# EFEITO DE NIVEIS DE PROTEÍNA SOBRE O CRESCIMENTO DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) SUBMETIDA À REVERSÃO SEXUAL.

LUIZ EDIVALDO PEZZATO
**Zootecnista**

**Orientador: Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER**

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Nutrição Animal e Pastagens.**

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1984

Aos meus pais,

JOÃO ABÍLIO (in memorian) e MARIA, aos quais sou grande devedor, pela paciência e amor,

DEDICO

Aos meus irmãos,

DIRCE e JORGE; PEDRO e DEO; CELSO e ENY, pela ajuda e estímulo nas horas difíceis, minha

GRATIDÃO

À minha esposa,

MARIA APARECIDA, pelo incentivo, carinho, apoio e abnegação, meu

AMOR

Às minha filhas,

AMANDA e FERNANDA, pelo novo significado que proporcionaram à minha vida,

OFEREÇO

# HOMENAGEM

Ao Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER, pelo exemplo de dedicação científica e peculiar atenção, apoio e segura orientação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. ANTONIO CARLOS SILVEIRA e Prof. LUIZ ROBERTO FURLAN, pelo incentivo, colaboração, apoio oferecido e amizade demonstrada.

# AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. NEWTON CASTAGNOLLI a quem muito devemos nossa formação universitária, pela orientação e estímulo propocionados.

Ao Prof. Dr. FAUSTO FORESTI e ao Biólogo EDMIR DANIEL CARVALHO pela orientação e colaboração na execução deste trabalho, durante a fase de reversão sexual.

Aos Professores Dr. RINALDO POLASTRE, Dr. CARLOS ROBERTO PADOVANI, Dr. ALCIDES DE AMORIM RAMOS e JAIME LAPERUTA pela orientação e auxílio na análise estatística.

Aos estagiários de Piscicultura, ADILSON CARVALHO DA FONSECA, HUGHES VICTOR LAURE e MARGARIDA MARIA BARROS, pela colaboração eficiente na execução desse trabalho.

Ao DINO POTIENS FILHO, pelos serviços datilográficos.

À CRISTINA MAFALDA CANDIDO MULFORD, pela arte gráfica.

Ao ORLANDO BAGGIO e DIRCE APARECIDA BAGGIO, pelas análises laboratoriais.

Ao LUIZ ROSSI e ANTONIO VICENTE SALVADOR pela dedicação no manejo dos peixes.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu por possibilitar nossa participação no Curso de Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, do Ministério da Educação e Cultura, através do Programa Institucional de Capacitação de Docentes PICD, na UNESP, por nos ter concedido Bolsa de Estudo.

Ao Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais da Companhia Energética de São Paulo - CESP, pelo fornecimento das larvas utilizadas neste trabalho.

Ao Corpo Docente dos Departamentos de Produção e Exploração Animal e Melhoramento Zootécnico e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Campus de Botucatu, pelo apoio e incentivo na jornada empreendida.

E a todos que de alguma maneira colaboraram na realização deste trabalho.

# ÍNDICE

RESUMO..... xiii.

SUMMARY..... xv.

1 - INTRODUÇÃO..... 1

2 - REVISÃO DE LITERATURA..... 4

2.1. Tilápia-do-Nilo - Características..... 4
2.2. Tilápia-do-Nilo - Reversão Sexual..... 9
2.3. Tilápia-do-Nilo - Alimentação..... 15

3 - MATERIAL E MÉTODOS..... 21

3.1. Primeira Fase - Reversão Sexual..... 21
3.2. Segunda Fase Experimental..... 24

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 30

4.1. Reversão Sexual..... 30

4.1.1. Características da Água dos Aquários (Fase de Reversão Sexual)..... 30
4.1.2. Mortalidade na Fase de Reversão Sexual..... 34
4.1.3. Eficiência de Reversão Sexual..... 38

4.2. Influência de Níveis de Proteína sobre o Crescimento dos três Grupos Sexuais de Tilápia-do-Nilo - Segunda Fase..... 42

4.2.1. Características da Água dos Aquários - Segunda Fase..... 42
4.2.2. Peso aos 30 dias da Segunda Fase..... 45
4.2.3. Comprimento Padrão aos 30 dias da Segunda Fase..... 51
4.2.4. Peso aos 60 dias da Segunda Fase..... 55
4.2.5. Comprimento Padrão aos 50 dias da Segunda Fase..... 60

4.2.6. Peso aos 90 dias da Segunda Fase..... . 63
4.2.7. Comprimento Padrão aos 90 dias da Segunda Fase..... 68

5 - CONCLUSÕES..... 72

6 - LITERATURA CITADA..... 74

7 - APÊNDICE..... 82

# LISTA DE TABELAS

TABELA

1 Análise Bromatológica da Ração Comercial Usada na Reversão Sexual..... 23

2 Composição Percentual e Nutritiva das Rações Experimentais (Segunda Fase)..... 25

3 Análise Bromatológica dos Ingredientes Usados nas Rações da Segunda Fase..... 27

4 Análise Bromatológica das Rações (SegundaFase)..... 27

5 Composição do Suplemento Vitamínico e Mineral..... 28

6 Temperatura Médias, Máximas e Mínimas da Água dos Aquários (Fase da Reversão Sexual)..... 32

7 Mortalidade (%) dos Tratamentos na Fase de Reversão Sexual..... 35

8 Análise de Variância da Mortalidade (Fase de Reversão Sexual)..... 36

9 Frequência de Sexos (%) Através da Análise Macroscópica das Gonodas dos Peixes..... 38

10 Comparações entre as Frequências de Reversão de Sexo em Cada Tratamento..... 39

TABELA

11 Peso médio (g) aos 30 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos..... 46

12 Análise de Variância do Peso aos 30 dias da Segunda Fase..... 49

13 Equações de Regressão e Coeficientes de Determinação do Peso aos 30 dias da Segunda Fase..... 50

14 Comprimento Padrão Médio (mm) aos 30 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos..... 52

15 Análise de Variância do Comprimento Padrão aos 30 dias da Segunda Fase..... 54

16 Peso Médio (g) aos 60 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos..... 55

17 Análise de Variância do Peso aos 60 dias da Segunda Fase..... 56

18 Equações de Regressão e Coeficientes de Determinação do Peso aos 60 dias da Segunda Fase..... 59

19 Comprimento Padrão Médio (mm) aos 60 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos..... 61

TABELA

20 Análise de Variância do Comprimento Padrão aos 60 dias da Segunda Fase..... 62

21 Peso Médio (g) aos 90 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos..... 64

22 Análise de Variância do Peso aos 90 dias da Segunda Fase..... 65

23 Equações de Regressão e Coeficientes de Determinação do Peso aos 90 dias da Segunda Fase..... 67

24 Comprimento Padrão Médio (mm) aos 90 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos..... 69

25 Análise de Variância do Comprimento Padrão aos 90 dias da Segunda Fase..... 70

# LISTA DE FIGURAS

FIGURA

1 Temperatura da Água dos Aquários - Fase de Reversão Sexual..... 31

2 Níveis de pH da Água dos Aquários - Fase de Reversão Sexual..... 33

3 Concentração de Oxigênio Dissolvido e Condutividade Elétrica da Água dos Aquários - Fase de Reversão Sexual..... 34

4 Histograma - Mortalidade - Fase de Reversão Sexual (22/11/83 a 20/01/84)..... 37

5 Histograma - Frequência de Sexos - Fase de Reversão Sexual (20/01/84)..... 41

6 Temperatura da Água dos Aquários - Segunda Fase... 42

7 Níveis de pH da Água dos Aquários - Segunda Fase..... 44

8 Concentração de Oxigênio Dissolvido e Condutividade Elétrica da Água dos Aquários - Segunda Fase..... 45

9 Histograma Comparativo - Peso aos 30 dias da Segunda Fase..... 46

FIGURA

10 Peso dos Peixes aos 30 dias da Segunda Fase..... 48

11 Histograma Comparativo - Comprimento Padrão aos 30 dias da Segunda Fase..... 53

12 Histograma Comparativo - Peso aos 60 dias da Segunda Fase..... 57

13 Peso dos Peixes aos 60 dias da Segunda Fase..... 58

14 Histograma Comparativo - Comprimento Padrão aos 60 dias da Segunda Fase..... 61

15 Histograma Comparativo - Peso aos 90 dias da Segunda Fase..... 64

16 Peso dos Peixes aos 90 dias da Segunda Fase..... 66

17 Histograma Comparativo - Comprimento Padrão aos 90 dias da Segunda Fase..... 69

# APÊNDICE

TABELA

26 Peso (g) das Unidades Experimentais - Segunda Fase (Início)..... 83

27 Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais - Segunda Fase (Início)..... 84

28 Peso (g) das Unidades Experimentais aos 30 dias - Segunda Fase..... 85

29 Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais aos 30 dias - Segunda Fase..... 86

30 Peso (g) das Unidades Experimentais aos 60 dias - Segunda Fase..... 87

31 Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais aos 60 dias - Segunda Fase..... 88

32 Peso (g) das Unidades Experimentais aos 90 dias - Segunda Fase..... 89

33 Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais aos 90 dias - Segunda Fase..... 90

# EFEITO DE NÍVEIS DE PROTEÍNA SOBRE O CRESCIMENTO DA TILÁPIA DO NILO *(Oreochromis niloticus)* SUBMETIDA A REVERSÃO SEXUAL.

LUIZ EDIVALDO PEZZATO
-AUTOR-

DR. IRINEU UMBERTO PACKER
-ORIENTADOR-

## RESUMO

O presente trabalho, conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu, em duas fases, no período de 22/11/83 a 22/05/84, teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína da ração sobre o crescimento de alevinos de Tilápia-do-Nilo submetidos ao processo de reversão sexual.

Na primeira fase, com duração de 60 dias, para promover a reversão sexual, foram usadas 1680 larvas divididas em três grupos e submetidas aos seguintes tratamentos: grupo controle, sem tratamento hormonal; grupo macho, alimentado com ração contendo 30 mg/kg de 17 α-metiltestosterona e grupo fêmea cuja ração continha 100 mg/kg de 17 α-etinilestradiol.

Na fase seguinte, com duração de 90 dias, os três grupos sexuais foram submetidos a três níveis de proteína (20,

25 e 30 % PB) em rações isocalóricas (2,95 kcal/g EM), de acordo com um esquema fatorial 3 x 3 com três repetições, constituídos de 4 alevinos por aquário, de modo inteiramente casualizado.

O tratamento com hormônio masculinizante reverteu 100% dos indivíduos, contrariamente ao feminilizante que apresentou baixa eficiência de reversão. Em ambos os tratamentos a mortalidade média foi 33,90% contra 19,44% do grupo controle. A maior mortalidade não invalida em termos práticos a obtenção de monosexo pela reversão sexual.

Foi observado uma interação significativa entre os grupos sexuais e os níveis de proteína na ração, para o peso corporal aos 30, 60 e 90 dias da segunda fase. O grupo dos machos revertidos sempre apresentou maior peso corporal evidenciando efeito benéfico do hormônio masculinizante. Os níveis ótimos de proteína para o máximo ganho de peso até os 90 dias foram 27,64; 28,67 e 28,20 % de proteína bruta para os grupos machos, fêmeas e controle, respectivamente. Em termos de comprimento houve uma leve tendência de aumento com o maior nível protéico da dieta, com resposta semelhante para os três grupos sexuais.

# EFFECT OS PROTEIN LEVELS ON THE GROWT OF *Oreochromis niloticus* SUBJECTED TO SEX REVERSAL.

LUIZ EDIVALDO PEZZATO
-AUTHOR-

DR. IRINEU UMBERTO PACKER
-ADVISER-

## SUMMARY

A two phase trial was carried out in order to evaluate the effects of protein level in the ration on the growth rate of *Oreochromis niloticus* subjected to sex reversal treatment.

During the 60 days of the sex reversal phase, 1680 fry were used in three groups: sex reversed male, treated with ration containing 30 mg/kg of 17 α-methyltestosterone; female reversed with 100 mg/kg of 17 α-ethynylestradiol and a control group. In the following phase, the three sex groups were subjected to three protein levels (20, 25 and 30% CP) in isocaloric rations (2.95 kcal/g) according to a 3 x 3 factorial arrangement with three replicates completely at random.

Sex reversal to 100% males was obtained in the androgen treated group. The efficiency of sex reversal to female was very low in the estrogen treated group. Both hormo-

nes caused an average of 33.90% mortality compared to 19.44 % of the control.

A significant interaction was observed between sex group and protein level for body weight at 30, 60 and 90 days of the second phase. Sex reverted males were heavier than the other treatments at the three protein levels, suggesting benefical effect of androgen on the growth rate of tilapia. Optimum protein levels for 90 days weight were 27.64; 28.67 and 28.20%, respectively, for males, females and control group. Body length growth showed a slight increase, similar in the three groups with increasing protein levels.

# 1. INTRODUÇÃO

Segundo os nutricionistas da FAO, apesar do enorme potencial da agricultura mundial, esta não poderá nem sequer nos melhores anos de colheita, produzir alimento suficiente para os anos restantes deste século e sustentar uma população que estará duplicada.

Desta forma, diversos países estão investindo atualmente com a finalidade de aumentar a produção de pescado, fonte de proteína nobre, que deverá ter participação cada vez maior na luta contra a subnutrição em todo o mundo, sendo portanto necessário desenvolver novos métodos e técnicas, que permitam cobrir o deficit atual e futuro de alimento.

A Tilápia-do-Nilo apresenta-se como uma das espécies ideais para incrementar a piscicultura no Brasil, por possuir carne de boa qualidade, rusticidade, facil manejo, precocidade, aceitação de arraçoamento artificial e reprodução em cativeiro.

Não obstante a grande potencialidade da Tilápia do-Nilo como peixe base para piscigranjas, sua excessiva prolificidade, apresenta-se como um entrave a sua produção comercial, uma vez que a competição por espaço e alimento, acarretam o nanismo e a desuniformidade no tamanho.

Na tentativa de solucionar este problema, os técnicos propõem basicamente três métodos de criação: monosexo por sexagem, monosexo por hibridação e a associação com peixe carnívoro predador, que no entanto não permitem total controle de sua reprodução.

Buscando outras soluções para esse problema, desenvolveu-se recentemente a técnica de obtenção de monosexo pela reversão sexual, mediante alimentação das larvas com ração contendo hormônios sexuais, que permitem uma reversão superior à 98%. Se essa técnica for viável em termos práticos, permitindo o controle sobre a reprodução dessa espécie, colaboraria para viabilizar a criação de tilápia como atividade zootécnica.

Também o conhecimento das necessidades nutricionais dos peixes não têm acompanhado o das outras espécies zootécnicas, encontrando-se menos desenvolvida por diversas razões, tais como, grande número de espécies, pouca tradição de pesquisa, pequeno número de técnicos envolvidos nessa area, entre outras.

Em virtude do surgimento de um número crescente de piscigranjas em nosso meio, faz-se necessário conhecermos as necessidades nutricionais das espécies mais utilizadas para prover alimentação adequada. Assim sendo, mais pesquisas necessitam ser desenvolvidas nesse campo em nosso país, que permitam a formulação de dietas econômicas para às espécies nacionais ou exóticas.

O presente trabalho teve por objetivo: 1) Comprovar a eficácia da reversão sexual, através do emprego de hormônios sexuais, bem como caracterizar os problemas advindos dessa técnica; 2) comparar o crescimento dos grupos sexuais revertidos sob diferentes níveis de proteína dietária e verificar as suas necessidades desse nutriente.

# 2. REVISAO DE LITERATURA

## 2.1. *Tilápia-do-Nilo - Características*

Peixe da família *Cichlidae*, classificado em 1968 por TREWAVAS como *Sarotherodon niloticus*, reclassificado pelo mesmo autor em 1982, como *Oreochromis niloticus*.

A Tilápia-do-Nilo é um peixe de escama, oriundo do Continente Africano, facilmente reconhecível pelas listras verticais da cauda, que segundo HEPHER & PRUGYNIN (1981) já era criado no antigo Egito, conforme inscrições em murais datados de 1400 A.C.

De acordo com GALLI (1981), o *O. niloticus*, vulgarmente chamado de Tilápia-do-Nilo, possue coloração cinza-azulado, corpo curto e alto, cabeça e cauda pequenas, cujas fêmeas desovam em ninhos e incubam seus ovos na boca. O autor relata que a piscicultura intensiva, iniciada na África em 1950, teve grande impulso a partir de 1960 quando novos métodos de

criação foram introduzidos e o *O. niloticus* passou a ser, com excelente resultados, o peixe base da moderna piscicultura.

Segundo a FAO (1978) a produção total mundial de tilápias alcançou a marca de 197.000 toneladas. De acordo com TEIXEIRA FILHO (1982), Israel produziu 12.500 toneladas de peixe em 1980, cabendo ao *O. niloticus* 22,4 % desse total.

GALLI & TORLONI (1982) relataram que os técni - cos do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, motivados pela necessidade de encontrar espécies que viessem aumentar a produção por área e ao mesmo tempo permitissem métodos mais avançados de criação, importaram em 1971 a Tilápia-do-Nilo, as quais foram introduzidas em São Paulo em 1974.

Segundo GALLI (1981), a Tilápia-do-Nilo encon - tra-se disseminada por todo o Brasil, sendo um peixe tipica - mente tropical, rústico, possuidor de grande capacidade de adaptação aos mais variados climas, pouco susceptível a doenças, revelando certo grau de domesticidade, possuindo carne de fino paladar, grande precocidade e prolificidade, destacando-se por fácil manejo, características que possibilitam sua criação mesmo em pequenas coleções de água.

De acordo com GALLI & TORLONI (1982), esses peixes têm preferência por águas quentes, não se dando bem em temperaturas inferiores a 15° C ou superiores a 35° C, mas que se adaptam em regiões onde a temperatura da água atinge 8° C no inverno.

A espécie *O. niloticus* resiste aos baixos teores de oxigênio dissolvido na água, suportando a concentração mínima de 1,5 mg/l, enquanto que os peixes de piracema necessitam de um mínimo de 5,0 mg/l (TORLONI *et alii*, 1983).

Devido à sua precocidade, é altamente indicada para o cultivo intensivo, pois consegue atingir o peso de 500 gramas em um ano, com custos reduzidos (TORLONI *et alii*, 1983).

GALLI (1983) informa que ainda não se conhece , em piscicultura, outra espécie mais resistente às manipulações durante o cultivo, às mudanças de temperatura e principalmente ao ataque de doenças.

Segundo GALLI (1981), a Tilápia-do-Nilo e uma espécie muito prolífica, cujo início da reprodução varia dos quatro aos seis meses, dependendo do desenvolvimento corporal. Apresenta várias desovas parciais no decorrer do ano, e em condições naturais, quando a temperatura da água permanece elevada a acima de 24° C, pode desovar em intervalos prováveis de sessenta dias. A desova é feita após intensa movimentação do casal, quando os óvulos são postos em um ninho construido no fundo do tanque ou açude, os quais são imediatamente fecundados pelo macho. Esses ovos são recolhidos e abrigados na boca da fêmea onde ocorrerá a incubação e eclosão das larvas. Após a absorção da reserva vitelínica, as larvas saem em intervalos periódicos para alimentação, retornando prontamente para abrigarem-se. O número de alevinos produzidos variando de

100 a 500 por desova, depende do tamanho da fêmea.

OSÓRIO *et alii* (1979) esclarecem que a postura, fecundação e apreensão dos ovos para incubação bucal não levam mais que sessenta segundos, a eclosão de quatro a seis dias e que por volta de aproximadamente um mês após sua eclosão, os alevinos se desgarram da mãe.

Segundo BARD (1973), por reproduzir-se em águas represadas e devido ao hábito da incubação oral, a Tilápia-do Nilo apresenta bom índice de sobrevivência mesmo na presença de predadores. Devido sua reprodução intensiva, tornam em pouco tempo os açudes superpovoados, reduzindo e paralizando o crescimento dos indivíduos por falta de alimento e espaço vital (GALLI, 1978).

De acordo com HUET (1978), a África Intertropical iniciou a partir de 1946 uma piscicultura de subsistência com a criação de tilápias, a qual teve um grande desenvolvimento entre os anos de 1953 e 1960 quando então foi verificado um retrocesso devido ao excessivo poder de reprodução que determinou a produção de peixes de tamanho pequeno.

HEPHER & PRUGYNIN (1981) consideram a proliferação excessiva da Tilápia-do-Nilo como principal problema para cultivo, uma vez que acasalam-se facilmente aos seis meses de idade, com desovas múltiplas durante o ano, o que implica num excesso de indivíduos por unidade de área.

Ainda de acordo com YANCEY (1982) a alta taxa de reprodução, com posturas em intervalos de 45 a 60 dias, com uma produção média de 500 óvulos por fêmea e ainda o fato desta proteger seus filhotes na boca em caso de perigo, implica em pequeno desenvolvimento e induz a atrofiamento individual. De acordo com OSÓRIO *et alii* (1979), o único inconveniente que apresenta a Tilápia-do-Nilo é o difícil controle da reprodução em tanques e viveiros.

GALLI & TORLONI (1982) descrevem basicamente quatro métodos de criação de Tilápia-do-Nilo: a) Método Convencional, aquele onde são criados ambos os sexos e que geralmente os peixes param de crescer por excesso de população; b) Método de Monosexo por sexagem, sendo comum a ocorrência de fêmeas entre os machos e de acordo com HUET (1978) os erros de sexagem são quase inevitáveis tornando esse método de difícil aplicação; c) Método de Monosexo por Hibridação, que segundo HUET (1978) poucas vezes se obtem híbridos de um só sexo, que seria o objetivo proposto; d) Método da Consorciação com Predador, que segundo WOHLFARTH & HULATA (1981) é muito usado na África e na América Central, que BARDACH *et alii* (1972) consideram o controle biológico feito pelos carnívoros efetivo para obtenção de tilápias com bom tamanho para comercialização, mas que exigiria um tempo maior para acabamento, fato em que se baseia HUET (1978) para considerá-lo inadequado.

De acordo com PRUGYNIN *et alii* (1975) a utilização de

um só sexo na cultura de tilápias exige maior perícia técnica mas resulta em maior produção.

Segundo NELSON *et alii* (1976) o monosexo pode ser obtido também mediante técnicas de esterilização química das gonodas das fêmeas. No entanto DADZIE (1974) e LAUZING (1978), afirmam que esses métodos geram controvérsias e não têm promovido resultados práticos.

MIRES (1977) afirma que o monosexo pode ser obtido pela sexagem dos indivíduos ou pela eliminação de um dos sexos pela hibridação ou pela reversão sexual.

## 2.2. *Tilápia-do-Nilo - Reversão Sexual*

YAMAMOTO (1958), trabalhando com Medaka (*Orizias latipes*), foi o pioneiro na reversão sexual de peixes com andrógenos que resultou na obtenção de progenies somente femininas, obtidas pelo cruzamento de fêmeas revertidas para machos, cruzados com fêmeas normais.

De acordo com HEPHER & PRUGYNIN (1981), na exploração comercial de tilápias é preferível uma população masculina, que pode ser obtida na prática por três formas: pela sexagem dos peixes quando alevinos, pela obtenção de híbridos machos ou alta percentagem deles e pela reversão sexual em tenra idade pela alimentação com hormônios. Segundo esses mes

mos autores, dois fatores estão ligados à determinação do sexo em tilápias, os quais possibilitam a técnica da reversão dos sexos: a) o sexo só é fixado três ou quatro semanas após a eclosão das larvas, quando os alevinos estão com dezoito à vinte milímetros de comprimento; b) o sexo é labil após a eclosão e pode ser afetado por fatores externos e internos e dessa forma, segundo os autores a administração de hormônios androgênicos durante esse período crítico pode reverter toda ou a maioria dos alevinos em machos.

Segundo ROTHBARD *et alii* (1983) os métodos de produção em massa de tilápias com um só sexo que predominam em Israel são: a) Método de Cruzamento inter-específico, caracterizado pela diferenciação dos sexos produzidos; b) Produção de população predominantemente de machos (> 90%), obtidos por sexagem e c) Reversão sexual, obtidos pela alimentação das larvas com ração contendo andrógeno (17-α-metiltestosterona) em período anterior à diferenciação das gonadas. Os mesmos autores relatam que a metodologia adotada para reversão sexual na "Gan Shimuel Farm" (Israel), consiste na utilização de reprodutores individualmente selecionados, cujos ovos ou embriões são retirados mediante lavagem da boca da fêmea e transferidos para funis de incubação. Os filhotes com tamanho máximo de onze milímetros são facilmente coletados por rede e estocados em tanque de concreto onde recebem ração contendo hormônio masculinizante por dois ou três meses, proporcionando uma reversão superior a 98%.

GUERRERO (1975) fornece o seguinte esquema para acrescentar o hormônio ao alimento: dissolver trinta miligramas de hormônio em um litro de álcool etanol a 95%; acrescentar essa mistura à ração de truta com igual relação peso/volume; secar essa nova mistura em estufa a 80° C; fornecer 10-12% do peso corporal em ração por dia aos alevinos, três ou quatro vezes ao dia.

FAGERLUND & Mc BRIDE (1975), alimentaram alevinos de salmão (*Oncorhynchus kisutch*) com dietas contendo 17-α-metiltestosterona (1 a 17 mg/kg de ração) por 8 semanas, quando observaram que o tratamento com andrógenos resultou num efeito anabólico, que proporcionou maior digestão e assimilação do alimento, ou uma provável mudança na transcrição genética da síntese protéica. YAMAZAKI (1976) e FAGERLUND *et alii* (1978), confirmaram que o tratamento com andrógeno resulta não somente na reversão sexual, mas também aumenta a taxa de digestão e absorção dos alimentos e a atividade proteolítica do intestino.

SHELTON *et alii* (1978) afirmaram que muitos andrógenos podem ser usados na reversão de sexos, mas os mais efetivos são o etiniltestosterona e o metiltestosterona, ressaltando que o processo deve ser realizado em aquários, pois os alevinos não devem ter acesso à alimentos naturais e que o período de tratamento hormonal depende da densidade (alevinos/$m^2$) e da temperatura da água.

TAYAMEN & SHELTON (1978) com o objetivo de re-

verter sexualmente larvas de Tilápia-do-Nilo, trabalharam com dois andrógenos: etiniltestosterona (ET) e metiltestosterona (MT) e dois estrógenos: dietilbestrol (DES) e estrone (E). Prepararam as dietas com as seguintes dosagens de hormônios: ET e MT com 30 e 60 mg/kg de alimento, DES com 25 e 100 mg/kg e E com 100 e 200 mg/kg de alimento, administrados em períodos de 25, 35 e 59 dias. Obtiveram todos machos com ET-60 e MT-60 em todos os diferentes períodos experimentais e com ET-30 e MT-30 quando submetidos à 35 e 59 dias de tratamento. Os tratamentos com estrógenos, resultaram em 100% fêmea e 90% da população foi revertida quando tratada com o DES. O grupo controle apresentou mortalidade média de 4,3%, os andrógenos de 4,3 a 32,8% e os estrógenos de 4,8 a 13,0%.

HOPKINS *et alii* (1979) com o objetivo de reverter larvas de tilápia-aurea para fêmea, fizeram várias combinações de estrógenos, dois sintéticos e um natural, um antiandrógeno e um agente bloqueador de pituitária, que combinados, constituiram 36 tratamentos. No final do experimento sete tratamentos produziram reversão aproximada de 50% ( $\alpha$ = 0,05). As larvas que receberam ração contendo 17-$\alpha$-etiniles - tradiol (100 mg/kg) e etinilestradiol (100 mg/kg) com metalibure e acetato ciproterone (100 mg/kg) por seis semanas, foram revertidas em 80%. Segundo esses autores, o agente antiandrógeno (acetato ciproterone) pode diminuir a eficiência do tratamento hormonal, e que o dietilbestrol é tão eficaz quanto o etinilestradiol.

Na obtenção de fenotipos machos de tilápias pelo método da reversão sexual, SHELTON *et alii* (1981) observaram que a lotação age sobre a taxa de crescimento, mas não influe sobre o sucesso da reversão, recomendando uma lotação de 2600 larvas/$m^2$ e que a faixa de temperatura ideal para esse período deve situar-se entre 21 e 30$^{o}$ C, fazendo-se necessário um período mínimo de 21 dias para efetiva reversão.

Trabalhando com *O. hornorum* com o objetivo de relacionar andrógenos e estrógenos e determinar a eficiência destes na alteração do fenótipo sexual, OBI & SHELTON (1983) utilizaram dois andrógenos sintéticos: 17-α-etiniltestosterona (ET) e 17-α-metiltestosterona (MT) e o estrógeno sintético 17-α-etinilestradiol (EE) em combinação com metalibure (ME), agente químico antigonotrópico. Esses hormônios foram fornecidos na dieta à diferentes dosagens e períodos, e no final do ensaio os autores puderam concluir que todos os tratamentos com andrógenos produziram mais de 92% de indivíduos machos e, que somente as larvas que foram submetidas ao MT-30 num período de 21 a 28 dias foram 100% revertidas para machos e ainda, somente um tratamento com o estrógeno EE-50 + ME - 150 mg/g de alimento por 49 dias alterou significativamente o sexo para fêmea.

CARVALHO *et alii* (1983) utilizaram o hormônio α-17-metiltestosterona nas dosagens de 30, 50 e 100 mg/kg de ração durante os primeiros sessenta dias de desenvolvimento de vida do *O. niloticus*, com o objetivo de produzir linhagem mo

nosexual. Os autores concluiram que os indivíduos tratados com 30 mg/kg de ração apresentaram melhor desempenho de crescimento em comprimento e peso e maior frequência de machos, 100%, quando comparados com os resultados do controle e dos demais tratamentos.

HANSON *et alii* (1983), compararam seis grupos de tilápias que constituiram os seguintes tratamentos: A) machos revertidos de *Tilápia niloticus*; B) fêmeas revertidas de *t. niloticus* (genótipo fêmea, fenótipo macho) filhas de fêmeas normais e fêmeas revertidas); C) machos sexados de *t. niloticus*; D) híbridos de *t. mossambica* x *t. hornorum*; E) híbridos de *t. niloticus* x *t. hornorum*; F) fêmeas revertidas de *t. niloticus* (genótipo e fenótipo macho) filhas de fêmeas revertidas e fêmeas normais. Esses alevinos com peso de 18 gramas foram colocados em tanques (lotação $2/m^2$) e em gaiolas (lotação $152/m^2$), suplementados com ração contendo 32% de proteína bruta. A população do tratamento A, teve melhor desempenho nas gaiolas que os demais tratamentos ($P < 0,05$), e nos tanques os indivíduos revertidos sexualmente e os sexados machos tiveram melhor desempenho ($P < 0,05$) que os híbridos e fêmeas, com os seguintes ganhos de peso e conversão alimentar aparente: A = 231,1 e 1,35; B = 174,5 e 1,65; C = 164,1 e 1,76; D = 120,1 e 2,40; E = 110,9 e 2,60 e F = 99,7 gramas e 2,89.

De acordo com FORESTI & CARVALHO (1983), para as nossas condições a reversão de larvas de *O. niloticus* pode

ser obtida mediante um período de quarenta e cindo dias mas que quando submetidas a sessenta dias de tratamento obtêm superior ganho de peso. Ressaltam ainda que 30 mg/kg de ração de metiltestosterona revertem 100% das larvas submetidas à reversão para o sexo macho, e ainda que 100 mg/kg de etinilestradiol é melhor teor para reversão para fêmea, mas que um elevado percentual de intersexos podem ser observados.

CARVALHO *et alii* (1984) com o objetivo de produzir linhagem monosexual feminina em *O. niloticus* utilizaram o hormônio 17-α-etinilestradiol nas dosagens de 50, 125 e 200 mg/kg de ração durante os primeiros 40 dias de desenvolvimento. Os autores não encontraram diferença estatisticamente significativa de peso e comprimento entre os tratamentos quando comparados à testemunha. A análise macroscópica das gonodas revelou uma alta frequência de fêmeas (70 a 85%) e o restante de indivíduos com sexo indeterminado, tendo o grupo controle apresentado uma frequência de 40 e 60% de macho e fêmea respectivamente.

### 2.3. *Tilápia-do-Nilo - Alimentação*

A proteína é o principal contribuinte para a formação do corpo animal, e segundo o NAS (1973) uma adequada e contínua suplementação é necessária por toda a vida animal. O peixe carnívoro requer uma maior percentagem de proteína na dieta que os mamíferos, tal-

vez por utilizarem menos eficientemente os carboidratos, sendo essa exigência diretamente influenciada pelo padrão de aminoácidos essenciais na dieta e em grande parte pela digestibilidade dessa proteína. Afirma ainda o NAS (1973) que são muitas as variáveis que afetam o teor de proteína ideal da ração para peixe, o que dificulta recomendar um nível apropriado para cada espécie. A maioria dos trabalhos sobre exigências protéicas limitam-se a poucas famílias, como *Salmonidae*, *Cyprinidae* e *Ictaluridae*..

De acordo com GALLI (1981) ha pouco tempo a Tilápia-do-Nilo era considerada exclusivamente plantófaga, mas com o desenvolvimento de novas técnicas de criação, esse peixe pode ser considerado onívoro, adaptando-se a toda classe de alimentos, podendo ser alimentado com esterco de animais, subprodutos agrícolas e industriais e ainda com ração balanceada, concordando com Mc BAY (1961) que ressalta a extrema diversidade na captura de alimentos.

HASTINGS (1973) não recomenda a utilização exclusiva de subprodutos da agricultura na alimentação da tilápia, não apenas por promoverem pequena produção, como também por uma baixa conversão alimentar. Observa ainda que as razões fundamentais pela menor produtividade seriam a baixa digestibilidade desses alimentos não processados e seu desbalanceamento. Finalmente conclui o autor que a eficiência alimentar da Tilápia-do-Nilo parece ser semelhante com ração farelada ou

granulada, recomendando o uso da farelada por possuir menor custo de produção.

Segundo CASTAGNOLLI (1979), poucos são os trabalhos realizados em nosso país sobre nutrição de peixes e que essas pesquisas tiveram seu início por AZEVEDO *et alii* (1964) quando utilizaram o micélio de penicilina como suplemento proteico para carpas. Com efeito, foram realizados alguns trabalhos sobre exigência protéica para a truta arco-iris por TORLONI & CAMPOS (1976), para a carpa por PEREIRA FILHO *et alii* (1978) e PEZZATO *et alii* (1982), para o tambaqui por MACEDO (1979), para a tilápia híbrida por ITO (1981), para o curimbatá por SOUZA (1983) e para o pacu por CARNEIRO (1983).

ZEITUN *et alii* (1976) citado por CASTAGNOLLI (1979) foram quem introduziram o conceito de exigência protéica econômica, quando destacaram que existem pontos de mínimos e máximos de ingestão, dentro dos quais os peixes se adaptam ao nível de nutriente administrado sem alterações substânciais em seus processos metabólicos.

Segundo REICH (1975), nos peixes somente 25-30 % da fração protéica das dietas é usada para síntese de proteínas e crescimento, o restante 70 - 75% utilizado no catabolismo, sendo seu produto final constituído em sua maior parte pela amônia, liberada na água através das guelras.

A quantidade de proteína requerida segundo o NRC (1973) geralmente diminue com o aumento da idade do peixe.

Exemplifica com os salmonídeos que requerem cerca de 50% de proteína na dieta durante a fase larval, decrescendo para 40% quando com seis a oito semanas de idade e tendo uma nova redução para 35 % de proteína quando atingem um ano de idade. Outro exemplo é citado pelo NAS (1977) e por ANDREWS (1977) quando afirmam que larvas do bagre do canal requerem 40 % de proteína, decrescendo para 30 - 36 % quando alevinos e para 25-30% quando juvenis.

De acordo com CHANCE *et alii* (1974) se uma dieta para peixes estiver desbalanceada em seus aminoácidos, poderá acarretar na elevação de suas exigências protéicas. O mesmo poderá ocorrer também pelo antagonismo de aminoácidos, como é o caso da Isoleucina e Leucina ou de Isoleucina-Leucina e Valina, citados por ROBINSON *et alii* (1982), ou ainda conforme MILLIKIN (1982), pelo antagonismo entre Lisina-Arginina observados nos salmonídeos.

Segundo PAGE & ANDREWS (1973) o teor ótimo de proteína está estreitamente ligado ao balanço energia-proteína, à qualidade protéica e à fonte não protéica de energia.

MILLIKIN (1982) observou que pode haver variações nas concentrações protéicas das rações quando da utilização de carboidratos, sendo possível diminuir seu teor protéico elevando-se a concentração de carboidratos, possibilitando resultados semelhantes.

De acordo com RUNSEY (1978), as fontes protei - cas geralmente dão valores mais elevados de energia metabolizável que os carboidratos para os salmonídeos, e assim sendo, propõe uma elevação do teor de energia metabolizável em dietas com baixos teores protéicos, uma vez que havendo energia disponível, a proteína suplementar pode ser desviada da exigência metabólica, promovendo o crescimento.

Segundo COWEY *et alii* (1981), o excesso de proteína na dieta pode ser utilizado como energia pelos peixes, uma vez que a truta arco-iris alimentada com dietas de elevado teor protéico, apresentou aumento na gluconeogenese visto que resultou num aumento na atividade das enzimas gluconeogenicas frutose-difosfatase e o fosfoenolpiruvato carboxiquinase.

CARNEIRO *et alii* (1980) trabalhando com Tilápia do-Nilo com peso inicial de 23,0 gramas, com o objetivo de determinar o nível ideal de energia, utilizaram rações isopro - téicas (21,0% PB), com três teores diferentes de energia (2,50; 3,00 e 3,50 kcal de E.M./grama de ração) e concluiram que o teor de 3,00 kcal/g deve se aproximar do índice que promove melhor crescimento e ganho de peso.

Trabalhando com híbridos *(niloticus x hornorum)* com peso inicial de 1,0 grama, visando determinar as necessidades protéicas desses peixes, ITO *et alii* (1980) testaram três níveis de proteína bruta: 12, 18 e 24% com semelhantes teores de energia metabolizável (valores próximos de 3000

kcal/E.M./kg). Esses autores concluiram que a produção máxima pode ser obtida com uma dieta contendo 22,26% de proteína bruta, enquanto a produção econômica poderá ser proporcionada alimentando-se os peixes com ração contendo um teor semelhante de proteína bruta, ou seja: 22,25 %.

De acordo com JAUNCEY & ROSS (1982), o nível de proteína da dieta que promove o máximo crescimento das tilápias diminue com o aumento da sua idade, sendo conveniente que os alevinos fossem alimentados com um teor ótimo de proteína para melhor saúde e maior taxa de sobrevivência. Segundo esses autores, tilápias com peso de até 0,5 grama necessitam de uma dieta com 50,0% de proteína bruta; quando com peso entre 0,5 e 10,0 gramas, 40,0% de proteína bruta e com peso entre 10,0 e 30,0 gramas, 30,0 a 35,0% de proteína bruta, não considerando entretanto o efeito da energia metabolizável ou a relação energia-proteína. Demonstram ainda os autores, a possibilidade de se usar esse nível protéico sub-ótimo na alimentação da tilápia, com menor custo alimentar e maior economia, uma vez que indivíduos com peso entre 0,5 e 10,0 gramas quando recebendo ração com 24,0% de proteína bruta obtiveram um desempenho de 80% de seu índice máximo e quando com 16,0% de proteína bruta, estiveram a 64,0% desse máximo desempenho.

# 3. MATERIAL E MÉTODOS

## *3.1. Primeira Fase - Reversão Sexual*

Essa fase desenvolveu-se na Sala Experimental de Nutrição de peixes da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu, SP.

O período correspondente à reversao sexual das larvas do *Oreochromis niloticus*, com duração de sessenta dias, teve início em 22 de novembro de 1983 e encerrando no dia 20 de janeiro de 1984.

Foram utilizados 21 aquários de cimento amianto de igual dimensão (30 x 60 x 30 cm) revestidos internamente com material isolante à base de látex.

Os aquários eram dotados de aeração contínua, proporcionada por compressor elétrico, sendo o ar bombeado através de tubos plásticos de 0,3 cm de diâmetro, conectados a

um sistema de filtragem de água, constituído de material à base de Pevinil de alta densidade em seus poros.

A temperatura da água dos aquários foi controlada por um sistema de termostatos, os quais acionavam aquecedores de 80 watts, sempre que abaixo de 22° C, com objetivo de manter a temperatura dentro da faixa recomendada por SHELTON *et alii* (1981). As temperaturas foram medidas duas vezes ao dias, às 7:30 horas e 14:00 horas, até o final do experimento.

Os aquários recebiam água proveniente de mina natural, renovada semanalmente. Diariamente os aquários foram sifonados para retirada de fezes, sobra de ração e larvas eventualmente mortas. Mensalmente os aquários foram esterelizados com formol 10 %.

Foram feitas determinações do pH e condutividade elétrica da água dos aquários, através de um potenciômetro "CORNING" e um condutivímetro "METROHM", respectivamente e do teor de oxigênio dissolvido na água, pelo método modificado de WINKLER.

Para reversão sexual, utilizou-se conforme GUERRERO (1975), uma ração comercial padrão, cuja análise bromatológica realizada no Laboratório do Departamento de Melhoramento Zootécnico e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zcotecnia - UNESP - Campus de Botucatu, é apresentada na TABELA 1.

Tabela 1. Análise Bromatológica da Ração Comercial Usada na Reversão Sexual.

| | |
|---|---|
| Proteína Bruta % | 43,0 |
| Matéria Seca % | 89,0 |
| Extrato Etéreo % | 4,0 |
| Fibra Bruta % | 3,0 |
| Minerais % | 15,0 |

À essa ração foram adicionados os hormônios 17-α-metiltestosterona na base de 30 mg/kg de ração constituindo a ração masculinizante e 17-α-etinilestradiol na base de 100 mg/kg de ração constituindo a ração feminilizante, além do grupo controle que recebeu dieta sem hormônio em sua composição, de acordo com as recomendações de FORESTI & CARVALHO (1983).

Utilizou-se um lote homogênio de 1680 larvas de Tilápia-do-Nilo com aproximadamente três dias de vida, procedentes da Estação de Aquicultura da Companhia Energética de São Paulo (CESP), Barra Bonita, São Paulo, com peso médio inicial de 0,02 grama e comprimento padrão médio de 9,0 milímetros.

Cada um desses três tratamentos (ração masculinizante, feminilizante e controle) foi submetido de modo inteiramente ao acaso para 7 repetições. Cada repetição era constituída de um lote homogênio de 80 larvas por aquário.

As dietas foram fornecidas, na forma farelada, duas vezes ao dia (após a aferição da temperatura da água) na proporção de 5,0% do peso vivo dos peixes. A quantidade forne

cida por dia foi corrigida após cada pesagem. A mortalidade foi anotada a cada ocorrência.

No final dessa fase, 140 indivíduos tratados com metiltestosterona, 140 com etinilestradiol e 220 do controle, foram submetidos à avaliação para comprovação da reversão de sexo inicialmente proposta, através da análise macroscópica das gonodas. A eficiência da reversão foi analisada estatisticamente, segundo o Método dos Contrastes de Proporções dentro da distribuição multinomial, desenvolvido por GOODMAN (1965).

Os dados da mortalidade foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey.

### *3.2. Segunda Fase Experimental*

A segunda fase experimental iniciada em 02 de fevereiro de 1984 e encerrada em 02 de maio do mesmo ano, desenvolveu-se na sala utilizada para o processo de reversão, utilizando-se 27 aquários, cujo manejo de água, temperatura, profilaxia e alimentação foram idênticos à primeira fase.

Nesta fase o experimento foi conduzido de acordo com o esquema fatorial 3 x 3, envolvendo peixes dos três grupos sexuais (macho revertido, fêmea revertida e controle) e três níveis de proteína (20, 25 e 30%). As rações isocalóricas (2,95 kcal/g de ração), foram balanceadas segundo as exigências apresentadas pelo NRC (1973), conforme mostra a TABELA 2.

Tabela 2. Composição Percentual e Nutritiva das Rações Experimentais (Segunda Fase).

| Ingredientes % | Rações | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| Milho, fubá | 66,70 | 50,51 | 34,30 |
| Farelo de soja | 26,34 | 39,98 | 53,63 |
| Farinha de carne | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Farinha de osso calcinado | 0,14 | 0,08 | 0,01 |
| Calcáreo calcitico | 0,18 | 0,11 | 0,05 |
| Suplemento vitamínico | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Suplemento mineral | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Óleo vegetal | - | 2,74 | 5,50 |
| DL-Metionina | 0,24 | 0,18 | 0,11 |
| Total | 100 | 100 | 100 |
| Proteína Bruta (1) | 19,99 | 24,99 | 29,98 |
| Energia Metabolizável (2) (kcal/kg de ração) | 2966 | 2966 | 2966 |

(1) Valores calculados a partir de dados obtidos por análise de proteína dos ingredientes pelo método do Micro-Kjeldahl (A.O.A.C., 1975)

(2) Valores estimados com base em tabelas do NRC (1973)

Foram utilizados os alevinos provenientes da primeira fase os quais foram pesados e medidos individualmente, sendo escolhido um lote homogênio de 108 indivíduos, com peso médio inicial de 0,439 grama e comprimento padrão médio de 23,82 milímetros. Cada combinação dos fatores foi fornecida a três unidades experimentais de modo inteiramente ao acaso. Cada repetição era constituida de quatro alevinos por aquário.

Os peixes dos aquários nesse segunda fase experimental foram pesados e medidos individualmente, no início, aos 30, aos 60 e aos 90 dias.

Todos os ingredientes utilizados no preparo das rações e as rações experimentais utilizadas nessa fase foram analizados no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento Zootécnico e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu, segundo as normas recomendadas pelo AOAC (1975) e AOCS (1967).

Os resultados da análise bromatológica são mostrados nas TABELAS 3 e 4, respectivamente para os ingredientes e as rações experimentais. A composição do suplemento mineral e vitamínico utilizado na confecção das dietas são apresentadas na TABELA 5.

Tabela 3. Análise Bromatológica dos Ingredientes Usados nas Rações da Segunda Fase*.

| Ingredientes | PB% | EE% | FB% | Ca% | P% |
|---|---|---|---|---|---|
| Milho | 8,22 | 7,20 | 5,50 | 0,02 | 0,09 |
| Farelo de soja | 46,38 | 1,00 | 6,70 | 0,36 | 0,18 |
| Farinha de carne | 45,94 | 10,50 | 1,20 | 11,60 | 5,40 |

Tabela 4. Análise Bromatológica das Rações (Segunda Fase)**.

| | Rações | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| Proteína Bruta % | 19,78 | 24,69 | 29,81 |
| Matéria Seca % | 89,48 | 89,76 | 89,60 |
| Extrato Etéreo % | 2,76 | 3,96 | 4,48 |
| Fibra Bruta % | 3,26 | 3,72 | 3,80 |
| Minerais % | 4,18 | 4,00 | 4,02 |

(*) (**) Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da F.M.V.Z. - UNESP - Campus de Botucatu.

Tabela 5. Composição do Suplemento Vitamínico e Mineral.

| Níveis Por Quilograma de Ração | | |
|---|---|---|
| Vitamina A | 11.000 | UI |
| Vitamina D3 | 1.000 | UI |
| Vitamina E | 15,00 | mg |
| Vitamina K3 | 2,20 | mg |
| Vitamina B1 | 2,20 | mg |
| Vitamina B2 | 4,40 | mg |
| Vitamina B12 | 3 | mcg |
| Niacina | 33 | mg |
| Ácido pantotênico | 14,30 | mg |
| Colina | 172,48 | mg |
| Manganês | 81,75 | mg |
| Ferro | 26,50 | mg |
| Zinco | 25,50 | mg |
| Cobre | 2,92 | mg |
| Cobalto | 1,60 | mg |
| Iôdo | 1,57 | mg |
| Magnésio | 2,60 | mg |
| Sódio | 6,00 | mg |
| Potássio | 6,00 | mg |
| Cálcio | 180,00 | mg |
| Fósforo | 1,20 | mg |
| Farelo de trigo (veículo) | | |

Na análise estatística dos dados estudados (Peso e Comprimento Padrão) empregou-se o Método dos Quadrados Mínimos proposto por HARVEY (1977), utilizando o programa de computador L.S.M.L.M.M. (Least Square and Maximum Likelihood Mixed Model).

Os dados do peso e comprimento padrão foram submetidos a análise de variância com o objetivo de estudar os efeitos dos grupos sexuais, níveis de proteína e da interação entre esses dois fatores. Na análise procedeu-se ao desdobramento da interação para avaliar o efeito dos níveis de proteína dentro de cada grupo sexual. Em adição os graus de liberdade relativos aos níveis de proteína foram decompostos nos componentes ortogonais da regressão linear e quadrática.

# 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## *4.1. Reversão Sexual*

### *4.1.1. Características da Água dos Aquários (Fase de Reversão Sexual)*

As temperaturas obtidas às 7:30 e 14:00 horas nos aquários durante essa fase do período experimental (novembro de 1983 à janeiro de 1984) podem ser observadas na FIGURA 1.

No início do mês de novembro, que corresponde aos primeiros dias experimentais, foi observada a menor temperatura do período da manhã (21,37$^{o}$ C) e da tarde (22,68$^{o}$ C) sendo que nos dias correspondentes ao mês de dezembro de 1983, observou-se uma tendência de constância da temperatura da água.

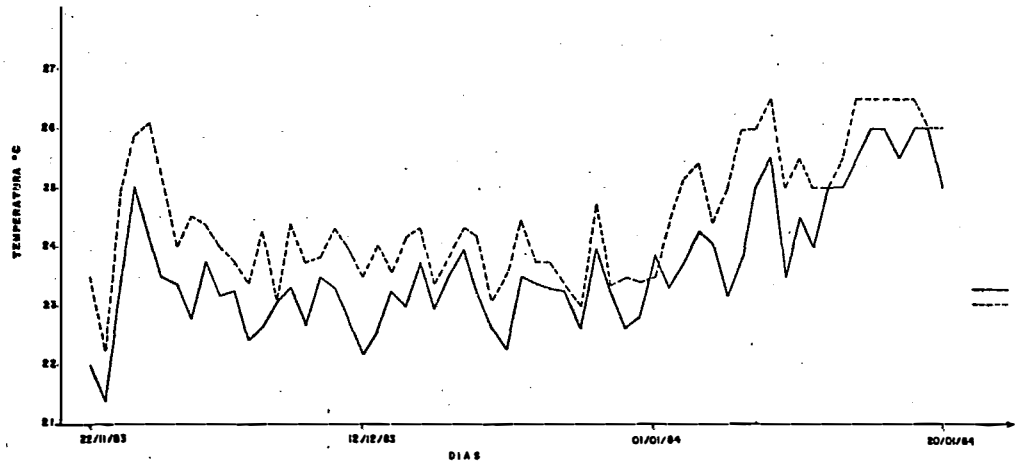


FIGURA 01— TEMPERATURA DA ÁGUA DOS AQUÁRIOS —— FASE DE REVERSÃO SEXUAL.

Pode-se observar, nessa mesma figura, nos vinte dias finais do período de reversão sexual (01 à 20 de janeiro de 1984), uma leve tendência ascensional da temperatura, quando foram registradas a máxima da manhã e da tarde, 26,0° C e 26,50° C, respectivamente. Ainda pode ser observado uma acentuada variação entre as temperaturas da manhã e da tarde, num mesmo dia ou em dias subsequentes, refletindo a temperatura da água dos aquários no período noturno.

Os dados médios correspondentes às temperaturas máximas e mínimas registradas no período correspondente à Fase de Reversão Sexual, com seus respectivos erros das médias são apresentados na TABELA 6.

Tabela 6. Temperatura Médias, Máximas e Mínimas da Água dos Aquários (Fase da Reversão Sexual).

| Temperatura °C | Períodos | | |
|---|---|---|---|
| | 22/11 a 11/12/83 | 12/12 a 31/12/83 | 01/01 a 20/01/84 |
| Mínima Manhã | 21,37 | 22,25 | 23,21 |
| Máxima Manhã | 25,00 | 23,93 | 26,00 |
| Mínima Tarde | 22,68 | 23,06 | 24,43 |
| Máxima Tarde | 26,06 | 25,25 | 26,50 |
| Média Manhã | 23,09 ± 0,77 | 23,13 ± 0,45 | 24,74 ± 0,93 |
| Média Tarde | 24,16 ± 0,80 | 23,81 ± 0,57 | 25,67 ± 0,70 |

A média geral de temperatura nesse período foi de 24,10° C, a qual está dentro da faixa ideal para obtenção da reversão sexual, conforme SHELTON *et alii* (1981) os quais recomendaram temperaturas variando no intervalo de 21 a 30° C.

Os valores médios dos parâmetros químicos da água (pH e oxigênio dissolvido) e físico (condutividade elétrica), obtido por determinações bissemanais, não apresentaram grandes variações entre as unidades experimentais.

O pH da água durante essa fase, conforme pode ser observado na FIGURA 2, apresentou variações consideráveis,

sendo que valores mínimos e máximos foram próximos à 5,7 e 7,3 respectivamente, apresentando uma média de 6,5, dentro da amplitude considerada satisfatória para o desenvolvimento dos peixes, segundo REID & WOOD (1976).

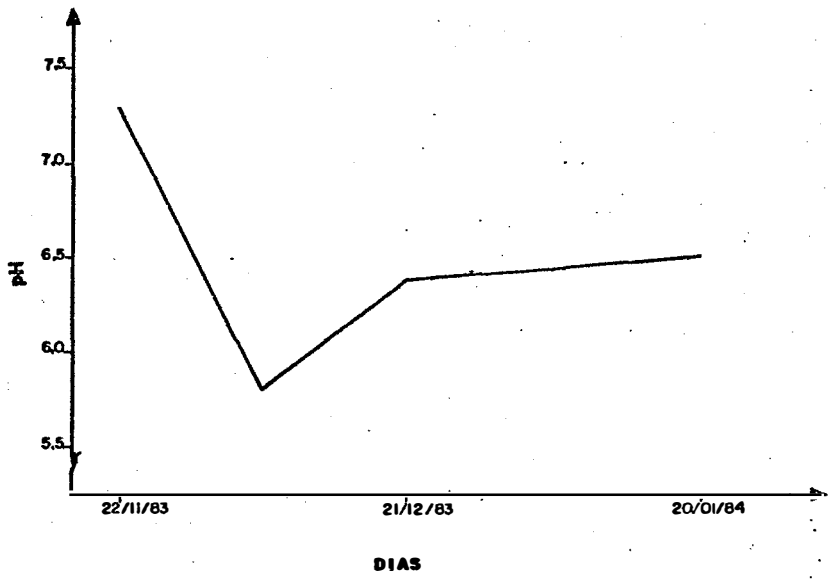


FIGURA 02 – NÍVEIS DE pH DA ÁGUA DOS AQUÁRIOS (FASE DE REVERSÃO SEXUAL)

A FIGURA 3, mostra os teores de oxigênio dissolvido na água dos aquários durante essa fase experimental, apresentando-se relativamente próximos dos níveis ideais recomendados para os peixes de um modo geral, sendo registrado um teor máximo e mínimo de 4,8 e 3,3 ppm, que conforme TORLONI *et alii* (1983), estariam enquadrados nos limites recomendáveis para essa espécie.

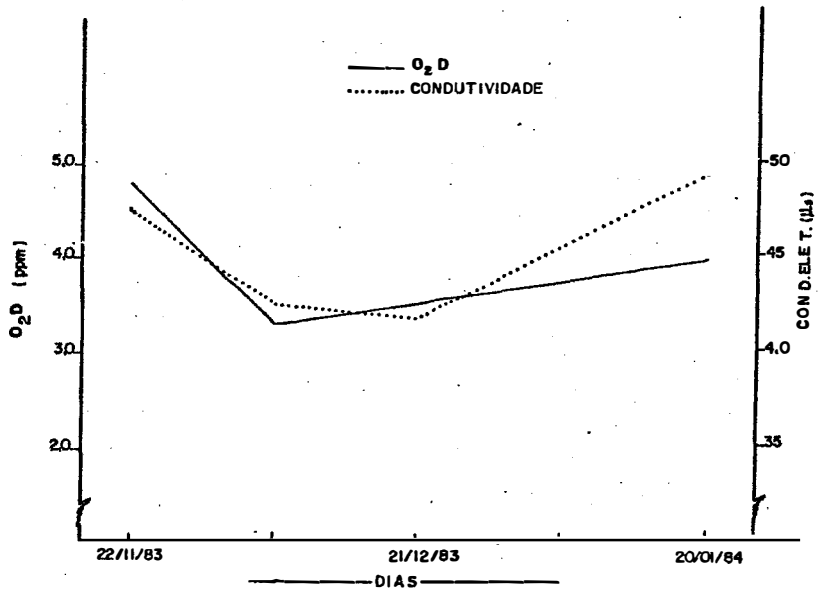


FIGURA 03 — CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA DOS AQUÁRIOS. ( FASE DE REVERSÃO SEXUAL)

A condutividade elétrica da água dos aquários (FIGURA 3), também aferidos em períodos bissemanais, alcançou um valor médio de 48 Us, sendo de 41 Us o valor mínimo e 48 Us o máximo registrado durante todo esse período, podendo ser considerados normais para a água da região. Esses teores de condutividade podem ser considerados como abaixo dos indices que proporcionariam melhor produção primária em ecossistemas aquáticos, pois deveriam situar-se acima de 50 Us, segundo MACEDO (1979).

### *4.1.2. Mortalidade na Fase de Reversão Sexual*

A TABELA 7 mostra em dados percentuais as taxas

de mortalidade ocorridas na fase de reversão sexual das larvas. Submetendo-se esses dados à análise de variância (TABELA 8), observou-se através do teste F um efeito estatisticamente significativo ($P < 0,05$) para os tratamentos.

Tabela 7. Mortalidade (%) dos Tratamentos na Fase de Reversão sexual.

| Repetições | Tratamentos | | |
|---|---|---|---|
| | Macho (metiltest.) | Fêmea (etinilest.) | Controle |
| 1 | 40,00 | 31,20 | 17,50 |
| 2 | 37,50 | 30,00 | 17,50 |
| 3 | 36,20 | 35,00 | 23,70 |
| 4 | 32,50 | 35,00 | 22,50 |
| 5 | 32,50 | 28,70 | 18,70 |
| 6 | 33,70 | 31,20 | 17,50 |
| 7 | 40,00 | 31,20 | 18,70 |
| Média | 36,05[a] | 31,75[a] | 19,44[b] |
| Erro da Média | ±3,00 | ±2,20 | ±2,40 |

[a,b] Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Comparando-se as médias pelo teste de Tukey, constatou-se que os tratamentos com metiltestosterona e etinilestradiol apresentaram-se com taxas de mortalidade estatisticamente semelhantes, de 36,05% e 31,75% respectivamente e que superaram ($P < 0,05$) ao tratamento controle, sem hormônio na dieta, com 19,44 %.

Tabela 8. Análise de Variância da Mortalidade (Fase de Reversão Sexual).

| Causas de Variação | G.L. | Quadrado Médio |
|---|---|---|
| Tratamentos | 2 | 333,00* |
| Resíduo | 18 | 4,90 |
| Total | 20 | |

(C.V.% = 9,51)

As altas taxas de mortalidade poderiam ser atribuídas à fatores físico-químicos da água (GALLI & TORLONI, 1982). Entretanto, tais suposições podem ser descartadas, como estes foram controlados durante toda fase experimental e se apresentaram dentro da normalidade (FIGURAS 2 e 3), atribuindo-se estas diferentes taxas ao efeito dos hormônios.

As frequências de mortalidade são ilustradas no histograma (FIGURA 4), na qual atribuiu-se indice 100 ao grupo controle, sem hormonização, evidenciando-se as mortalidades de 146,07% para o tratamento com metiltestosterona e de 138,77% para o tratamento com etinilestradiol.

Tais resultados estão de acordo com as observações colhidas por TAYAMEM & SHELTON (1978), que observaram taxas de mortalidade de até 32,8%, quando utilizaram o hormônio metiltestosterona para a reversão sexual, valor este aproximadamente 13,0% superior ao grupo controle.

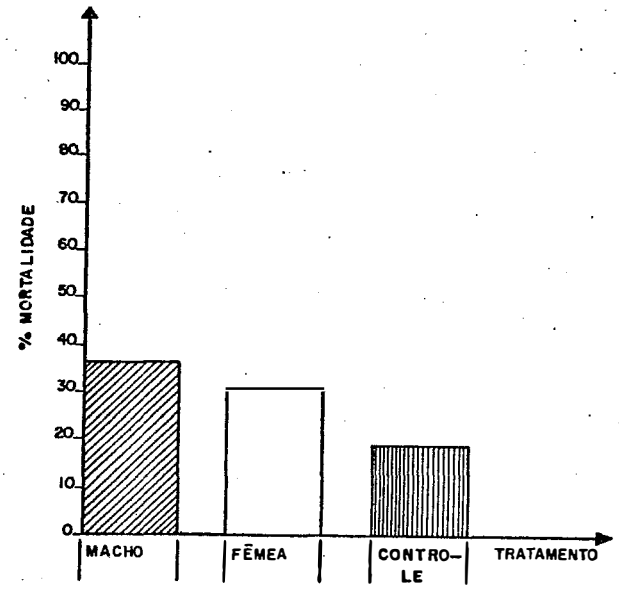


FIGURA 04 – HISTOGRAMA – MORTALIDADE (FASE DE REVERSÃO SEXUAL)
(22/11/83 a 20/01/84)

Por outro lado, os resultados de mortalidade obtidos foram superiores aos relatados por GUERREIRO (1975), que trabalhando com diversos hormônios masculinizantes entre os quais o metiltestosterona na dosagem de 30 mg/kg de ração, observou taxa de mortalidade de apenas 18,0% contra 15,0% do controle, sem a aplicação do hormônio.

As taxas de mortalidade das larvas observadas no presente ensaio com a horminização, ainda que altas em relação ao controle, são perfeitamente admissíveis se comparadas às perdas que ocorrem nas condições naturais das piscigranjas, não invalidando dessa maneira a utilização do

hormônio para a reversão sexual.

### *4.1.3. Eficiência de Reversão Sexual*

A TABELA 9 mostra em dados percentuais a frequência de sexos nos três tratamentos estudados.

Tabela 9. Frequência de Sexos (%) Através da Análise Macroscópica das Gonodas dos Peixes.

| Sexo | Tratamentos | | |
|---|---|---|---|
| | Metiltestosterona | Etinilestradiol | Controle |
| Macho | 100,0 | 11,0 | 49,0 |
| Fêmea | - | 46,0 | 51,0 |
| Indefinido | - | 43,0 | - |

No tratamento *controle* (indivíduos não hormonizados) a análise macroscópica das gonadas, indicou em média a existência de 49,0% de indivíduos machos e 51,0% de indivíduos fêmeas. No tratamento com hormônio masculinizante (metiltestosterona) a análise macroscópica das gonodas revelou 100,0% de indivíduos machos, enquanto no tratamento com hormônio feminilizante (etinilestradiol), observou-se a existência de 11,0% de indivíduos machos, 46,0% de indivíduos fêmeas e 43,0% de indivíduos com sexo indefinido.

Através da utilização dos intervalos de confiança simultâneos para as diferenças entre as proporções dentro das trinomiais, segundo o método de GOODMAN (1965) (TABELA 10), observou-se para os indivíduos não hormonizados, um efeito não significativo entre as frequências de indivíduos machos e fêmeas, com um grau de confiança de 0,95.

Tabela 10. Comparações entre as Frequências de Reversão de Sexo em cada Tratamento.

| Fêmeas Revertidas | Contrastes | | |
|---|---|---|---|
| | Macho x Fêmea | Macho x Indefinido | Fêmea x Indefinido |
| Diferença Proporções | - 0,350 | - 0,320 | 0,030 |
| Limite Inferior | - 0,478 | - 0,446 | - 0,150 |
| Limite Superior | - 0,222 | - 0,194 | 0,210 |
| Conclusão | * | * | NS |
| | (Macho < Fêmea) | (Macho < Indefinido) | (Fêmea = Indefinido) |

| Grupo Controle | Contrastes | | |
|---|---|---|---|
| | Macho x Fêmea | Macho x Indefinido | Fêmea x Indefinido |
| Diferença Proporções | - 0,020 | 0,490 | 0,510 |
| Limite Inferior | - 0,049 | 0,406 | 0,426 |
| Limite Superior | - 0,009 | 0,574 | 0,594 |
| Conclusão | NS | * | * |
| | (Macho = Fêmea) | (Macho > Indefinido) | (Fêmea > Indefinido) |

(As comparações entre as frequências de reversão sexual em cada tratamento, foram realizadas baseadas na construção dos Intervalos de Confiança Simultâneos para diferenciação das proporções, ao nível de confiança de 0,95, segundo o método dos contrastes de proporções dentro das multinomiais, desenvolvidos por GOODMAN, 1965).

Estes dados estão de acordo com CARVALHO *et alii* (1984) que obteve para o *O. niloticus*, uma frequência de 40,0% machos e 60,0% fêmeas para indivíduos não tratados com hormônios.

Com relação aos indivíduos submetidos ao tratamento feminilizante, os contrastes de proporções dentro das trinomiais, indicam efeito significativo entre as frequências de machos e fêmeas, com superioridade de fêmeas (11,0% e 46,0% respectivamente) e entre indivíduos com sexo indefinido (43,0%) e machos (TABELA 9). Entretanto quando se contrastou a frequência de fêmeas com a de sexo indefinido não se detectou diferenças significativas.

Estes resultados estão concordantes com a maior parte das pesquisas que não têm conseguido a obtenção de 100,0% fêmeas quando da utilização de hormônios feminilizantes. Neste sentido, CARVALHO *et alii* (1984) observaram através da utilização do etinilestradiol nas dosagens de 50, 125 e 200 mg/kg de ração, uma frequência de 70,0 à 85,0% de fêmeas e 25,0 à 30,0% de indivíduos de sexo indefinido, pelo método de observação macroscópica das gonadas.

Entretanto, o mesmo não ocorre quando da utilização do hormônio masculinizante (metiltestosterona), que no presente trabalho resultou em 100,0% de indivíduos machos.

Estes efeitos podem ser melhor visualizados no histograma de frequência de sexo dentro de cada tratamento (FIGURA 5).

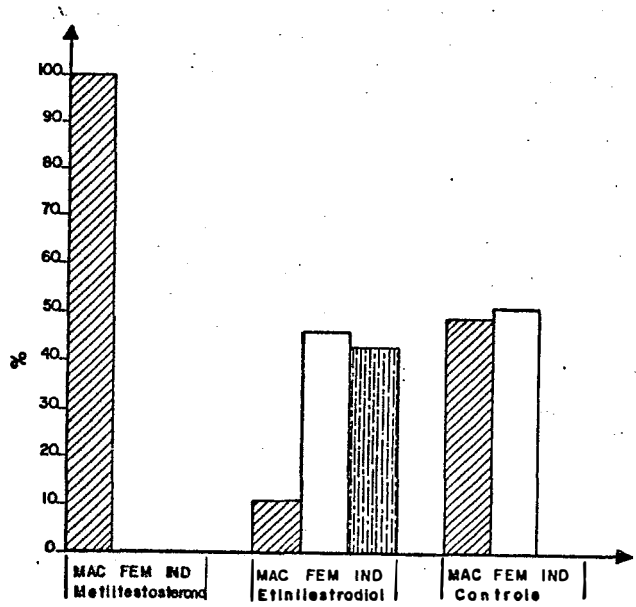


FIGURA 05—HISTOGRAMA—FREQUÊNCIA DE SEXOS (FASE DE REVERSÃO) (20/01/84)

Vários métodos têm sido propostos para obtenção de monosexo, pois o maior problema da criação da Tilápia-do - Nilo em tanques e viveiros é a sua reprodução, o que provoca uma superpopulação, desuniformidade no tamanho em virtude da competição por espaço e alimento (OSÓRIO, 1959; GALLI, 1978; HUET, 1978 e GALLI, 1982).

Os resultados obtidos no presente ensaio indi - cam 100,0% de eficiência quando da utilização de hormônio masculinizante, concordando com TAYAMEN & SHELTON (1978) e CARVALHO *et alii* (1983) demonstrando a alta eficiência da obtenção de monosexo macho através da reversão sexual.

## *4.2. Influência de Níveis de Proteína sobre o Crescimento dos Três Grupos Sexuais de Tilápia-do-Nilo - Segunda Fase.*

### *4.2.1. Características da Água dos Aquários (Segunda Fase)*

A FIGURA 6 mostra a variação da temperatura média dos aquários colhida pela manhã e pela tarde durante o período experimental (02 de fevereiro a 02 de maio de 1984), onde alterações relativamente pequenas tanto nas temperaturas matutinas como vespertinas em um mesmo dia e em dias subsequentes podem ser observadas.

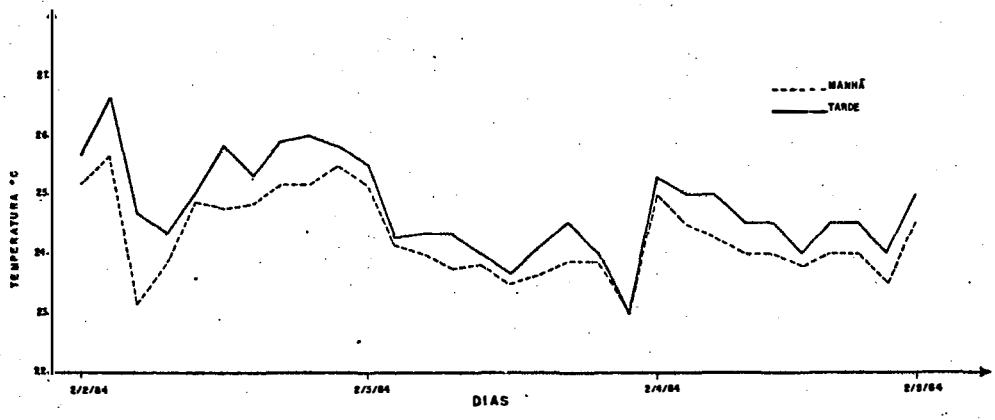


FIGURA 06 — TEMPERATURA DA ÁGUA DOS AQUÁRIOS. (SEGUNDA FASE).

A temperatura média mais alta registrada pela manhã foi observada no mês de fevereiro (25,66° C) e pela tarde também em fevereiro (26,66° C), enquanto as mínimas foram (23,16° C e 23,0° C) nos meses de fevereiro e março respectivamente pela manhã e pela tarde. As médias totais registradas foram de 24,27 e 24,75° C para esses mesmos horários de aferição, faixa que enquadra-se dentro dos limites ideais para essa espécie, conforme HUET (1978) e GALLI & TORLONI (1982).

As variações que ocorreram provavelmente não tiveram influência negativa sobre o comportamento fisiológico e no desempenho dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos.

Os valores médios de pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, não apresentaram grandes variações entre as unidades experimentais.

Durante essa fase experimental, o índice pH da água não apresentou maiores variações, embora se apresentassem com acidez ligeiramente superior à primeira fase experimental, conforme FIGURA 7, com valores mínimos próximos à 5,3 e máximos de 7,1, sendo de 6,4 a média de todos os dados, ainda dentro de uma amplitude satisfatória para o desenvolvimento dos peixes, conforme REID & WOOD (1976).

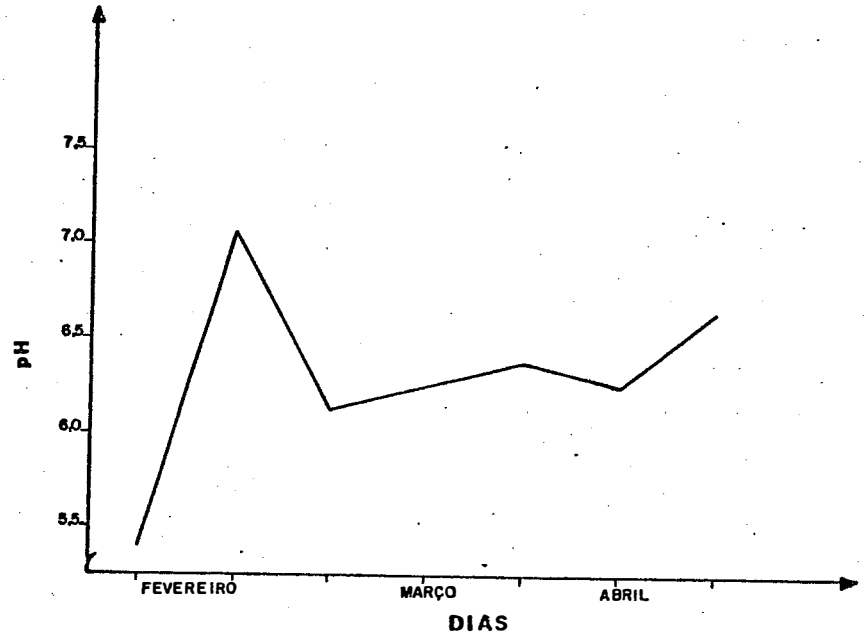


FIGURA 07 — NÍVEIS DE pH DA ÁGUA DOS AQUÁRIOS. (SEGUNDA FASE).

Os teores de concentração de oxigênio dissolvido na água e de condutividade elétrica na superfície da água, são apresentadas na FIGURA 8. O teor médio de oxigênio dissolvido foi de 4,0 ppm, que pode ser considerado como um bom teor para essa espécie, estando acima do mínimo recomendado conforme TORLONI *et alii* (1983).

A condutividade elétrica da superfície da água, apresentando um valor médio de 38,9 Us, com um mínimo e um máximo de 32,5 e 47,0 Us, respectivamente, valores que também podem ser considerados como normais.

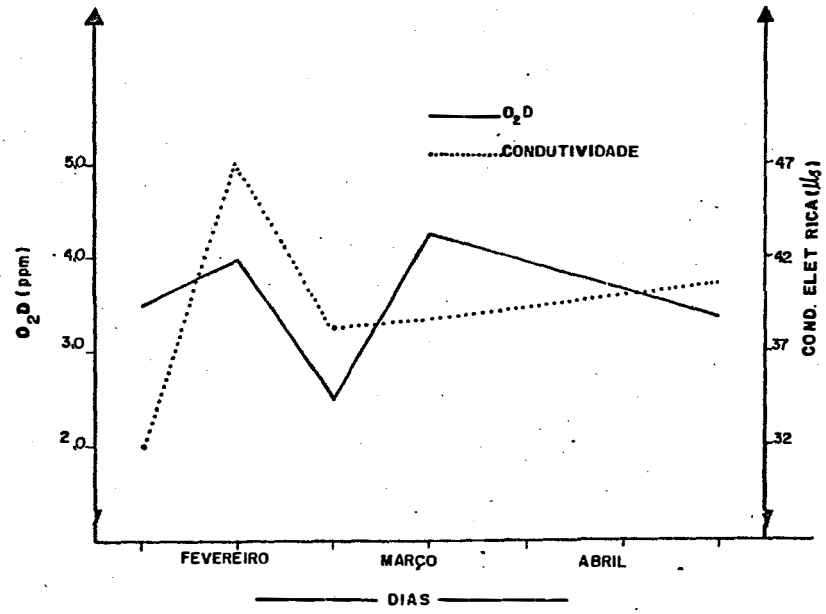


FIGURA 08 — CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA DOS AQUÁRIOS. (SEGUNDA FASE).

### *4.2.2. Peso aos 30 dias da Segunda Fase*

Os pesos médios dos peixes de acordo com os grupos sexuais e níveis de proteínas estão apresentados na TABELA 11, e ilustrados na FIGURA 9, onde se atribuiu índice 100 aos indivíduos controle, com 20% de proteína bruta na dieta.

A análise de variância relativa aos dados obtidos está contida na TABELA 12, ao passo que os dados originais encontram-se na TABELA 28 do APÊNDICE.

Tabela 11. Peso Médio (g) aos 30 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos.

| PB % | Grupos Sexuais | | |
|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | Fêmea Revertida | Controle |
| 20 | 1,450 | 1,463 | 1,546 |
| 25 | 1,460 | 1,466 | 1,600 |
| 30 | 1,766 | 1,483 | 1,650 |

Erro Padrão da Média = ± 0,0246 g

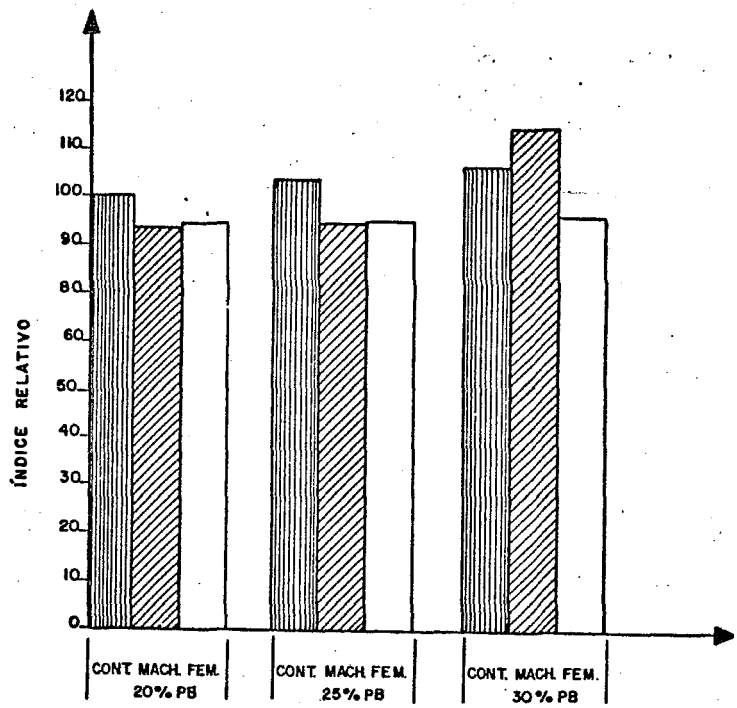


FIGURA 9 — HISTOGRAMA COMPARATIVO — PESO AOS 30 DIAS DA SEGUNDA FASE.

Foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) dos grupos sexuais, dos níveis de proteína e da interação entre estes dois fatores (TABELA 12).

A presença de interação significativa, indica que os três grupos sexuais, responderam em termos do peso após 30 dias, de modo diferente ao aumento de proteína da ração, sugerindo exigências protéicas diferentes para atingir maiores taxas de crescimento.

O aumento do teor de proteína da ração determinou um aumento do peso dos peixes aos 30 dias da segunda fase. Entretanto, a resposta foi diferente nos três grupos sexuais testados.

No grupo dos machos, houve efeito ($P < 0,05$) linear e quadrático, do nível de proteína da ração, ao passo que o grupo controle sofreu apenas efeito linear ($P < 0,05$).

No grupo das fêmeas revertidas, não foi observada nenhuma tendência de maior peso aos 30 dias em relação aos níveis de proteína.

Na FIGURA 10, estão apresentadas as curvas de resposta do peso aos 30 dias para os grupos controle e de machos revertidos, enquanto as respectivas equações de regressao e coeficientes de determinação são mostrados na TABELA 13.

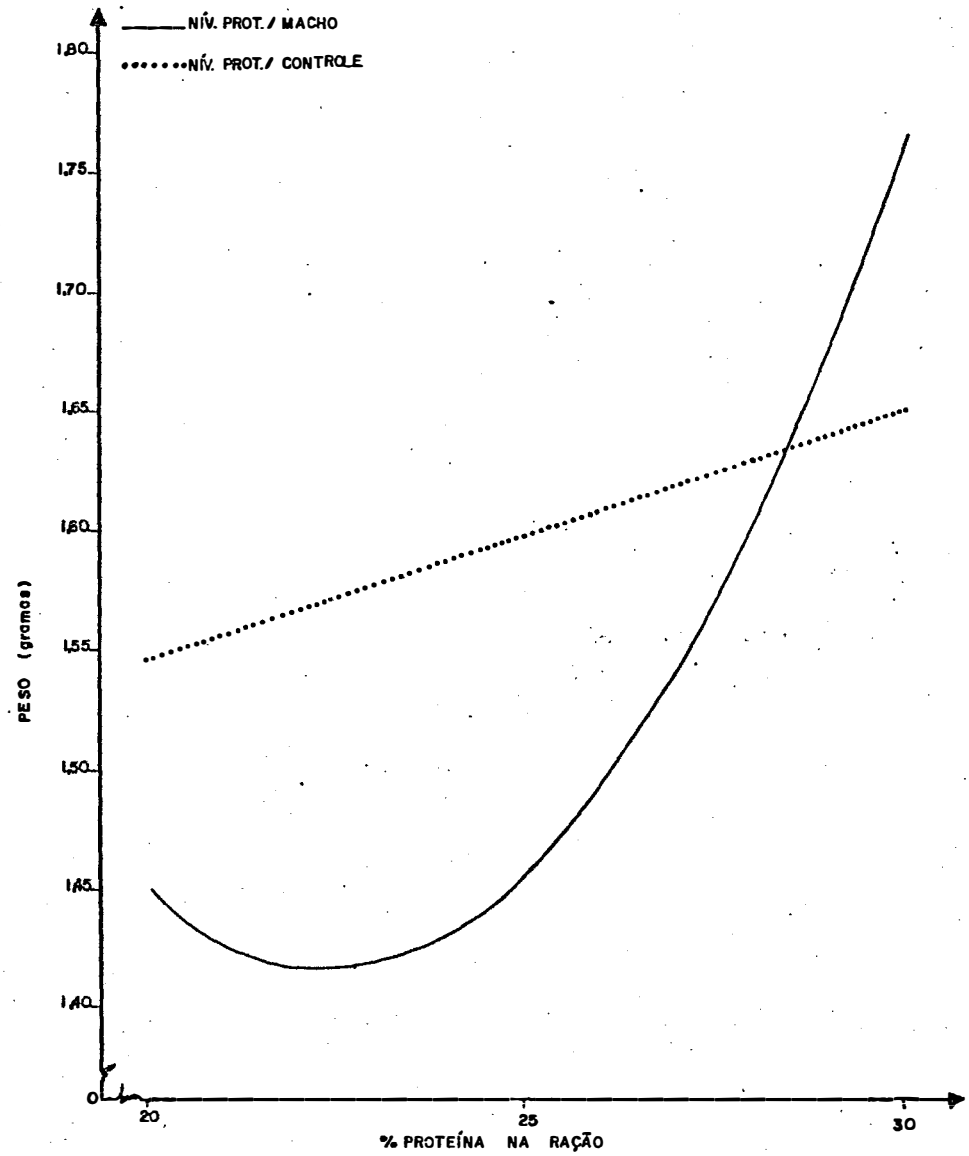


FIGURA 10 —PESO DOS PEIXES AOS 30 DIAS DA SEGUNDA FASE.

Tabela 12. Análise de Variância do Peso aos 30 dias da Segunda Fase.

| Causas de Variação | G.L. | Quadrado Médio |
|---|---|---|
| Tratamentos | (8) | 0,03203* |
| Grupos Sexuais (G) | 2 | 0,03844* |
| Níveis Protéicos (N) | 2 | 0,05623* |
| G x N | 4 | 0,02466* |
| Resíduo | 18 | 0,00182 |
| Total | 26 | |
| Níveis dentro de Macho | (2) | 0,09721* |
| Linear | 1 | 0,15042* |
| Quadrática | 1 | 0,04401* |
| Níveis dentro de Macho | (2) | 0,00034 |
| Linear | 1 | 0,00060 |
| Quadrática | 1 | 0,00009 |
| Níveis dentro do Controle | (2) | 0,00801* |
| Linear | 1 | 0,01601* |
| Quadrática | 1 | 0,00001 |

* P < 0,05 C.V. = 2,76 %

Tabela 13. Equações de Regressão e Coeficientes de Determinação do Peso aos 30 dias da Segunda Fase.

| | Equação de Regressão | Coef. Determinação $r^2$ |
|---|---|---|
| Nível Prot./Macho | $Y = 0,00592\ x^2 - 0,2644\ x + 4,3700$ | 77,37 % |
| Nível Prot./Controle | $Y = 0,0104\ x + 1,3387$ | 99,95 % |

Pela FIGURA 10 observa-se que o maior nível de proteína testado não foi suficiente para determinar o crescimento máximo nos grupos controle e de machos revertidos, o que está de acordo com JAUNCEY & ROSS (1982), segundo os quais as tilápias com peso de 0,5 e 10,0 gramas exigem 40 % de proteína bruta para maximizar o crescimento.

Considerando o grau de inclinação das duas curvas da FIGURA 10, é provável que o grupo dos machos revertidos, necessita um nível protéico mais alto para o crescimento máximo do que o grupo controle, apresentando evidência de que o tratamento com metiltestosterona, estimula o crescimento dos peixes, de tal modo que os machos revertidos crescem mais que os machos normais (HANSON *et alii*, 1983). Ainda segundo estes autores, o tratamento com metiltestosterona, determina um aproveitamento mais eficiente dos alimentos, comparativamente aos não tratados.

O efeito anabolizante dos andrógenos é bastante documentado na literatura (TURNER & BAGNARA, 1976). Traba-

lhando com Salmão (*Oncorhynchus kisutch*) FAGERLUND & Mc BRIDE (1975), verificaram que o tratamento com andrógenos, resultou em efeito anabólico que se manifestava em superior digestão e assimilação dos alimentos bem como, a mudança na etapa de transcrição da síntese protéica. Posteriormente FAGERLUND *et alii* (1978) demonstraram que os andrógenos aumentaram a digestão e a taxa de absorção dos nutrientes, além de aumentar a atividade das proteases do aparelho digestivo.

Por outro lado, aparentemente ocorreu efeito depressivo do hormônio etinilestradiol neste primeiro período de 30 dias, uma vez que esse grupo de peixes não respondeu com aumento de peso corporal ao aumento dos níveis de proteína da ração. Provavelmente, deve ter ocorrido uma ação inibidora desse hormônio em relação aos andrógenos produzido pelas larvas. Em adição, a própria ocorrência de 46% de sexos não definidos neste grupo de peixes, deve ter causado efeitos de difícil identificação sobre o desempenho.

### *4.2.3. Comprimento Padrão aos 30 dias da Segunda Fase*

Os valores médios do comprimento padrão dos pei

xes aos 30 dias, de acordo com os grupos sexuais e os níveis de proteína estão apresentados na TABELA 14 e ilustrados na FIGURA 11 que mostra o histograma dos comprimentos em termos percentuais do grupo controle tomado como 100, enquanto os dados originais encontram-se na TABELA 29 do APÊNDICE.

Tabela 14. Comprimento Padrão Médio (mm) aos 30 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos.

| PB% | Grupos Sexuais | | | Média |
|---|---|---|---|---|
| | Machos Revertidos | Fêmeas Revertidas | Controle | |
| 20 | 30,50 | 31,00 | 30,58 | 30,69 |
| 25 | 31,00 | 31,16 | 31,66 | 31,27 |
| 30 | 31,90 | 31,25 | 31,75 | 31,63 |

Erro Padrão da Média = ± 0,6004 mm

A análise de variância mostrada na TABELA 15, não apresenta evidências de efeitos significativos dos grupos sexuais, níveis de proteína e interação desses dois fatores. Entretanto, aparece uma tendência, não muito pronunciada ($P < 0,10$) de aumentar o comprimento padrão à medida que aumenta o teor protéico da ração. A ausência de interação entre grupo sexual e nível de proteína implica que esse aumento é similar nos três grupos.

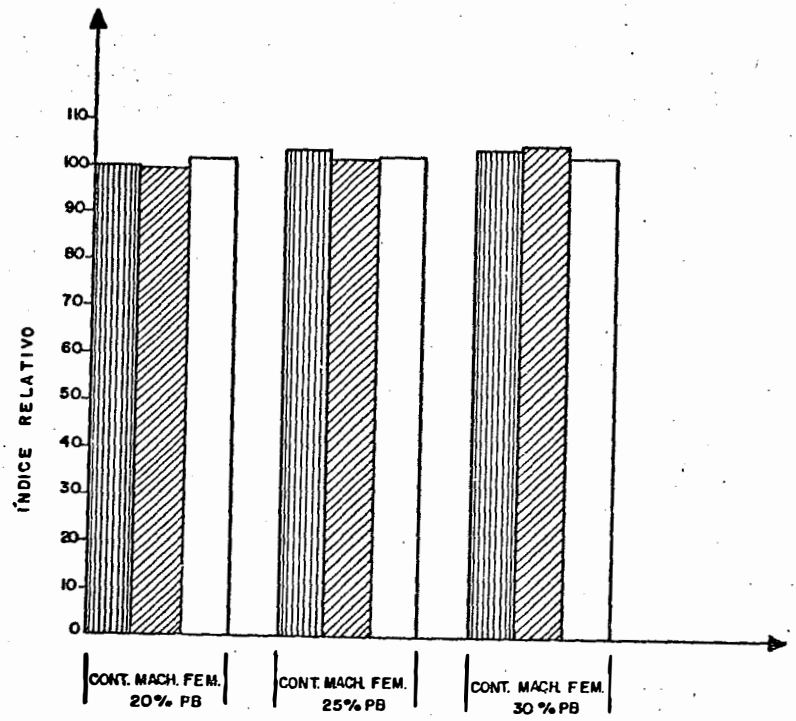


**FIGURA II—HISTOGRAMA COMPARATIVO—COMPRIMENTO PADRÃO AOS 30 DIAS DA SEGUNDA FASE.**

Consequentemente, existe alguma evidência de que o aumento do teor de proteína na ração não causa um grande aumento do comprimento após 30 dias de alimentação. Uma vez que conforme discutido previamente ocorre uma resposta diferenciada de aumento de peso corporal pode-se admitir que tais aumentos sejam devido ao acúmulo de gordura corporal.

Tal fato já foi verificado por COWEY *et alii* (1981) que reportaram um aumento no gluconeogenese quando da adição de altos níveis de proteína na ração de peixes e por REICH (1975) o qual verificou um aproveitamento de apenas 25

a 30 % da fração protéica da ração para fins de crescimento e o restante usado para deposição de gordura.

Tabela 15. Análise de Variância do Comprimento Padrão aos 30 dias da Segunda Fase.

| Causas de Variação | G.L. | | Quadrado Médio | |
|---|---|---|---|---|
| Tratamentos | (8) | | 0,773994 | |
| Grupos Sexuais (G) | 2 | | 0,114144 | |
| Níveis Protéicos (N) | 2 | | 2,020806 | |
| Linear | | 1 | 3,966806 | (P < 0,10) |
| Quadrática | | 1 | 0,007214 | |
| G x N | 4 | | 0,401004 | |
| Resíduo | 18 | | 1,082326 | |
| Total | 26 | | | |

C.V. = 3,33 %

Uma vez que os peixes dos grupos macho revertido e fêmea revertida foram submetidos na fase anterior a tratamento com hormônios, completamente distintos na sua ação sobre a síntese de proteínas e deposição de gordura, nada impede admitir que os efeitos relatados por COWEY *et alii* (1981) e por REICH (1975) foram aumentados ou diminuidos conforme o grupo sexual considerado.

### *4.2.4. Peso aos 60 dias da Segunda Fase*

Os pesos médios dos peixes, de acordo com os grupos sexuais e níveis de proteína estão apresentados na TABELA 16, enquanto que a distribuição dos mesmos pode ser vista na FIGURA 12 em que se atribuiu índice 100 aos indivíduos controle com 20 % de proteína bruta na ração.

Tabela 16. Peso Médio (g) aos 60 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos.

| PB % | Grupos Sexuais | | |
|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | Fêmeas Revertida | Controle |
| 20 | 3,20 | 2,80 | 2,72 |
| 25 | 3,58 | 3,06 | 2,80 |
| 30 | 4,25 | 3,26 | 3,21 |

Erro Padrão da Média = ± 0,0783 g

A análise da variância respectiva aos dados obtidos esta contida na TABELA 17 enquanto que os dados originais se acham na TABELA 30 do APÊNDICE.

Tabela 17. Análise de Variância do Peso aos 60 dias da Segunda Fase.

| Causas de Variação | G.L. | Quadrado Médio |
|---|---|---|
| Tratamentos | (8) | 0,60663* |
| Grupos Sexuais (G) | 2 | 1,51503* |
| Níveis Protéicos (N) | 2 | 1,02613* |
| G x N | 4 | 0,09433* |
| Resíduo | 18 | 0,01842 |
| Total | 26 | |
| Níveis dentro de Macho | (2) | 0,84790* |
| Linear | 1 | 1,65374* |
| Quadrática | 1 | 0,04205 |
| Níveis dentro de Fêmea | (2) | 0,15960* |
| Linear | 1 | 0,31740* |
| Quadrática | 1 | 0,00180 |
| Níveis dentro do Controle | (2) | 0,20730* |
| Linear | 1 | 0,36014* |
| Quadrática | 1 | 0,05445 |

* P < 0,05 C.V. = 4,22%

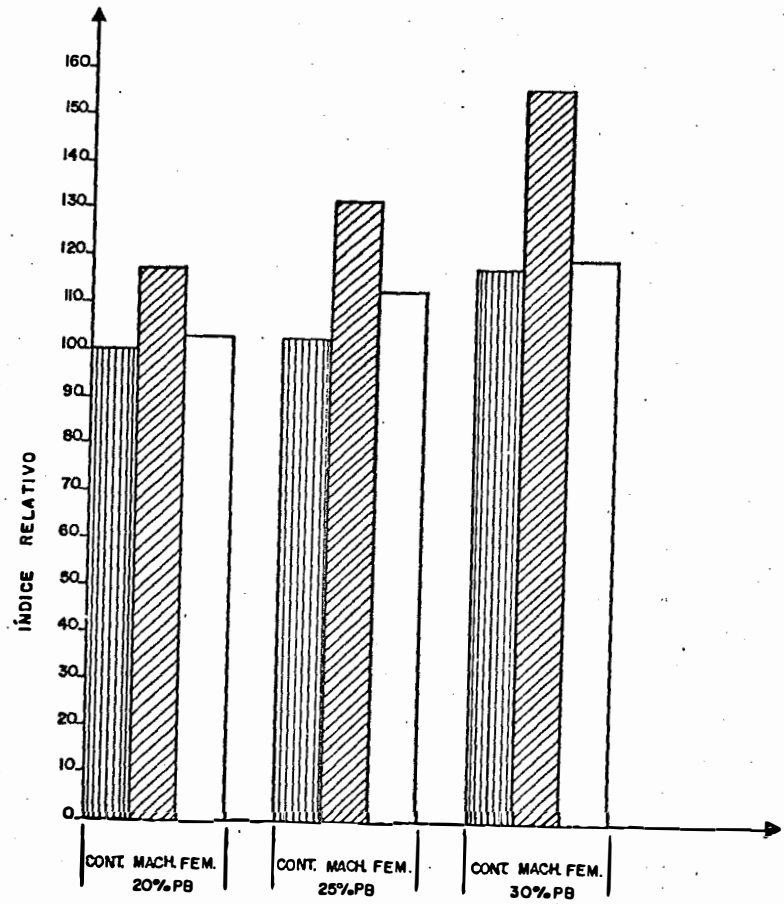


FIGURA 12—HISTOGRAMA COMPARATIVO—PESO AOS 60 DIAS DA SEGUNDA FASE.

Através da TABELA 17, foi observado efeitos significativos ($P < 0,05$) para os grupos sexuais, níveis de proteína e interação entre estas variáveis.

A presença da interação significativa, indica que os três grupos sexuais, responderam de maneira diferente com relação ao aumento do teor protéico da ração, sugerindo da mesma forma anteriormente discutida, que nos 60 dias também as exigências protéicas sao diferentes para que se alcance o máximo desempenho.

O aumento do teor de proteína da ração promoveu

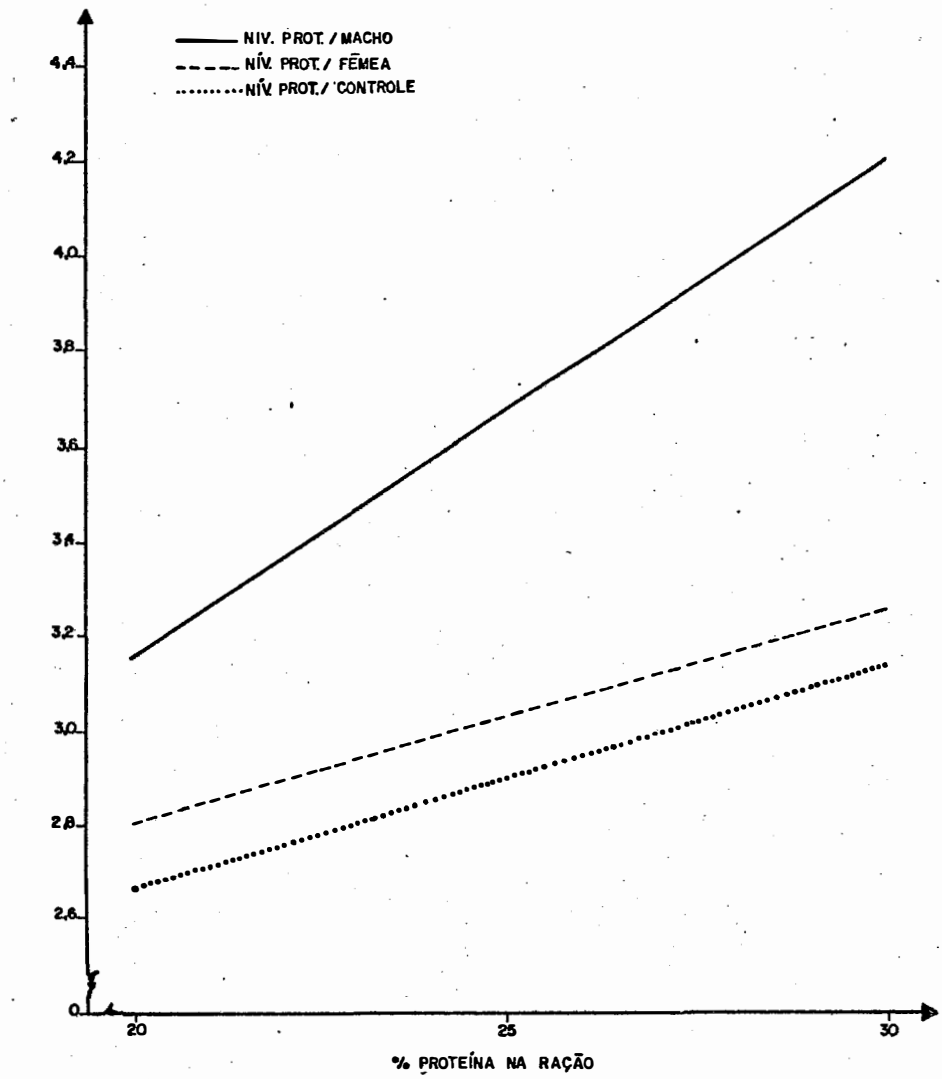


FIGURA 13 — PESO DOS PEIXES AOS 60 DIAS DA SEGUNDA FASE.

um aumento linear ($P < 0,05$) no peso dos peixes, diferente para os três grupos sexuais testados.

Na FIGURA 13 são mostradas as curvas de resposta do peso neste período, para os três grupos sexuais, enquanto que suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação estão apresentados na TABELA 18.

Tabela 18. Equações de Regressão e Coeficientes de Determinação do Peso aos 60 dias da Segunda Fase.

| | Equação de Regressão | Coef. Determinação $r^2$ |
|---|---|---|
| Nível Prot./Macho | $Y = 0,0105\ x + 1,0520$ | 97,52 % |
| Nível Prot./Fêmea | $Y = 0,0460\ x + 1,8900$ | 99,44 % |
| Nível Prot./Controle | $Y = 0,00490\ x + 1,6850$ | 86,87 % |

Pode ser observado na FIGURA 13, que o maior nível de proteína testada não foi suficiente para atingir o crescimento máximo nos grupos controle e de machos e fêmeas revertidos. Evidencia porém uma resposta superior dos machos revertidos em relação aos outros grupos sexuais, mesmo sob níveis sub-ótimos de proteína na dieta. Da mesma forma, esta tendência torna-se mais evidente a medida que se eleva o teor protéico da dieta, demonstrando serem os machos revertidos mais exigentes e ao mesmo tempo mais eficientes no aproveitamento dos alimentos comparativamente aos indivíduos controle. Comportamento semelhante foi observado também para as

fêmeas revertidas, ainda que em menor escala.

Maior desenvolvimento de indivíduos revertidos também foi observado por YAMAZAKI (1976) e FAGERLUND *et alii* (1978), segundo os quais o tratamento com andrógenos além da reversão sexual, aumenta a taxa de digestão e absorção dos alimentos, bem como favorece a atividade proteolítica do intestino.

O menor desenvolvimento comparativo das fêmeas no presente trabalho, talvez possa ser atribuído a ineficiência da reversão sexual pelo etinilestradiol que propiciou o aparecimento de 46% de indivíduos de sexo indefinido, comprometendo desta maneira a taxa de crescimento.

### *4.2.5. Comprimento Padrão aos 60 dias da Segunda Fase*

Os valores médios do comprimento padrão dos peixes aos 60 dias, de acordo com os grupos sexuais e os níveis de proteína, são mostrados na TABELA 19 e ilustrados na FIGURA 14, que mostra o histrograma dos comprimentos em termos percentuais do grupo controle atribuído como 100. Enquanto os dados originais encontram-se na TABELA 31 do APÊNDICE.

A análise da variância aplicada aos dados obtidos e mostrada na TABELA 20 não apresenta evidências de efeitos significativos dos grupos sexuais, níveis de proteína e interação entre estas fontes de variação.

Tabela 19. Comprimento Padrão Médio (mm) aos 60 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos.

| PB% | Grupos Sexuais | | |
|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | Fêmea Revertida | Controle |
| 20 | 37,66 | 39,66 | 39,00 |
| 25 | 42,00 | 40,33 | 38,33 |
| 30 | 42,00 | 39,66 | 37,66 |

Erro Padrão da Média = ± 1,4142 mm

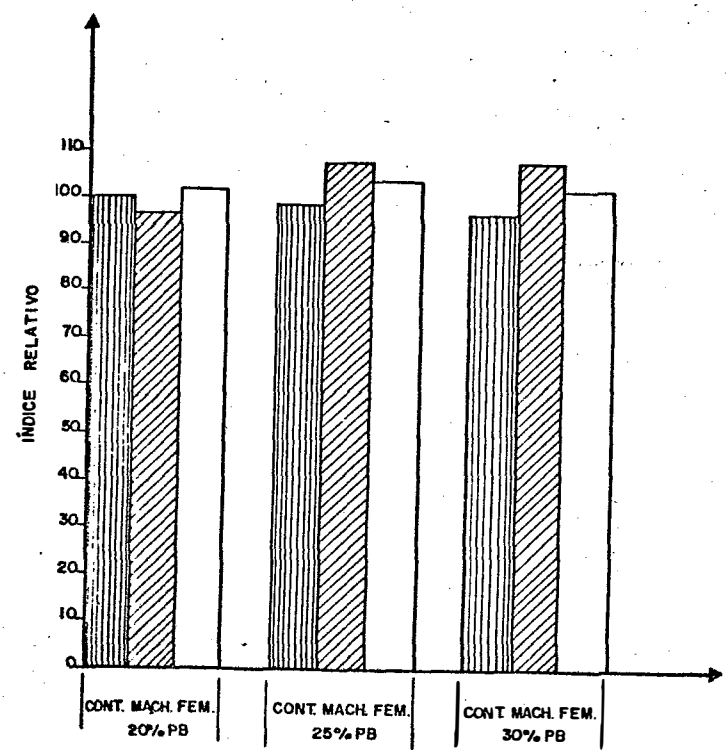


FIGURA 14 — HISTOGRAMA COMPARATIVO — COMPRIMENTO PADRÃO AOS 60 DIAS DA SEGUNDA FASE.

Tabela 20. Análise de Variância do Comprimento Padrão aos 60 dias da Segunda Fase.

| Causas de Variação | G.L. | | Quadrado Médio |
|---|---|---|---|
| Tratamentos | (8) | | 7,168713 |
| Grupos Sexuais (G) | 2 | | 11,703674 |
| Níveis Protéicos (N) | 2 | | 4,925920 |
| G x N | 4 | | 7,814777 |
| Resíduo | 18 | | 5,999988 |
| Total | 26 | | |
| Níveis dentro de Macho | 2 | | 18,777740 |
| Linear | | 1 | 22,139952 |
| Quadrática | | 1 | 9,388845 |
| Níveis dentro de Fêmea | 2 | | 0,444444 |
| Linear | | 1 | 0,000000 |
| Quadrática | | 1 | 0,888887 |
| Níveis dentro do Controle | 2 | | 1,333331 |
| Linear | | 1 | 2,666651 |
| Quadrática | | 1 | 0,000000 |

C.V. = 6,18%

O efeito não significativo da interação, implica que o comportamento dos três grupos sexuais em relação aos níveis de proteína foi similar.

Consequentemente, existe alguma evidência de que o aumento no teor de proteína da ração reverte-se em maiores ganhos de peso, e não em incrementos do comprimento padrão. Isto está de acordo com COWEY *et alii* (1981) que reportaram um aumento na gluconeogenese, quando aumenta-se o nível de proteína da ração de peixes, e por REICH (1975), o qual verificou que apenas 25 a 30% da fração protéica da dieta, é utilizada para fins de crescimento, e o restante utilizado para deposição de gordura vegetal.

### *4.2.6. Peso aos 90 dias da Segunda Fase*

Os pesos médios dos peixes de acordo com os grupos sexuais e níveis de proteína, encontram-se na TABELA 21, enquanto que a ilustração dos mesmos pode ser contemplada na FIGURA 15, em que se atribuiu índice 100 aos indivíduos controle recebendo 20% de proteína bruta na dieta.

A análise da variância respectiva aos dados obtidos está contida na TABELA 22, enquanto que os dados originais encontram-se na TABELA 32, do APÊNDICE.

Tabela 21. Peso Médio (g) aos 90 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Protéicos.

| PB % | Grupos Sexuais | | |
|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | Fêmea Revertida | Controle |
| 20 | 8,00 | 6,86 | 6,91 |
| 25 | 9,80 | 7,91 | 7,80 |
| 30 | 9,85 | 8,11 | 7,91 |

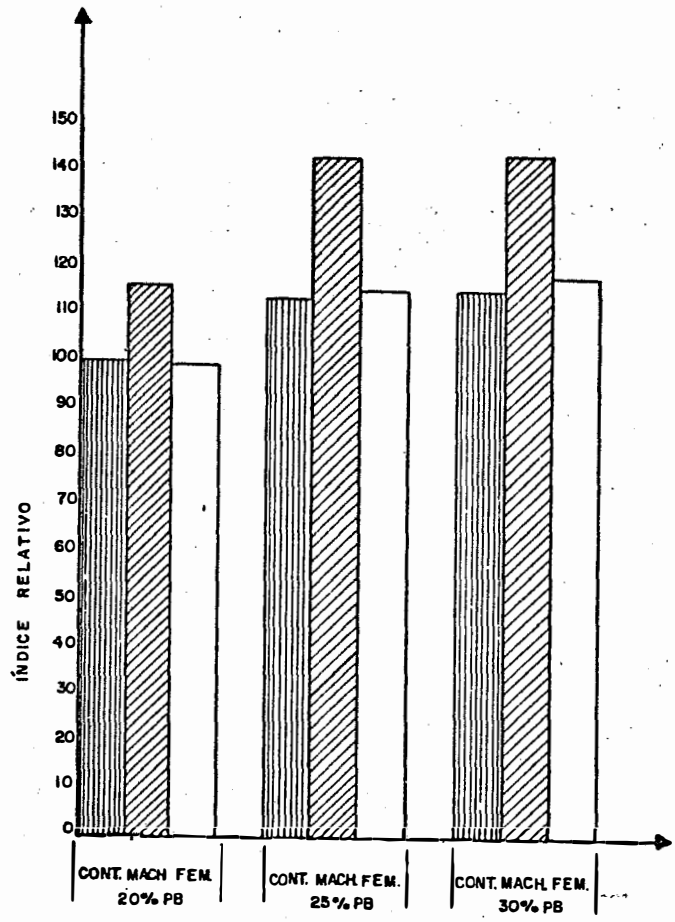


FIGURA 15 — HISTOGRAMA COMPARATIVO — PESO AOS 90 DIAS DA SEGUNDA FASE.

Tabela 22. Análise de Variância do Peso aos 90 Dias da Segunda Fase.

| Causas de Variação | G.L. | | Quadrado Médio |
|---|---|---|---|
| Tratamentos | (8) | | 3,02388* |
| Grupos Sexuais (G) | 2 | | 8,02522* |
| Níveis Protéicos (N) | 2 | | 5,14958* |
| G x N | 4 | | 0,21634* |
| Resíduo | 18 | | 0,06836 |
| Total | 26 | | |
| Níveis dentro de Macho | (2) | | 3,33250* |
| Linear | | 1 | 5,13372* |
| Quadrática | | 1 | 1,53124* |
| Níveis dentro de Fêmea | (2) | | 1,34767* |
| Linear | | 1 | 2,33126* |
| Quadrática | | 1 | 0,36408* |
| Níveis dentro de Controle | (2) | | 0,90210* |
| Linear | | 1 | 1,50000* |
| Quadrática | | 1 | 0,30420* |

* P < 0,05 C.V. = 3,21%

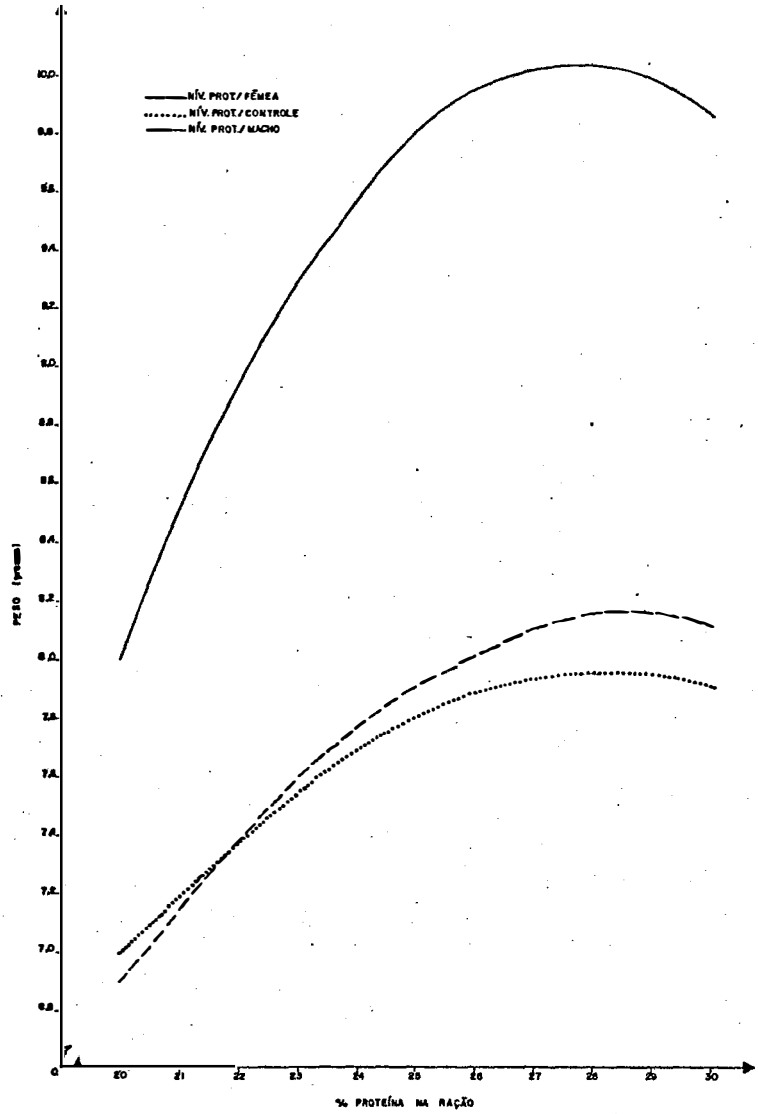


FIGURA 16 —— PESO DOS PEIXES AOS 90 DIAS DA SEGUNDA FASE.

Foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) dos grupos sexuais, dos níveis de proteína e da interação entre estas duas fontes de variação (TABELA 22).

A presença da interação significativa indica que os três grupos sexuais responderam, em termos de peso corporal, de modo diferente ao aumento do nível de proteína da ração, evidenciando a existência de requerimentos protéicos diferentes para se alcançar as maiores taxas de crescimento.

Na FIGURA 16 estão apresentadas as curvas de resposta do peso aos 90 dias para os grupos sexuais, enquanto as respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação são mostrados na TABELA 23.

Dentro dos três grupos sexuais ocorreram efeitos linear e quadrático do nível de proteína na ração, porém as curvas de resposta não foram paralelas.

Tabela 23. Equações de Regressão e Coeficientes de Determinação do Peso aos 90 dias da Segunda Fase.

| | Equação de Regressão | Coef. Determinação $r^2$ |
|---|---|---|
| Nível Prot./Macho | $Y = -0,0350\ x^2 + 1,9350\ x - 17,6000$ | 77,03% |
| Nível Prot./Fêmea | $Y = -0,0170\ x^2 + 0,9750\ x - 5,8400$ | 86,65% |
| Nível Prot./Controle | $Y = -0,0156\ x^2 + 0,8800\ x - 4,4500$ | 83,14% |

Pela FIGURA 16 pode-se observar o efeito quadrático no peso dos diferentes grupos sexuais, em relação aos níveis de proteína da dieta, permitindo inferir que o nível de proteína proposto no presente ensaio foi adequado para determinar o máximo crescimento. Isto leva a sugerir que o nível de proteína da dieta que promove o máximo crescimento das tilápias, diminue com o aumento da sua idade, sendo conveniente que os alevinos fossem alimentados com um teor ótimo de proteína para maior taxa de crescimento, sendo estes níveis de 27,64; 28,67 e 28,20 %, respectivamente para machos revertidos, fêmeas revertidas e indivíduos controle. Estas afirmações estão de acordo com JAUNCEY & ROSS (1982).

Ainda que se tenha constatado os níveis ótimos de proteína para atender as exigências dos três grupos sexuais, evidencia-se que o tratamento com metiltestosterona (reversão para macho), determina um aproveitamento mais eficiente dos alimentos, comparativamente aos demais, e consequentemente exige menores taxas de proteína na ração.

### *4.2.7. Comprimento Padrão aos 90 dias da Segunda Fase*

Os valores médios dos comprimentos padrão dos peixes aos 90 dias de acordo com os grupos sexuais e os níveis de proteína, são mostrados na TABELA 24 e ilustrada na FIGURA 17, que mostra o histograma dos comprimentos em termos

percentuais do grupo controle, atribuído como 100. Enquanto os dados originais encontram-se na TABELA 33 do APÊNDICE.

Tabela 24. Comprimento Padrão Médio (mm) aos 90 dias da Segunda Fase de Acordo com os Grupos Sexuais e Níveis Proteicos.

| PB% | Grupos Sexuais | | | Média |
|---|---|---|---|---|
| | Machos Revertidos | Fêmeas Revertidas | Controle | |
| 20 | 47,54 | 47,32 | 46,75 | 47,20 |
| 25 | 51,25 | 48,66 | 47,10 | 49,00 |
| 30 | 52,48 | 50,31 | 48,20 | 50,33 |

Erro Padrão da Média = ± 2,5039 mm

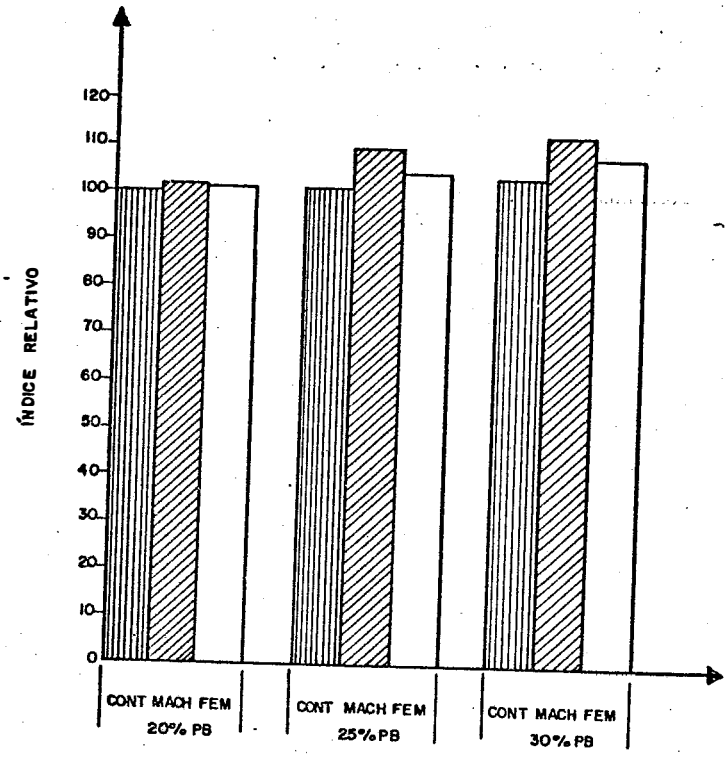


FIGURA 17— HISTOGRAMA COMPARATIVO—COMPRIMENTO PADRÃO AOS 90 DIAS DA SEGUNDA FASE.

A análise da variância mostrada na TABELA 25, não apresenta evidências de efeitos significativos dos grupos sexuais, níveis de proteína e interação destes dois fatores. Entretanto, apresenta uma tendência não muito pronunciada ($P < 0,25$) de aumentar o comprimento padrão a medida que aumenta o teor protéico da ração, como ilustra o histograma da FIGURA 17.

Tabela 25. Análise de Variância do Comprimento Padrão aos 90 dias da Segunda Fase.

| Causas de Variação | G.L. | Quadrado Médio | |
|---|---|---|---|
| Tratamentos | (8) | 11,017710 | |
| Grupos Sexuais (G) | 2 | 21,295227 | |
| Níveis Protéicos (N) | 2 | 22,168808 | |
| Linear | 1 | 43,990000 | ($P < 0,25$) |
| Quadrática | 1 | 0,345600 | |
| G x N | 4 | 3,057496 | |
| Resíduo | 18 | 18,809494 | |
| Total | 26 | | |

C.V. = 8,87 %

Da mesma forma que anteriormente discutido, a ausência da interação entre grupo sexual e nível de proteína implica que este aumento é similar nos três grupos, conse - quentemente, existe evidência de que o aumento no teor de pro

teína da ração reverte-se em maiores ganhos de peso e não em incrementos do comprimento padrão.

Tendo em vista os aspectos da gluconeogenese e do uso do excesso de proteína da ração para deposição de gordura conforme REICH (1975) e COWEY *et alii* (1981), torna-se evidente que o peso corporal e o comprimento padrão não são as medidas mais apropriadas da eficiência protéica para crescimento. Para um conhecimento mais completo seria necessário avaliar a composição do ganho de peso nos vários períodos, particularmente dos teores de gordura e proteína.

# 5. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho podemos chegar às seguintes conclusões:

A - Embora a hormonização tenha aumentado em média de 19,44 para 33,90% a taxa de mortalidade, esta não invalida a técnica da reversão sexual, uma vez que está proxima da mortalidade que ocorre nas condições naturais das piscigranjas.

B - Foi comprovada a maior eficiência da reversão sexual para machos através do uso do hormônio masculinizante metiltestosterona (30 mg/kg de ração) durante um período de 60 dias em larvas de três dias de idade.

C - Os três grupos sexuais responderam, em termos do peso corporal aos 30, 60 e 90 dias de experimento, de modo diferente ao aumento do teor de proteína na raçao, evidenciando diferenças nas necessidades desse nu

triente para alcançar peso corporal máximo. Nas três ocasiões o grupo dos machos revertidos apresentou sempre maior peso corporal, nos três níveis de proteína testados, demonstrando efeito benéfico do hormônio masculinizante sobre os ganho de peso da Tilápia-do-Nilo.

D - Até aos 60 dias, os níveis de proteína na ração, 20, 25 e 30% foram insuficientes para promover o máximo desenvolvimento dos alevinos, dos três grupos sexuais. Em termos de peso corporal aos 90 dias da segunda fase foram obtidos os níveis ótimos de proteína para o máximo desenvolvimento que foram: 27,64% para os peixes submetidos ao hormônio masculinizante; 28,67% para os tratados com hormônio feminilizante e 28,20% para os não tratados.

E - Ainda que o aumento no teor protéico da dieta resultem em melhores ganhos de peso, o mesmo não se verifica para o comprimento dos alevinos durante toda a segunda fase experimental, embora haja uma leve tendência de aumentar o comprimento padrão com o aumento do teor de proteína da ração. Os três grupos sexuais responderam em termos de comprimento de modo similar ao mesmo teor proteico da ração.

# 6. LITERATURA CITADA

ANDREWS, J.W., 1977. Nutrition and feeding of channel catfish. In: R.R. STICKNEY e R.T. LOWELL, Ed. Protein Requirements. South. Coop. Ser. Bull., p.10-13.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1975. Official Methods of Analysis, Washington, 12th ed., p.1015.

ASSOCIATION OIL CHEMIST'S, 1967. Official and Tentative Methods of the American Oil Chemist's Society. Cincinaty, 3sd ed.

AZEVEDO, P.; E. MILLEN; G.J.R. ALCKIMIN e H.L. STEMPNIEWSKI , 1964. Alimentação artificial de Cyprinus carpio: uso de micélio de penicilina como suplemento de ração. Bol. Ind. Animal, 22:69-70.

BARDACH, J.E.; J.H. RYTHER e W.D. Mc LARNEY, 1972. Aquaculture - the Farming and Husbandry of fish water and Marine Organisms. J. Interscience, New York, 22:102-115.

BARD, J., 1973. Piscicultura intensiva no Estado do Ceará. Centro Techinique Forestier Tropical - Sur - Marine. France, 12:29-37.

CARNEIRO, D.J., 1983. Níveis de proteína e energia na alimentação do pacú (Colossoma mitrei). Jaboticabal, UNESP, 56 p. (Tese de Mestrado).

CARVALHO, E.D.; F. FORESTI; G. BARBIERI e M.A. MARTINS, 1983. Efeito do tratamento com -17 metiltestosterona em S. niloticus: Frequência de machos e crescimento. Anais III Simp. Bras. Aquic., S.Carlos, p.74.

CARVALHO, E.D.; F. FORESTI, G. BARBIERI e M.A. MARTINS, 1984. Efeito do tratamento com Etinilestradiol em O. niloticus : Frequência de fêmeas e crescimento. Anais da Reunião Anual da SBPC. São Paulo, 1:601-602.

CASTAGNOLLI, N., 1979. Fundamentos de Nutrição de Peixes. 1ª ed., Piracicaba, Ed. Franciscana, 107p.

CHANCE, R.E.; E.T. MERTZ e J.E. HALVER, 1964. Nutrition of salmonoid fishes. Isoleucine, leucine, valine and fhenylanine requirements of chinok salmon and interrelation between isoleucine and leucine for growth. Journal of Nutrition, Baltimore, 83:177-185.

COWEY, C.B.; D.J. COOKE; A.J. MATTY e J.W. ADRON, 1981. Effects of quantity and quality of dietary protein on certain enzime activities in rainbow-trout. Journal of Nutrition, Baltimore, 111:336-345.

DADZIE, S., 1974. A preliminary report of the methallibure in tilapia culture. Afr. J. Trop. Hidrobiol. Fish, 4:127-141.

FAO. Yearbook of Fishery Statistics, 1978. Catches and Landings. Rome, 343 p.

FAGERLUND, V.H.M. e J.R. Mc BRIDE, 1975. Growth increments and sone flesh and gonad characteristics of juvenile coho

salmon receiving diets suppelented with 17-α-methyltestosterone. J. Fish. Biol., 7:305-314.

FAGERLUND, V.H.M.; D.A. HIGGS e J.R. Mc BRIDE, 1978. Influence of feeding a diet containing 17-α-Methyltestosterone of testosterone at two ration levels on growth, appetite and food conversion efficiency of underyearling coho salmon (Oncorhynchus kisutch). Tenth European Inland Fish. Advisory Commiss. Symp., 24:1-13.

FORESTI, F. e E.D. CARVALHO, 1983. (Comunicação Pessoal).

GALLI, L.F., 1978. O Sucesso da Piscicultura em Açudes. Suplemento Agrícola de O Estado de São Paulo, nº 1205.

GALLI, L.F., 1981. Introdução à Piscicultura. Fundação Cargil, São Paulo, 77 p.

GALLI, L.F. e C.E.C. TORLONI, 1982. Criação de Peixes, la. ed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Ed. Centaurus, 119 p.

GALLI, L.F., 1983. Peixes de Piscicultura. Suplemento Agrícola de O Estado de São Paulo, nº 1458.

GOMES, P.F., 1960. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, ESALQ/USP, 229 p. (Publicação didática).

GOODMAN, L.A., 1965. On simultaneus confidence intervals for multinomial populations. Technometrics, 2:247-254.

GUERRERO, R.D., 1975. Use of androgens for the production of all-male tilapia-aurea. Trans. Am. Fish. Soc., Alabama, 104:342-348.

HASTINGS, W.H., 1973. Experiences relatives a la preparation d'aliments des poissons et a leur alimentation. Document du Projet Piscicole. FAO, France 24 p.

HANSON, T.R.; R.O. SMTHEIZMAN; W.L. SHELTON e R.A. DONHAN, 1983. Growth comparisons of monosex tilapia produced by separation of sex, Hybridation and sex reversal. International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Nazareth, Israel, 117 f.

HARVEY, W.R., 1977. Users guide for L.S.L.M.M. 76 mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio, Ohio-State University, 197 p.

HEPHER, B. e Y. PRUGININ, 1981. Commercial Fish Farming. 1ª ed. New York, Wiley & Sons, Inc., 251p.

HOPKINS, K.D.; W.L. SHELTON e C.R. ENGLE, 1979. Estrogen sex reversal of tilapia aurea. Aquaculture, 18:263-268.

HUET, M., 1978. Tratado de Piscicultura, 2a. ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 745 p.

ITO, K.; D.J. CARNEIRO e N. CASTAGNOLLI, 1980. Nível proteico ideal na alimentação de tilápia híbrida, resultante do cruzamento do S. hornorun x S. niloticus. Anais do II Simpósio Brasileiro sobre Aquacultura, Jaboticabal, 222 p.

JAUNCEY, K. e B. ROSS, 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture University of Stirling Scotland, 101 p.

LAUZING, W.J.R., 1978. Effect of methallibure on gonad development and carotenoid content of the fins or S. mossambicus. J. Fish. Biol., 12:181-185.

MACEDO, E.M., 1979. Necessidades proteicas na nutrição do tambaqui. Jaboticabal, UNESP, 71 p. (Tese de Mestrado).

Mc BAY, L.G., 1961. The biology of tilapia nilotica. In: Pesc. 15th Annual Conference South Easth Association of Game and Fish Commisionen. Ochuser, p. 1:208-218.

MILLIKIN, M.R., 1982. Qualitative and quantitative nutrient requirements of fish. Fishery Bulletin, 80(4):655-686.

MIRES, D., 1977. Theorical and practical aspects of the production of all male tilapia hybrids. Bamidgeh, 29:54-101.

NAS-NRC National Research Council, 1973. Nutrient requirements of trout, salmon and catfisch. Nutrient requirements of domestic animals. Nat. Acad. Sci., 11-57 p.

NAS-NRC National Research Council, 1977. Nutrient requirements of warm water fishes. Nutrient requirements of domestics animals. Nat. Acad. Sci., 11-78 p.

NELSON, C.G.; A.C. ANDERSON; M.H. MOMENI e R.R. YEO, 1976. Attempled sterilization of sexualy undifferentiated fry of T. zilli by $^{60}$Cobalt Gammaray irradiation. Progrese. Fish. Cult., 38:131-134.

OBI, A. e W.L. SHELTON, 1983. Androgen and estrogen sex reversal in Tilapia hornorum. International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Nazareth, Israel, 117 p.

OSÓRIO, F.M.F.; J.C.C. de MELLO; J.M. KULIKOSKY e R. KULIKOSKY, 1979. Manual Programado de Piscicultura, SUDEPE, Brasilia, 2:204 p.

PAGE, J.W. e J.W. ANDREWS, 1973. Interations of dietary levels of protein and energy on catfish. Journal of Nutrition, Baltimore, 103:1346-1349.

PEREIRA FILHO, M.; N. CASTAGNOLLI e A.R.T. TEIXEIRA FILHO, - 1978. Nível protéico ideal para alimentação de carpas . Científica, Jaboticabal, 6:113-119.

PEZZATO, L.E.; N. CASTAGNOLLI; N. VEIGA; J.B. VILLARES e D. J. CARNEIRO, 1982. Relação calorico protéica na alimentação de carpa. Anais da XIX Reunião Anual da SBZ. p. 268 - 269.

PRUGYNIN, Y.; S. ROTHBARD; G. WOHLFARTH; A. HALEVY; R. MOAV e G. HULATA, 1975. All-male broods of tilapia nilotica x t. aurea hybrids. Aquaculture, 6:11-21.

REICH, K., 1975. Multispecies fish culture (Policulture) in Israel. Fishery Bulletin, 27(4):85-99.

REID, G.K. e R.D. WOOD, 1976. Ecology of Inland waters and estudries. 2a.ed. New York, Ed. D.Van Nostrand Company, 485p.

ROBINSON, E.H.; W.E. POE e R.P. WILSON, 1982. Effects of feeding diets containing on imbalance of branched chain amminoacids on fingerlind channel-catfish. Feedstuffs. 52: (43):29-36.

ROTHBARD, S.; E. SOLNIK; S. SHABBTH; S. AMADOR e I. GRABIE , 1983. The agrotechinique of mass production of hormonally sex-inversed all-malle tilapias. International Symposium on tilapia in Aquaculture. Nazareth, Israel, 117 p.

RUNSEY, G.L., 1978. Recent advances in nutrition of salmonids. Salmonid, 2:21-26.

SHELTON, W.L.; K.U. HOPKINS e G.L. JENSEN, 1978. Use of hormones to produce monosex tilapia for aquaculture. In. R.O. THERMAN, W.L. SHELTON and J.H. GROVER, Ed. Culture of Exotic Fishes Symp. Prod. Fish. Cult., Alburn, Alabama, p.10-33.

SHELTON, W.L.; D.R. GUERRERO e J.L. MACIAS, 1981. Factors affecting androgen sex reversal of tilapia aurea. Aquaculture. 25:59-65.

SOUZA, J.A., 1983. Digestibilidade da fração protéica em dietas isocalóricas pelo Curimbatá. Jaboticabal, UNESP, 52p. (Tese de Mestrado).

TAYAMEN, M.M. e W.L. SHELTON, 1978. Inducement of sex reversal in S. nilotucus. Aquaculture, 14:349-354.

TEIXEIRA FILHO, A.R., 1982. Produção de peixes. Anais da XIX Reunião Anual da SBZ, Piracicaba, 119-151.

TORLONI, C.E.E. e B.E.S. CAMPOS, 1976. Alimentação de truta arco-iris - Influência do nível protéico no crescimento ponderal. Bol. Ind. Anim., S. Paulo, 33(2):325-332.

TORLONI, C.E.E.; A.C. CARVALHO FILH e L.F. GALLI, 1983. Piscicultura I. ABRACOA. São Paulo, 51 p. (Apostila).

TREWAVAS, E., 1968. The name and natural distribution of the tilapias fron Zanzibar. FAO World Symposium on worn - water pond fish culture. Rome, Italy. FAO. Fish. Rep., 44(5):246 254.

TREWAVAS, E., 1982. Taxonomy and speciation. In: RSV. PULLIN and R.H. LOWE. Coord. the Biology and Culture of Tilapias. Conference Procedings. International Center of Living Aquatic Recources. Manila, Philippines, 432 p.

WOHLFARTH, G.W. e G.I. HULATA, 1981. Applied genetics of tilapias. Studies and Reviews. Manila, International Center for Living Aquatic Resources. 26p.

YAMAMOTO, T., 1958. Estradiol-induced XY females of the medaka (Oriziaslatipes) and their progenies. J. Exp. Zoot. p. 137.

YAMAZAKI, F., 1976. Aplication of hormones in fish culture. J. Fish. Res. Board Con., 33:948-958.

YANCEY, D.R., 1982. Manual de Criação de Peixes. Fundação Cargil, São Paulo, 110p. (Apostila).

# 7. APÊNDICE

Tabela 26 - Peso (g) das Unidades Experimentais - Segunda Fase (Início)

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 0,437 | 0,427 | 0,447 | 0,435 | 0,451 | 0,431 | 0,447 | 0,432 | 0,438 |
| 2 | 0,456 | 0,438 | 0,427 | 0,450 | 0,429 | 0,442 | 0,441 | 0,445 | 0,432 |
| 3 | 0,430 | 0,449 | 0,443 | 0,441 | 0,440 | 0,435 | 0,438 | 0,458 | 0,435 |
| Total | 1,323 | 1,314 | 1,317 | 1,326 | 1,320 | 1,308 | 1,326 | 1,335 | 1,305 |
| Média | 0,441 | 0,438 | 0,439 | 0,442 | 0,440 | 0,436 | 0,442 | 0,445 | 0,435 |

Tabela 27 - Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais - Segunda Fase (Início)

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 23,50 | 23,95 | 23,50 | 24,40 | 22,62 | 23,40 | 23,15 | 23,90 | 24,90 |
| 2 | 22,67 | 24,05 | 23,80 | 23,95 | 24,00 | 24,30 | 24,50 | 24,30 | 23,45 |
| 3 | 24,33 | 24,00 | 24,10 | 23,35 | 24,33 | 23,10 | 23,90 | 23,80 | 23,95 |
| Total | 70,50 | 72,00 | 71,40 | 71,70 | 70,95 | 70,80 | 71,55 | 72,00 | 72,30 |
| Média | 23,50 | 24,00 | 23,80 | 23,90 | 23,65 | 23,60 | 23,85 | 24,00 | 24,10 |

Tabela 28 - Peso (g) das Unidades Experimentais aos 30 dias - Segunda Fase.

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 1,450 | 1,420 | 1,750 | 1,440 | 1,460 | 1,510 | 1,550 | 1,650 | 1,600 |
| 2 | 1,430 | 1,460 | 1,850 | 1,450 | 1,490 | 1,440 | 1,540 | 1,550 | 1,640 |
| 3 | 1,470 | 1,500 | 1,700 | 1,500 | 1,450 | 1,500 | 1,550 | 1,600 | 1,710 |
| Total | 4,350 | 4,380 | 5,300 | 4,390 | 4,400 | 4,450 | 4,640 | 4,800 | 4,950 |
| Média | 1,450 | 1,460 | 1,766 | 1,463 | 1,466 | 1,483 | 1,546 | 1,600 | 1,650 |

Tabela 29 - Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais aos 30 dias - Segunda Fase.

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 31,25 | 31,25 | 31,25 | 30,00 | 31,75 | 32,25 | 30,00 | 31,50 | 31,25 |
| 2 | 30,50 | 31,25 | 30,75 | 29,75 | 30,25 | 31,25 | 30,75 | 31,75 | 31,25 |
| 3 | 29,75 | 30,50 | 33,70 | 33,25 | 31,50 | 30,25 | 31,00 | 31,73 | 32,75 |
| Total | 91,50 | 93,00 | 95,70 | 93,00 | 93,50 | 93,75 | 91,75 | 94,98 | 95,25 |
| Média | 30,50 | 31,00 | 31,90 | 31,00 | 31,16 | 31,25 | 30,58 | 31,66 | 31,75 |

Tabela 30 - Peso (g) das Unidades Experimentais aos 60 dias - Segunda Fase.

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 3,100 | 3,480 | 4,270 | 2,930 | 3,100 | 3,120 | 2,610 | 2,950 | 3,460 |
| 2 | 3,290 | 3,610 | 4,380 | 2,820 | 2,940 | 3,350 | 2,800 | 2,630 | 3,070 |
| 3 | 3,210 | 3,650 | 4,100 | 2,650 | 3,140 | 3,310 | 2,750 | 2,820 | 3,100 |
| Total | 9,600 | 10,740 | 12,750 | 8,400 | 9,180 | 9,780 | 8,160 | 8,400 | 9,630 |
| Média | 3,200 | 3,580 | 4,250 | 2,800 | 3,060 | 3,260 | 2,720 | 2,800 | 3,210 |

Tabela 31 - Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais aos 60 dias - Segunda Fase.

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 35,00 | 41,00 | 39,00 | 41,00 | 40,00 | 41,00 | 42,00 | 38,00 | 38,00 |
| 2 | 37,00 | 40,00 | 42,00 | 38,00 | 39,00 | 38,00 | 40,00 | 37,00 | 40,00 |
| 3 | 41,00 | 45,00 | 45,00 | 40,00 | 42,00 | 40,00 | 35,00 | 40,00 | 35,00 |
| Total | 113,00 | 126,00 | 126,00 | 119,00 | 121,00 | 119,00 | 117,00 | 115,00 | 113,00 |
| Média | 37,66 | 42,00 | 42,00 | 39,66 | 40,33 | 39,66 | 39,00 | 38,33 | 37,66 |

Tabela 32 - Peso (g) das Unidades Experimentais aos 90 dias - Segunda Fase.

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 8,210 | 9,870 | 9,630 | 6,810 | 7,930 | 7,820 | 7,050 | 7,450 | 8,080 |
| 2 | 7,950 | 9,720 | 9,690 | 6,890 | 8,320 | 8,550 | 6,870 | 7,910 | 7,850 |
| 3 | 7,840 | 9,810 | 10,230 | 6,880 | 7,480 | 7,930 | 6,810 | 8,040 | 7,800 |
| Total | 24,000 | 29,400 | 29,550 | 20,580 | 23,730 | 24,300 | 20,730 | 23,400 | 23,730 |
| Média | 8,000 | 9,800 | 9,850 | 6,860 | 7,910 | 8,100 | 6,910 | 7,800 | 7,910 |

Tabela 33 - Comprimento Padrão (mm) das Unidades Experimentais aos 90 dias - Segunda Fase.

| Repetições | Tratamentos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Macho Revertido | | | Fêmea Revertida | | | Controle | | |
| | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB | 20%PB | 25%PB | 30%PB |
| 1 | 49,50 | 49,43 | 53,10 | 50,40 | 45,19 | 53,46 | 50,00 | 40,20 | 51,80 |
| 2 | 51,10 | 51,20 | 50,66 | 49,45 | 49,70 | 47,67 | 51,35 | 49,80 | 43,50 |
| 3 | 42,02 | 53,12 | 53,68 | 42,11 | 51,12 | 49,80 | 38,90 | 51,30 | 49,30 |
| Total | 142,62 | 153,75 | 157,44 | 141,96 | 146,01 | 150,93 | 140,25 | 141,30 | 144,60 |
| Média | 47,54 | 51,25 | 52,48 | 47,32 | 48,67 | 50,31 | 46,75 | 47,10 | 48,20 |