,12	6,10	6,00	6,00	6,00	4,87
0,60m	5,45	5,71	5,76	5,76	5,76	5,76	6,28	5,56	5,56	5,54	5,88	6,22	5,76	5,68	5,91	5,96	5,96	5,90	5,90	5,88	5,88	5,29

PONTO 2

NÍVEL	1979												1980									
	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI	
SUPERFICIE DA ÁGUA	5,60	5,90	5,92	5,92	5,92	5,92	6,51	6,00	6,00	5,54	5,88	6,38	5,92	5,80	5,94	6,22	6,12	6,10	6,00	6,00	6,00	4,87
0,60m	5,45	5,71	5,76	5,76	5,76	5,76	6,28	5,56	5,56	5,54	5,88	6,22	5,76	5,68	5,91	5,96	5,96	5,90	5,90	5,88	5,88	5,29

TABELA 08 - VALORES DE CONDUTIVIDADE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)

MEDIDOS NA LAGOA BONITA

1979

1980

PONTO 1

COLETA	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	09/VI
NÍVEL														
SUPERFICIE DA ÁGUA	5,65	5,65	5,65	5,16	5,08	4,92	5,65	5,65	6,27	6,18	5,91	5,65	4,00	5,52
0,60m	5,25	5,25	5,25	4,93	4,85	4,70	5,35	5,35	6,17	6,12	5,78	4,83	4,10	5,41

PONTO 2

COLETA	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	09/VI
NÍVEL														
SUPERFICIE DA ÁGUA	5,65	5,65	5,65	5,16	5,08	4,92	5,65	5,65	6,27	6,18	5,91	5,65	4,00	5,52
0,60m	5,25	5,25	5,25	4,93	4,85	4,70	5,35	5,35	6,17	6,12	5,78	4,83	4,10	5,41

TABELA 09 - VALORES DE CONDUTIVIDADE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)

MEDIDOS NA LAGOA DO PARQUE NACIONAL

1979

1980

PONTO 1

COLETA	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
NÍVEL																
SUPERFÍCIE DA ÁGUA	3,81	3,85	3,81	2,70	3,93	3,69	3,81	3,81	2,70	3,97	3,85	3,56	3,48	3,10	2,99	3,05
0,60m	3,65	3,65	3,65	2,55	3,81	3,54	3,60	3,65	2,55	3,81	3,65	3,35	3,30	3,07	2,70	3,01

PONTO 2

COLETA	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
NÍVEL																
SUPERFÍCIE DA ÁGUA	3,81	3,85	3,81	2,70	3,93	3,69	3,81	3,81	2,70	3,97	3,85	3,56	3,48	3,10	2,99	3,05
0,60m	3,65	3,65	3,65	2,55	3,81	3,54	3,60	3,65	2,55	3,81	3,65	3,35	3,30	3,07	2,70	3,01

TABELA 10 - DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS EM
SUSPENSÃO (mg l^{-1})

1980

NÍVEL	LAGOA BONITA			L. DO PARQUE NACIONAL	
	21/III	24/IV	09/VI	09/IV	24/VI
0 m	0,20	0,84	-	1,64	-
0,30 m	0,68	0,70	0,16	1,88	0,26
0,60 m	-	-	0,36	-	0,22

TABELA 11 - DETERMINAÇÕES DE PARÂMETROS

QUÍMICOS ($\mu\text{g l}^{-1}$)

1980

PARÂMETROS	COLETA				24/VI
	21/III	24/IV	09/VI	09/IV	
	LAGOA BONITA		LAGOA DO PARQUE NACIONAL		
T K N	149	520	308	223	308
NH ₃ -N	143,0	94,0	38,0	10,0	38,0
NO ₂ -N	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
NO ₃ -N	98,0	73,0	140,0	57,5	50,0
P-TOTAL	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
P-PO4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D. - NÃO DETECTÁVEL

TABELA 12 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (1)

DIVERSOS NA LAGOA BONITA

PARÂMETRO	COLETA		
	30/IX/76	09/III/77	10/XI/77
TEMPERATURA (°C)	24,6	-	28,1
TRANSPARENCIA (m)	1,2	1,2	0,5
pH	6,61	5,94	6,35
TURBIDEZ (JTU)	0,4	1,1	1,2
CONDUTIVIDADE (μScm^{-1})	3	5	6
OXIG.DISSOLVIDO (mg.l^{-1})	7,38	-	-
OXIG.CONSUMIDO (mg.l^{-1})	1,5	3,4	-
ALCALINIDADE ($\text{mg CaCO}_3 \text{l}^{-1}$)	1,0	3,0	5,0
MAT.ORGÂNICA (mg.l^{-1})	96	-	-
D.Q.O. (mg.l^{-1})	-	-	4,8
P-TOTAL ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	4	4	13
P-PO4 ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	0	0	6
NH3-N ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	101	293	137
NO2-N ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	10	19	3
NO3-N ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	44	83	114
TKN (mg.l^{-1})	-	1,38	1,12
Ca (mg.l^{-1})	-	0,8	0,4

(1) Dados fornecidos pela CAESB

TABELA 15 - CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA a ($\mu\text{g l}^{-1}$)

NA LAGOA BONITA

1980

1979

PONTO 1

NÍVEL	COLETA	1979												1980		
		06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	09/VI	
SUPERFICIE DA ÁGUA		0,69	0,69	2,08	1,38	1,38	3,47	0,69	2,08	-	2,08	1,38	0,69	ZERO	ZERO	0,69
0,30m		0,69	0,69	2,08	1,38	1,38	3,47	0,69	2,08	-	2,08	1,38	0,69	ZERO	ZERO	0,69

PONTO 2

NÍVEL	COLETA	1979												1980		
		06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	09/VI	
SUPERFICIE DA ÁGUA		0,69	0,69	2,08	1,38	1,38	3,47	0,69	2,08	-	2,08	1,38	0,69	ZERO	ZERO	0,69
0,30m		0,69	0,69	2,08	1,38	1,38	3,47	0,69	2,08	-	2,08	1,38	0,69	ZERO	ZERO	0,69

TABELA 16 - CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA a ($\mu\text{g l}^{-1}$)
 NA LAGOA DO PARQUE NACIONAL

1979

1980

PONTO 1

COLETA	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
NÍVEL																
SUPERFÍCIE DA ÁGUA	ZERO	ZERO	1,04	0,92	0,46	0,69	1,38	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	ZERO	ZERO	ZERO
0,30m	ZERO	ZERO	1,04	0,92	0,46	0,69	1,38	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	ZERO	ZERO	ZERO

PONTO 2

COLETA	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	24/VI
NÍVEL																
SUPERFÍCIE DA ÁGUA	ZERO	ZERO	1,04	0,92	0,46	0,69	1,38	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	ZERO	ZERO	ZERO
0,30m	ZERO	ZERO	1,04	0,92	0,46	0,69	1,38	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	ZERO	ZERO	ZERO

TABELA 17 - NÚMERO DE CÉLULAS POR LITRO, POR PROFUNDIDADE
DO FITOPLÂNCTON DA LAGOA BONITA

PONTO 1	1979												1980									
	x10 ⁶												x10 ⁶									
NÍVEL	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	26/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	15/V	09/VI	
0,30m	0,458	0,532	0,229	0,345	0,330	0,354	0,316	0,205	0,517	0,335	0,141	0,128	0,126	-	0,255	0,730	0,680	0,362	0,458	0,458	0,458	0,518
0,60m	0,420	0,611	0,317	0,336	0,270	0,292	0,229	0,227	0,430	0,305	0,145	0,130	0,148	-	0,248	0,693	0,590	0,358	0,420	0,422	0,422	0,610

PONTO 2	1979												1980									
	x10 ⁶												x10 ⁶									
NÍVEL	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	26/XI	10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	15/V	09/VI	
0,30m	0,732	0,662	0,511	0,627	0,389	0,413	0,338	0,230	0,559	0,299	0,136	0,123	0,135	-	0,250	0,693	0,523	0,388	0,510	0,560	0,560	0,660
0,60m	0,490	0,485	0,384	0,557	0,469	0,363	0,257	0,210	0,358	0,321	0,138	0,156	0,154	-	0,273	0,660	0,498	0,390	0,498	0,518	0,518	0,479

TABELA 18 - NÚMERO DE CÉLULAS POR LITRO, POR PROFUNDIDADE
DO FITOPLÂNCTON, DA LAGOA DO PARQUE NACIONAL

PONTO 1	1979												1980										
	x10 ⁶												x10 ⁶										
NÍVEL	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	22/V	24/VI	
0,30m	0,170	0,366	0,421	0,299	0,178	0,251	0,275	0,290	0,502	0,346	0,334	0,203	0,200	0,236	0,209	0,456	0,602	0,503	0,450	0,284	0,260	0,362	
0,60m	0,145	0,306	0,257	0,348	0,198	0,132	0,198	0,390	0,531	0,391	0,363	0,258	0,224	0,242	0,225	0,481	-	-	-	-	-	-	-
1,20m	0,350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,648	0,520	0,476	0,360	0,304	0,382	

PONTO 2	1979												1980									
	x10 ⁶												x10 ⁶									
NÍVEL	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	22/V	24/VI
0,30m	0,477	0,331	0,503	0,183	0,144	0,265	0,285	0,275	0,427	0,350	0,272	0,216	0,221	0,280	0,232	0,555	0,620	0,550	0,491	0,296	0,210	0,359
0,60m	0,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,20m	0,372	0,302	0,345	0,381	0,145	0,250	0,234	0,390	0,413	0,405	0,346	0,203	0,193	0,287	0,293	0,456	0,598	0,510	0,489	0,329	0,191	0,341

TABELA 19 - PESO FRESCO (mg l⁻¹), POR PROFUNDIDADE,
DO FITOPLÂNCTON DA LAGOA BONITA

1979

1980

PONTO 1

NÍVEL	1979														23/VI						
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	26/XI		10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	15/V
0,30m	0,492	0,613	0,262	0,228	0,267	0,281	0,299	0,163	0,269	0,339	0,116	0,136	0,119	-	0,366	0,914	0,993	0,408	0,492	0,505	0,615
0,60m	0,379	0,705	0,403	0,273	0,228	0,316	0,252	0,151	0,298	0,296	0,119	0,108	0,119	-	0,329	0,918	0,967	0,399	0,379	0,492	0,600

PONTO 2

NÍVEL	1979														29/VI						
	28/V	11/VI	25/VI	10/VII	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	26/XI		10/XII	10/I	07/II	21/III	24/IV	15/V
0,30m	-	0,877	0,695	0,736	0,248	0,294	0,386	0,157	0,244	0,256	0,133	0,101	0,114	-	0,351	0,892	0,997	0,421	0,513	0,519	0,853
0,60m	0,476	0,535	0,471	0,611	0,328	0,280	0,209	0,149	0,214	0,265	0,129	0,111	0,133	-	0,325	0,910	0,963	0,400	0,478	0,483	0,530

TABELA 20 - PESO FRESCO (mg l⁻¹), POR PROFUNDIDADE; DO
FITOPLÂNCTON DA LAGOA DO PARQUE NACIONAL

1979

1980

PONTO 1

NÍVEL	1979																1980						
	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	22/V	24/VI	
0,30m	0,260	0,476	0,615	0,397	0,248	0,289	0,379	0,408	0,687	0,406	0,387	0,237	0,262	0,282	0,251	0,546	0,890	0,930	0,480	0,318	0,300	0,318	0,318
0,60m	0,189	0,482	0,405	0,466	0,290	0,175	0,257	0,608	0,720	0,456	0,436	0,313	0,304	0,304	0,287	0,598	0,921	0,981	0,518	0,491	0,410	0,410	0,425
1,20m	0,440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PONTO 2

NÍVEL	1979																1980						
	21/V	04/VI	18/VI	02/VII	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII	24/I	21/II	13/III	09/IV	22/V	24/VI	
0,30m	0,431	0,402	0,748	0,255	0,205	0,385	0,351	0,355	0,587	0,366	0,351	0,232	0,278	0,353	0,287	0,680	0,874	0,942	0,510	0,345	0,318	0,318	0,300
0,50m	0,322	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60m	0,504	0,350	0,469	0,542	0,222	0,337	0,279	0,526	0,580	0,452	0,452	0,227	0,245	0,357	0,344	0,553	0,950	0,991	0,543	0,406	0,404	0,404	0,401

TABELA 21 - EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA (%)

LAGOA BONITA

1979

COLETA	28/V	11/VI	25/VI	24/VII	06/VIII	20/VIII	03/IX	17/IX	01/X	15/X	29/X	12/XI	10/XII
PONTO 1	0,002	0,003	-	0,006	0,004	0,002	0,005	0,002	0,020	0,002	0,003	0,010	0,002
PONTO 2	0,001	0,007	0,001	0,009	0,002	0,004	0,008	0,004	0,025	0,002	0,003	0,005	0,004

LAGOA DO PARQUE NACIONAL

COLETA	21/V	18/VI	17/VII	30/VII	13/VIII	27/VIII	10/IX	24/IX	08/X	22/X	05/XI	19/XI	03/XII	17/XII
PONTO 1	0,012	0,003	0,003	0,004	0,019	-	0,003	0,015	0,004	0,013	0,003	0,003	0,004	0,004
PONTO 2	0,011	0,004	0,003	0,009	0,008	-	0,006	0,015	0,006	0,005	0,009	0,002	0,001	0,005