

Acta Limnol. Brasil.	Vol. 11	249-259	1988
----------------------	---------	---------	------

## VARIAÇÃO DIURNA DE TEMPERATURA E OXIGÊNIO DISSOLVIDO EM VIVEIROS E TANQUES DO CEPTA, POR ESTAÇÕES CLIMÁTICAS

MELO, J.S.C.\*; NASCIMENTO, V.M.C.\* e LUCAS, A.F.B.\*

### RESUMO

Para conhecer a variação diurna de temperatura e da concentração de oxigênio dissolvido foram feitas medições em três viveiros de 1.000 m<sup>2</sup> e dois tanques de 20 m<sup>2</sup>, com profundidades de 0,8 a 1,0 m, nos dias 05 e 06/05/83, 04 e 05/08/83, 07 e 08/11/83 e 06 e 07/02/84. As medidas de temperatura foram obtidas a cada 20 cm na coluna de água, durante 24 horas com intervalos de 1,5 horas entre as observações.

As temperaturas máxima e mínima, por estação climática, encontradas foram 35,0°C no verão e 13,2°C no inverno. A mais baixa concentração de oxigênio dissolvido foi 0,4 ppm (5% saturação) a uma temperatura de 25,5°C às 8:00 hs na primavera.

---

\* CEPTA

**ABSTRACT - DIURNAL VARIATION OF TEMPERATURE AND DISSOLVED OXYGEN IN POUNDS OF CEPTA, FOR SEASONS.**

In order to know the diurnal variation of temperature, and dissolved oxygen concentration measurements were done in three ponds of 1.000 m<sup>2</sup> and two ponds of 20 m<sup>2</sup> with a depth of 0,8 - 1,0 m. Sampling days were: 05 - 06/05/83, 04 - 05/08/83, 07 - 08/11/83 and 06 - 07/02/84.

Temperature and dissolved oxygen were measured every 20 cm, during 24 hours, every 1,5 hours.

Maximum and minimum observed temperatures, for season, were 35.0°C in summer and 13.2°C in winter.

The lowest concentration of dissolved oxygen was 0.4 ppm (5% saturation) with a water temperature of 25.5°C at 08:00 hs in spring.

**INTRODUÇÃO**

O estudo dos fatores físico-químicos em ambientes aquáticos é de grande importância devido à sua influência sobre os processos metabólicos.

A temperatura é um dos fatores ambientais que estão intimamente relacionados com o desenvolvimento de organismos aquáticos. Há espécies que apresentam tolerância a temperaturas mais baixas, como a truta *Salmo gairdneri*, cujo melhor crescimento ocorre na faixa de 12°C a 16°C (HUET, 1968). Por outro lado existem espécies tropicais, como o tambaqui *Colosseoma macropomum*, para o qual as temperaturas ótimas estão entre 27°C e 31°C (SAINT-PAUL, 1985).

Para muitos organismos o oxigênio existente no ambiente é requerido para a vida. Esse elemento está abundantemente representado na atmosfera e dissolve-se facilmente na água. Existe uma grande quantidade de dados sobre sua ocorrência nos mares, lagos e correntes. Um conhecimento da

quantidade e dispersão do oxigênio no corpo de água revela muito sobre a natureza do habitat (COLE, 1975).

O oxigênio dissolvido (OD) na água é proveniente da atmosfera e da assimilação fotossintética pelos vegetais clorofilados submersos. Da atmosfera o oxigênio penetra na água por mistura mecânica provocada pela ação do vento e por correntes e agitação causadas pela declividade. Durante a fotossíntese o gás carbônico é desdobrado por ação da luz solar sendo o carbono utilizado para a síntese dos hidratos de carbono, enquanto o oxigênio é liberado para a água.

Processos de oxidação devido à respiração de organismos animais e vegetais e a decomposição de substâncias orgânicas diminuem a reserva de oxigênio podendo causar um déficit com conseqüências graves se processos mecânicos não forem suficientes para manter o mínimo de oxigênio necessário (KLEEREKOPER, 1944 e COLE, 1975).

Neste trabalho é feito um estudo da variação diurna da temperatura e oxigênio dissolvido em tanques e viveiros de cultivo com a finalidade de conhecer a dinâmica dessas variáveis na coluna de água, nas quatro estações do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas medidas de temperatura e concentração de oxigênio dissolvido em três viveiros com área de 1.000 m<sup>2</sup> e profundidade média de 0,8 m cada, estocados com pacu *Colossoma mitrei* na densidade de 1 peixe/m<sup>2</sup> e em dois tanques de alvenaria revestido com argamassa de cimento, com área de 20 m<sup>2</sup> e profundidade de 1,0 m utilizados para produção de plâncton.

Para medidas de temperatura foi usado termômetro com precisão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  cujo sensor está acoplado à sonda de oxigenômetro marca YSI modelo 57.

Nos dias 5 e 6 de maio, 4 e 5 de agosto, 7 e 8 de novembro de 1983 e 6 e 7 de fevereiro de 1984, datas que

correspondem à metade de cada estação climática, foram obtidas medidas a cada 20 cm na coluna de água, durante 24 horas com intervalo de uma hora e meia entre as medições.

Os registros de concentrações de OD na água foram obtidos por método eletrométrico, utilizando-se oxigênio metro YSI modelo 57. O estudo foi realizado em três viveiros (B11, B12 e B13), com área de 1.000 m<sup>2</sup> e profundidade média de 0,8 m estocados com pacu *Colossoma mitrei* e em dois tanques (P1 e P2) de 20 m<sup>2</sup> e profundidade de 1,0 m utilizados para produção de plâncton.

O viveiro B13 foi fertilizado a cada quinze dias com 18,7 kg de superfosfato simples. O B12 recebeu 50,0 kg de esterco curtido de bovino, quinzenalmente. No B11 não foi adicionado fertilizante. Em todos os viveiros foi fornecido alimento suplementar aos peixes.

O tanque P1 recebeu superfosfato simples + sulfato de amônio (1P:4N) na quantidade de 960 g semanalmente. Para o P2 o mesmo fertilizante foi aplicado quinzenalmente na quantidade de 1.920 g.

As concentrações de OD na água, obtidas em ppm, foram convertidas em porcentagem de saturação para facilitar a comparação entre dados, conforme sugerido por KLEEREKOPER (1944), COLE (1975) e BOYD (1982).

Foi feita análise gráfica dos dados obtidos e calculadas as diferenças de saturação de OD entre superfície e fundo nos diversos horários de medição. Os gradientes de temperatura entre superfície e fundo comparados entre as estações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a) Temperatura

A análise gráfica das médias de temperatura para cada horário em que foram feitas medidas mostram que os me-

nores valores observados foram 13,2°C a 16,4°C, no inverno e os maiores 33,2°C a 35,0°C no verão (Fig. 1).

Em todas as estações as temperaturas máximas ocorreram entre 12:30 h e 15:30 h sempre na superfície. As temperaturas mínimas ocorreram entre 06:30 h e 08:00 h. Na primavera as menores temperaturas foram observadas entre 60 e 100 cm de profundidade, enquanto no verão, outono e inverno, na superfície. A distribuição dos valores máximos e mínimos no período estudado é mostrada na Tab. 1.

Tabela 1 - Valores de maior e menor temperaturas, hora de ocorrência e profundidade por estação climática.

Estações Climáticas	Maior Temperatura			Menor Temperatura		
	°C	hora de ocorrência	profundi- dade (cm)	°C	hora de ocorrência	profundi- dade (cm)
Primavera	30,5	15:30	0	24,0	08:00	60 - 100
Verão	35,0	12:30	0	27,6	06:30	0
Outono	28,0	12:30:15:30	0	22,5	06:30-08:00	0
Inverno	20,5	14:00	0	13,2	06:30	0

A energia solar é absorvida exponencialmente com a profundidade. Assim ocorre um maior aquecimento das camadas superficiais da água. Isso acontece em viveiros de criação de peixes devido a altas concentrações de matéria orgânica dissolvida e material particulado que aumentam a absorção da energia. A transferência de calor das camadas superficiais para as mais profundas depende principalmente da mistura da água, provocada por vento (COLE, 1975 e BOYD, 1981).

Tanques e viveiros são geralmente rasos, com turbidez elevada e não sofrem muito a ação do vento. Apesar des



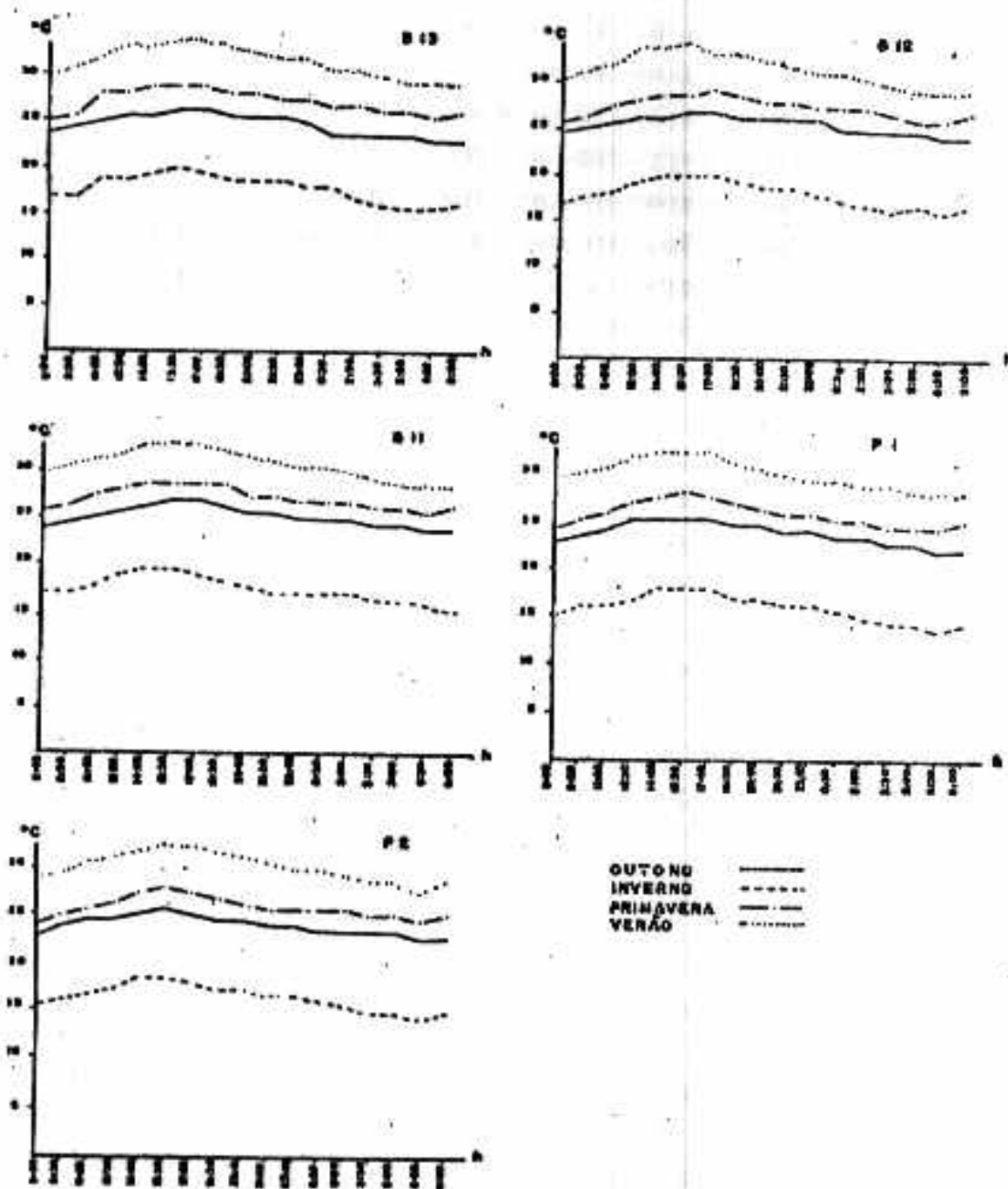


Figura 1 - Ciclo diurno de temperatura da água por estações climáticas em unidades experimentais do CEPTA.

nas condições pode ocorrer estratificação térmica porque a turbidez favorece o rápido aquecimento da superfície de águas calmas em dias ensolarados (BOYD, 1982).

Para os viveiros estudados neste trabalho, os gradientes de temperatura iguais ou maiores que  $1^{\circ}\text{C}$  entre superfície e fundo ocorreram entre 11:00 h e 17:00 h no outono; entre 02:00 h e 06:30 h no inverno; entre 11:00 h e 14:00 h na primavera somente em dois viveiros; no verão um dos viveiros não apresentou gradiente, outro apresentou entre 11:00 h e 15:30 h e outro entre 13:30 h e 20:00 h.

Nos tanques os gradientes foram detectados entre 11:00 h e 17:00 h no outono; entre 09:30 h e 18:30 h no inverno; entre 12:30 h e 18:30 h no verão. Na primavera, em um dos tanques, o gradiente foi observado entre 09:30 h e 20:00 h e no outro entre 09:30 h e 00:30 h.

Em todas as instalações estudadas os gradientes de temperatura entre superfície e fundo apresentaram-se positivos durante o dia e nulos ou negativos durante a noite, nas quatro estações. A variação de temperatura não foi maior que  $3,5^{\circ}\text{C}$  nos viveiros e  $5,0^{\circ}\text{C}$  nos tanques.

RIMON e SHILO (1982) estudando a temperatura da água de viveiros em Israel encontraram no início do verão variações de  $3,0^{\circ}\text{C}$  entre superfície e fundo. No final da mesma estação o gradiente foi de  $5,0^{\circ}\text{C}$ , e os padrões de mistura diários de toda a massa de água dos viveiros foram promovidos pela ação do vento que impediu a estratificação térmica.

A duração dos gradientes de temperatura não superior a cinco horas e o processo de inversão térmica entre superfície e fundo sugerem que a água dos ambientes estudados apresenta-se em constante movimento.

#### b) Oxigênio Dissolvido

A Fig. 2 mostra o ciclo diurno das concentrações

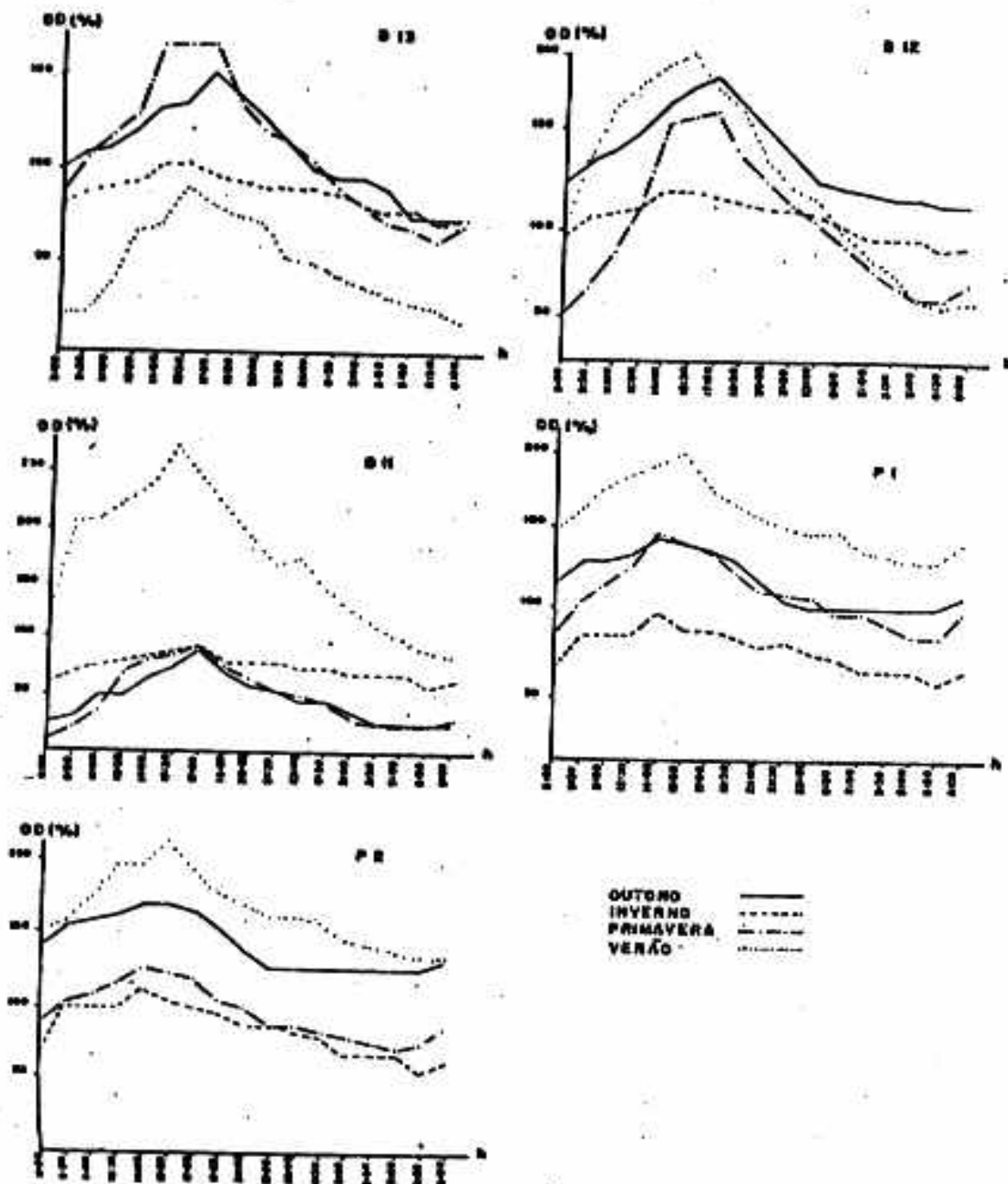


Figura 2 - Ciclo diurno de concentração relativa de OD, por estações climáticas, em viveiros e tanques do CEPTA.



de OD em quatro estações climáticas. Com exceção do viveiro B13, as demais instalações estudadas apresentaram as maiores concentrações de OD no verão. As mínimas porcentagens de saturação foram observadas, para diferentes instalações, em diferentes estações climáticas.

Segundo ABELIOVITCH (1967) existe uma tendência geral para a ocorrência de abaixamento de valores mínimos de OD nos meses de verão em oposição aos de primavera e inverno.

Neste estudo o menor valor de OD observado foi de 5% de saturação às 08:00 h, a 80 cm de profundidade na primavera enquanto que o maior foi 303%, às 15:30 h, entre 0 e 20 cm, no verão (Tab. 2).

Tabela 2 - Porcentagens máximas e mínimas de saturação de OD, horas e profundidades de ocorrência, nas diferentes estações climáticas.

Estações Climáticas	Maior Oxigênio			Menor Oxigênio		
	OD %	hora	profundidade (cm)	OD %	hora	profundidade (cm)
Outono	190	17:00	80	23	03:30-11:00	60-80
Inverno	115	14:00	20	51	06:30	80
Primavera	171	14:00	20	5	08:00	80
Verão	303	15:30	0-20	17	08:00	60-80

A ação fotossintética diminui à tarde e para durante a noite. Em consequência o efeito dos processos de respiração e decomposição sobre o teor de oxigênio é observado antes do início da fotossíntese. Durante a noite o teor de OD diminui rapidamente (KLEEREKOPER, 1944 e HEPHER, 1959).

Valores de OD na água variaram para algumas horas

em diferentes dias durante o verão. Em dias quando o OD às 14:00 h não ficou abaixo de 100% de saturação, o nível de OD baixou para valores críticos antes do nascer do sol (ABELIOVITCH, 1967).

KROM, PORTER e GORDIN (1985) registraram que a mínima concentração de OD ocorreu aproximadamente uma hora após clarear e a máxima após o meio da tarde, no período de outubro de 1983 a julho de 1984, em viveiros de cultivo semi-intensivo em Israel.

No presente trabalho as diferenças mínimas de OD entre superfície e fundo para um mesmo momento de medição ocorreram no inverno e não ultrapassaram 14% nos tanques e 10% nos viveiros. Nessa mesma estação a concentração de OD, em todas as instalações, apresentou-se mais estável e em níveis mais elevados (> 50% de saturação) às 06:30 h no fundo.

No verão, no viveiro B13, a máxima saturação não ultrapassou 100% e a mínima foi inferior a 25%; no B12 a maior e menor porcentagens de saturação (200% e 35%) foram observadas nessa estação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELIOVITCH, A. Oxygen regime in Beit-Shean fish ponds related to summer mass fish mortalities. Preliminary observations. *Bamidgeh*, 10 (1): 3-15, 1967.
- BOYD, C.E. *Water quality management for pond culture*. Amsterdam, Elsevier, 1982. 318p.
- COLE, G.A. *Textbook of Limnology*. Saint Louis, C.V. Mosby, 1975. 283p.
- HEPHER, B. Chemical fluctuations of the water of fertilized and unfertilized fishponds in a subtropical climate. *Bamidgeh*, 11 (1): 3-22, 1959.

HUET, M. *Tratado de piscicultura*. 2 ed. Madrid, Mundi-Prensa, 1978. 725p.

KLEEREKOPER, H. *Introdução ao estudo da limnologia*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1944. 329p.

KROM, M.D.; PORTER, C.; GORDIN, H. Description of the water quality conditions in a semi-intensively cultured marine fish pond in Eilat, Israel. *Aquaculture*, 49 (2): 141-57, 1985.

RIMON, A. & SHILO, M. Factors which affect the intensification of fish breeding in Israel. I. Physical, chemical and biological characteristics of the intensive fish ponds in Israel. *Bamidgeh*, 34 (3): 87-100, 1982.

SAINT-PAUL, U. The neotropical Serrasalmid *Colossoma macropomum*, a promising species for fish culture in Amazonia. *Anim. Res. Dev.*, 22: 7-35, 1985.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Donizetti Aparecido Ribeiro, Geraldo Magela de Figueiredo, João Caetano dos Santos Neto e Roseli Ormanezi por terem auxiliado na coleta de dados.

#### ENDEREÇO DOS AUTORES

MELO, J.S.C.; NASCIMENTO, V.M.C. e LUCAS, A.F.B.  
Pesquisadores do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura - CEPTA  
Rodovia Brigadeiro Faria Lima, km 6,5  
Caixa Postal, 64  
13630 Pirassununga - SP