

B S L C M

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

EFEITOS DAS TAXAS DE ARROÇAMENTO DA
TILÁPIA NILÓTICA, Sarotherodon nilo-
ticus, LINNAEUS, SOBRE AS CONDIÇÕES
QUÍMICAS DA ÁGUA EM PISCICULTURA IN-
TENSIVA.

Luciene Anastácio da Silva

Dissertação apresentada ao Departa -
mento de Engenharia de Pesca do Cen-
tro de Ciências Agrárias da Universi-
dade Federal do Ceará, como parte
das exigências para a obtenção do tí-
tulo de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ

- 1987.2 -

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S581e Silva, Luciene Anastácio.

Efeitos das taxas de arroçamento da tilápia nilótica *Sarotherodon niloticus*, linnaeus, sobre as condições químicas da água em piscicultura intensiva / Luciene Anastácio Silva. – 1987.
25 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1987.
Orientação: Prof. Me. Moisés Almeida de Oliveira.

1. Tilápia (Peixe). I. Título.

CDD 639.2

Prof. Adj. MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA
- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Ass. JOSÉ WILLIAM BEZERRA E SILVA
- Presidente -

Prof. Ass. PATRÍCIA RODRIGUES DE C. PINHEIRO

VISTO:

Prof. Tit. PEDRO DE ALCANTARA FILHO
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

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

AGRADECIMENTOS

Ao Professor adjunto Moisés Almeida de Oliveira, pela orientação deste trabalho.

Ao Professor Luis Pessoa Aragão, pela ajuda nos dados que me permitiu a realização deste trabalho.

Ao Professor José Jarbas Studart Gurgel, pela ajuda em alguns dados deste trabalho.

A colega Maria do Socorro Barboza, pela colaboração nas amostragens e análises químicas.

A meus pais, por terem me proporcionado este momento.

A meu Esposo, pelo seu amor e convivência.

EFEITOS DAS TAXAS DE ARROÇOAMENTO DA TILÁPIA NILÓTICA Sa-
rotherodon niloticus, LINNAEUS, SOBRE AS CONDIÇÕES QUÍMI-
CAS DA ÁGUA EM PISCICULTURA INTENSIVA.

LUCIENE ANASTÁCIO DA SILVA

I - INTRODUÇÃO

Considerado um dos países mais extensos do mundo, com uma área avaliada em 8513844 Km², o Brasil tem hoje um novo ciclo de evolução econômica, em que como é natural, a agricultura ainda representa o mais importante papel, porém com o desnível de renda existente entre as regiões brasileiras, marcadamente no nordeste. Sendo, portanto a piscicultura uma das saídas para que o povo nordestino tenha boa alimentação, a baixo custo, além de ampliar o mercado de trabalho para o homem do campo (Pereira, 1975).

Para ser desenvolvida uma piscicultura **racional** em qualquer parte do mundo, torna-se indispensável o conhecimento dos fatores bióticos e abióticos do ecossistema em que se deseja trabalhar (Ribeiro, 1976). Assim, segundo esse autor, a hidroquímica que envolve métodos químicos e físico-químicos, procura situar cada elemento dentro dos compartimentos gerais do biótopo em estudo, podendo assim, num ecossistema aquático, fornecer conhecimentos sobre o ciclo de nutrientes, entre outros parâmetros.

Existem muitos estudos sobre a limentação de peixes, porém são muito poucas as que informam sobre as variações locais e circuntâncias da dieta, e o real aproveitamento do material ingerido ou que servem de uma outra forma para extrair conclusões práticas.

Em consequência, estima-se que tais estudos deveriam o quanto possível acompanhar-se de trabalhos sobre as taxas de arroçoamento nos demais níveis tróficos, e em especial pelos peixes, tratando de estabelecer as linhas gerais e a complexidade relativa das malhas tróficas, assim como lograr uma adequada aproximação ao conhecimento da eficiên-

cia do aproveitamento de energia acumulada pelos vegetais (Benetto, 1976).

Em virtude da grande procura de alimentos, a piscicultura vem se destacando no cultivo de Tilápias nilóticas, provenientes da África, por ser considerada uma das melhores espécies para a criação intensiva, sendo resistente às enfermidades e manuseio, tendo alimentação onívora, preço acessível, entre outras qualidades.

Esse trabalho foi realizado com objetivo de determinar as necessidades ou não de complementação da dieta dos peixes com alimentos naturais mediante, necessidade da fertilização ou não dos viveiros em função das análises físicas e químicas realizadas em cada um dos experimentos estabelecidos na metodologia.

II - MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens desse trabalho foram realizadas na Estação de Piscicultura, Prof. Raimundo Saraiva da Costa, no Campus da Universidade Federal do Ceará, no período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Os peixes foram estocados com pesos e comprimentos médios iniciais de 4,4 g e 6,3 cm em Ta₁₃, de 5,5 g e 7,0 cm em Ta₁₄, de 5,3 g e 7,1 cm em Ta₁₅, de 5,5 g e 6,3 cm em Ta₂₀ e de 5,3 g e 7,2 cm em Ta₂₁ (Tabela I).

Realizou-se cinco ensaios com diferentes tratamentos, os quais receberam a mesma taxa de estocagem em viveiros de mesma dimensão (3 x 1 x 1m), ou seja, com taxa de estocagem de 30.000 Tilápias/ha, sendo 9 peixes em cada viveiro.

Em cada experimento foram feitos tratamentos diferentes quanto ao arrojamento, sendo que, no primeiro viveiro usou-se 9 peixes sem ser fornecido alimentação artificial (Tratamento I), no segundo viveiro os peixes receberam uma taxa de alimentação de 1% da biomassa (Tratamento II), no terceiro viveiro usou-se a taxa de 3% de alimentação da

biomassa (Tratamento III), no quarto viveiro a taxa de alimentação foi de 5% da biomassa (Tratamento IV) e no quinto viveiro a taxa de alimentação foi de 7% da biomassa (Tratamento V).

As amostras foram colhidas mensalmente, as quais serviram para análises quanto aos teores de oxigênio dissolvido, CO_2 livre, fosfatos totais, nitritos, alcalinidade, material em suspensão, gás sulfídrico, sulfatos e pH.

Na metodologia empregada, foram realizadas coletas sistemáticas mensais de amostras d'aguas com garrafa de Van Dorn e com garrafa improvisada, a meia profundidade de cada viveiro. As amostras foram analisadas quanto aos teores de oxigênio dissolvido, CO_2 livre, alcalinidade, gás sulfídrico, sulfatos, nitritos totais, pH e material em suspensão pelos métodos descritos por Silva (1977) e Welch (1948), porém o pH foi determinado potenciométricamente com medidor de pH "Fanem" e oxigênio dissolvido com medidor de O_2 dissolvido "YSI-54". Em seguida os dados foram tabulados e interpretados em função das condições estabelecidas para cada tratamento.

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alimentos elaborados pelo homem sob forma de ração, preparadas segundo as exigências nutricionais da espécie a ser cultivada, é um campo que tem sido muito estudado em certos países e voltado para as espécies de valor econômico. Para um racional desenvolvimento da piscicultura, em cativeiro, este tema deve receber prioridade dos pesquisadores, visto que os dados experimentais são escassos. Os trabalhos devem enfocar o custo do alimento, o grau de conversão em peixes, as disponibilidades regionais, a palatividade, entre outras características. O manejo racional de uma atividade da produção de peixes deve integrar harmonicamente a alimentação natural e artificial, visando um elevado rendimento (Ribeiro, 1976).

A Tilápia por ser uma espécie muito prolífera, em criação intensiva além da necessidade de se controlar a desova dessa espécie, faz-se necessário, adicionar mais alimento de modo que, se possa suprir a deficiência de alimentos naturais para que o cultivo seja mais lucrativo, daí a necessidade de se complementar a dieta com rações. Por outro lado, os estudos realizados para se determinar a taxa ideal de alimentação artificial com vistas ao crescimento da espécie cultivada pode exercer influências sobre as condições físico-químicas da água, ou por excesso de ração ou pela necessidade de peixe aproveitar melhor o alimento natural. Nesse aspecto e em função das condições inerentes a cada tratamento foram analisadas e discutidas cada um dos parâmetros estudados.

a) O_2 Dissolvido

O oxigênio encontrado na água é proveniente da atmosfera ou da fotossíntese de plantas aquáticas, e é utilizado por muitos processos bioquímicos respiratórios, bem como nas reações inorgânicas de mineralização. A concentração de oxigênio dissolvido depende da temperatura, da pressão parcial do gás e das concentrações de vários íons. Desde que o grau de solubilidade é afetado por parâmetros ambientais, é possível obter-se uma medida mais ou menos corretiva, pelo cálculo da porcentagem de saturação do oxigênio na água, através de fórmulas ou tabelas (Pinheiro, 1987)

Em viveiros eutrofizados o oxigênio dissolvido pode sofrer déficit, pelo aumento de atividade respiratória, demanda bioquímica do oxigênio e pela redução da luz causada pela nebulosidade a qual compromete o processo da fotossíntese.

A depleção do oxigênio é causada principalmente pela decomposição da matéria orgânica, entrada de água subterrânea nos viveiros, respiração de animais e vegetais, redução por outros gases, aquecimento da água e presença de ferro na água (Silva, 1987).

O oxigênio dissolvido esteve sempre presente em todos os experimentos com pequenas variações e em nenhuma das amostragens a concentração desse elemento químico a aproximou-se do nível de saturação na água, em decorrência da atividade respiratória das Tilápias cujas estocagens equivalentes a 30.000 peixes/ha podem ser consideradas elevadas, além disso foi constatada deficiência no processo de renovação da água dos viveiros. Entretanto os níveis de O_2 dissolvido cujas variações foram de 2,8 a 4,8 ppm no experimento conduzido em Ta₁₃, 2,6 a 4,7 ppm em Ta₁₄, 3,3 a 4,9 ppm em Ta₁₅, 2,9 a 4,8 em Ta₂₀ e 2,8 a 3,9 ppm em Ta₂₁ podem ser considerados satisfatórios para o desenvolvimento da Tilápia nilótica, tendo em vista a resistência dessa espécie e concentrações de CO_2 livre não se apresentam com valores elevadas. Apesar do cultivo realizado em Ta₁₃ ser realizado como controle dos demais, já que nesse experimento não foi fornecida ração para os peixes, em média a concentração de O_2 dissolvido na água dos viveiros experimentais apresentam-se em maiores concentrações em Ta₁₅ do que em Ta₁₃, isso deveu-se provavelmente ao sombreamento a que este ficava submetido até 10:00 horas da manhã em decorrência da existência de árvores nas suas proximidades, o que diminuía o processo de fotossíntese. Em média os menores teores de O_2 dissolvido ocorreram em Ta₂₁ e Ta₂₀ em decorrência do excesso de ração fornecidas aos peixes consumirem o oxigênio dissolvido durante o processo de decomposição (Tabela II).

b) CO_2 Livre

O CO_2 é um importante elemento na formação do ecossistema pois ele é imprescindível para realização da fotossíntese e por ser tetravalente pode se combinar com vários outros elementos e formar substâncias vitais.

Nos experimentos desse trabalho os principais responsáveis pelo aumento da concentração desse elemento em relação a água de abastecimento da Estação de Piscicultura Prof. Raimundo Saraiva da Costa, foi a respiração dos pei-

xes e a decomposição da matéria orgânica resultante dos dejetos desses animais e excesso de alimentos fornecido, notadamente em Ta₂₀ e Ta₂₁ onde a dieta alimentar foi de 5% e 7% respectivamente.

O CO₂ livre esteve presente em todas as amostras. Considerando-se que uma saturação de CO₂ livre é prejudicial aos seres vivos da água, pode-se dizer que as quantidades encontradas tiveram teores favoráveis aos organismos vivos presentes, sendo que o nível desejável está, aparentemente, entre 10 a 15 ppm. O dióxido de carbono apresenta uma solubilidade na água inversamente proporcional à temperatura.

Pela Tabela III, pode-se observar que CO₂ livre máximo e mínimo encontrados foram de 11,6 ppm em Ta₂₀ e 0,01 ppm em Ta₁₄ respectivamente, tendo esse elemento apresentado as seguintes variações: Ta₁₃ (0,1 a 0,32 ppm), Ta₁₄ (0,01 a 0,8 ppm), Ta₁₅ (0,2 a 4,9 ppm), Ta₂₀ (0,2 a 11,6 ppm) e Ta₂₁ (0,1 a 2,6 ppm).

c) Carbonatos e Bicarbonatos

No início dos experimentos, houve predomínio dos carbonatos sobre os bicarbonatos com exceção dos tratamentos de Ta₁₃ onde os peixes não recebiam ração e em Ta₁₄ cuja taxa de alimentação era de 1% da biomassa. Nos demais experimentos onde as taxas de alimentação eram de 3, 5 e 7%, houve predomínio inicial dos carbonatos, porém no decorrer dos estudos, houve uma mudança mais acentuada nos experimentos onde era maior a quantidade de ração fornecida aos peixes, já que em função disso, os carbonatos tiveram variação mínima e máxima de 0,1 a 40,0 ppm em Ta₂₁ (Tabela IV).

d) Fósforo

O fósforo é imprecidível na quantidade do meio aquático, pois é absorvido pelos microorganismos como um importante indicativo de poluição.

Na criação de peixes em viveiros o fósforo é um

dos elementos químicos mais importantes, devido ser um dos constituintes básicos dos fertilizantes.

Com base na dieta alimentar das Tilápias, verifica-se que as maiores alterações na concentração de fósforo, ocorreram nos experimentos onde a taxa de alimentação era mais alta.

Pelos resultados apresentados na Tabela V, pode-se verificar que nos experimentos ocorreram as seguintes variações: Ta_{13} (0,01 a 0,5 ppm), Ta_{14} (0,01 a 0,5 ppm), Ta_{15} (0,01 a 0,31 ppm), Ta_{20} (0,01 a 1,02 ppm) e Ta_{21} (0,01 a 2,0 ppm). As águas dos açudes do Nordeste brasileiro, cujas concentrações de fósforo oscilam entre 0,05 a 0,5 ppm, são consideradas como ricas nesse componente (Gurgel, 1968). Pelos resultados em Ta_{20} o nível de 0,5 ppm foi superado em 4 (quatro) amostragens chegando a atingir a 1,0 ppm, enquanto em Ta_{21} esse nível foi superado 6 (seis) vezes, com teor de 2,0 ppm, isso demonstra que o excedente de alimentos fornecidos as Tilápias nesses experimentos de Ta_{20} e Ta_{21} contribuíram para a fertilização da água e conseqüente para o enriquecimento da mesma em alimentos naturais. Na natureza ele é encontrado normalmente em baixas concentrações, tanto devido ao suprimento, como pelo consumo desse nutriente pelos vegetais aquáticos.

e) pH

O pH na água indica o equilíbrio entre ácidos e bases e reflete a capacidade solvente da água indicando suas possíveis reações em rochas e solo. Para a proteção da vida aquática tem sido recomendado que o pH permaneça numa faixa que vai de 6,5 a 9. Além disso, as descargas recebidas não devem alterar o pH em mais de 0,5 unidades na zona de mistura (Pinheiro, 1967).

Os experimentos tiveram as seguintes variações de pH: Ta_{13} (7,3 a 9,04 ppm), Ta_{14} (7,4 a 9,22 ppm), Ta_{15} (7,5 a 8,8 ppm), Ta_{20} (7,4 a 8,0 ppm) e Ta_{21} (7,1 a 9,0 ppm) (Tabela VI).

Nos experimentos o maior teor de pH foi de 9,22 ppm no Ta₁₄ e o menor teor foi de 7,1 ppm no Ta₂₁. Verificando-se que os valores variaram acima de 7, a água é então considerada alcalina, isso ocorre devido a presença de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos que aumentam a alcalinidade da água.

O pH da água pode influenciar na composição de espécies animais e vegetais do ambiente aquático. Afeta também a disponibilidade de nutrientes e toxicidade relativa de elemento traços, devido às alterações no potencial de oxidação-redução da água (Kleerekoper, 1944).

f) Gás Sulfídrico

O gás sulfídrico esteve ausente em quase todas as amostras com exceção de apenas quatro ocorrências, uma em Ta₁₃ com 0,15 ppm, duas em Ta₁₄ com 0,15 e 0,1 ppm respectivamente e outra em Ta₂₀ com 0,1 ppm, sendo que três ocorreram no terceiro mês e uma outra no décimo mês de cultivo. Acredita-se que tal ocorrência deveu-se provavelmente a presença desse elemento na água de abastecimento, pois para sua formação é preciso a presença de substâncias sulfuradas e condições anaeróbicas, e este não ocorreu. O gás sulfídrico detectado não provocou a morte das Tilápias, mas pode ter contribuído para debilitação dos mesmos, já que em pouco mais de um mês dessa ocorrência houve mortandade de peixes em Ta₂₀ (Tabela VII).

g) Nitritos

Os nitritos são importantes, porque além de serem indicadores de poluição influem sobre os organismos aquáticos, pois o teor de 0,04 ppm é considerado como limite de tolerância aos peixes (Kleerekoper, 1944). Nos experimentos de Ta₂₀ cuja dieta alimentar foi de 5% e Ta₂₁ onde a dieta alimentar foi de 7%, os nitritos foram detectados 4 meses seguidos até a renovação de água no quinto mês de cultivo, a partir daí, não ocorreu mais a presença desse ele-

mente nesses viveiros. O NO_2 apareceu em uma única mostra em cada um dos tratamentos conduzidos em Ta_{13} , Ta_{14} e Ta_{15} , todos com concentrações de 0,01 ppm e no quinto mês de cultivo. Em Ta_{20} e Ta_{21} os níveis de nitritos variaram de 0,009 a 0,034 ppm e 0,008 a 0,044 respectivamente (Tabela VIII).

Apenas em uma única amostra foi detectado um nível de NO_2 ligeiramente acima do limite letal em Ta_{21} . Acredita-se que essa ocorrência, tenha sido decorrente do excesso de ração fornecida aos peixes, a qual em estado de putrefação contribui para isso, visto que a principal fonte desse elemento é a decomposição de matéria orgânica.

Em águas superficiais, quando é encontrado em quantidades superiores a 0,001 mg/L, indica poluição orgânica.

h) Sulfatos

Homens e outros animais monogástricos não requerem sulfatos na dieta. Os únicos compostos sulfurados essenciais à dieta, para estes animais, são: tiamina, biotina e metionina. Metionina, aliada à cistina da dieta, fornece todo enxofre necessário para o animal, inclusive na forma de sulfatos presentes nos mucopolissacarídeos e sulfolipídios. Sulfatos são pouco absorvidos no intestino. Sulfato é importante na nutrição de ruminantes pois, a partir dele, a flora e a fauna do rúmen sintetizam os aminoácidos sulfurados (Vieira, 1979).

O sulfato é reduzido a sulfeto e utilizado na forma de cisteína, sendo sua assimilação análoga à assimilação de nitritos.

Suas variações foram de: Ta_{13} (3,4 a 14,3 mg/L), Ta_{14} (3,4 a 14,5 mg/L), Ta_{15} (3,3 a 15,2 mg/L), Ta_{20} (3,2 a 16,7 mg/L) e Ta_{21} (2,99 a 17,3 mg/L) (Tabela IX).

i) Material em Suspensão

O material em suspensão na água pode ser consti-

tuido de materiais orgânicos e inorgânicos que podem contribuir para o assorimento de coleções d'água, bem como reduzir a penetração da luz, e com isso, reduzir o processo de fotossíntese.

Nos experimentos desenvolvidos com tratamentos diferenciados de dieta alimentar da Tilápia, a maior contribuição destes materiais para a água parece ter sido decorrente da quantidade de ração fornecida aos peixes, já que, à medida que se desenvolviam os experimentos a quantidade de material em suspensão aumentava e em concentrações crescentes de Ta_{13} , Ta_{14} , Ta_{15} , Ta_{20} e Ta_{21} , cujas concentrações variaram de: Ta_{13} (4,7 a 30,9 mg/L), Ta_{14} (2,0 a 70,2 mg/L), Ta_{15} (18,0 a 66,6 mg/L), Ta_{20} (47,3 a 336,0 mg/L) e Ta_{21} (17,8 a 293,1 mg/L) (Tabela X).

Pelos resultados de cada um dos elementos químicos estudados pode-se deduzir que, quanto maior a quantidade de alimentos fornecidos aos peixes maiores são as possibilidades de alterações nas concentrações desses elementos na água dos viveiros.

Até uma taxa de alimentação correspondente a 3% da biomassa o arroçoamento praticamente não contribuiu para poluição da água, o que parece ter ocorrido quando essa taxa foi de 5% e 7%, já que nos viveiros cujos peixes receberam esse tratamento sofreram problemas de mortalidade em que deve-se provavelmente pelos elevados teores de nitritos ocorridos no 5º mês de cultivo. Entretanto, deve-se ressaltar que os comprimentos e pesos finais dos peixes foram crescentes com o aumento da taxa de alimentação (Tabela I).

IV - CONCLUSÕES

1- Durante o período de cultivo da Tilápia do nilo arrojada com taxas de 1, 3, 5 e 7% da biomassa, os teores de CO_2 livre e O_2 dissolvido estiveram sempre em níveis aceitáveis, não se constituindo perigo à vida desse peixe.

2- Em taxas de estocagens da Tilápia do nilo correspondentes a 30.000 peixes/ha, os carbonatos são transformados em bicarbonatos no decorrer de cultivo.

3- O excesso de ração fornecida aos peixes em taxas de arrojamento correspondentes a 5% e 7% da biomassa contribuem para a fertilização da água, e que pode ser comprovado pela elevação do nível de fosfato total da á-gua a concentrações superiores a 0,5 ppm, sem aplicações de adubos nos viveiros.

4- Em todos os experimentos o potencial hidrogê nicônico esteve numa faixa recomendada para a piscicultura.

5- A decorrência de gás sulfídrico no terceiro mês de cultivo, em Ta_{13} , Ta_{14} e Ta_{20} devem-se provavelmente à presença desse elemento na água de abastecimento do viveiro.

6- Apenas em uma única amostra foi detectado o nível de nitritos superior ao limite letal, e tal ocorrência pode acontecer em experimentos onde a taxa de alimen-tação for de 7% ou acima de 7% da biomassa, dependendo , das condições químicas da água de abastecimento dos viveiros.

7- O sulfato sendo utilizado como fonte de en xofre pelas plantas e muitos organismos, esteve presente em todas as amostras e com teores aceitáveis.

8- Quanto maior a quantidade de alimentos forne-cidos aos peixes nas condições de cultivo desse trabalho, a quantidade de material em suspensão na água é maior.

V- SUMÁRIO

O presente trabalho foi realizado em viveiros experimentais da Estação de Piscicultura Prof. Raimundo Sa-raiva da Costa e teve como objetivos, verificar a influência da taxa de alimentação da Tilápia com ração balanceada, sobre a qualidade da água, bem como determinar o grau de fertilização, a que a mesma poderá ficar submetida em decorrência do excedente de alimento.

Dos resultados desse trabalho obteve-se as seguintes conclusões:

1- Durante o período de cultivo da Tilápia do nilo arrojada com taxas de 0, 1, 3, 5 e 7% da biomassa, os teores de CO_2 livre e O_2 dissolvido estiveram sempre em níveis aceitáveis, não se constituindo perigo à vida desse peixe.

2- Em taxas de estocagens da Tilápia do nilo correspondentes a 30.000 peixes/ha, os carbonatos são transformados em bicarbonatos no decorrer do cultivo.

3- O excesso de ração fornecida aos peixes em taxas de arrojamento correspondentes a 5% e 7% da biomassa contribuem para a fertilização da água, o que pode ser comprovado pela elevação do nível de fósforo total da água a concentrações superiores a 0,5 ppm, sem aplicações de adubos nos viveiros.

4- Em todos os experimentos o potencial hidrogeniônico esteve numa faixa recomendada para a piscicultura.

5- A ocorrência de gás sulfídrico no terceiro mês de cultivo, em Ta₁₃, Ta₁₄ e Ta₂₀ devem-se provavelmente à presença desse elemento na água de abastecimento do viveiro.

6- Apenas em uma única amostra foi detectado o nível de nitritos superior ao limite letal, e tal ocorrência pode acontecer em experimentos onde a taxa de alimentação for de 7% ou acima de 7% da biomassa, dependendo das

VI- BIBLIOGRAFIA

- BRNETTO, A.A - 1976- A Limnologia como Fundamento da Exploração Racional da Pesca Continental - Anais do I Encontro Nacional sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental. Belo Horizonte, 31-48
- KLEEREKOPER, H - 1944- Introdução ao Estudo da Limnologia, Serv. Inf. Agr. Min. Agric. 329 pp., Rio de Janeiro.
- GURGEL, J.J.S - 1970- Aspectos Limnológicos do Açude de Amari, em Maranguape, Ceará - Brasil. Estudos Físicos - Químicos. Bol. Téc. Dep. Nac. Cbr. Cent. Sêc., 28(1) : 31-47, Fortaleza.
- NASCIMENTO, E.F - 1976- A Tilapicultura e suas Possibilidades no Nordeste do Brasil - Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará - Fortaleza, 36 pp.
- PEREIRA, H.L - 1975- A Piscicultura no Brasil - Perspectivas e Realidades - Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará - Fortaleza, 59 pp.
- PINHEIRO, P.R.C - 1987- Limnologia, pp.33-66, in Ogawa M. & J.Koike (ed.), Manual de Pesca. AEP - Ce, X + 799pp., Fortaleza.
- RIBEIRO, J.S.B, R.B.Bringel & Santos A - 1976- Importância do Desenvolvimento de Estudos Hidroquímicos como Suporte a Piscicultura. Anais do I Encontro Nacional Sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental. Belo Horizonte, 147-153.
- SILVA, M.C.S.A - 1977- Análises Físico-Químicas para Controle das Estações de Tratamento de Esgoto. Cetesb.

TABELA I

Dados representativos de peso total (Wt) em gramas e comprimento total (Lt) em centímetros, referentes aos experimentos realizados com Tilápia do nilo, com diferentes taxas de arrojamento, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Temp. de cult. (mês)	TAXAS DE ARROJAMENTO (% DA BIOMASSA)									
	Ta ₁₃ (0%)		Ta ₁₄ (1%)		Ta ₁₅ (3%)		Ta ₂₀ (5%)		Ta ₂₁ (7%)	
	W(t)	L(t)	W(t)	L(t)	W(t)	L(t)	W(t)	L(t)	W(t)	L(t)
1	4,4	6,3	5,5	7,0	5,3	7,1	5,5	6,3	5,3	7,2
2	13,3	8,7	12,8	8,9	13,8	9,0	17,5	10,0	25,2	11,1
3	12,8	9,2	13,9	9,2	25,9	11,4	37,1	12,1	37,2	12,6
4	13,0	9,3	32,9	12,6	35,6	12,7	57,8	14,8	57,9	15,0
5	13,4	7,6	45,8	13,4	55,9	14,7	91,1	17,0	109,8	17,3
6	14,8	10,0	55,6	14,2	68,9	15,8	144,0	18,9	150,0	19,2
7	15,2	10,6	76,4	15,8	77,8	16,3	211,1	21,1	166,0	20,9
8	16,6	10,8	84,8	16,2	110,0	17,8	221,5	23,0	182,2	21,6
9	18,0	11,0	100,5	17,0	132,4	19,0	231,9	23,8	200,1	22,1
10	18,5	11,3	107,9	18,1	157,9	20,6	275,9	25,1	254,2	22,8
11	25,0	11,5	120,4	18,8	188,3	21,6	280,1	25,4	278,1	23,1
12	23,0	11,8	128,0	19,3	231,8	23,3	284,3	25,8	280,5	23,7

TABELA II

Variação do Oxigênio dissolvido (ppm) na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTAÇÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	-	-	-	-	-
2	4,8	4,7	4,9	3,2	3,8
3	4,5	4,3	4,9	-	2,9
4	4,0	4,2	4,2	2,9	2,8
5	2,8	2,6	4,4	-	-
6	4,3	4,1	4,9	4,8	-
7	-	-	-	-	3,8
8	3,6	3,1	3,7	4,1	3,9
9	-	-	-	-	3,6
10	3,1	2,6	3,3	-	-
11	3,6	2,8	3,9	3,7	-
12	-	-	-	-	-

TABELA iii

Variação de CO_2 Livre (ppm), na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTACÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	-	-	-	-	-
2	0,1	0,01	4,2	9,8	1,1
3	0,1	0,1	4,0	11,0	1,8
4	0,1	0,5	4,7	11,6	2,6
5	0,32	0,8	2,79	-	-
6	0,125	0,225	0,445	0,535	0,415
7	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3
8	0,2	0,3	0,45	0,3	0,525
9	0,0	0,01	0,5	1,0	1,0
10	0,0	0,4	0,5	2,45	1,175
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-

TABELA - V

Variação do Fósforo Total (ppm), na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTAÇÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	0,01	0,28	0,31	1,10	0,84
2	0,001	0,16	0,28	1,35	0,98
3	0,001	0,01	0,13	1,82	1,60
4	0,001	0,02	0,09	0,72	0,69
5	0,01	0,01	0,01	-	-
6	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02
7	0,01	0,02	0,015	0,03	0,025
8	0,05	0,05	0,06	0,03	0,10
9	0,5	0,11	0,18	0,05	2,0
10	0,1	0,5	0,3	1,3	1,5
11	0,00	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-

TABELA VI

Variação do pH, na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTACÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	9,0	8,4	8,4	8,0	7,8
2	8,4	7,9	7,8	7,6	7,1
3	7,9	7,8	7,9	7,6	7,7
4	7,3	7,4	7,7	7,4	7,3
5	7,6	7,8	7,5	-	-
6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,6
7	7,6	7,6	7,5	7,5	7,6
8	8,0	8,1	8,1	7,6	7,8
9	9,04	9,3	8,8	7,5	9,0
10	8,8	9,22	8,8	7,6	8,96
11	8,5	7,8	7,7	7,6	7,6
12	9,0	7,7	7,7	7,6	7,56

TABELA VII

Variação do Gás Sulfídrico (ppm), na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTAÇÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	0,0	0,0	0,0	0,0	-
2	-	-	-	0,0	0,0
3	0,15	0,15	0,0	0,1	0,0
4	-	-	-	0,0	0,0
5	-	-	-	-	-
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	-	-	-	-	-
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-

TABELA VIII

Variações de Nitritos (ppm), na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTAÇÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	0,0	0,0	0,0	0,034	0,044
2	0,0	0,0	0,0	0,01	0,012
3	0,0	0,0	0,0	0,009	0,008
4	0,0	0,0	0,0	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01	-	-
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	-	-	0,0	-	-

TABELA IX

Variação de Sulfatos (mg/L), na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1984 a 9 de junho de 1985.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTAÇÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	14,3	14,5	15,2	15,8	16,4
2	13,2	-	15,1	16,7	16,6
3	10,1	10,3	-	13,9	16,3
4	10,3	9,3	9,7	13,6	17,3
5	-	9,2	9,6	-	-
6	2,05	2,95	2,92	3,10	2,99
7	4,1	4,0	-	-	7,7
8	3,4	3,4	3,3	3,10	3,9
9	4,2	4,2	3,9	3,2	4,4
10	4,0	5,2	7,4	12,0	9,2
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-

TABELA X

Variação do Material em Suspensão (mg/L), na água dos viveiros experimentais, da Estação de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias, período de 9 de junho de 1964 a 9 de junho de 1965.

Tempo de Cultivo (mês)	ESTAÇÕES				
	Ta ₁₃	Ta ₁₄	Ta ₁₅	Ta ₂₀	Ta ₂₁
1	-	-	-	263,0	-
2	-	38,1	40,2	183,0	184,1
3	4,7	40,0	45,5	318,0	202,2
4	-	57,1	66,6	336,0	264,2
5	-	70,2	93,2	-	-
6	17,3	28,0	18,0	51,0	46,0
7	-	-	29,0	-	25,9
8	30,9	29,0	30,9	51,5	17,3
9	-	-	-	47,3	57,3
10	-	43,7	-	88,1	101,3
11	-	52,8	-	133,0	196,2
12	-	61,4	-	100,8	293,1