

ESTUDO COMPARATIVO DO CRESCIMENTO DE *Oreochromis* (OSTEICHTHYES,
CICHLIDAE) EM CULTIVOS MONOSSEXO.
I — RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS E FATOR DE CONDIÇÃO

(Comparative studies on the growth of *Oreochromis* (Osteichthyes, Cichlidae) in monosex culture. I — Morphometric relationships and condition factor).

Cleide S. R. MAINARDES-PINTO¹

Patrícia de PAIVA²

José R. VERRANI³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo a análise das relações morfométricas e da variação do fator de condição de *Oreochromis niloticus* e de machos híbridos (machos de *O. hornorum* x fêmeas de *O. niloticus*) em cultivos monossex. Os peixes foram estocados em tanques de 100m², na densidade de 2 indivíduos/m². Mensalmente, foram coletadas amostras de 25% da população de cada tanque para a obtenção dos dados biométricos. O comprimento padrão, o comprimento da cabeça, e a altura do corpo mostraram-se direta e linearmente relacionados com o comprimento total. Constatou-se que para um determinado comprimento os machos de *O. niloticus* apresentaram peso ligeiramente superior ao das fêmeas e estas, ao dos machos híbridos. Os valores médios do fator de condição variaram de 0,0198 a 0,0233 para híbridos, de 0,0145 a 0,0170 para fêmeas e de 0,0130 a 0,0178 para machos de *O. niloticus*, apresentando uma similaridade na distribuição destes valores para todos os cultivos.

ABSTRACT

The purpose of this study were the morphometric characterization of *Oreochromis niloticus* and male hybrid (δ *O. hornorum* X φ *O. niloticus*) in monosex culture and the analyses of condition factor variation. Fishes were stocked in five ponds of 100m² each one in the stocking rate of two fish per square meter. Twenty five percent of the total fish of each pond were monthly sampling and the biometric features were recorded. The standard length, and body height showed linear relationship with the total length, and the fishes showed a proportional development of the morphometric features from fingerling to adult stages. It was observed that the males of *O. niloticus* showed weight high than females and these than hybrids. The variation of the condition factor was quite similar among the different fish cultures.

1. INTRODUÇÃO

As tilápias são amplamente utilizadas em piscicultura, em todas as águas tropicais do mundo, em razão das excelentes características que apresentam, tais como: rusticidade, rápido ganho de peso e capacidade em converter eficientemente sub produtos agrícolas em proteína de alta qualidade. No entanto, como mostram (PRUGININ, 1968; LOVSHIN, DA SILVA, FERNANDES, 1974; LOVSHIN & DA SILVA, 1975; FLORES, 1979), maior atenção tem sido dispensada para os machos de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e machos híbridos. Este interesse, de acordo com HICKLING (1962) e HUET (1973), baseou-se principalmente na maior velocidade de crescimento que, em cultivo, os

exemplares deste sexo apresentaram. Com relação ao estudo das proporções corporais, poucos trabalhos tornaram-se disponíveis (FREITAS et alii, 1979; PAIVA et alii, 1982 e FREITAS & GURGEL, 1984) e como mostra HUET (1973) são características que devem ser consideradas no cultivo de uma espécie, pois permitem avaliar o rendimento em carne.

Este trabalho faz parte do estudo comparativo do crescimento de machos e fêmeas de *Oreochromis niloticus* e machos híbridos (δ de *O. hornorum* x φ *O. niloticus*), e tem por objetivos, a caracterização morfométrica e a análise das variações do fator de condição destes peixes, em experimentos de cultivo monossexo.

(1) Pesquisador Científico — Estação de Piscicultura de Pindamonhangaba — Inst. de Pesca - SP.

(2) Pesquisador Científico — Seção de Aquicultura — Instituto de Pesca - SP.

(3) Professor MSc — Departamento de Ciências Biológicas — UI-SCar, São Carlos.

Aprovado para publicação em 01-7-86.

2. MATERIAL E METODOS

Cultivos monosexo de machos híbridos e de machos e fêmeas de *Oreochromis niloticus*, foram desenvolvidos na Estação de Piscicultura do Instituto de Pesca em Pindamonhangaba SP, entre fevereiro de 1980 a fevereiro de 1981.

Foram selecionados exemplares com dois meses de idade, comprimento total entre 5,0 e 6,5 cm e peso total médio de 4,0g, sendo 800 alevinos de *O. niloticus* (machos e fêmeas) e 400 machos híbridos, os quais foram colocados em seis tanques de alvenaria com 100m² cada, na proporção de dois peixes/m². Dois meses após o início do experimento, os exemplares com quatro meses de idade, comprimento total médio de 12cm, peso total médio de 31g e características sexuais externas identificáveis, foram sexados e estocados em cinco tanques na mesma densidade anterior, sendo que dois tanques (T₁ e T₂) receberam machos híbridos, um tanque (T₃) fêmeas e dois tanques (T₄ e T₅), machos de *O. niloticus*.

Durante o cultivo, os peixes receberam, diariamente, ração balanceada granulada com 25% de proteína bruta, na proporção de 1,5% do peso vivo do lote nos meses de junho a setembro e 3% nos demais meses (quando a temperatura média da água apresentou valores superiores a 22°C).

A cada 28 dias foram realizadas amostragens, ao acaso, de 25% do total de cada tanque para tomada de dados que permitissem a avaliação do crescimento e o ajuste da quantidade de ração aos pesos vivos dos lotes. Registraram-se dados de comprimento total (L_T), comprimento padrão (L_P), comprimento da cabeça (L_C) e altura do corpo (A) em centímetros e peso total do lote (W_T) em gramas.

Diariamente, às 8:00 e às 15:00 horas, foram registrados os valores da temperatura da água dos tanques, utilizando-se termômetro de mercúrio, escala Celsius.

Para o estabelecimento das relações morfométricas, estimaram-se os valores médios mensais do comprimento padrão (L_P), comprimento da cabeça (L_C) e altura do corpo (A) do total de exemplares amostrados em cada tanque, relacionando-os aos valores médios mensais do comprimento total (L_T). Após a análise gráfica dos diagramas de dispersão, ajustou-se aos dados empíricos a expressão Y=bX, através do método dos mínimos quadrados.

Para análise da variação do peso total médio (W_T) em relação ao comprimento total médio (L_T), utilizou-se a expressão Y=aX^b, ajustada aos dados pelo método dos mínimos quadrados, após transformação logarítmica das variáveis envolvidas.

Para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre as expressões das relações morfométricas bem como para as relações peso/comprimento de machos híbridos e de machos e fêmeas de *O. niloticus*, aplicou-se o teste "t" de Student (nível de 5%).

Os valores médios do fator de condição (K) foram obtidos através da expressão

$$K = \frac{W_T}{L_T^3}$$

sendo utilizado para cada tanque o respectivo valor de (b) estimado da relação peso/comprimento. Os valores de K, foram lançados em gráfico em função do tempo de cultivo e analisados em relação à variação de temperatura da água dos tanques.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se que as relações entre as variáveis biométricas resultam em funções lineares pela origem (Y=bX), os valores do coeficiente angular das retas (b) ca-

racterizam índices zootécnicos, que podem expressar em porcentagem a participação das diferentes medidas do corpo consideradas em relação do comprimento total. As-

sim, o comprimento padrão, o comprimento de cabeça e a altura do corpo, mostraram-se direta e linearmente relacionados com o comprimento total correspondendo respectivamente às proporções médias de 79,3%, 24,9% e 31,1% para híbridos; 80,5%,

26,1% e 31,3% para fêmeas e 79,3%, 24,9% 32,6% para machos de *O. niloticus* (TABELA 1), valores estes bem próximos aos encontrados por PAIVA et alii (1982) para a espécie *O. niloticus* e por VERANI et alii (1983) para híbridos.

TABELA 1
Valores dos coeficientes de regressão (b) e de correlação linear de PEARSON (r) para as relações morfométricas entre híbridos machos e machos e fêmeas de *O. niloticus*.

Relações Tanques de cultivo	$L_p \times L_t$		$L_c \times L_t$		$\bar{A} \times L_t$	
	b	r	b	r	b	r
$F_1 \delta$ híbrido	0,7955	0,999	0,2484	0,999	0,3119	0,999
$F_2 \delta$ híbrido	0,7911	0,999	0,2491	0,998	0,3096	0,998
$F_1 \delta$ <i>O. niloticus</i>	0,8054	0,999	0,2611	0,999	0,3130	0,999
$F_4 \delta$ <i>O. niloticus</i>	0,7964	0,998	0,2470	0,997	0,3246	0,999
$F_5 \delta$ <i>O. niloticus</i>	0,7964	0,998	0,2505	0,998	0,3274	0,999

Verificou-se a ocorrência de diferenças significativas para a relação entre altura do corpo e comprimento total entre híbridos e machos de *O. niloticus*, e para comprimento da cabeça e comprimento total entre machos híbridos e fêmeas e machos de *O. niloticus* (TABELA 2). Assim, fêmeas de *O. niloticus* apresentam cabeça significativamente maior que machos da espécie e, híbridos e machos de *O. niloticus* apresentam altura

do corpo significativamente superior aos machos híbridos e fêmeas de *O. niloticus*, corroborando com observações de PAIVA et alii (1982) que também encontraram diferenças significativas entre sexos para *O. niloticus* indicando que os machos são mais altos que as fêmeas, também constatado por FREITAS & GURGEL (1984) quanto ao peso da cabeça em relação ao peso do corpo, para *O. niloticus*.

TABELA 2
Resultado do teste "t" aplicado aos valores do coeficiente angular (b) das regressões entre relações morfométricas de machos híbridos e machos e fêmeas de *O. niloticus*.

Teste entre	N	$L_p \times L_t$	$L_c \times L_t$	$\bar{A} \times L_t$
$F_1 \times F_2$	28	0,8728	0,1265	1,7017
$F_1 \times F_5$	28	0,0035	2,3158*	0,1956
$F_1 \times F_4$	28	0,1600	0,2385	2,1905*
$F_1 \times F_5$	28	0,7194	0,3769	2,4068*
$F_2 \times F_1$	28	1,9877	2,2181*	0,1736
$F_2 \times F_4$	28	1,1287	0,3535	2,3883*
$F_2 \times F_5$	28	0,1242	0,2515	2,5885*
$F_3 \times F_4$	28	1,7321	2,3298*	2,0535
$F_3 \times F_5$	28	1,9480	1,9977	2,0447
$F_4 \times F_5$	28	0,8489	0,5795	0,4054

* = diferença significativa ao nível de 5%.

N = nº de dados analisados

As expressões matemáticas das relações entre peso total médio (W_t) e comprimento total médio (L_t), com os respectivos valores dos coeficientes de correlação linear

de Pearson (r) encontram-se na TABELA 3. Pode-se observar variação nos valores de (b) para os diferentes cultivos entre 2,959 e 3,121, entretanto aproximam-se de 3, indi-

cando um desenvolvimento praticamente isométrico. VERANI (1980) supõe que esta pequena variação observada em torno do valor do coeficiente (b), tanto inter como intra específica, seja devida às diferentes condições ambientais e ao aspecto biogenético inerente a cada espécie.

A análise das relações entre peso total médio e comprimento total médio mostra que, de modo geral, os machos de *O. niloticus* são mais pesados que as fêmeas e estas, relativamente mais pesadas que os machos híbridos (FIGURA 1). Constaram-se diferenças significativas entre machos híbridos e a espécie *O. niloticus*, e não entre machos e fêmeas desta espécie (TABELA 4), sendo que exemplares de *O. niloticus* apresentam, para um mesmo comprimento, peso superior ao dos machos híbridos. A inexistência de diferenças significativas na relação peso/comprimento entre machos e fêmeas de

Oreochromis niloticus, foi também observada por PERET et alii, (1984).

Os valores do fator de condição médio variam de 0,0198 a 0,0233 para os machos híbridos, de 0,0145 a 0,0170 para fêmeas e de 0,0130 a 0,0178 para machos de *O. niloticus* (FIGURA 2). Valores semelhantes aos encontrados por EL-ZARKA; SHAHEEN; EL ALEEN (1970) e VERANI (1980) para a mesma espécie.

Verifica-se que o valor de $\bar{K}$ mais elevado encontrado para *O. niloticus* é inferior ao mais baixo valor encontrado para os híbridos, o que é esperado considerando-se a diferença dos valores de (b), da relação peso/comprimento, entre os híbridos e os exemplares de *O. niloticus*.

Observa-se ainda em todos os cultivos que as variações nos valores de $\bar{K}$ não apresentam tendências marcantes durante o período do experimento, mantendo-se, entre-

TABELA 3
Dados das regressões entre os logaritmos naturais do peso total médio (W_t) e do comprimento total médio (L_t) e as respectivas expressões matemáticas para machos híbridos e machos e fêmeas de *O. niloticus*.

Tipos	N	b	lna	r	Expressões Matemáticas
T ₁ ♂ híbrido	14	2,973	-3,847	0,995	$W_t = 0,021 L_t - 2,973$
T ₂ ♂ híbrido	14	2,959	-3,832	0,995	$W_t = 0,022 L_t - 2,959$
T ₃ ♂ <i>O. niloticus</i>	14	3,091	-4,155	0,999	$W_t = 0,016 L_t - 3,091$
T ₄ ♀ <i>O. niloticus</i>	14	3,121	-4,223	0,999	$W_t = 0,015 L_t - 3,121$
T ₅ ♂ <i>O. niloticus</i>	14	3,092	-4,143	0,999	$W_t = 0,016 L_t - 3,092$

N = número de dados de peso e comprimento médios analisados
b = valor do coeficiente angular da regressão $\pm$ seu desvio padrão
lna = valor do coeficiente linear da regressão $\pm$ seu desvio padrão
r = coeficiente de correlação linear de Pearson

TABELA 4
Resultado do teste de "t" aplicado aos valores de (b) e (a) das relações entre peso total médio/comprimento total médio, entre machos híbridos e machos e fêmeas de *O. niloticus*.

Teste entre	N	t (b)	t (a)
T ₁ X T ₂	28	0,4739	1,7933
T ₁ X T ₃	28	3,0244*	1,9093
T ₁ X T ₄	28	3,9528*	3,3703*
T ₁ X T ₅	28	2,9278*	2,7952*
T ₂ X T ₃	28	3,7280*	3,6058*
T ₂ X T ₄	28	4,7235*	5,0412*
T ₂ X T ₅	28	3,4986*	4,0567*
T ₃ X T ₄	28	0,6435	0,2803
T ₃ X T ₅	28	0,0142	0,0233
T ₄ X T ₅	28	0,6179	0,4565

* = diferenças significativas ao nível de 5%
N = nº de dados analisados

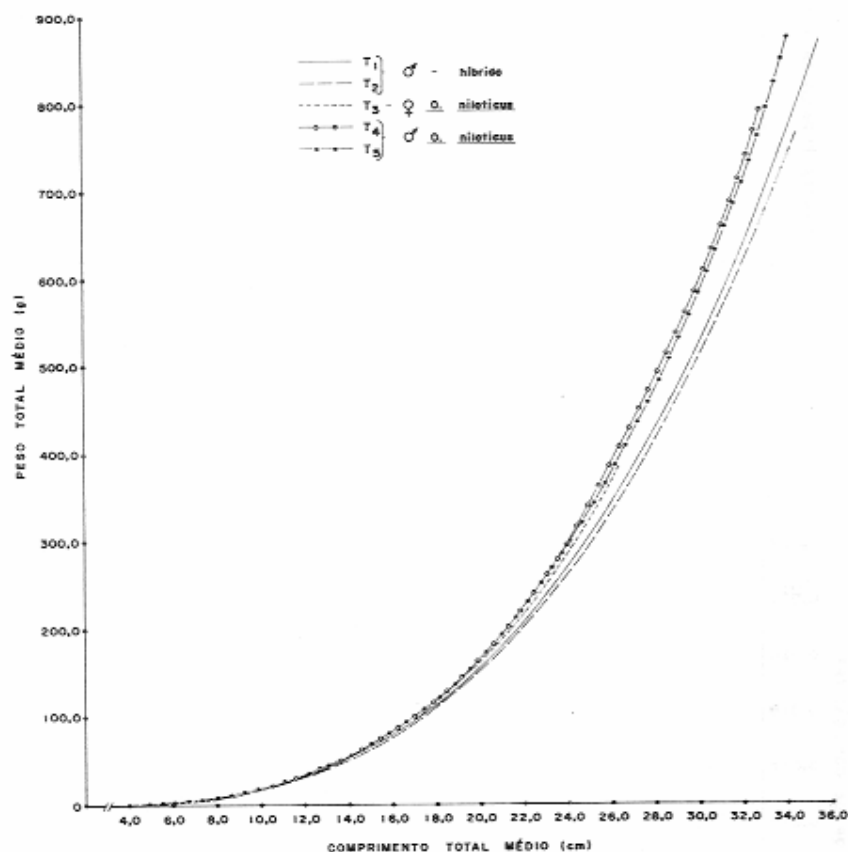


FIGURA 1 - Representação gráfica da relação entre peso total médio ($\bar{W}_T$) e comprimento total médio ($\bar{L}_T$) para machos híbridos, para fêmeas e machos de *O. niloticus*.

tanto, sempre superiores para os machos híbridos. Não ocorreram, também, diferenças entre machos e fêmeas de *O. niloticus*. Apesar das variações não mostrarem tendências definidas, encontra-se ligeira elevação nos

valores de $\bar{K}$ em junho e julho (FIGURA 2), mais evidenciada nos machos, possivelmente resultante do maior incremento em peso do que em comprimento, verificado neste período de cultivo.

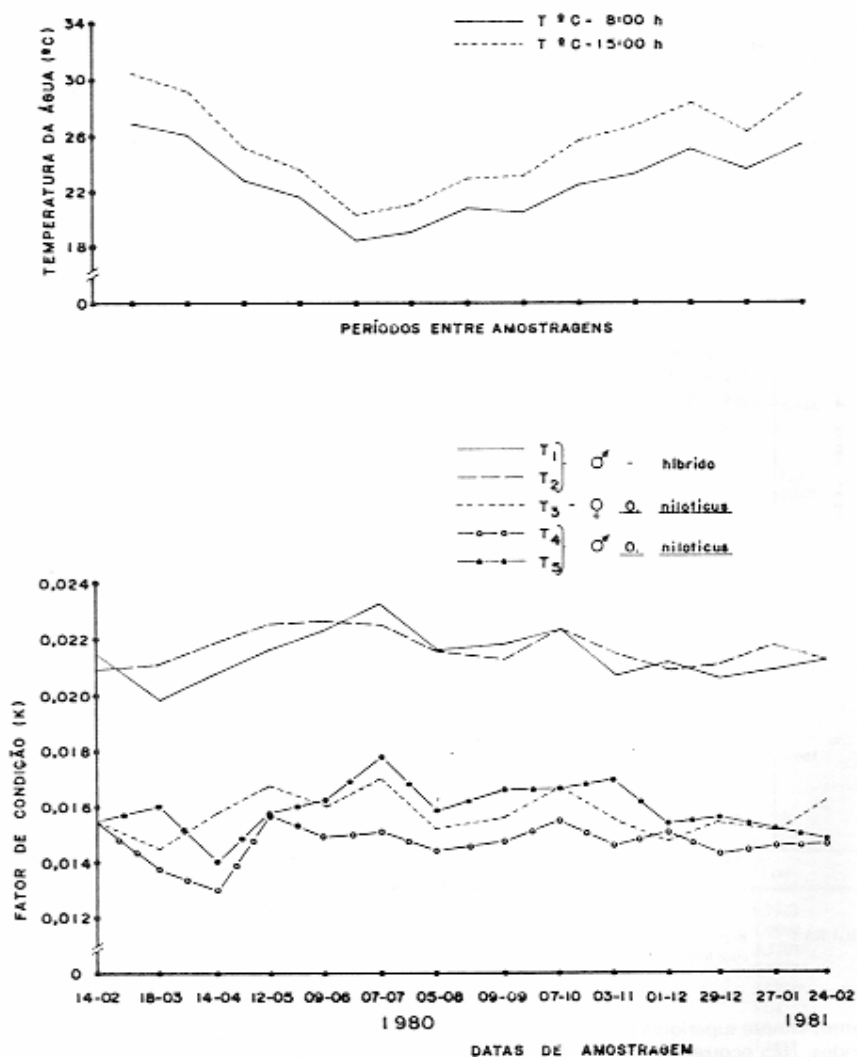


FIGURA 2 — Representação gráfica da variação da temperatura da água e do fator de condição médio ($\bar{K}$) para machos híbridos, fêmeas e machos de *O. niloticus*, durante o período de cultivo.

4. CONCLUSÕES

Nas condições de cultivo intensivo em que foi desenvolvido o experimento, pode-se concluir que para um determinado comprimento os machos de *O. niloticus* apresentam peso ligeiramente superior ao das fêmeas e estas, ao dos machos híbridos. Quanto as relações morfométricas ocorre uma pequena diferença, entre sexos e entre machos híbridos, mostrando que os machos

de *O. niloticus* são mais altos e com cabeça menor.

Observa-se para todos os cultivos uma similaridade na variação dos valores médios mensais do fator de condição, possivelmente refletindo uma homogeneidade das condições ambientais e da alimentação.

AGRADECIMENTOS

A Dra. Anna Emília A. de M. Vazzoler e Dra. Heloísa Maria Godinho pela valiosa contribuição nas análises de dados deste

trabalho. Ao Senhor José Menino Corrêa pela colaboração nas diversas etapas do trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EL-ZARKAS, S.; SHAHVEN, A. H.; EL ALIEM, A. A. 1970. Tilapia fisheries in lake Mariut. Age and growth of *Tilapia nilotica* L., in the Alke. *Bull. Inst. Ocean. Fish.*, Cairo, 1:149-82.
- FLORES, R. S. 1979. El efecto de diferentes tasas de siembra y manejo en la producción de híbridos intraespecíficos del género *Tilapia* (*Sarotherodon*). *Rev. Lat. Acad.*, Lima, Peru, (2):29-41, dic.
- FREITAS, J. V. F.; GURGEL, J. J. S.; MACHADO, Z. L. 1979. Estudos de alguns parâmetros biométricos e da composição química da Tilapia do nilo, *S. niloticus*, do açude público "Paulistas" (Reritaba, Ceará, Brasil). *B. Tec. DNOCS*, 37(2):135-51.
- FREITAS, J. V. F. & GURGEL, J. J. S. 1984. Estudos experimentais sobre a conservação da Tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus* armazenada no gelo. *B. Tec. DNOCS*, 42(2).
- HICKLING, C. F. 1962. *Fish culture*. London, Faber and Faber. 295p.
- HUET, M. 1973. *Tratado de Piscicultura*. Madrid Ediciones, Mundi-Prensa. 728p.
- LOVSHIN, L. L. & DA SILVA, A. B. 1975. Culture of monosex and hybrid tilapia. *FAO/CIFA Symposium on Aquaculture in Africa*. Accra, Ghana.
- LOVSHIN, L. L.; DA SILVA, A. B.; FERNANDES, J. A. 1974. El cultivo intensivo del híbrido macho de *Tilapia hornorum* (macho) X *Tilapia nilotica* (hembra) en el nordeste de Brasil. *FAO Informes de Pesca*, 1(159):162-76. (FAO TECHNICAL CONFERENCE ON AQUACULTURE). 18p.
- PAIVA, P. de, et alii 1982. Estudo do comportamento biológico, crescimento e reprodução da Tilapia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, (LINNAEUS, 1757) em tanque natural. In: JORNADA CIENTÍFICA, 2, São Carlos, 1982. *Resumos*, Universidade Federal de São Carlos, p. 34.
- PERET, A. C. et alii 1984. Estudo do crescimento da tilapia do Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1757) em tanque de alvenaria, São Carlos - SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3, 4-6 out. São Carlos, Anais... São Carlos, Univ. Federal de São Carlos, p.369-87.
- PRUGNIN, Y. 1968. The culture of carp and Tilapia hybrids in Uganda. *FAO Fish Rep.*, Rome, 4(44): 223-9.
- VERANI, J. R. 1980. Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre a Tilapia do Nilo, *Sarotherodon niloticus* (Linnaeus, 1758) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Schneider, (1801). Aspectos quantitativos, São Carlos. 116p. (Tese de mestrado. Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos).
- _____, et alii 1983. Experimental studies on intensive fish culture of the all male hybrid of *Sarotherodon niloticus* (female) X *Sarotherodon hornorum* (male) stocked various levels. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, May 8-13, Nazareth, Israel, 1983, Proceedings..., Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel: 517-24.