

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO LIMNOLÓGICO DA  
LAGOA DO OPAIA (FORTALEZA - CEARÁ -  
BRASIL) NO PERÍODO DE AGOSTO A NOVEM-  
BRO DE 1981

ESTUDOS FÍSICO-QUÍMICOS

PARTE II

Raimundo Plácido Melo Soares Lima

Dissertação apresentada ao Departamen-  
to de Engenharia de Pesca do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Fede-  
ral do Ceará, como parte das exigên-  
cias para a obtenção do título de Enge-  
nheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ

dezembro/1981

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- L71c Lima, Raimundo Plácido Melo Soares.  
Contribuição ao estudo limnológico da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará - Brasil) no período de agosto a novembro de 1981 estudos físico-químicos. Parte II / Raimundo Plácido Melo Soares Lima. – 1981.  
27 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1981.  
Orientação: Profa. Edna Furtado Ogawa.
1. Lagoas - Estudo limnológico. I. Título.

CDD 639.2

---

---

Prof. Ass. EDNA FURTADO OGAWA

- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Dr. JOSÉ AFONSO MENDES AUGUSTO

- Presidente -

---

Dr. HÉLIO AUGUSTO RESENDE DE MELO

VISTO:

---

Prof. Ass. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

Prof. Ass. FRANCISCA PINHEIRO JOVENTINO

Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

## AGRADECIMENTOS

A Professora EDNA FURTADO OGAWA, do Departamento de Engenharia de Pesca, pela constante e dedicada orientação que me foi prestada.

Ao Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, na pessoa do Sr. Diretor JÁDER ONOFRE DE MORAIS, pelo uso e acesso aos materiais das suas dependências.

Aos Engenheiros Agrônomos JOSÉ WILLIAM BEZERRA E SILVA e HÉLIO AUGUSTO RESENDE DE MELO pelo apoio dispensado.

Aos meus pais, avó e irmãos pela singular amizade e apoio nas horas mais difíceis.

A IZANILDA pelo incentivo e carinho dedicado.

Finalmente, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho os sinceros agradecimentos do autor.

LEVANTAMENTO LIMNOLÓGICO DA LAGOA DO OPAIA (FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL), NO PERÍODO DE AGOSTO A NOVEMBRO DE 1981

ESTUDOS FÍSICO-QUÍMICOS

PARTE II

Raimundo Plácido Melo Soares Lima

1.0 - INTRODUÇÃO

Segundo Gurgel (1964) para que se tenha um resultado satisfatório entre a dependência do meio aquático e os seres vivos nele existentes é necessário, muitas vezes anos e anos de constantes pesquisas.

Melo (1973) em estudos realizados no açude público de Jacurici em Itiúba ( BA ) para justificar causas dos insucessos nas hipofisacões daquele pôsto de Piscicultura aconselha a realização de estudos físico-químicos em intervalos de no máximo 30 dias e, por um período mínimo de 12 meses. Também Kleerekoper (1944), afirma que os estudos limnológicos, devem ser feitos no mínimo durante um período anual para que se possa acompanhar as variações dos fatores observados durante o período.

Com referência ao aspecto físico é importante observar, a estratificação térmica das águas. Segundo Wright (1934), esta estratificação desaparece por ocasião da estação invernososa e volta se estabelecer na estação sêca.

Quimicamente, segundo Gurgel (1964) as nossas águas

interiores se apresentam com grande variabilidade físico-química e biológica, havendo portanto necessidade de se pesquisar, os teores de oxigênio dissolvido, dióxido de carbono livre, alcalinidade total, etc., a fim de observar se os constituintes do meio são capazes de causar efeitos dielétricos, ou pelo menos, tornar o habitat inadaptável aos processos biológicos.

O presente trabalho se propõe a dar continuidade ao estudo limnológico realizado na Lagoa do Opaia, durante a estação invernososa, por Benevides (1981) a fim de que com os dados da estação sêca, se possa ter uma idéia das variações anuais dos fatores físico-químicos e ambientais da referida coleção de água.

## 2.0 - MATERIAL E MÉTODOS

As coletas e observações abrangeram um período de quatro meses ou seja, agosto - novembro/81, em três estações fixas A, B e C localizadas na bacia hidráulica da Lagoa do Opaia, situada nas circunvizinhanças do Aeroporto Pinto Martins (Fortaleza - Ceará).

Todas as excursões realizaram-se sempre no horário entre 8:00 e 10:00 horas.

Para coleta de água à superfície e à profundidade de 3,0 m foram utilizados vidros esmerilhados, cor ambar com todos os cuidados necessários à tomada das amostras.

## 2.1 - Fatores físicos

### 2.1.1 - Temperatura

Foi determinada sempre às 8:00 horas da manhã à superfície nas estações A, B e C com termômetro graduado em  $0,1^{\circ}\text{C}$  e com escala de 0 a  $100^{\circ}\text{C}$ .

### 2.1.2 - Visibilidade

A visibilidade foi medida em todas as estações às 8:00 horas usando-se disco de Secchi de 20 cm de diâmetro de acordo com ( KLEEREKOPER, 1944 ).

## 2.2 - Fatores químicos

### 2.2.1 - Oxigênio dissolvido

O seu cálculo deu-se através do método original de WINKLER (1888).

Para calcular a porcentagem de saturação usou-se a fórmula de KLEEREKOPER (1944) e a tabela de solubilidade do oxigênio na água de acordo com a temperatura segundo HUTCHINSON (1957).

### 2.2.2 - Dióxido de carbono livre

As determinações foram efetuadas através do STANDART METHODS OF ANALYSIS (1936), tendo como indicador a fenoftaleína .

2.2.3 - Alcalinidade total em carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos em  $\text{CaCO}_3$

Os cálculos foram efetuados através do STANDART METHODS OF ANALYSIS (1936) sendo indicadores, as soluções de metilorange e fenoftaleína .

2.2.4 - Potencial hidrogênio iônico (pH)

A sua determinação deu-se através de potenciômetro Micronal, modelo B278.

2.2.5 - Amônia em N

Para esta determinação, usou-se o método da nesslerização direta, através do reagente de Nessler.

2.2.6 - Nitrito em N

Determinado pelo reagente de Griess-Ilosva.

2.2.7 - Fosfatos em  $\text{PO}_4$

Determinado pela solução de molibdato de amônia + ácido sulfúrico, usando como redutor o cloreto estanhoso.

2.2.8 - Sílica

Determinada pelo molibdato de amônia

## 2.3 - Condições Climáticas

Os dados foram obtidos nas Estações Meteorológicas do (CCA) Centro de Ciências Agrárias da UFC e, do Aeroporto Pinto Martins, durante o período estudado.

## 3.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 - Características Físicas

#### 3.1.1 - Temperatura

De acordo com os dados meteorológicos obtidos, observa-se que a temperatura média ambiente, manteve-se sempre acima da temperatura média da água. Em todo período estudado a temperatura média da água esteve em torno de 26 a 27°C, sendo que, a do ambiente situou-se em torno de 28°C (Tabelas 1 e 14).

Segundo BENEVIDES (1981), a profundidade média da bacia hidráulica da Lagoa do Opaia, é cerca de 3,0 m. GURGEL (1964) comenta que o conhecimento da estratificação térmica de um ambiente aquático é importantíssimo, uma vez que, a zona mais profunda não tem contacto direto com o ar, podendo isso, causar sérios efeitos à biocenose pelo consumo de oxigênio em larga escala, em face da impossibilidade de novo suprimento do referido gás.

#### 3.1.2 - Visibilidade

A visibilidade foi sempre maior na estação A (Tabe

la 2), seguindo-se a C e reduzindo-se ainda mais na estação B. A máxima visibilidade foi expressa em 74 cm na estação A em 25/09/81 e a mínima obtida no mesmo dia foi de 63 cm na estação B. Com relação a esse fator físico levando-se em consideração a profundidade média da lagoa estudada, observa-se que o mesmo, não oferece obstáculo à produtividade biológica da água. Os dados sugerem que no local em estudo existem organismos e materiais em suspensão em quantidade suficiente para manter em equilíbrio as condições ecológicas do meio.

### 3.2 - Características Químicas

Durante o período estudado, o oxigênio aumentou com o passar dos meses (Tabela 3). O teor de oxigênio dissolvido esteve sempre em níveis aceitáveis, não se constituindo perigo à vida dos seres aquáticos. Na superfície, a água encontrava-se alcalina à fenoftaleína, com exceção da estação A no dia 18/09/81, cujo valor obtido foi de 1,0 ppm (Tabela 4). O pH da água superficial nas três estações manteve-se praticamente estável, com exceção da estação A no dia 18/09/81, sendo o valor 7,9, o que vem concordar com os teores de  $\text{CO}_2$  encontrados (Tabela 6). Esses dados, sugerem uma atividade fotossintética ativa, uma vez que o  $\text{CO}_2$  manteve-se quase sempre no mínimo, enquanto que o  $\text{O}_2$  aumentou à medida que a estação progredia.

Na tabela 5 observa-se que a água apresenta carbonatos e bicarbonatos na superfície, o que lhe confere um certo grau de alcalinidade e, concorda com os valores obtidos para o pH, os quais variaram de 7,9 - 8,3. Ainda com res

peito a alcalinidade, não foram encontrados hidróxidos. De acordo com a bibliografia especializada, sabe-se que o pH ideal para a piscicultura está na faixa de 6,5 a 8,5, faixa esta onde estão situados os valores de pH encontrados durante este estudo.

Em todas as estações e coletas, observou-se a presença de fosfatos e sílica (Tabela 7), o que dá suporte a existência da biocenose na água da Lagoa do Opaia. Em piscicultura, os resultados obtidos com a adubação fosfatada são melhores no que diz respeito à produtividade da água do que quando se adiciona outros elementos também essenciais como N e K, de acordo com KLEEREKOPER (1944) e, GURGEL (1964).

A mesma tabela, mostra que não foram encontrados, nitritos e amônia, o que pode indicar de, certa forma, boas condições da água à piscicultura e, também ausência de poluição.

Com relação ao  $CO_2$  na profundidade estudada, os teores variaram de 0 a 4 ppm, nas estações A, B e C sendo o mínimo observado por duas ocasiões na estação A, nos dias 28/08/81 e 25/09/81 e, o máximo observado ocorreu na estação A no dia 18/09/81 e também na estação C no dia 02/11/81 (Tabela 4). O pH na profundidade variou de 6,9 a 8,3 (Tabela 6). O mínimo valor de pH coincidiu com o máximo teor de  $CO_2$ , o mesmo ocorrendo com o máximo valor de pH, coincidindo com o mínimo de  $CO_2$ .

A tabela 5 mostra valores de bicarbonatos, com relação a carbonatos, apenas por duas ocasiões, foram encontrados na estação A, coincidindo com os valores mínimos de  $CO_2$  na referida estação. Ainda com relação à alcalinidade, não foram encontrados hidróxidos, o que se justifica pelo

baixo pH observado.

Os teores de  $\text{CO}_2$  observados à superfície e profundidade estudada mostram que a camada superficial da água é zona trofогênica, isto é de grande consumo de  $\text{CO}_2$  através do processo fotossintético, enquanto que nas camadas mais profundas, verifica-se uma diminuição na fotossíntese e um aumento do processo respiratório. Em relação ao pH observa-se uma pequena amplitude de 1,3, o que provavelmente se deve a um aumento de  $\text{CO}_2$  na profundidade, Isto sugere uma diminuição da fotossíntese nas camadas mais profundas.

Em relação à alcalinidade constatou-se a presença de bicarbonatos na superfície e na profundidade, os hidróxidos estiveram ausentes tanto na profundidade como na superfície enquanto que, carbonatos foram encontrados em quase todos os dias de coleta na superfície e, somente em duas ocasiões, na profundidade. Os dados mostram que a água superficial manteve-se praticamente alcalina ao contrário da água da profundidade. A ausência de hidróxidos pode ser justificada por menores valores de pH observados.

Com relação ao oxigênio dissolvido na água superficial, BENEVIDES (1981) observou uma variação de 8,5 a 9,7 ppm na estação chuvosa. Quando esses dados são comparados com os obtidos nesse estudo, nota-se uma redução dos mesmos. Ainda segundo o mesmo autor, na estação chuvosa, predominaram os ventos SE, enquanto que na estação seca verificou-se, no presente trabalho, uma predominância de ventos NE.

Quanto ao  $\text{CO}_2$  livre, houve uma redução da estação chuvosa para estação seca. Na superfície e na profundidade observa-se uma diminuição da primeira estação em relação à

segunda. BENEVIDES (1981), afirma que a média de evaporação foi de 3,2 mm/dia, enquanto que na seca foi de 5,1 mm/dia, sabe-se que a evaporação e outros fatores são responsáveis pela redução de  $\text{CO}_2$  na água, o que concorda com esta diminuição de  $\text{CO}_2$  de uma estação para outra.

A respeito dos valores de pH de uma estação para outra, observou-se um aumento do pH na estação seca, o que se pode justificar pela diminuição de  $\text{CO}_2$  livre na água.

Com relação à alcalinidade os carbonatos aparecem com frequência na estação seca na superfície devido o  $\text{CO}_2$ , praticamente, durante o período encontrar-se no mínimo; enquanto que, bicarbonatos não se alteraram, isto é quase não se fizeram presentes. Com relação aos bicarbonatos e hidróxidos, estes não se alteraram qualitativamente de uma estação à outra.

A presença de sílica e fosfatos nas duas estações justifica a existência da biocenose, principalmente da produtividade primária na Lagoa do Opaia.

Quanto a ausência de nitritos e amônia nas duas estações, é um índice de que a coleção de água não apresenta poluição considerável, por também se saber que a referida lagoa está em fase de saneamento.

### 3.3 - Características climáticas

#### 3.3.1 - Evaporação

Durante o período estudado, a média de evaporação foi de 5,1 mm/dia, para o município de Fortaleza. Em relação aos dias de amostragens, a maior taxa evaporimétrica, ocorreu em 25/09/81, sendo 7,0 mm (Tabela 8). Na estação

chuvosa, BENEVIDES (1981) afirma que a maior taxa nos dias de amostragens foi de 4,6 mm, enquanto que a média foi de 3,2 mm para o mesmo município. Segundo DUQUE (1951) no nordeste brasileiro a evaporação é acentuada na seca e que a mesma é responsável pela diminuição do teor de  $\text{CO}_2$ , conforme o observado nessa pesquisa.

### 3.3.2 - Radiação solar

No decurso deste trabalho a maior taxa de radiação solar ocorreu no dia 02/11/81, com  $541 \text{ Cal/cm}^2$ , a menor no dia 12/10/81 com  $442 \text{ Cal/cm}^2$  e a média com  $505 \text{ Cal/cm}^2$  (Tabela 9). Segundo BENEVIDES (1981), na estação chuvosa, a máxima radiação foi de  $450 \text{ Cal/cm}^2$  e a mínima de  $214 \text{ Cal/cm}^2$ , sendo a média de  $369 \text{ Cal/cm}^2$ . O mesmo autor comenta que um aumento da intensidade da radiação solar intensifica o processo fotossintético reduzindo o teor de  $\text{CO}_2$  na água.

### 3.3.3 - Insolação

Durante o período em estudo, a maior insolação foi de 10,7 h e ocorreu em 23/10/81 e a menor 7,9 h em 18/09/81, sendo a média em torno de 8,1 h (Tabela 10). De acordo com BENEVIDES (1981), a máxima obtida na estação chvosa foi de 10,8 h e a mínima 0,0 h, sendo a média de 6,0 h. Sabe-se que a insolação é o número de horas durante o dia, no qual o sol permanece à descoberto, portanto justifica-se que na estação sêca haja uma maior insolação.

#### 3.3.4 - Ventos

Durante o período estudado, os ventos predominaram na direção NE. A velocidade média foi de 4,4 m/s (Tabela 11). Segundo BENEVIDES (1981), durante a estação chuvosa, predominaram os ventos SE e a velocidade média foi de 3,36 m/s durante a estação chuvosa. Sabe-se que a agitação das águas provocadas pelos ventos favorece grandemente a evaporação, além de reduzir uma penetração de luz, ocasionando uma diminuição de CO<sub>2</sub> livre, o que se pode observar durante a estação seca.

#### 3.3.5 - Precipitação pluviométrica

Durante o estudo realizado a maior precipitação registrada foi 10,6 mm no mês de agosto (Tabela 12). Enquanto que nos dias de coletas: não se verificou precipitação (Tabela 13). O que, vem justificar uma maior insolação nesse período. BENEVIDES (1981), afirma uma incidência de chuvas no mês de março com 523 mm.

#### 3.3.6 - Temperaturas máxima e mínima

A máxima registrada foi 31,8°C e a mínima 24,2°C coincidindo no dia 25/09/81 (Tabela 14). BENEVIDES (1981), afirma que na estação chuvosa a máxima registrada foi 31,6°C e a mínima 22,9°C. Nota-se que, a variação é mínima, devido a própria localização geográfica da região nordeste brasileira que se situa muito próxima ao equador.

### 3.3.7 - Umidade relativa

O valor máximo ocorreu em 12/10/81, com 73,3% e; o mínimo em 18/09/81, com 70% . Sendo a média 71,3% (Tabela 15). De acordo com BENEVIDES (1981), o valor máximo observado na estação chuvosa foi 87,8% e; o mínimo 77,3% . Com a média de 81,3% . Isto se deve a que na estação seca, o ar encontra-se mais rarefeito e apresenta portanto menor umidade relativa.

Conforme podemos observar, de uma estação para outra, verifica-se uma alteração nos fatores físicos, de modo geral com exceção da temperatura. A evaporação na estação seca é mais intensificada devido a uma maior radiação solar e conseqüentemente maior insolação. Verifica-se também uma redução de chuvas na estação seca o que faz com que o ar atmosférico torne-se mais rarefeito, diminuindo assim a percentagem de umidade relativa. E com relação, aos ventos, estes mudaram de direção SE para NE de uma estação à outra.

## 4.0 - SUMÁRIO

Estudos limnológicos na bacia hidráulica da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará - Brasil), foram realizados em 6 excursões, durante o período de agosto a novembro/81. Observou-se que as características químicas da lagoa sofreram algumas modificações, em virtude da mudança climática da estação.

Precipitações pluviométricas não se registraram durante os dias de coleta. A velocidade média dos ventos foi

de 4,4 m/s. A média de evaporação foi de 5,1 mm/dia, a média de radiação solar foi 505 cal/cm<sup>2</sup>. A temperatura máxima média do ar foi 31,8°C e, a mínima média de 24,2°C. A média de umidade relativa foi de 71,3%, e, a insolação média, de 8,1 hs. A média de visibilidade da lagoa foi de 67,8 cm, e, a média de temperatura da água à superfície de 26,3°C. O nível de oxigênio variou de 6,9 a 9,0 ppm na superfície. Durante o período de estudo a água da superfície praticamente encontrava-se alcalina a fenoftaleína, com exceção da estação A com 1,0 p.p.m. enquanto na profundidade estudada, somente a estação A manteve-se alcalina a fenoftaleína por duas ocasiões, o máximo teor foi de 4,0 p.p.m. . Bicarbonatos estiveram presentes em todo período estudado e carbonatos apenas, uma vez esteve ausente na superfície, e, duas vezes presentes na profundidade. O pH na superfície manteve-se quase sempre constante com valor de 8,3, com exceção a estação A que por uma oportunidade apresentou pH igual a 7,9, na profundidade verificou-se uma variação de 6,9 a 8,3. Fosfatos e sílica estiveram presentes em todo período estudado, enquanto que nitritos e amônia não apareceram em nenhuma oportunidade.

## BIBLIOGRAFIA

- AMER. PUBL. HEALTH ASSOC. - 1936 - Standart Methods for the Examination of Water and Sewage, 309 p. 8th ed., New York.
- DUQUE, J.G. - 1951 - Solo e água no Polígono das Secas. M.V.O.P, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. (Pub. 149, série 1-A), 220 p.
- BENEVIDES, A.R. - 1981 - Contribuição ao Estudo Limnológico da "Lagoa do Opaia" (Fortaleza - Ceará - Brasil), no período de março a junho de 1981. (Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro de Pesca).
- GURGEL, J.J.S. - 1964 - Conhecimento limnológico das águas do nordeste. Fauna (5 - 6)
- HUTCHINSON, G.E. - 1957 - A Treatise on Limnology V.I. New York, John & Sons, 1015 p.
- KLEEREKOPER, H. - 1944 - Introdução do Estudo da Limnologia. Serv. Int. Agric. Min, Agric., Rio de Janeiro, 329 p.
- KRAMER, J.R. - 1961 - Chemistry of Lakes Res. Div. Inst. Sci. and Tech. Canadá, 7(4) : 27 - 56, 25 figs.
- MELO, H.A.R. - 1973 - Relatório das pesquisas limnológicas realizadas no açude público Jacurici, Itiuba, BA, e em instalações do Posto de Piscicultura de Jacurici, 7 pp. (MS).

TABELA I

Valores absolutos e médios da temperatura da água superficial, em °C, por data e estação de coleta, medidos na Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará), no período de Agosto a Novembro de 1981.

D A T A	ESTAÇÃO			MÉDIA
	A	B	C	
28.08.81	26,0	26,0	26,0	26,0
18.09.81	26,0	26,0	26,0	26,0
25.09.81	27,0	27,0	27,0	27,0
12.10.81	25,5	25,5	25,5	25,5
23.10.81	26,5	26,5	26,5	26,5
02.11.81	27,0	27,0	27,0	27,0
MÉDIA GERAL	26,3	26,3	26,3	26,3

TABELA 2

Valores obtidos da visibilidade da água à profundidade de 3,0 m, em cm, por data e estação de coleta, na Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará), no período de Agosto a Novembro de 1981.

D A T A	E S T A Ç Ã O		
	A	B	C
28.08.81	70,0	64,0	68,0
18.09.81	70,0	65,0	68,0
25.09.81	74,0	63,0	66,0
12.10.81	70,0	66,0	70,0
23.10.81	72,0	66,0	66,0
02.11.81	72,0	64,0	68,0

TABELA 3

Variação do teor de oxigênio na superfície, e saturação em porcentagem, da água da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará)-, no período de agosto a novembro de 1981.

DATA	HORA	E S T A Ç Ã O					
		A		B		C	
		PPM	%	PPM	%	PPM	%
28.08.81	8:00	7,3	91,37	6,5	81,35	6,5	81,35
18.09.81	8:00	6,9	86,35	7,1	88,86	7,5	93,76
25.09.81	8:00	7,0	89,05	8,5	108,14	7,2	91,60
12.10.81	8:00	8,2	101,86	8,4	104,33	8,2	101,86
23.10.81	8:00	8,5	107,32	7,2	92,04	8,0	101,01
02.11.81	8:00	8,8	119,95	8,5	102,41	9,0	114,50

TABELA 4

Variação do teor de CO<sub>2</sub> livre (ppm), na superfície e profundidade de 3,0 m, da água da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará), no período de Agosto a Novembro de 1981.

DATA	HORA	E S T A Ç Ã O					
		A		B		C	
		SUP	PROF	SUP	PROF	SUP	PROF
28.08.81	8:00	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,5
18.09.81	8:00	1,0	4,0	0,0	2,0	0,0	3,0
25.09.81	8:00	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,5
12.10.81	8:00	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	1,0
23.10.81	8:00	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,0
02.11.81	8:00	0,0	3,0	0,0	2,0	0,0	4,0

TABELA 5

Variação de alcalinidade total em  $\text{CaCO}_3$  e, expressa em  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{=}$  e  $\text{HCO}_3^-$ , na superfície e profundidade de 3,0 m, por data, hora e estação de coleta, observada na água da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará), no período de Agosto a Novembro de 1981.

DATA	HORA	ESTAÇÃO	ELEMENTOS QUÍMICOS					
			$\text{OH}^-$		$\text{CO}_3^{=}$		$\text{HCO}_3^-$	
			SUP	PROF	SUP	PROF	SUP	PROF
28.08.81	8:00	A	0	0	4	2	18	23
	8:00	B	0	0	4	0	16	20
	8:00	C	0	0	2	0	20	16
18.09.81	8:00	A	0	0	0	0	20	15
	3:00	B	0	0	4	0	20	27
	8:00	C	0	0	2	0	20	15
25.09.81	8:00	A	0	0	4	4	21	26
	8:00	B	0	0	2	0	18	13
	8:00	C	0	0	1	0	11	14
12.10.81	8:00	A	0	0	2	0	18	24
	8:00	B	0	0	2	0	20	24
	8:00	C	0	0	2	0	18	14
23.10.81	8:00	A	0	0	4	0	20	23
	8:00	B	0	0	2	0	20	18
	8:00	C	0	0	2	0	18	24
02.11.81	8:00	A	0	0	2	0	18	16
	8:00	B	0	0	4	0	16	22
	8:00	C	0	0	1	0	20	18

TABELA 6

Valores de pH, medidos na superfície e profundidade de 3,0 m, da água da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará), observados no período de Agosto a Novembro de 1981.

DATA	HORA	E S T A Ç Ã O					
		A		B		C	
		SUP	PROF	SUP	PROF	SUP	PROF
28.08.81	8:00	8,3	8,3	8,3	7,8	8,3	7,5
18.09.81	8:00	7,9	6,9	8,3	7,5	8,3	7,2
25.09.81	8:00	8,3	8,3	8,3	7,4	8,3	8,0
12.09.81	8:00	8,3	7,5	8,3	7,9	8,3	7,8
23.10.81	8:00	8,3	7,5	8,3	7,5	8,3	7,3
02.11.81	8:00	8,3	7,3	8,3	7,5	8,3	7,0

TABELA 7

Elementos químicos pesquisados na água da Lagoa do Opaia (Fortaleza - Ceará), no período de Agosto a Novembro de 1981.

DATA	HORA	ESTAÇÃO	ELEMENTOS QUÍMICOS			
			AMONIA	NITRITOS	FOSFATOS	SÍLICA
28.08.81	8:00	A	-	-	+	+
	8:00	B	-	-	+	+
	8:00	C	-	-	+	+
18.09.81	8:00	A	-	-	+	+
	8:00	B	-	-	+	+
	8:00	C	-	-	+	+
25.09.81	8:00	A	-	-	+	+
	8:00	B	-	-	+	+
	8:00	C	-	-	+	+
12.10.81	8:00	A	-	-	+	+
	8:00	B	-	-	+	+
	8:00	C	-	-	+	+
23.10.81	8:00	A	-	-	+	+
	8:00	B	-	-	+	+
	8:00	C	-	-	+	+
02.11.81	8:00	A	-	-	+	+
	8:00	B	-	-	+	+
	8:00	C	-	-	+	+

\* presente +

\* ausente -

TABELA 8

Evaporação observada pela Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da UFC, nos dias de coletas deste trabalho

DATA	mm	DATA	mm
28.08.81	5,5	12.10.81	5,2
18.09.81	4,5	23.10.81	3,7
25.09.81	7,0	02.11.81	4,5

TABELA 9

Radiação solar observada pela Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da UFC, nos dias de coletas deste trabalho.

DATA	Cal/cm <sup>2</sup>	DATA	Cal/cm <sup>2</sup>
28.08.81	526	18.10.81	442
18.09.81	509	23.10.81	489
25.09.81	523	02.11.81	541

TABELA 10

Insolação, observada pela Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da UFC, nos dias de coletas deste trabalho.

DATA	h	DATA	h
28.08.81	10,0	12.10.81	8,5
18.09.81	7,9	23.10.81	10,7
25.09.81	8,2	02.11.81	9,1

TABELA 11

Ventos, predominância e velocidade média, observada na Estação Meteorológica do Aeroporto Pinto Martins, nos dias de coletas do período estudado.

DATA	PREDOMI NÂNCIA	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	DATA	PREDOMI NÂNCIA	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)
28.08.81	NE	5,3	12.10.81	E	4,0
18.09.81	E	4,1	23.10.81	E	5,3
25.09.81	E	3,5	02.11.81	E	4,1

TABELA 12

Precipitações pluviométricas na Lagoa do Opain (Fortaleza - Ceará), segundo observações da Estação Meteorológica do Aeroporto Pinto Martins, durante os meses de Março a Novembro de 1981

M E S E S	PRECIPITAÇÕES ( mm )
Março	528,0
Abril	108,2
Maió	97,5
Junho	31,9
Julho	0,0
Agosto	10,6
Setembro	0,0
Outubro	0,7
Novembro	7,3

TABELA 14

Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), mínima e máxima, à sombra observada na estação Meteorológica do Aeroporto Pinto Martins, nos dias de coletas do período estudado.

DATA	Temp ( $^{\circ}\text{C}$ )		DATA	Temp ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	Min	Máx		Min	Máx
28.08.81	24,6	30,4	12.10.81	25,0	30,7
18.09.81	25,0	31,0	23.10.81	25,6	31,0
25.09.81	24,2	31,8	02.11.81	25,6	31,7

TABELA 15

Umidade relativa observada na estação Meteorológica do Aeroporto Pinto Martins, nos dias de coletas do período estudado

DATA	%	DATA	%
28.08.81	71,2	12.10.81	73,3
18.09.81	70,0	23.10.81	72,3
25.09.81	71,1	02.11.81	72,6