

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

BSLCM

ESTUDO DO EFEITO DE RAÇÕES NÃO CONVENCIONAIS
PARA PEIXES, SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DOS
VIVEIROS.

Jorge José Henriques Monteiro

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO DEPARTAMENTO DE ENGE
NHARIA DE PESCA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, COMO PARTE
DAS EXIGÊNCIAS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE EN-
GENHEIRO DE PESCA.

FORTALEZA - CEARÁ
AGOSTO/1989

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)

M777e Monteiro, Jorge José Henriques.

Estudo do efeito de rações não convencionais para peixes, sobre a qualidade da água dos viveiros / Jorge José Henriques Monteiro. – 1989.

23 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1989.

Orientação: Profa. Patricia Rodriguez de Carvalho Pinheiro.

1. Peixe - Criação. I. Título.

CDD 639.2

Profª. Assistente PATRICIA RODRIGUEZ DE CARVALHO PINHEIRO
Orientadora

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Assitente PATRICIA RODRIGUEZ DE CARVALHO PINHEIRO
Presidente

Prof. Adjunto JOSÉ JARBAS STUDART GURGEL

Prof. Adjunto MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA

VISTO:

Profª. Adjunto VERA LÚCIA MOTA KLEIN
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Adjunto JOSÉ RAIMUNDO BASTOS
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Profa. Patrícia Pinheiro pela dedicada orientação, a amiga Socorro Barbosa pela inestimável colaboração, sem a qual não seria possível a realização deste trabalho, ao Dr. Thomas Fisher, Valter Aquino e Laermar Pinheiro, pela contribuição e, enfim, a todos que de alguma forma ajudaram-me a concluir este trabalho.

E R R A T A

- 1) Na página 8 no 4º parágrafo, na 3ª linha, onde se lê Lovasin, substitua-se por Lovshin.
 - 2) Nas Referências Bibliográficas, na 3ª citação onde se lê CAST GNOLLI, substitua-se por CASTAGNOLLI;
na 8ª citação onde se lê Amnofication, substitua-se por /
Ammonification;
na 10ª citação onde se lê SILVA, J.W.B. substitua-se por SIL-
VA, J.W.B., FROTA, S.H.M., NOBRE, M.I.S., NONATO FILHO, R.;
na 12ª citação onde se lê Publisheing substitua-se por
Publishing;
na 13ª citação onde se lê LIKENS substitua-se por LIKENS, G.E.
e onde se lê Linnological substitua-se por Limnological.
 - 3) Na Tabela 1 onde se lê Propopis substitua-se por Prosopis.
-

ESTUDO DO EFEITO DE RAÇÕES NÃO-CONVENCIONAIS PARA PEIXES, SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DOS VIVEIROS.

Jorge José Henriques Monteiro

INTRODUÇÃO

Atualmente quando se deseja fazer um cultivo de peixes, seja ele intensivo ou semi-intensivo, deparamos com o problema dos custos de alimentação, pois as dietas alimentares à disposição no mercado são de elevado valor comercial. Segundo Silva et alii (1983) podem atingir até 85% dos custos de produção. Daí surge a necessidade de se desenvolver dietas utilizando-se como insumos produtos abundantes na região, com baixo custo, visto que seu preço final é de fundamental importância na troca pela ração hoje utilizada. Neste sentido o laboratório de nutrição de peixes do Departamento de Engenharia de Pesca CCA/UFC tem dado grande contribuição.

Nos últimos 30 anos houve um grande desenvolvimento nos conhecimentos científicos básicos sobre nutrição de peixes, possibilitando a elaboração de dietas artificiais para várias espécies cultivadas hoje em todo o mundo (Nose, 1979 cit. in Evangelista, 1988).

No entanto, a utilização desses alimentos ainda não está sendo feita de maneira adequada, pois existem diversos fatores envolvidos, que só recentemente começaram a ser explora-

dos em profundidade. O índice metabólico é influenciado por um grande número de fatores, tais como, a espécie, a temperatura da água, tamanho do peixe, a atividade, as condições químicas da água (oxigênio dissolvido, gás carbônico livre, pH, alcalinidade, salinidade) e outros (Castagnolli, 1979).

Torna-se portanto necessário que paralelamente às pesquisas com novas rações (composição, digestibilidade, etc.) sejam desenvolvidos estudos sobre a influência dessas rações na qualidade da água.

Recentes estudos tem mostrado a amônia como fator limitante para o crescimento dos peixes. As dietas que são usadas na sua maioria não-balanceadas tem a maior parte do nitrogênio do alimento (acima de 80%) excretado pelos peixes como amônia (Guerin - Ancey, 1976; Koushik, 1980 cit. in Barat e Jana, 1987).

A tilápia, Oreochromis niloticus, foi trazida da Costa do Marfim, África, e introduzida no Ceará, nordeste do Brasil, em 1971 (Lovasin, 1975 cit. in Fernandes e Rantin, 1986). O clima e as condições eram bastante similares com aquelas encontradas no habitat original (Fernandes e Rantin, 1986). O ciclideo africano, tilápia, foi amplamente distribuído em todo o mundo onde as temperaturas eram propícias para o crescimento e reprodução. Isto ocorreu em consequência do seu rápido crescimento, hábitos alimentares onívoros e tolerância à baixa qualidade de água (Chervinski, 1982 cit. in Fernan-

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho/1988 a março/1989 nas instalações da estação de piscicultura "Prof. Raimundo Saraiva da Costa" CCA/UFC no Campus do Pici.

Utilizaram-se seis tanques construídos em alvenaria e revestidos de cimento e com capacidade para 3m³ d'água. Cada tanque continha 08 peixes (tilápia do Nilo - Oreochromis niloticus). Em três destes tanques os indivíduos eram alimentados com ração comercial, a qual denominamos ração A, e nos outros três eram servidos aos peixes a ração não-convencional, denominada ração B.

O abastecimento d'água dos tanques era feito pelo poço do CCA/UFC. A água era conduzida para a estação através de canos PVC sem que fosse feito qualquer tratamento. Os tanques foram inicialmente abastecidos até seus níveis máximos de repleção, e posteriormente eram feitas reposições desses níveis para compensar as perdas por evaporação.

Os peixes foram estocados numa densidade de 2,7 indivíduos/m², tendo inicialmente o comprimento médio de 16,4 cm e o peso médio de 72,2 g.

A ração B teve como matéria prima elementos de baixo custo e abundantes na região, como pode se ver na Tabela 1. Nestas condições obteve-se uma dieta com 22,0% de proteína;

8,1% de gordura, 29,4% de carboidratos, 14,7% de fibra, 1,6% de cálcio, 0,57% de fósforo e 12,3% de cinzas (Bastos e Pinheiro, trabalho não publicado).

A ração A, utilizada comumente para alimentar peixes é a mesma que se usa para galináceos e é constituída de 18% de proteínas, 2,0% de extrato etéreo, 12,0% de umidade, 6,0% de fibra, 1,3% de cálcio, 0,6% de fósforo e 7,2% de material mineral (Fonte: FRI-AVECOR, FRI-RIBE).

As rações era ofertada aos peixes na proporção de 3% da biomassa.

As coletas de água para análise eram feitas quinzenalmente, sempre nas primeiras horas da manhã. Em seguida a água era levada para o laboratório para que se procedessem as análises. No momento da coleta observavam-se os seguintes parâmetros físicos: temperatura da superfície da água, com termômetro de mercúrio graduado em $0,1^{\circ}\text{C}$, a temperatura ambiente era obtida com o mesmo termômetro, e a transparência com disco de Secchi de 20 cm de diâmetro completamente branco.

Dois parâmetros físico-químicos foram observados: o pH que era determinado com pH-metro Corning 125/2 e a condutividade com condutivímetro Metronic EC-1.

Os parâmetros químicos analisados foram os seguintes: para o oxigênio dissolvido, as amostras eram coletadas na superfície da água, observados os cuidados para não provocar bor-

bulhamento. O volume médio das amostras era 125 ml. A determinação foi feita pelo método de Winkler descrito em Wetzel e Likens (1979).

O gás carbônico livre era coletado em recipiente de vidro com volume de 125 ml, rolha esmerilhada e cor âmbar. A amostra era obtida na água superficial e evitando-se borbulhamento. O método utilizado para determinar este parâmetro está descrito em APHA - AWWA - WPCF (1985).

A alcalinidade total era obtida através de titulação com HCl 0,1N até pH 4,5 (APHA - AWWA - WPCF, 1985). As amostras eram coletadas em frasco de vidro com rolha esmerilhada.

Foram também feitas ocasionalmente amostragens para amônia e fosfato, que eram coletados em frascos plástico a uma profundidade aproximada de 15 cm. A determinação de amônia foi feita pelo método de Koroleff (1969).

O fosfato foi determinado pelo método do molibdovanadato descrito em APHA - AWWA - WPCF (1985).

A escolha desses parâmetros deveu-se ao fato de serem bons indicadores da qualidade da água em piscicultura.

Depois de feitas todas as amostragens, os dados foram submetidos a uma análise estatística, e foi aplicado o teste t de Student, para as médias, usando $\alpha = 5\%$ (descrito em Zar, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média superficial da água dos diferentes tratamentos variaram de 26,7°C em julho/88 a 29,6°C em dezembro do mesmo ano. Comparando-se as médias mensalmente não foi observada diferença superior a 0,5°C, como mostra a figura 01. Estas pequenas diferenças foram devidas a forma de coleta das amostras. Para efeito de análise dos demais parâmetros a temperatura será tratada como única.

No mês de julho/88 a transparência foi máxima (100 cm), constatada sem auxílio do disco de Secchi, pois a água estava bem transparente possibilitando se ver o piso dos tanques. Em agosto de 1988 foi observada a maior diferença entre as transparências médias dos tanques (Figura 5), sendo menor no tratamento com ração A. É provável que isso tenha ocorrido em consequência de uma grande proliferação de fitoplâncton, pois a profundidade de desaparecimento do disco de Secchi é inversamente proporcional à quantidade de compostos orgânicos e inorgânicos no caminho ótico (Preissendofer, 1986 cit. in Esteves, 1988). Deve-se ainda considerar o fato de que para este mês (agosto) a concentração de oxigênio dissolvido foi máxima para os tanques com ração B.

Nos três últimos meses do experimento o teor de oxigênio dissolvido ficou próximo de 4 mg/l (Figura 2) para ambas

as baterias de tanques, e as transparências também foram as menores registradas, dificultando a passagem da luz para promover um maior processo fotossintético. Segundo Esteves (1988), em baixas concentrações de oxigênio, iguais as encontradas em nosso experimento, os processos anaeróbicos passam a ser mais importantes, visto que estes produzem grande quantidade de compostos redutores, que para sua oxidação consomem grande quantidade de oxigênio. Este processo tende a diminuir ainda mais a qualidade da água.

O pH da água de abastecimento era 7,1, mas já no primeiro mês de análise, para os tanques com ração A o pH foi 9,0, o que representa uma elevação significativa. Contudo os dados de pH encontrados para estes tanques (Figura 3) são similares aos encontrados por VanRijn *et al* (1986), que variaram de 8,5 a 9,5 para cultivo de tilápias em Israel. Para os tanques com a ração B o valor do pH foi 10,3 para mês de agosto e a partir daí este valor diminui até 7,9 no mês de fevereiro e que se repetiu em março/89. O alto pH no mês de agosto para todos os tanques pode ter sido provocado pela calagem feita antes do experimento. O aumento do pH no mês seguinte, também em ambos os tratamentos, aliados ao alto teor de oxigênio dissolvido, a ausência de CO₂ livre e a baixa alcalinidade, sugere que isto deva ter sido ocasionado pelo desenvolvimento de algas. Segundo Esteves (1988) a assimilação do CO₂, durante o processo fotossintético, das macrófitas aquáticas e das algas, pode elevar o pH do meio. Este fato é especi

almente frequente em águas com baixa capacidade de neutralizar ácidos. (baixa alcalinidade).

A diferença entre as médias de alcalinidade total para os dois tratamentos foi muito pequena do primeiro ao quarto mês do experimento (Figura 4). Como no pH, a calagem dos tanques provavelmente também alterou a alcalinidade. No mês de agosto houve uma redução na capacidade de tamponamento da água dos tanques, possivelmente provocada pelo florescimento de fitoplâncton.

Wetzel (1983) considera que algumas algas e plantas aquáticas vasculares são capazes de utilizar o CO_2 do íon bicarbonato, quando o suprimento do gás carbônico está muito baixo e HCO_3^- é abundante. No final do experimento os valores de alcalinidade entre os dois tratamentos foram bastante divergentes. Uma pequena concentração de CO_2 livre (Tabela 2) e baixa alcalinidade total nos tanques de ração A. Nos tanques com ração B a concentração de CO_2 foi elevada. Este fato pode ter sido proporcionado por uma solubilização nos carbonatos, alterando o teor dos mesmos e aumentando os valores da alcalinidade total (Esteves, 1988).

TABELA 2: Variações mensais nos níveis de dióxido de carbono livre nos tanques de cultivo de tilápias alimentadas com as dietas A e B.

EXPERIMENTOS	CO ₂ LIVRE (mg/l)								
	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.
DIETA A	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	8,4
DIETA B	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	24,2

A condutividade da água de abastecimento era cerca de 475 $\mu\text{S/cm}$. No mês de março a condutividade foi 245,0 e 166,7 $\mu\text{S/cm}$ para os tanques da ração A e ração B respectivamente. Nos meses seguintes os valores encontrados foram próximos de 200 $\mu\text{S/cm}$ para todos os tanques (Figura 6). A partir de novembro a condutividade se fixou em 500 $\mu\text{S/cm}$ até o fim do experimento. A alta condutividade dos tanques está dentro dos limites encontrados para lagos eutróficos, segundo a citação de Esteves (1988).

Os dados de amônia só foram coletados a partir de janeiro (Tabela 3). Os valores encontrados ficaram dentro dos limites satisfatórios, pois para as tilápias o valor da concentração letal de amônia dissolvida foi 4,0 mg/l com o pH variando de 7,3 a 7,5 e a temperatura superior a 20°C (Hora e Pillay, 1962 cit. in Barat e Jana, 1987).

TABELA 3: Concentração de amônia nos tanques de criação de tilápias alimentadas com as dietas A e B.

DIETAS	CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA (mg/l) *		
	17.01.89	17.02.89	17.03.89
A	0,024 \pm 0,010	0,036 \pm 0,046	0,275 \pm 0,068
B	0,065 \pm 0,007	0,034 \pm 0,003	0,203 \pm 0,019

* Valores médios e desvio padrão.

Observamos que os peixes alimentados com a ração A obtiveram um crescimento pouco maior que os alimentados com a ração B (Figura 7). Devemos levar em consideração que o comprimento médio inicial dos peixes alimentados com a dieta B ter sido ligeiramente menor que os outros. Contudo a partir de janeiro/89 quando a qualidade da água diminuiu verificamos que o crescimento dos peixes do tratamento B foi ainda menor. Com a deterioração da água os peixes se alimentam menos, com isso podem ter o seu crescimento retardado. Segundo afirma Castagnolli (1979) as águas contaminadas, geralmente tóxicas e com baixos teores de oxigênio dissolvido, induzem, nos peixes à aceleração no ritmo respiratório e daí, a maior exigência de energia para sua manutenção. Isso resultando numa menor conversão alimentar.

Um outro fator a ser considerado é o fornecimento da ração em apenas uma refeição, pois esta além de não ser consumida completamente pelos peixes, compete com eles no consumo

de oxigênio deteriorando a qualidade da água (Van Rijn et al., 1986, Costa - Pierce e Laws, 1985, Jana e Barat, 1984).

O fosfato só foi analisado nos dois últimos meses deste experimento. Os valores encontrados, embora sendo pequenos, mostraram-se ser bem diferentes entre as dietas. No tratamento com a ração B este índice foi superior ao da ração A (Tabela 4). Esta diferença está provavelmente ligada ao teor de fosfato de cada ração, pois esta era a única fonte diferenciada deste nutriente para os dois tratamentos. Outra importante fonte de fosfato, além da atmosfera (Wetzel, 1983, Esteves, 1988), seria a água de abastecimento, porém nela não detectamos nenhum traço de fosfato.

TABELA 4: Concentração de fosfato nos tanques de criação de tilápias alimentadas com dietas A e B.

DIETAS	CONCENTRAÇÃO DE FOSFATO (mg/l) *	
	17.02.89	17.03.89
A	0,00	0,01 \pm 0,02
B	0,46 \pm 0,62	0,21 \pm 0,21

* Valores médios e desvio padrão.

Nenhum dos parâmetros analisados apresentou diferença estatisticamente significativa, para $\alpha = 5\%$ (Tabela 5). Devido a pouca quantidade de dados não foi possível fazer a análise estatística para os dados de amônia e fosfato.

TABELA 5: Teste estatístico para as médias quinzenais dos parâmetros ambientais monitorados na água dos viveiros de criação de tilápias alimentadas com as dietas A e B.

Característica Parâmetros	n	S ²	S	t
Oxigênio dissolvido (mg/l)	18	16,089	0,945	0,032
Alcalinidade de (mg/l CaCO ₃)	18	369,060	4,528	0,362
pH	18	0,473	0,162	1,092
Secchi (cm)	16	173,460	3,292	0,315
Condutividade (µS/cm)	18	142,270	8,370	0,930
CO ₂ livre (mg/l)	16	8,931	2,931	0,669

Onde \underline{n} é o número de amostragem, S^2 é a variância, S é o erro padrão e t é o valor observado para o teste \underline{t} de Student.

Sugerimos aqui alguns tópicos que poderiam ser investigados no futuro a fim de melhorar o manejo da água em piscicultura intensiva e semi-intensiva.

- A variação diária de amônia, oxigênio dissolvido, CO₂ livre, alcalinidade e pH;
- Estudos mais detalhados das populações planctônicas nos tanques;
- Observar as variações das concentrações de outras formas de nitrogênio, além da amônia;
- Verificar a ocorrência de estratificação térmica nos tanques e viveiros.

SUMÁRIO

O uso de rações para peixes provoca alterações na qualidade da água dos viveiros. A qualidade da água tem grande influência sobre o desenvolvimento dos peixes. Este trabalho buscou avaliar essas alterações provocadas por dois tipos de rações, uma amplamente utilizada pelos piscicultores (ração A) e outra não-convencional (ração B). Foram medidos quinzenalmente os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, gás carbônico livre, alcalinidade, pH, condutividade, temperatura e leitura do disco de Secchi. Nos últimos meses de experimento foram observados os teores de amônia e fosfato. Os dados obtidos foram submetidos a uma análise estatística afim de verificar a diferença entre os tanques que utilizavam a ração A e a ração B. O resultado da análise estatística não detectou diferença entre os parâmetros observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA - AWWA - WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 ed. Washington, American Public Health Association, 1985. 1268 p.
2. BARAT, S. & JANA, B.B. Effect of farming management on the distribution pattern of ammonification rates, protein mineralizing and ammonifying bacterial population in experimental culture tanks. Bamidgeh, 39 (4) : 120 - 32, dec. 1987.
3. CASTGNOLLI, N. Fundamentos de nutrição de peixes. Piracicaba - SP, Livroceres, 1979. 108 p.
4. COSTA-PIERCE, B.A. & LAWS, E.A. Effects of destratification on autotrophic and heterotrophic aquaculture ponds. Aquaculture, 50 : 141 - 51, 1985.
5. ESTEVES, F. de A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciência, 1988. 568 p.
6. EVANGELISTA, N.P. Análise química de produtos não convencionais para a formulação de rações para piscicultura. Fortaleza, UFC/CCA/Depto. de Engenharia de Pesca, 1988. 18 p. Dissertação para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.
7. FERNANDES, M.N & RANTIN, F.T. Thermal acclimation of te-

- least Oreochromis niloticus (Pisces, Cichlidae). Rev. Hydrobiol. trop., 19 (3/4) : 163 - 8, 1986.
8. JANA, B.B. & BARAT, S. K. Amnification as affected by the oxygen level of water. Limnológica, 16 (1) : 67 - 70 , 1984.
9. KOROLEFF, J. Direct determination of ammonia as indophenol - blue. Int. Con. Explor. Mar. C.M. 1969/c : 9.
10. SILVA, J. W. B. Resultados de um ensaio sobre a criação de carpa espelho, Cyprinus carpio (Linnaeus), vr. specularis, em viveiros do Centro de Pesquisa Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil). Bol. Tec. DNOCS , 41 (1) : 145 - 70, 1983.
11. VAN RIJN, J. ; STUTZ, S.R. ; DIAD, S. & SHILO, M. Chemical, physical and biological parameters of superintensive concrete fish ponds. Bamidgeh 38 (2) : 35 - 43 , 1986.
12. WETZEL, R.G. Limnology. 2 ed. Philadelphia, Saunder College Publisheing, 1983. 767 p.
13. WETZEL, R. G. & LIKENS. Linnological analysis. Philadelphia, W.B. Saunders, 1979. 357 p.
14. ZAR, J.H. Biostatistical analysis. 2. ed. New Jersey , Prentice - Hall, 1984. 718 p.

TABELA 1: Elementos que compõem a ração não-convencional e suas devidas proporções.

INGREDIENTES	%
Farinha de tilápia, <u>Oreochromis niloticus</u>	21,4%
Caju concentrado, <u>Anarcadium occidentale</u>	26,6%
Feno-de-cunhã, <u>Clitoria ternatea</u>	7,9%
Feno-de-macaxeira, <u>Manihot dulcis</u>	7,9%
Vagem-de-algaroba, <u>Propopis juliflora</u>	19,6%
Feno-de-couve, <u>Brassica oleracea</u>	19,6%

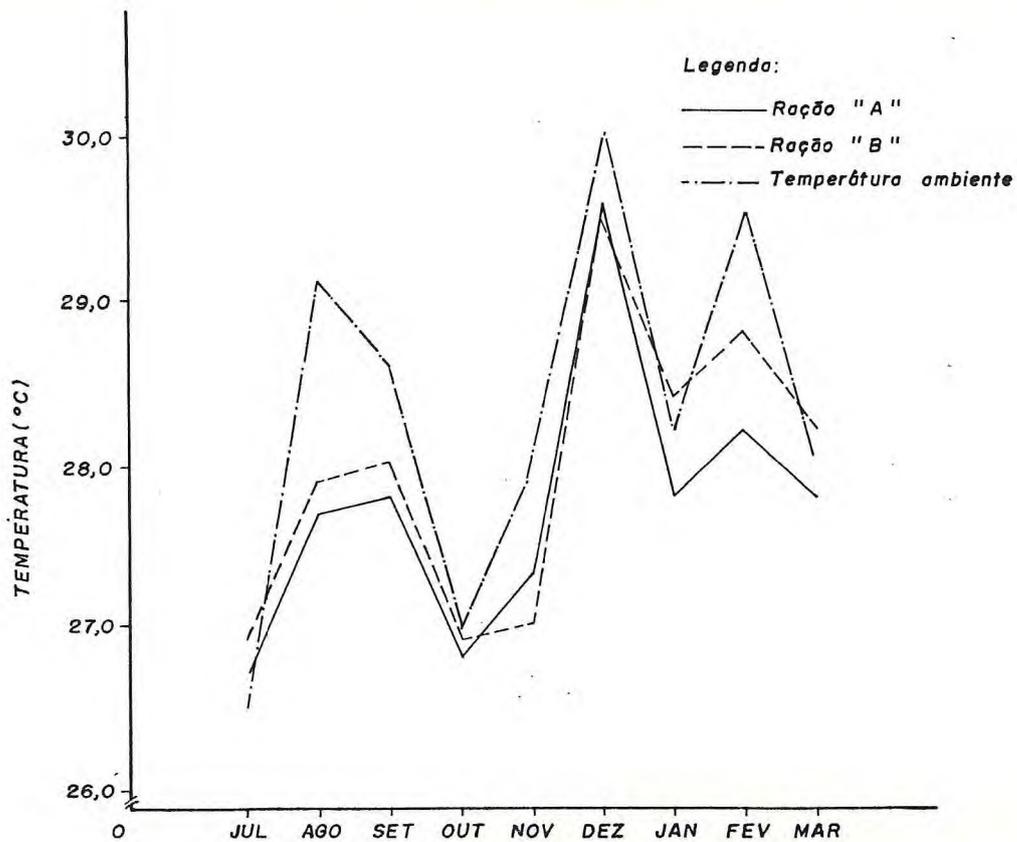


Figura 1: Variações mensais dos valores de temperatura.

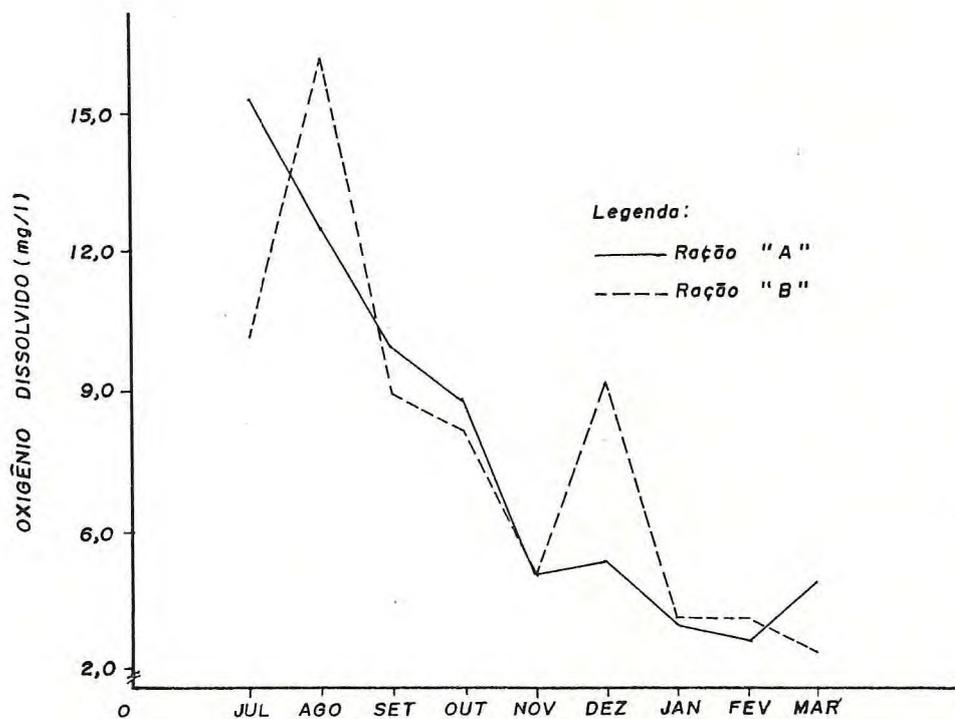


Figura 2: Variações mensais das concentrações de oxigênio dissolvido na água dos tanques de cultivo de tilápia - (*Oreochromis niloticus*).

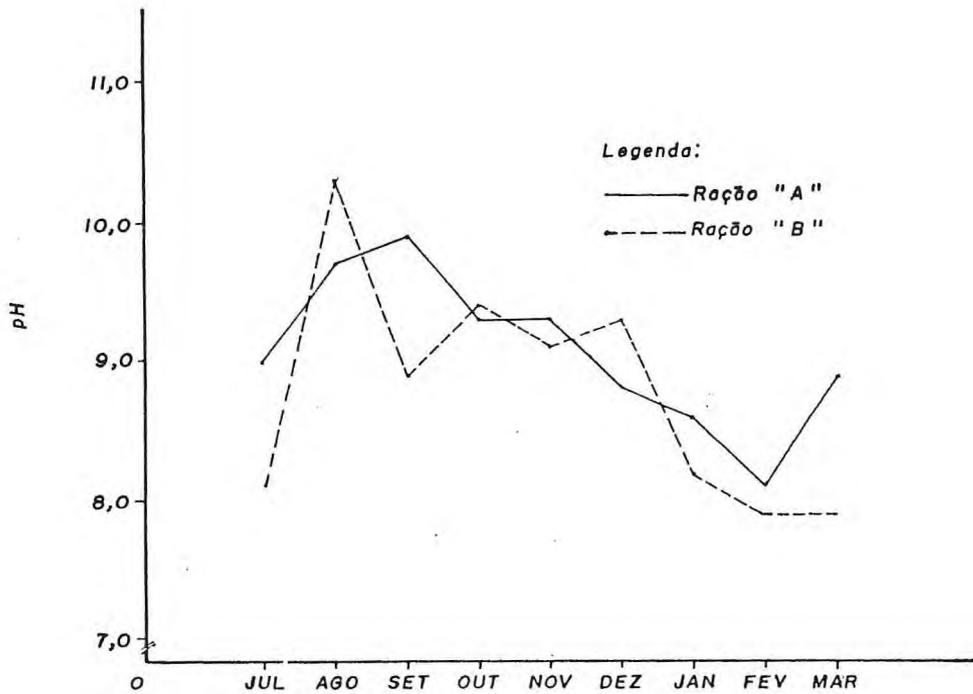


Figura 3: Variações mensais dos valores de pH dos tanques de cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

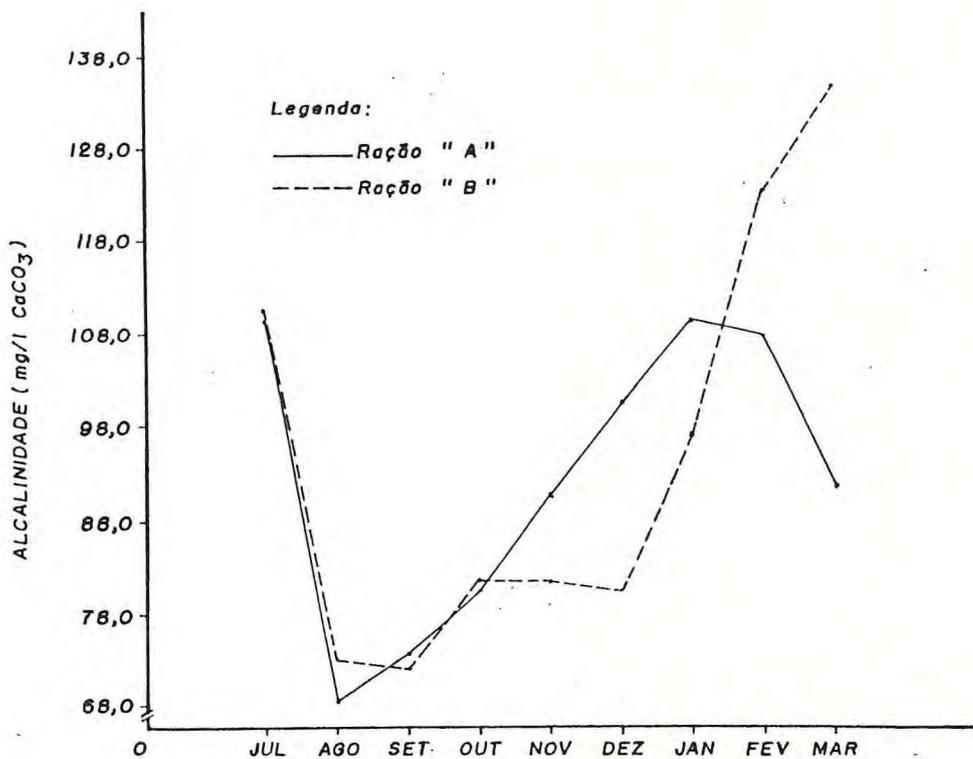


Figura 4: Variações mensais dos valores da alcalinidade da água dos tanques de cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*).

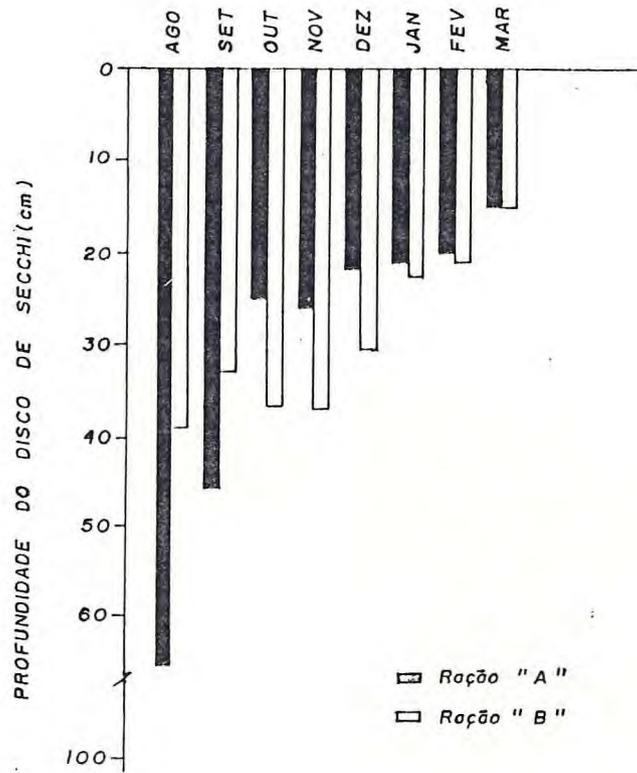


Figura 5: Variações mensais dos valores da profundidade do disco de Secchi, na água dos tanques de cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*).

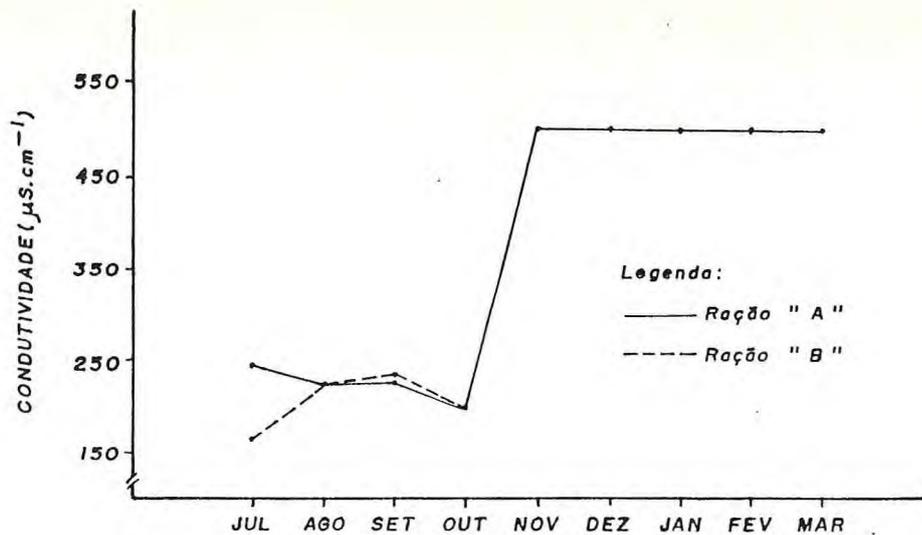


Figura 6: Variações mensais dos valores de condutividade da água dos tanques de cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*).

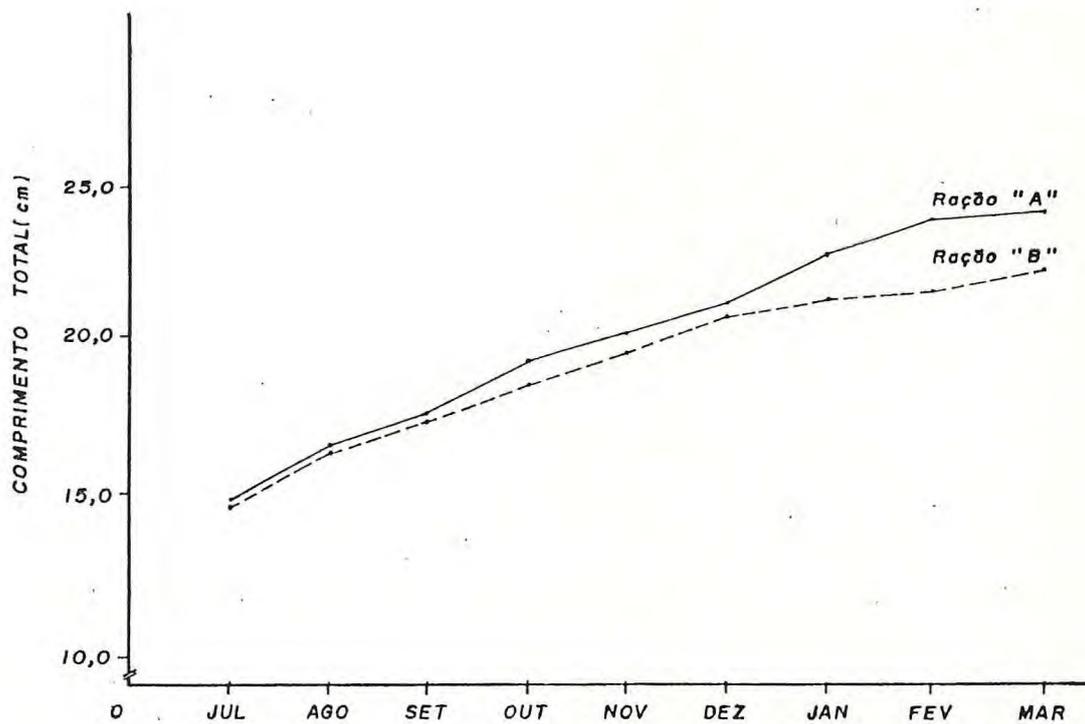


Figura 7: Curvas representativas do comprimento total médio da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com as dietas "A" e "B" (Fonte: Bastos & Pinheiro, trabalho não publicado).