



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

ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO DE PEIXES CULTIVADOS NO CENTRO DE  
PESQUISAS ICTIOLÓGICAS RODOLPHO VON IHERING ( PENTECOSTE, CEARÁ,  
BRASIL ).

FRANCISCO JOSÉ DA SILVA SANTOS

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO APRESENTADO AO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA, DO CENTRO DE CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, COMO PARTE DAS  
EXIGÊNCIAS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ENGENHEIRO DE PESCA.

FORTALEZA - CE

AGOSTO - 1999.1

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)

---

S235a Santos, Francisco José da Silva.  
Alimentos e alimentação de peixes cultivados no centro de pesquisas ictiológicas Rodolpho Von Ihering (Pentecoste, Ceará, Brasil) / Francisco José da Silva Santos. – 1999.  
44 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1999.  
Orientação: Prof. Dr. José William Bezerra e Silva.

1. Peixes - Criação. I. Título.

CDD 639.2

---



---

Prof. JOSÉ WILLIAM BEZERRA E SILVA  
ORIENTADOR

---

MARIA DO SOCORRO CHACON DE MESQUITA  
ORIENTADORA TÉCNICA

COMISSÃO EXAMINADORA :

---

Prof. JOSÉ WILLIAM BEZERRA E SILVA  
PRESIDENTE

---

Prof. JOSÉ JARBAS STUDART GURGEL

---

Prof. FERNANDO ARAÚJO ABRUNHOSA

VISTO :

---

Prof. LUÍS PESSOA ARAGÃO  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

Profa. SELMA MARIA RIBEIRO VIANA  
Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a DEUS, por ter dado força nos momentos mais difíceis durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, José albino dos Santos e Maria valdelice da Silva Santos, que tanto esperaram por esse momento, e que só a eles eu o ofereço.

A meus irmãos e familiares, que de alguma forma torceram por mim.

Ao Prof. José William Bezerra e Silva ( Bezerrinha ), que é um exemplo a ser seguido, pela a orientação e a atenção a mim dadas.

A todos os funcionários do Centro de Pesquisas, em Pentecoste, principalmente a Engenheira Agrônoma Maria do Socorro Chacon de Mesquita ( Socorro ), pela orientação durante o meu estágio naquela instituição.

Aos colegas da universidade, por fazerem parte desta turma de formandos, pela presença em um momento tão importante, não só para mim , como para todos nós.

E finalmente, a todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Pesca.

## RESUMO

Durante o estágio procurou-se fazer um apanhado de todos os fatores que tornam tão importante o papel do alimento e as formas de alimentação empregadas em um cultivo de peixes. Caracterizando todas as principais etapas ligadas a nutrição de peixes, desde suas exigências nutricionais, passando aos tipos de aditivos que são usados em dietas, aos fatores anti-nutricionais que alguns ingredientes possam apresentar e as doenças causadas pela a deficiência do alimento, bem como uma descrição dos tipos de alimentos, suas várias formas e as práticas de alimentação adotadas ( manejo ), atentando-se para uma adequada formulação e elaboração das dietas, fazendo uso de instalações apropriadas e bem equipadas, para que no final seja feita avaliações sobre os valores de biomassa nos diferentes estágios de vida do peixe.

A principal conclusão é no sentido de que haja, primeiramente, um cuidado na escolha de um alimento de boa qualidade e uma adequada forma de manejo, para que sejam evitados problemas dos mais variados. A partir deste fato, o produtor, seja ele de pequeno ou grande porte, poderá obter resultados satisfatórios em seu cultivo. Seja fabricando ou comprando uma ração já fabricada, o produtor, hoje em dia, com o incremento da aquicultura no país, dispõe de ótimas condições de apoio técnico em uma prática que cada dia, mais e mais, cresce em nosso país.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 01 |
| 2 . MATERIAL, MÉTODOS E RESULTADOS.....                            | 02 |
| 2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTÁGIO.....                            | 04 |
| 2.2. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PEIXES.....                        | 04 |
| 2.3. ADITIVOS.....   | 07 |
| 2.4 FATORES ANTI-NUTRICIONAIS.....                                 | 07 |
| 2.5.DOENÇAS CARÊNCIAIS.....  | 08 |
| 2.6. ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO.....                                  | 09 |
| 2.7. FORMULAÇÃO DE RAÇÕES.....                                     | 12 |
| 2.8. ELABORAÇÃO DE RAÇÕES.....                                     | 13 |
| 2.9. MANEJO DE RAÇÕES.....   | 17 |
| 2.10. AVALIAÇÃO DA BIOMASSA E O PESO INDIVIDUAL EM UM VIVEIRO..... | 21 |
| 2.11. INSTALAÇÃO E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....                    | 23 |
| 3. CONCLUSÕES.....   | 25 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                 | 27 |
| ANEXOS.....  | 30 |

## LISTA DE TABELAS

## TABELAS :

1. Exigência nutricional de proteína bruta, energia digestível, fibra bruta, ácidos graxos linolênico (  $\omega 3$  ) e linoleico (  $\omega 6$  ), cálcio e fósforo pela *Cyprinus carpio* (carpa comum).
2. Exigências nutricionais de proteína bruta, energia digestível, fibra bruta, ácidos graxos linolênico (  $\omega 3$  ) e linoleico (  $\omega 6$  ), cálcio e fósforo de *Oreochromis niloticus* ( tilápia nilótica ).
3. Exigências nutricionais de proteína bruta, energia digestível, fibra bruta, cálcio e fósforo de *Piaractus mesopotamicus* ( pacu ).
4. Aglutinantes ( ligantes ) usados em rações para peixes.
5. Sinais mais freqüentes em patologia nutricional de peixes.
6. Destruição de algumas das vitaminas, resultante do aquecimento, contato com a água e durante o estocagem.
7. Perdas de algumas vitaminas por dissolução após 20 minutos de imersão de rações extrusadas ou peletizadas na água.
8. Formas de apresentação e níveis de proteínas das rações comerciais para peixes no Brasil.
9. Tamanho ótimo de partículas do alimento para peixes tropicais comumente cultivados.
10. Faixa de valores de conversão alimentar, obtidos no cultivo de tilápias em viveiros utilizando rações fareladas, peletizadas ou extrusadas e em tanques-redes ( TR ), utilizando rações peletizadas ou extrusadas.
11. Comparação entre ração peletizada e extrusada em relação ao manejo da alimentação, qualidade da água, exploração do potencial de crescimento dos peixes e eficiência alimentar.
12. Taxas de alimentação recomendadas para tilápias em monocultivo. Ração com 25% de proteína bruta.
13. Taxas de alimentação recomendadas para *Catfish*, com ração flutuante.

14. Efeito do nível de arraçoamento na concentração de oxigênio dissolvido ( OD ) ao amanhecer, na sobrevivência e performance produtiva do bagre-do-canal, estocado sob diferentes densidades.
15. Impacto do nível de arraçoamento sobre a concentração mínima de oxigênio dissolvido ( OD ) e as concentrações máximas de clorofila a ( Chl a ), amônia total (N-NH<sub>3</sub>) e gás carbônico.
16. Guia básico para o número de refeições ( ref/dia ) e nível de arraçoamento diário em porcentagem do peso vivo ( % PV ) em função da temperatura de água ( T°C ) para alimentação de peixes tropicais em diferentes fases de desenvolvimento.
17. Tabela referencial para alimentação de peixes.



ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO DE PEIXES CULTIVADOS NO CENTRO DE PESQUISAS ICTIOLÓGICAS RODOLPHO VON IHERING ( PENTECOSTE, CEARÁ, BRASIL ).

FRANCISCO JOSÉ DA SILVA SANTOS

## 1 - INTRODUÇÃO

A nutrição e alimentação constituem-se em segmentos técnicos imprescindíveis na atividade da aquicultura semi-intensiva, intensiva e superintensiva. Dependendo da modalidade da atividade, seja ela, semi-intensiva, intensiva e superintensiva, os gastos com alimentação podem corresponder a até 80 % do custo de produção, gastos estes que vem sendo minimizados com a melhor conversão alimentar, devida a melhor qualidade do alimento.

O aumento nas áreas de produção, a busca por maiores produtividades e o desenvolvimento de técnicas de produção de peixes nativos levou os piscicultores a aprimorarem as estratégias de produção, principalmente no que diz respeito a qualidade da água e ao manejo nutricional e alimentar, desencadeando um aumento na demanda por alimentos de melhor qualidade.( SAMPAIO et al. ,1998 ). Pode-se dizer que, hoje em dia, é impossível desenvolver qualquer atividade de aquicultura com média ou alta produtividade sem uma alimentação de alta qualidade. Rações altamente balanceadas, compostas de proteínas ( com seus aminoácidos ), lipídios, hidratos de carbono, vitaminas e minerais, além de energia para os trabalhos orgânicos, são necessárias para que hajam ótimos resultados, no que diz respeito ao desenvolvimento e o crescimento dos organismos criados.

Dependendo do estágio de vida do animal, a escolha de uma alimentação adequada, garantirá o sucesso do cultivo. O alimento natural desempenha importante papel nos estágios iniciais da vida dos peixes, sendo que algumas espécies não podem

prescindir deles durante toda a vida, como ocorre com tilápias e a carpa comum.( GALLI et al, 1992 ).

Nos primeiros dias as pós-larvas tem alimentação mista, já que começam a ingerir o alimento externo, mas ainda tem o saco vitelino ( na primeira semana ), donde também se alimentam. O desenvolvimento de larva/alevino é bastante rápido, por isso quase que semanalmente outro alimento natural é mais importante para o pequeno peixe. Porém, um fator é igual para a maioria das espécies de peixes é que, nas fases de pós-larvas e pequenos alevinos, o principal alimento é o zooplâncton.

Com relação ao alimento artificial, com o passar dos anos, e tendo em vista o aumento das áreas de produção, as necessidades de pesquisas e de maiores conhecimentos sobre o mesmo são de fundamental importância. Rações com elevados teores protéicos, com alta qualidade de proteínas e elevados valores de energia, são fabricados nos mais rigorosos processos de industrialização. São rações apresentadas sob a forma moída, peletizada e extrusada e que apresentam características específicas, no que se refere ao tamanho da partícula, forma, digestibilidade, estabilidade na água e, principalmente, fator de poluição da água. ( CASTAGNOLLI, 1979 ).

Todos esses fatores estão diretamente ligados ao tipo de manejo adotado, pois este é um dos aspectos mais importante e decisivo para o sucesso das criações. A escolha do horário, amostragem dos indivíduos, qualidade da ração e a utilização de alimentadores adequados apresentam a mesma importância.

No que se refere a fabricação da ração, a qualidade dos equipamentos utilizados e a metodologia empregada durante o processamento da ração irá garantir a ótima qualidade do produto final, traduzindo, assim, ótimos resultados para o produtor.

## 2 - MATERIAL, MÉTODOS E RESULTADOS

Para a realização do presente estágio, teve-se a disposição toda uma estrutura e metodologia própria do Centro de Pesquisas Ictiológicas “ Rodolpho von Ihering” , no que se refere a nutrição de peixes, cálculo e preparo de rações e técnicas de arraçoamento.

Observou-se o comportamento dos indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento ( pós-larvas, alevinos, juvenis e adultos), frente ao fornecimento do alimento adequado e todo o manejo adotado.

Dependendo do desenvolvimento do animal, o alimento é fornecido diferentemente, no que diz respeito a forma de apresentação ( pó, farelos, peletes etc ), composição nutricional, quantidade, estabilidade na água e outros fatores. Estudou-se as melhores técnicas de alimentação, procurando ter maior controle sobre a qualidade e quantidade do alimento fornecido. A utilização de equipamentos como os comedouros é indispensável. A importância de tal equipamento é muito grande, pois permite a observação do consumo do alimento por parte do animal.

O Centro de Pesquisas também dispõe de um laboratório, onde realiza estudos sobre a qualidade do alimento, ao nível de seus nutrientes ( proteínas, lipídios, hidratos de carbono, cálcio, fósforo, fibras e outros). É verdade que a ração produzida e vendida comercialmente já se apresenta com todos os seus componentes quantificados e devidamente balanceados, mas cabe fazer as análises dessas quantidades e comprovar se realmente estão bem balanceadas ( SILVA & CHACON, 1983 ).

Por último, teve-se a disposição uma fábrica de rações. Um galpão bem localizado e de fácil acesso, o qual apresenta o escritório do pesquisador chefe, uma área de estocagem dos farelos e rações e uma sala onde se realizava todo o processo de fabricação das rações e onde se localizam todos os equipamentos destinados a elaboração das rações ( balanças, moinhos, misturadores, peletizadoras, extrusoras e secadores ).

Como se pode observar, o Centro de Pesquisas Ictiológicas “ Rodolpho von Lhering” dispõe de uma boa infra-estrutura, principalmente no que se refere a parte de nutrição de peixes( SILVA & CHACON, 1983 ). Os pesquisadores que ali desempenham suas funções são da mais alta qualidade e estão prontos para servir ao público, em geral, sobre suas principais dúvidas a respeito desse assunto.

## 2.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTÁGIO

O estágio foi realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering (Pentecoste, Ceará, Brasil ), nos meses de março e abril de 1999, tendo o mesmo a duração de 120 horas, aproximadamente três semanas.

Durante todo o estágio, foi constante a presença do orientador responsável, que simultaneamente conciliava teoria e prática sobre o assunto. Tendo conhecimento da relevância do tema abordado, procurou-se, de forma sucinta e bem exposta, detalhar fatores importantes, responsáveis pelo aproveitamento dos alimentos fornecidos a organismos aquáticos. Esses fatores são : exigências nutricionais destes organismos, tipos de aditivos e concentrados que podem colaborar para melhor qualidade do alimento, fatores anti-nutricionais de alguns subprodutos, que compõem a ração, doenças relacionadas às carências de alimento, formulação, elaboração e manejo de rações, bem como avaliação de biomassa dos organismos criados. Estudou-se também instalações e equipamentos empregados na fabricação de rações.

## 2.2 - EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DOS PEIXES

Devido ao grande número de espécies cultivadas e o difícil conhecimento de suas exigências nutricionais, torna-se bastante complicado um estudo mais aprofundado sobre a nutrição de organismos aquáticos. Além do mais, informações sobre digestibilidade de alimentos são mínimas, como também sobre a energia digestível e/ou metabolizável. Para obtenção de resultados satisfatórios, no que se refere a conversão alimentar, é necessário que a composição dos nutrientes disponíveis do alimento corresponda às exigências nutricionais dos peixes.

Ao se balancear uma dieta para peixes deve-se usar o critério da similaridade, ou seja, se a espécie é de clima tropical, usa-se a tilápia como modelo, se é de clima sub-tropical, usa-se o catfish, e se a espécie é de clima frio, usa-se a truta. Tais

procedimentos são adotados até que se consiga definir, através de pesquisas, as exigências nutricionais das espécies que se deseja cultivar. (Tabelas 1 a 3).

Com relação a energia, é sabido que ela é de fundamental importância para animais aquáticos. Como os peixes não a utilizam diretamente dos alimentos para manutenção da temperatura corporal, grande parte da mesma é alocada para crescimento e ganho de peso, atividades físicas, processos digestivos, reprodução, regeneração dos tecidos etc. Sua utilização é influenciada pela espécie, temperatura, idade, tamanho do corpo, parâmetros químicos da água e estado fisiológico do peixe. (Tabelas 1 a 3).

Uma das principais preocupações atuais de grupos ligados a piscicultura é uma boa definição da relação energia x proteína bruta de uma dieta (kcal/g), pois quanto menos proteína o animal utilizar como fonte de energia menores serão os gastos com alimentação. Tal relação, de uma forma geral, varia de 9,0 a 12,0, dependendo do animal, de sua idade e de variáveis ambientais. (GOMES, 1998).

Os carboidratos, monossacarídeos e polissacarídeos solúveis, como o amido, podem ser utilizados como fonte de energia, desde que passem por um tratamento pelo calor, provocando com isso gelatinização do amido, melhorando sua digestibilidade.

As gorduras, representadas pelos óleos de peixe e de vegetal, são fontes concentradas de energia e podem conter ainda vitaminas, pigmentos e fatores essenciais de crescimento. Devido haver maior exigência pelos ácidos graxos linoleico e linolênico, a preferência pelos óleos vegetais e óleo de peixe são alternativas prioritárias, pois os mesmos são ricas fontes desses ácidos.

As proteínas, como foi dito antes, também são fontes de energia. Podem ser de origem vegetal, apresentando menor digestibilidade, deficiência em alguns aminoácidos essenciais - metionina e lisina - ou com alguns fatores anti-nutricionais, apresentando-se como opção mais econômica quando da confecção de dietas. As de origem animal, ao contrário, apresentam ótimo balanço de aminoácidos essenciais, ácidos graxos, vitaminas do complexo B e palatabilidade, tornando-se cômodo balancear rações com elas. É bom lembrar, que o excesso de proteína pode causar depressão no crescimento.

No que se refere aos aminoácidos, os estudos realizados mostraram que os 10 ( dez ) essenciais para truta, catfish e, provavelmente, para a maioria dos peixes são : arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Os não-essenciais são : alanina, ácido aspártico, cistina, ácido glutâmico, glicina, hidroxipolina, prolina, serina e tirosina.

As fibras dificilmente são digeridas pelos peixes e ocorrem em quase todos os alimentos para estes animais. Em uma dieta, as fibras servem para dar volume e em alguns casos como fonte de energia. Em rações peletizadas servem como material aglutinante.( SILVA, s. d. ).

As vitaminas são compostos orgânicos requeridos em quantidades bem pequenas, atuando como enzimas ou co-enzimas nos processos metabólicos, na maioria das formas de vida. Alguns organismos são incapazes de sintetizar as vitaminas. A necessidade de se incluir vitaminas nas rações de peixes está intimamente relacionada com o sistema de produção.( SILVA, s. d. ).

Em cultivos extensivos e semi-intensivos, com baixas densidades de estocagem, o alimento natural está sempre em abundância e assim suficiente para suprir as vitaminas essenciais. Enquanto que em cultivos com altas densidades de estocagem, como gaiolas e "race-way", o alimento natural está limitado e desta forma as vitaminas devem ser suplementadas na dieta, para proporcionarem crescimento normal. Na indústria e comércio de rações utilizam-se diversos concentrados vitamínicos, tais como PREMIX, PINTAIL e VIONATE L.

No que se refere aos minerais, os mesmo são utilizados pelos peixes para formação de tecidos e vários processos metabólicos. Elementos inorgânicos são utilizados para manter o balanço osmótico entre os fluidos do corpo e a água. Os minerais que são exigidos em maior quantidade são ditos macrominerais ( cálcio, fósforo, magnésio, potássio, cloro e enxofre ); já aqueles exigidos em pequenas quantidades são chamados de microminerais ( ferro, iodo, cobre, cobalto, manganês, zinco e selênio ).

Boa parte dos macro e microminerais estão presentes na água e muitos não precisam ser adicionados às dietas, pois os animais aquáticos tem facilidade de absorver aqueles minerais do meio ambiente.

### 2.3 - ADITIVOS

São substâncias adicionadas às dietas de peixes com funções específicas e que, obrigatoriamente, não tem função nutritiva. Dentre os aditivos se destacam :

#### Ligantes ou aglutinantes

São produtos que servem para melhorar a estabilidade de um pelete na água. Tem-se como exemplo : alginatos, melação, amido gelatinizado e glútem de milho.

#### Antibióticos

Em rações para peixes são usados como agentes terapêuticos. No Brasil ainda não existe legislação quanto ao uso de tais substâncias em rações para animais aquáticos.

#### Atrativos

Sem valor nutritivo, são adicionados a algumas rações para melhorar a palatabilidade e o desejo de ingestão.

#### Antioxidantes

As dietas para peixes geralmente contém ácidos graxos insaturados, que podem ser peroxidados, principalmente em climas quentes. Os antioxidantes orgânicos ou sintéticos devem ser usados principalmente quando as rações ficam estocadas por algum tempo. O BHT ( Hidroxitolueno butilado ) e o ETOXIQUM são antioxidantes sintéticos de reconhecida eficiência.

#### Antifúngico

Rações mofadas podem causar danos aos animais que as ingerem, por isso é recomendável o uso dessas substâncias em rações de peixes.

### 2.4 - FATORES ANTI-NUTRICIONAIS

São substâncias que estão contidas em determinados ingredientes, prejudicando-os na sua utilização numa dieta. Dentre eles, pode-se citar as toxinas

microbianas ( Aflotoxina , Fusarium e Acrotoxina ). A Histamina pode estar presente na farinha de peixe e apresenta moderada toxicidade.

O ácido fítico, existente principalmente nos cereais, torna indisponível grande parte do cálcio, magnésio e outros cátions divalentes, presentes nos grãos.

O ácido cianídrico, presente na mandioca, também é um fator anti-nutricional. Apesar disso a mesma pode substituir , em alguns casos, até 50% o milho numa dieta.

O gossipol e o ácido ciclopropiónico também são tóxicos para peixes. São encontrados no farelo de algodão.

A fibra bruta, presente em alimentos de origem vegetal, como, por exemplo, cevada e aveia, compostos de lignina, celulose, hemicelulose, pentosanas e outros componentes, não tem nenhum valor nutritivo para peixes. Às vezes oferecem efeito positivo, quando usadas em dietas para crustáceos, pois diminuem a velocidade de passagem dos alimentos pelo tubo digestivo, melhorando a digestibilidade. No entanto, mesmo em quantidades pouco elevadas, causam depressão no crescimento. Há uma recomendação de fibras nas rações de engorda.

Em algumas sementes de leguminosas, principalmente a soja, quando não tratadas pelo calor, apresentam globulinas que inativam a tripsina pancreática, diminuindo a digestibilidade da mesma.

## 2.5 - DOENÇAS CARÊNCIAIS

Normalmente, alterações nos parâmetros ambientais, seja por causas naturais ou artificiais, podem estressar e enfraquecer os peixes, predispondo-os à incidência de enfermidades.

Variações bruscas de temperatura, ocorrência de algas tóxicas, decomposição da matéria orgânica, inversões térmicas, baixa qualidade da água, manuseio incorreto e um alimento de baixa qualidade são algumas das principais causas do estresse nos animais cultivados.



Com relação a qualidade do alimento ofertado ao animal, quando há um desbalanceamento de uma ração para peixes, efeitos maléficos podem ocorrer aos mesmos. Tais efeitos são principalmente observados em sistemas intensivos de produção, quando a disponibilidade de alimentos naturais é insignificante, em vista da alta taxa de estocagem. Neste caso, os animais respondem rapidamente com uma série de sintomas ( TABELA 5 ).

A prevenção é a melhor maneira para garantir a saúde dos peixes. Oferta criteriosa do alimento, evitando desperdícios e acúmulo de matéria orgânica no fundo dos viveiros, bem como fazer uso de rações de boa qualidade e enriquecidas com concentrados vitamínicos, são alguns dos principais procedimentos de manejo que auxiliam na prevenção de doenças.

Não é repetitivo reforçar que o melhor procedimento para evitar doenças na aquicultura é a prevenção, associada a manejos corretos e a uma nutrição adequada dos animais. Peixes bem nutridos e em ambientes com condições satisfatórias, são saudáveis e dificilmente contraem doenças.

## 2.6 - ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO

No que concerne aos alimentos, está comprovado que se deve ter cuidados especiais com o estágio de desenvolvimento do peixe, o seu hábito alimentar, a qualidade nutritiva desse alimento e o potencial poluente do mesmo.

A alimentação é um dos aspectos mais importantes da biologia dos peixes. Suas funções básicas de crescimento, desenvolvimento, reprodução e demais processos ocorrem às expensas de energia que entra no organismo em forma de alimento.

GETACHEV ( 1993 ) destaca o suprimento alimentar e a taxa de alimentação como fatores que afetam o crescimento e as condições do peixe. BERG ( 1979 ) afirma que da composição do alimento de uma espécie provém informações sobre o nicho que ela ocupa no seu habitat. A natureza do alimento ingerido depende, principalmente, da

fisiologia e comportamento do peixe, e em segundo lugar da composição e quantidade do alimento disponível.

Durante a fase inicial da vida do peixe, a larva possui uma reserva nutritiva que servirá como fonte de nutrientes durante os primeiros dias de vida. Entretanto, o fornecimento do plâncton, sempre que possível, é vantajoso, porque pós-larvas e alevinos se alimentam eficientemente da pequena fauna aquática, que também é uma excelente fonte de nutrientes.

Com a absorção da reserva vitelínica, outras fontes de alimentos serão necessárias. Geralmente o tamanho da partícula deve ser pequeno, com alto teor de gordura, nível de proteína acima de 40% ( e de origem animal ) e, também, palatável para as pós-larvas. Para isso, se utiliza farinha de peixe, óleo de pescado, gema de ovo e outros ingredientes como atrativos, sendo essencial que o alimento seja completo.

Quando se tornam alevinos jovens e juvenis são transferidos para tanques ou viveiros de alevinagem, previamente adubados, para se ter o alimento natural a disposição. É necessário o fornecimento de um alimento suplementar com o uso de um ou dois ingredientes, ou uma dieta completa, com o uso de uma mistura de ingredientes e mais uma mistura vitamínica e mineral.

Os níveis máximos recomendados dos ingredientes mais comuns, utilizados em dietas iniciais para peixes, são os seguintes : farinha de peixe, não tem limite; farelo de soja, não tem limite; milho, não tem limite; farinha de carne, 5%; farinha de sangue, 5%; levedura seca de destilaria, 10%; farelo de trigo, 20%; farelo de algodão, 15% e glútem de milho, 10%. Alimentos preparados são geralmente fornecidos para os peixes jovens, para os quais quantidades suficientes para alimentá-los, são fornecidas várias vezes ao dia.

Quando adultos, os peixes continuam recebendo dietas compostas dos mesmos ingredientes, como quando jovens, só que em menores quantidades, em relação a biomassa do animal. A taxa de alimentação diminui com o crescimento dos animais, bem como a frequência de alimentação ( n.º de vezes ao dia ).

LAGLER et Alii. ( 1962 ), referindo-se a hábitos alimentares, preponderam que “ a maioria dos peixes é extremamente adaptável em seus hábitos alimentares e utiliza

os alimentos mais prontamente disponíveis no ambiente”. Neste sentido, AZEVEDO ( 1972 ) comenta que a especificidade alimentar não é de uma rigidez absoluta, podendo variar dependendo da abundância e diversidade do alimento no ambiente.

Há também que se considerar as possíveis mudanças no regime alimentar das espécies, a medida que o peixe cresce. Segundo NIKOLSKY (1963) durante o desenvolvimento do organismo geralmente ocorrem modificações das estruturas ligadas a alimentação, o que poderá ocasionar alterações em seus hábitos alimentares.

Finalmente, levando-se em conta a qualidade nutritiva e o potencial poluente do alimento, quando o mesmo é de alta qualidade, sob os aspectos da piscicultura intensiva, deve apresentar as seguintes características : 1) permitir explorar ao máximo o potencial de crescimento dos peixes; 2) garantir a adequada saúde dos animais; 3) promover alto sucesso reprodutivo; 4) conferir boas qualidades organolépticas e maior tempo de conservação da carne; 5) apresentar baixo impacto poluente; e 6) maximizar a receita líquida por unidade de área de produção.

O valor nutritivo de um alimento ou ração depende : 1) do uso de ingredientes de boa qualidade ; 2) da combinação correta dos ingredientes de forma a atingir, no final, um balanço adequado de nutrientes para a espécie de peixe em cultivo; e 3) da boa digestibilidade do produto e estabilidade na água.

Uma ração pouco vale, por mais perfeita que seja em termos de qualidade de ingredientes e balanceamento de nutrientes, se não sofrer um processamento que lhe confira uma adequada estabilidade na água. Quanto melhor for a estabilidade na água, maior a chance do alimento ser aproveitado pelos peixes, minimizando, assim, a excreção de resíduos fecais e as perdas do alimento por dissolução na água. Desta forma, o potencial poluente do alimento é reduzido, o que permite prolongar a manutenção da adequada qualidade da água durante o período de cultivo.( PEZZATO, 1996 ).

## 2.7 - FORMULAÇÃO DE RAÇÕES

Formular uma ração nada mais é do que combinar ingredientes ou alimentos em determinadas proporções, de tal forma que a combinação obtida forneça os nutrientes necessários para o máximo de crescimento da espécie a ser alimentada. O ideal é a utilização de ingredientes que possuam reconhecido grau de digestibilidade, que não contenham antinutrientes e que sejam palatáveis.

Uma ração formulada é chamada “ completa” quando contém todos os nutrientes necessários à saúde e crescimento máximo dos animais. Quando a ração não é completa, subentende-se que os animais encontrarão os nutrientes faltantes no meio em que vivem, por esse motivo ela é dita “ incompleta”. Tomemos como exemplo, o teor de proteína que é um dos parâmetros utilizados para se avaliar a qualidade das rações e, no entanto, o que realmente deve ser considerado é a qualidade dessa proteína. Muitas rações tidas como completas apresentam ingredientes ricos em proteínas, mas nem sempre essa proteína é de boa qualidade. Tal qualidade irá depender da sua digestibilidade e do equilíbrio em aminoácidos essenciais que a proteína possui.

Quando não é desejada uma alta produção por área pode-se, por exemplo, deixar de incluir na ração vitaminas e microminerais. Em outras situações, pode-se não incluir toda a proteína necessária. Ao se formular uma ração para peixes, dita completa, devemos nos basear em sua exigência nutricional, de acordo com a fase de criação ( alevino, juvenil ou engorda ).

As técnicas de formulação de ração são as mesmas utilizadas para animais domésticos. Os Métodos de Pearson e o das equações simultâneas são adequados, apesar de limitantes.

Quando da formulação de grandes quantidades , é recomendável o uso de programas de computador, que elaboram fórmulas de mínimo custo. Tais programas encontram-se disponíveis no mercado e sua operacionalização é simples. No entanto, para a formulação de uma boa ração é necessário conhecer razoavelmente a ciência da nutrição.

Para a formulação de rações para peixes deve-se levar em conta as seguintes recomendações: 1) É recomendável incluir nas fórmulas de rações para onívoros um mínimo de 8% de farinha de peixe ou farinha de vísceras, ingredientes ricos em aminoácidos essenciais e de alta digestibilidade; 2) Também é recomendável a adição de antioxidantes e antifúngicos nas formulações de dietas que ficarão por mais de um mês estocadas, principalmente em regiões mais quentes; e 3) Quando a elaboração da ração for na forma semi-úmida, esta deverá ser consumida no máximo em dois dias, a não ser que seja conservada em congelador.

## 2.8 - ELABORAÇÃO DE RAÇÕES

As rações para peixes passam por diversos tipos de processamento, com o intuito de atender as exigências em cada fase de desenvolvimento dos animais, melhor se adequar ao manejo de alimentação adotado e incrementar o valor nutritivo, a aceitação e a estabilidade das rações na água.

Para se elaborar rações é preciso observar alguns fatores que podem afetar a qualidade do produto final. Por exemplo, é preciso ter muito cuidado com relação a digestibilidade dos ingredientes, que possuem alta percentagem de fibras, pois as mesmo são insolúveis e resistentes a degradação enzimática. Conhecer a digestibilidade de certos nutrientes, como as proteínas, lipídios e carboidratos dos ingredientes é de fundamental importância. Por exemplo, a digestibilidade da fração proteica da farinha de peixe varia de 74 a 90% e do farelo de soja de 77 a 84%. (KUBITZA, 1997).

Um outro fator importante é tamanho da partícula. Quanto maior for a uniformidade das partículas, melhor será o resultado da mistura. Quando os tamanhos são muitos diferentes, há possibilidade de separação na mistura, afetando os princípios nutritivos do produto final.

Alguns ingredientes apresentam fatores antinutricionais, prejudicando-os na sua utilização dentro da dieta. Muitos desses fatores podem ser eliminados através do aquecimento.

A estabilidade da ração na água é fator que deve ser observado quando da elaboração da ração. A água é considerada o melhor solvente e quando a ração é lançada no viveiro, muitos dos nutrientes começam a sofrer diluição, diminuindo o valor nutricional do produto ( Tabelas 6 e 7 ). A estabilidade de uma ração na água é diretamente ligada ao tipo e proporção dos ingredientes usados, como foi fabricada, período e modos de armazenagem e manuseio. Há ingredientes naturais e artificiais usados como aglutinantes que influem na qualidade da ração, por exemplo, mandioca, farinha de trigo, milho, agar-agar, carboximetilcelulose, bentonita etc. ( Tabela 4 ).

De um modo geral, o comportamento alimentar do peixe, com relação a atratividade/palatabilidade, fundamenta-se no seguinte ciclo :

... apetite - alerta - localização ( identificação ) - captura - manipulação ( prova ) - ingestão - saciedade - apetite ...

A ingestão ou a rejeição de um alimento por um peixe dependem dos mecanismos físicos-químicos de detecção desses alimentos e de suas características físicas e organolépticas ( apresentação, textura, sabor e odor ). Assim, a fórmula da dieta deve estar acompanhada do conhecimento do hábito alimentar do peixe, de como, quando e onde oferece-la. Um exemplo disso é o comportamento das carpas, que não aceitam alimentos com gosto adocicado e as tilápias que mostram respostas positivas ao azedo e salgado.

No que se refere a densidade, granulometria e formato, uma ração teoricamente correta tem que atender estes três itens, que variam de peixe para peixe. Cada espécie tem seu nicho ecológico, há peixes que comem na superfície, outros na meia água e outros no fundo do viveiro. Para peixes de superfície a ração precisa flutuar mais tempo para melhorar o aproveitamento; já para os peixes de fundo , as rações precisam ter alta densidade.

Na elaboração das rações, a granulometria dos ingredientes deve ser muito fina, facilitando os processos digestivos e uma melhor agregação das partículas na ração. Com relação ao formato dos alimentos, as espécies apresentam preferências diferentes, para o arredondado ou cilíndrico.

A forma como o alimento se apresenta possui finalidades específicas. As rações fareladas, por apresentarem ótima fluabilidade e palatabilidade, promovem, respectivamente, menor contato com a água e rápido consumo pelos peixes, reduzindo as perdas de nutrientes (lixiviação). Rações fareladas iniciais devem apresentar tamanho de partículas menor que 0,5mm, o que pode ser alcançado através de um processo de moagem fina dos ingredientes ou da própria ração. (Tabela 8 e 9).

As rações trituradas são produzidas via desintegração de uma ração peletizada. Para tanto, utiliza-se um triturador. Peletes de 2 a 2,5mm e de boa integridade/estabilidade são mais facilmente triturados e resultam em menor quantidade de finos. Após a desintegração dos peletes, deve ser feita uma separação de partículas em um conjunto de peneiras. As rações trituradas apresentam maior estabilidade na água comparadas às rações fareladas e, portanto, menor perda de vitaminas e minerais por lixiviação.

A prática da granulação é fundamental para que haja um aumento da estabilidade das rações na água, reduzindo as perdas de nutrientes e o impacto poluente dos alimentos na produção de peixes. A peletização e a extrusão são os processos de granulação mais conhecidos e empregados na confecção de rações para organismos aquáticos. A melhoria da estabilidade das rações granuladas na água pode ser alcançada através de uma adequada combinação de ingredientes, grau fino de moagem antes da granulação e uso de estratégias eficazes de processamento (peletização e extrusão).

No processo de peletização, ocorre compactação e passagem forçada da mistura de ingredientes através de aberturas nos níveis da peletizadora. O processo de peletização envolve aquecimento, umidade e pressão. A temperatura da mistura a ser peletizada pode atingir de 80 a 90°C e a umidade ao redor de 16 a 18% em peletizadoras que possuem condicionamento a vapor. Após a peletização os peletes são resfriados e submetidos a um processo de secagem. Deve ser feito um peneiramento para a retirada dos finos antes da embalagem. Rações peletizadas de boa qualidade devem apresentar estabilidade de pelo menos 20 minutos na água. A granulação dos ingredientes ocorre graças à gelatinização do amido.

Estas rações são indicadas para alevinos a partir de 5g ou 7 - 8cm, embora seja possível a obtenção de peletes de tamanho pequeno ( micropelletes ), para alevinos com 4 - 5 cm. Na peletização todos os ingredientes são moldados juntos e o animal é obrigado a comer o que for formulado, evitando perdas ( normalmente acontece com a ração farelada ), mantendo uma alimentação balanceada.( Tabela 8 ).

Rações expandidas ( extrusadas ) flutuantes exigem altas pressões ( 30 a 60 atm ), umidade e temperaturas entre 130 a 150°C, causando explosão e expansão da mistura dos ingredientes. Com isso ocorre uma maior gelatinização do amido e exposição dos nutrientes contidos no interior das células vegetais à ação digestiva, melhorando a eficiência alimentar dos peixes.

A mistura de ingredientes, sem adição de suplementos vitamínicos e minerais , deve ser submetida a moagem usando-se peneiras com orifícios de no máximo 0,8mm. A adição de suplementos minerais pode ser feita antes da extrusão. No entanto, a adição de vitamina deve ser feita preferencialmente após a extrusão, através de uma cobertura de óleo ( " spray on " ), de forma a minimizar as perdas pelo o excessivo aquecimento durante o processamento. A essa cobertura, são atribuídas as seguintes finalidades : 1) reduzir os níveis de finos; 2) melhorar o aspecto do produto; 3) ajustar os níveis de energia digestível; 4) adição de vitaminas, que normalmente seriam em grande parte destruídas pelas altas temperaturas durante a extrusão.

O processo de extrusão envolve o uso de equipamentos mais sofisticados e um maior gasto de energia comparada à peletização, adicionando um maior custo ao produto final. No entanto, este custo adicional acaba sendo compensado pela sensível melhora na eficiência alimentar dos peixes e a menor deterioração da qualidade da água, possibilitando maiores níveis de produtividade e crescimento mais rápido dos peixes.

Devido a todas essas características, o uso de rações extrusadas permite que o produto alcance valores de conversão alimentar próximos a unidade, dependendo da espécie cultivada, o que dificilmente ocorre com o uso de rações peletizadas . Além disso, facilitam o manejo da produção, pois permitem uma melhor observação da resposta alimentar dos peixes. Rações extrusadas apresentam estabilidade na água



superior a 12 horas e menor perda de nutriente por lixiviação, comparadas às rações peletizadas. (Tabelas 10 e 11).

## 2.9 - MANEJO DE RAÇÕES

A obtenção de um produto final de boa qualidade, está na dependência do plano de alimentação adotado, da eficiência de produção e da obtenção de menor custo produtivo. As rações devem ser de alta qualidade e portanto fornecidas por fabricantes e revendedores idôneos.

Decidir sobre a qualidade de ração a dar diariamente para peixes é muitas vezes, tarefa difícil, principalmente quando se trata de animais que não se alimentam à tona da água, e um outro motivo, também de muita importância, é não existir um padrão quanto ao manejo na alimentação. No caso dos grandes piscicultores, estes utilizam tabelas de arraçamento obtidas da literatura ou oferecidas pelos fabricantes de ração ou alimentam os peixes até o saciamento. Os pequenos produtores, que não possuem recursos suficientes para adquirir uma ração de boa qualidade, preferem aproveitar material disponível ( cama-de-frango, milho, farinha de castanha etc ), fazendo uma mistura e alimentam os peixes “ ad libitum”. Na conveniência de procurar alimento mais barato, não consideram a qualidade, pois esta tem uma elevada participação nos custos.

Procedimentos como esses geram, na maioria dos casos, resultados desastrosos, que acabam por desmotivar o piscicultor. Quando se coloca rações em viveiros, deve-se pensar sempre que se está colocando dinheiro nele e este dinheiro tem que produzir dinheiro + dinheiro, ou seja, é necessário que os animais cresçam na melhor velocidade e adquiram um peso na despesca cuja venda, pelo menos o dobro de que se gastou com alimento.

A partir da compra de uma ração de qualidade, a responsabilidade passa a ser do piscicultor, o qual deve prover adequadas condições de armazenamento e definir as melhores estratégias de alimentação. É preciso também um pouco de perspicácia, já que animais aquáticos são atingidos por diversos fatores quanto ao consumo de alimento.

Dentre os fatores que dificultam o manejo correto, pode-se destacar a diversidade das espécies, a falta de conhecimento dos hábitos alimentares, o tipo de alimento a utilizar, a fase biológica do peixe, a tecnologia disponível de produção e distribuição, o sistema de cultivo adotado e a não existência de uma tabela com exigências e recomendações nutricionais.

Para se ter resultados satisfatórios com um adequado manejo, é obrigatória a observação de alguns pontos importantes, tais como :

#### a) Amostragem dos organismos

As amostragens devem ser feitas periodicamente, a fim de se avaliar o estado geral dos peixes, fazer o reajuste da quantidade de ração e verificar o ganho de peso. O consumo de alimentos, na base da matéria seca, é calculada como percentual do peso vivo. Este percentual decresce à medida que o animal aumenta de peso. Quantitativamente, o consumo aumenta com o aumento do peso corporal, mas diminui em relação ao percentual do peso vivo.

#### b) Monitoramento da quantidade de ração

A quantidade de ração ofertada aos peixes varia com a densidade de estocagem, espécie, tipo de ração, fase de crescimento, condições ambientais do viveiro, e com a condição de saúde e stress dos animais. Ela deve ser monitorada, com base nos aumentos de biomassa e consumo alimentar.( Tabela 12 e 13 ).

O excesso de alimentos ocasiona poluição no viveiro, devida a decomposição da matéria orgânica, influenciando diretamente no oxigênio dissolvido na água que é vital para os organismos aquáticos. A partir de estudos realizados comprovou-se que níveis de arraçoamento acima de 50 kg de ração / ha / dia estão associados ao aumento da ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido em tanques e viveiros, reduzindo a sobrevivência e a eficiência alimentar dos peixes.( Tabela 14 e 15 ).

Os níveis de oxigênio dissolvidos em viveiros de água parada, recebendo mais de 50 kg de ração / ha / dia, devem ser monitorados diariamente e equipamentos de aeração de emergência devem estar disponíveis.

### c) Horário das refeições e a temperatura da água

Se faz necessário um condicionamento do animal, com relação ao horário das refeições. Como está diretamente relacionada ao horário do dia, a temperatura da água é um parâmetro de muita importância, afetando o consumo de alimentos pelos animais, sendo de muita importância seu monitoramento. Normalmente, os peixes variam seu consumo com pequenas variações de temperatura, sendo que uma queda de 2°C a 5°C pode reduzir em 10 a 20% o consumo de ração. É importante o conhecimento da capacidade de consumo de cada espécie em função da temperatura da água. Para espécies tropicais, por exemplo, a temperatura ideal da água na criação, deve estar na faixa de 25°C a 28°C. ( Tabela 16 ).

### d) Ingestão dos alimentos

O alimento deve ser dividido em refeições; normalmente alimenta-se de duas a quatro vezes ao dia , e a quantidade de alimento irá variar com o tamanho do animal, sendo que as taxas variam entre 2 a 20%. ( Tabela 17 e 18 ).

O tamanho dos grânulos oferecidos deve ser ajustado em função da espécie e do tamanho dos peixes. Rações para pós-larvas e alevinos, como regra geral, devem apresentar grânulos de tamanho ligeiramente inferior a 20% da abertura da boca.

Com relação aos ajustes nos níveis e na frequência de arraçoamento, vários são os fatores que irão interferir nos procedimentos, entre eles pode-se citar : 1) temperatura da água; 2) espécie de peixe; 3) tamanho/idade do peixe; 4) outros parâmetros da qualidade da água ( e.g. oxigênio dissolvido e amônia ). Ainda sobre temperatura, sob condições adequadas, pelo menos 6 refeições diárias devem ser feitas na fase de larvicultura, 2 a 3 na fase de alevinagem e 1 a 2 refeições na engorda.

Alguns peixes, como por exemplo o bagre-do-canal e provavelmente a maioria dos peixes carnívoros, pouco se beneficiam de mais do que 2 refeições diárias durante as fases de recria e engorda, enquanto peixes como a tilápia respondem bem a até 3 refeições diárias.

Deve-se salientar que ao se alimentar peixes no máximo de sua capacidade de consumo, embora possa acelerar o crescimento, aumenta os riscos de desperdício de ração.

Níveis elevados de ingestão aceleram o trânsito gastro-intestinal, reduzindo a eficiência digestiva, resultando em prejuízos à conversão alimentar. Peixes arraçados em excesso tendem a depositar mais gordura na carcaça, comprometendo suas qualidades organolépticas.

#### e) Condições ambientais do viveiro

Sendo o viveiro o ambiente em que os organismos aquáticos vivem, deve-se oferecer as melhores condições possíveis. Todos os parâmetros físicos-químicos da água devem ser monitorados sempre que possível.

O oxigênio dissolvido é um parâmetro preponderante e quando há queda nos níveis deste, recomenda-se suspender a alimentação. A respeito disto, pesquisas comprovaram, como dito antes, que níveis de arraçoamento acima de 50 kg/ha/dia, estão associados com um aumento na ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido em tanques e viveiros, reduzindo a sobrevivência e a eficiência alimentar dos peixes.

Além de monitorar tais parâmetros, também faz-se necessário manter estes ambientes livres de plantas invasoras e peixes daninhos.

#### f) Estocagem das rações

As rações devem ser estocadas em locais secos, bem ventilados e com temperaturas amenas, protegidos contra a ação de insetos, roedores e pássaros e da luz solar direta. Os locais devem estar sempre limpos e longe de pesticidas e combustíveis.

Rações ensacadas devem ser armazenadas sobre ripado de madeira e a altura das pilhas, em geral, não deve exceder a 10 sacos. O arranjo das pilhas deve favorecer boa circulação de ar entre as mesmas.

Rações de peixes também podem ser adquiridas e armazenadas a granel, em grandes quantidades. Nesse caso, silos são usados no armazenamento. É fundamental manter o controle das datas e quantidades das rações recebidas.

Os primeiros lotes devem ser os primeiros a serem usados e o período de estocagem não deve exceder a 2 meses. Com ótimas condições de estocagem, até no máximo 3 meses. O ideal é não manter a ração estocada por um período superior a 30 dias, na época do verão. Quanto mais fresco o alimento, melhor o seu valor nutritivo.

#### g) Uso de comedouros

Foi observado que a utilização ou não dessas estruturas irá depender da técnica de arraçoamento adotada e do porte das operações de arraçoamento.

Sendo um arraçoamento manual, as possibilidades de se observar as reações dos peixes e inferir sobre o seu estado de saúde e sobre a qualidade ambiental das unidades de produção, são bem mais eficazes. Tal prática é realizada em operações de pequeno porte e em regiões onde a mão-de-obra tem baixo custo.

Em operações de larga escala utiliza-se equipamentos mais sofisticados e que promovem a alimentação dos animais automaticamente. Dentre os vários fatores que tornam importante a utilização de tais equipamentos, destaca-se : 1) eliminação de uma biometria periódica; 2) diminuição do desperdício de ração; 3) evitam os problemas referentes a concorrência, pois dentro dos comedouros há falta de oxigênio, e com isso os peixes permanecem por pouco tempo aglomerados, dando oportunidades para que outros possam se alimentar; 4) economia de mão-de-obra; e 5) o ajuste de ração é facilitado.

### 2.10 - AVALIAÇÃO DA BIOMASSA E PESO INDIVIDUAL EM UM VIVEIRO

Como foi observado no Centro de Pesquisa, para se avaliar a carga instantânea de biomassa em um viveiro, inicialmente é necessário fazer a coleta de uma amostra representativa dos indivíduos, fazendo uso de aparelhos adequados como rede, pulsar, balde etc. Com a utilização de uma balança obtém-se o peso individual, dividindo-se o

peso total da amostra pelo número de indivíduos. Tais amostragens devem ser feitas periodicamente, a fim de se avaliar o estado geral dos peixes, o reajuste das quantidades de rações e o ganho de peso dos animais.

O manuseio deve ser cuidadoso, evitando-se assim o stress e lesões, que possam afetar a saúde e, conseqüentemente, o bom desenvolvimento dos peixes.

Para se avaliar a carga instantânea de biomassa é necessário levar em conta a sobrevivência provável dos indivíduos, que é baseada nos históricos de cultivos anteriores do viveiro ou em dados de outros criatórios da região ou, ainda, em dados da literatura.

Independentemente dos sistemas de cultivo e das estratégias de produção, torna-se necessário o conhecimento de conceitos, tais como capacidade de suporte (CS), biomassa crítica ( BC ) e biomassa econômica ( BE ), bem como das características de desempenho das espécies cultivadas. Isto é de fundamental importância para o adequado planejamento da produção.

Quando a biomassa de peixes apresenta crescimento zero, ou seja os peixes param de crescer, dizemos que um tanque ou viveiro atingiu sua capacidade de suporte, para as condições de cultivo existentes. Qualquer tentativa de superar este limite de biomassa sem incrementar a estratégia de cultivo, pode trazer sério risco de perda parcial ou total da produção. A determinação da capacidade de suporte só pode ser feita com base em resultados de cultivos anteriores feitos em cada propriedade ou baseado em dados de produção em outras localidades ou publicados em revistas técnicas.

Sobre biomassa crítica ( BC ), pode-se dizer que em determinado momento do cultivo, o crescimento diário dos peixes ( ou da população de peixes ) atinge um valor máximo, ou seja, o máximo ganho de peso possível por peixe. A partir do ponto de biomassa crítica, o crescimento dos peixes começa a ser mais reduzido até que o sistema atinja sua capacidade de suporte e os peixes deixam de crescer.

E finalmente, com relação a biomassa econômica, a mesma corresponde a um valor de biomassa que resulta em um maior lucro acumulado durante o cultivo e o ponto onde a despesca ( parcial ou total ) deve ser realizada. A continuação do cultivo além da biomassa econômica, resulta em redução da receita líquida por área ou volume, além de

um gasto adicional de tempo com a ocupação desnecessária da unidade de produção ( tanque ou viveiro ). O ponto de biomassa crítica de uma unidade de produção depende, basicamente, do custo de produção e do valor de mercado do peixe produzido.

## 2.11 - INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

O pavilhão de preparo de rações do Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering, em Pentecoste, possui área de, aproximadamente, 510,00 m<sup>2</sup>, onde estão localizados os setores de tecnologia do pescado ( processamento e preservação ) e de tecnologia de rações ( formulação e fabricação ). O Centro também dispõe de um laboratório, onde são realizados estudos referentes ao preparo de rações, além de outras atividades ( trabalhos de hipofisação, seleção e sexagem, estudos ictiopatólogicos e outros ).

Entre as instalações, pode-se encontrar um depósito para estocagem de insumos e rações, com área coberta de 52,00 m<sup>2</sup>, situado ao lado do laboratório acima citado.

No que se refere aos equipamentos que fazem parte da fabricação de rações, pode-se citar :

### Moinho de grãos

Equipamento responsável pela moagem dos constituintes das rações, principalmente grãos. A moagem é uma operação básica do pré-processamento. Apresenta-se como fundamental para qualidade do produto final ( característica física ), constituindo-se no fracionamento ou redução do diâmetro das partículas que deverão compor uma ração.

### Misturador

Aparelho que tem por finalidade fazer a combinação homogênea de ingredientes, garantindo, assim, a presença de todos os princípios nutritivos no produto final. Pode ser considerada a etapa de maior importância, porque o resultado final é a ração propriamente dita ( mistura ).

### Peletizadora

Equipamento responsável pela peletização do alimento. O princípio básico da peletização consiste em que a água, na forma líquida ou vapor, quando entra em contato com a mistura, eleva sua temperatura. O alimento (na forma de mistura) é comprimido e tem sua passagem por orifícios metálicos com formato cônico ( dois a dez milímetros de diâmetro e comprimento de quatro a trinta milímetros ), dando origem a um grânulo quente e úmido. Tal sistema de prensagem é composto por quatro partes : alimentador, acondicionador, matriz de moldagem e cortador, além de equipamentos adicionais, como secador e refrigerador.

### Extrusora

Equipamento que é responsável pelo processo de extrusão ou expansão, fazendo uso de vapor e compressão mecânica para cozer e expor o amido dos alimentos. O princípio básico da extrusão está na exposição do alimento à alta pressão e, logo após, a uma pressão atmosférica relativamente baixa, ocasionando nesse momento uma expansão “ explosão” do alimento. É um equipamento de importância fundamental, mesmo apresentando um maior gasto de energia comparado à peletizadora, melhora sensivelmente a eficiência alimentar dos peixes e contribui para uma melhor qualidade da água, possibilitando maiores níveis de produtividade e um crescimento mais rápido dos animais.

Auxiliando esses equipamentos, existem aparelhos diversos como, por exemplo, balanças de diversas calibragens, carros-de-mão, pás e outros.



### 3 - CONCLUSÕES

É um fato incontestável que a nutrição, mesmo oferecendo grandes dificuldades com relação ao pequeno conhecimento das exigências nutricionais e reduzidas informações sobre a digestibilidade de alguns alimentos, é um importante fator para a piscicultura, e quando é levado a sério, seja por parte de produtores ou fabricantes de ração, fornece ótimos resultados sob todos os pontos de vista.

A qualidade do alimento que é utilizado para peixes é de primordial importância, principalmente durante os primeiros estágios de vida. Além de um adequado manejo, a escolha e a qualidade do alimento natural utilizados devem fornecer as condições necessárias para que se possa reduzir as perdas durante essa fase tão delicada da vida do animal, proporcionando continuidade de um padrão de desenvolvimento aos peixes durante os estágios futuros.

Quanto a qualidade do alimento artificial, esta foi comprovada, mas o produtor deve entender que não basta que a mesma apresente boa aparência ou possua menor custo, o que pode levar a uma decisão precipitada do produtor. A qualidade e a composição dos ingredientes que formam a ração devem ser levadas em consideração. Nem sempre rações que apresentam menores custos trazem retorno ao produtor, em muitos casos trazem prejuízos irreparáveis ao cultivo.

Falou-se antes que existem muitos fatores anti-nutricionais em alguns ingredientes e que uma deficiência nutricional pode prejudicar o crescimento, a eficiência alimentar dos animais e o sucesso reprodutivo dos peixes, depreciando a aparência, tanto de alevinos como de peixes adultos.

Viu-se como é importante a utilização de fontes proteicas que apresentam alto grau de digestibilidade e um adequado equilíbrio em aminoácidos essenciais. Rações que garantem um teor proteico mais elevado a um preço menor ou igual ao das rações encontradas no mercado devem ser avaliadas com critério, levando também em consideração a idoneidade do fabricante.

A adição de vitaminas e aditivos nas dietas também é bastante importante. As vitaminas sendo mais restritas a sistemas intensivos de produção, devido a uma maior

taxa de estocagem, o que causa um maior stress nos organismos, lhes proporcionando maiores exigências vitamínicas. Já os aditivos apresentam funções específicas, e em algumas de bastante importância, como a de aglutinantes e antioxidantes.

Quanto aos minerais, boa parte das exigências dos peixes podem ser supridas através dos que estão presentes na água ou nos alimentos naturais disponíveis em alguns sistemas de cultivo. Seria interessante que os fabricantes de rações, que já enriquecem rações com suficientes níveis de minerais, considerassem a disponibilidade de alguns minerais de grande importância, como por exemplo o zinco, que dentre as várias consequências atribuídas a sua escassez, estão o atraso no crescimento e uma alta taxa de mortalidade.

Com relação ao manejo, quando é praticado de forma inadequada, prejudica a saúde dos peixes, aumenta a incidência de doenças e mortalidade, levando a um excessivo uso de medicamentos, prática que onera demasiadamente o custo de produção sem proporcionar uma efetiva correção do problema. É importante que o produtor ponha em prática um adequado plano de alimentação, para que se consiga uma elevação da eficiência de produção e a partir daí obter um menor custo da mesma.

É de fundamental importância que o produtor conheça alguns métodos que lhe permita avaliar a sua situação, como por exemplo, a conversão alimentar e o índice de rentabilidade. O primeiro relaciona a quantidade de alimento que é fornecido com o ganho de peso do animal. Enquanto que o segundo auxilia ao criador na conclusão se estar havendo ou não lucro em sua atividade.

Finalizando, conclui-se que para os piscicultores deve caber a total responsabilidade por uma adequada estocagem e uso correto das rações ( quantidades ofertadas, formas de apresentação, formulação e elaboração ); pela avaliação da qualidade das mesma ( qualidade nutricional ); pelos registros dos dados de produção e desempenho dos peixes ( conversão alimentar, eficiência alimentar ) e procurar compartilhar estas informações com outros piscicultores e com os fabricantes de rações para que se possa melhorar cada vez mais a qualidade desse fator tão importante.

## 4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILLARD, R. & MARCEL, J. - Aquaculture of ciprinids. INRA, Paris, 1986.
- CAMPBELL, D., 1985 - Large scale cage farming of *sarotherodon niloticus*. Aquaculture, 48: 57-69.
- CANTELMO, O. A. - Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* ( HOLMBERG, 1987 ). Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Aquicultura, UFSC, 1993,55p.
- CARNEIRO, D. J.; CASTAGNOLLI, N.; MACHADO, C. R.; VERARDINO, M. - Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* ( Berg, 1895 ), Pisces, Characidae. I. Níveis de proteína dietária. Anais do III Simpósio Brasileiro de Aquicultura. São Paulo, 1984a.
- CARNEIRO, D. J. & CASTAGNOLLI, N. - Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* ( Berg, 1895 ). II. Digestibilidade aparente da proteína em dietas isocalóricas. Anais do III Simpósio Brasileiro de Aquicultura. São Carlos, 1984.
- CARNEIRO, D. J.; CASTAGNOLLI, N.; MACHADO, C. R.; VERARDINO, M. - Nutrição do pacu, *Colossoma mitrei* ( Berg, 1895 ). III. Níveis de energia metabolizável em dietas isoproteicas. Anais do III Simpósio Brasileiro de Aquicultura. São Paulo, 1984b.
- CARRO-ANZALOTTA, A. E. & MCGINTY, A.S. 1986 - Effects of stocking density on growth of *Tilapia nilótica* cultured in cages in ponds. J. Word Aquaculture. Soc., 17: 52-57.
- CASTAGNOLLI, N. - Fundamentos de nutrição de peixes. Livroceres Ltda. Piracicaba, S.P., 1979. 108p.

- GALLI, L. ; TORLONI, C. E. - Criação de peixes. 3ª edição. São Paulo. Livraria Nobel S/A, 1992, p 32-52.
- GOMES, S. Z. - Curso de nutrição e alimentação de peixes. X Simpósio Brasileiro de Aquicultura, I Congresso Sul-americano de Aquicultura, II Feira de Tecnologia e Produtos para Aquicultura. Recife, 1998.
- LOVELL, T. - Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold. New York, 1989, 260p.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R., Verani, J.R., Antoniutti, D.M. e Stempniewski, H.L. 1989. Estado comparativo do crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em diferentes períodos de cultivo. Boletim do Instituto de Pesca, 16 (1): 19-27.
- MESQUITA, M. S. C. - Apostila sobre Nutrição em aquicultura. Curso sobre Aquicultura Continental. Centro de Pesquisas Ictiológicas " Rodolpho Von Ihering". Pentecoste, CE. 1999.
- NEW, M. B. - A review of dietary studies with shrimps and prawns. Aquaculture, 9; 101-104, 1987.
- NRC ( National Research Council ) - Nutrient Requirements of fish. National Academy Press, Washington, D. C. 1993. 114p.
- PEZZATO, L. E. - Tecnologia de Processamento de Dietas, Alimentos e Alimentação de Organismos aquáticos. Centro de Aquicultura da UNESP. Curso de Pós-graduação em Aquicultura, 1996.
- POUMOGNE, V. & MBONGBLANG, J. 1993 - Effect of feeding rate on the growth of tilapia ( *Oreochromis niloticus* ) in earthen ponds. Israeli j. Aquaculture-Bamidgeh, 45: 147-153.
- KUBITZA, F. - Qualidade do Alimento, Qualidade da Água e Manejo na Produção de Peixes. Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes. Piracicaba, S.P. 1997, p 63-101.

- KUBITZA, F. ; CYPRINO, J. E. P. ; ONO, E. A. - Rações Comerciais para Peixes no Brasil: Situação atual e perspectivas. *Panorama da AQUICULTURA. Panorama da AQUICULTURA* Ltda. Novembro/Dezembro, 1998. Vol. 11. Nº 49, p 38-49.
- KUBITZA, F. & HALVERSON, M. ( Não publicado ) - Use of A mixed-sex, young of the year plus overwintered-old tilapia as a principal species in polyculture. Term paper for the class FAA 523 - Aquaculture Production IV, coordinated by Dr. Leonard Louis Lvshin. Alburn University, Dep. Of Fisheries and Allied Aquacultures, Winter/1992.
- SAMPAIO, A. V. ; ONO, E. A. ; KUBITZA, F. ; HOUSHIM, H. H. - Planejamento da produção de peixes. Campo Grande, M. S. 1998.
- SILVA, J. W. B.; CHACON, J. O. - O Centro de Pesquisas Ictiológicas " Rodolpho Von Ihering" ( Pentecoste, Ceará, Brasil ), suas instalações e seus quatro anos de funcionamento ( 1973 - 1977 )- Fortaleza, 1983.
- SILVA, J. W. B. - Nutrição e alimentação artificial. Datilografado - 30p, s/d.
- VIANA, M. S. R. - Alimentação de quatro espécies da ictiofauna do Açude Pereira de Miranda ( Pentecoste, Ceará, Brasil ). Universidade Federal do Ceará - Departamento de Engenharia de Pesca - Centro de Ciências Agrárias. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, 1997. 140p.
- VIOLA, S., ARIELI, Y. & ZOHAR, G. 1988 - Animal-protein-free feeds for hybrid tilapia ( *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* ) in intensive culture. *Aquaculture*, 75: 115-125.

TABELA 1 - Exigência nutricional de proteína bruta, energia digestível, fibra bruta, ácidos graxos linolênico ( $\omega 3$ ) e linoleico ( $\omega 6$ ), cálcio e fósforo pela *Cyprinus carpio* (carpa comum).

| Fase       | Proteína (%) | Energia ED (Kcal) | Fibras (%) | $\omega 3 / \omega 6$ (%)   | Cálcio (%) | Fósforo (%) |
|------------|--------------|-------------------|------------|-----------------------------|------------|-------------|
| Alevinagem | 38           | 2.700-3.100       | Máx. 8     | 1 $\omega 3$ - 1 $\omega 6$ | 0,03       | 0,6 - 0,7   |
| Juvenis    | 34           | 2.700-3.100       | Máx. 8     | 1 $\omega 3$ - 1 $\omega 6$ | 0,03       | 0,6 - 0,7   |
| Engorda    | 30           | 2.700-3.100       | Máx. 8     | 1 $\omega 3$ - 1 $\omega 6$ | 0,03       | 0,6 - 0,7   |

FONTE : BILLARD e MARCEL ( 1986 ) ; NRC ( 1993 ) e NEW ( 1987 ).

TABELA 2 - Exigências nutricionais de proteína bruta, energia digestível, fibra bruta, ácidos graxos linolênico ( $\omega 3$ ) e linoleico ( $\omega 6$ ), cálcio e fósforo de *Oreochomis niloticus* (tilápia nilótica).

| Fase       | Proteína (%) | Energia ED (Kcal) | Fibras (%) | $\omega 3 / \omega 6$ (%) | Cálcio (%) | Fósforo (%) |
|------------|--------------|-------------------|------------|---------------------------|------------|-------------|
| Alevinagem | Máx. 36      | 2.500-3.400       | Máx. 8     | 0,5 $\omega 3$            | 0,7 - 1    | 0,9         |
| Juvenis    | Máx. 35      | 2.500-3.400       | Máx. 8     | 0,5 $\omega 3$            | 0,7 - 1    | 0,9         |
| Engorda    | Máx. 30      | 2.500-3.400       | Máx. 10    | 0,5 $\omega 3$            | 0,7 - 1    | 0,9         |

FONTE : LOVELL ( 1989 ) ; BILLARD e MARCEL ( 1986 ) ; NRC ( 1993 ) ; LOVELL ( 1989 ) ; NEW ( 1987 ) e NRC ( 1993 ).

TABELA 3 - Exigências nutricionais de proteína bruta, energia digestível, fibra bruta, cálcio e fósforo de *Piaractus mesopotamicus* (pacu).

| Fase     | Proteína (%) | Energia ED (Kcal) | Fibras (%) | Lipídios (%) | Cálcio (%) | Fósforo (%) |
|----------|--------------|-------------------|------------|--------------|------------|-------------|
| Alevinos | 30           | 2.800-3.200       | 4          | Mín. 8       | 0,8 - 1,5  | 0,6 - 1,0   |
| Juvenis  | 26           | 3.000             | 4          | Mín. 5       | 0,8 - 1,5  | 0,6 - 1,0   |
| Engorda  | 25           | 2.800             | 4          | Mín. 5       | 0,8 - 1,5  | 0,6 - 1,0   |

FONTE : CANTELMO ( 1993 ); CARNEIRO et al. ( 1984a ); CARNEIRO & CASTAGNOLLI ( 1984 ); CARNEIRO et al. ( 1984b ) e NEW ( 1987 ).

TABELA 4 - Aglutinantes ( ligantes ) usados em rações para peixes.

| Composto                     | Quantidade usada (%) | Comentário                    |
|------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Carboximetil- celulose       | 0,5 - 2,0            | Bom, porém, caro.             |
| Alginatos                    | 0,8 - 3,0            | Bom, em dieta semi-úmida.     |
| Hemicelulose                 | 2,0 - 3,0            | Razoável. Custo moderado.     |
| Sulfonato de lignina         | 2,0 - 4,0            | Bom. Custo moderado.          |
| Bentonita de sódio ou cálcio | 2,0 - 3,0            | Ruim.                         |
| Melaço                       | 2,0 - 3,0            | Regular. Tem valor nutritivo. |
| Amido gelatinizado           | 10,0 - 20,0          | Bom. Tem valor nutritivo.     |
| Glútem de milho              | 2,0 - 4,0            | Bom. Caro.                    |
| Ligonsulfato de sódio        | 1,0 - 2,0            | Bom. Caro.                    |

FONTE : LOVELL ( 1989 ).

TABELA 5 - Sinais mais frequentes em patologia nutricional de peixes.

| Condição patológica | Embalanço dietético  |
|---------------------|--|
| Escoliose/ lordose  | Deficiência de : Triptofano, Magnésio, Fósforo, Vitamina C   |
|                     | Toxidês por : Chumbo, Cádmio, Vitamina A, Óleo de peixe oxidado  |
| Catarata            | Deficiência de : Metionina, Triptofano, Zinco, Magnésio, Cobre, Selênio, Manganês, Vitamina A e Riboflavina. |
|                     | Toxidês por : Colina e Óleo de peixe oxidado.  |
| Erosão de pele      | Deficiência de : Lisina, Triptofano, Zinco, Riboflavina, Inositol, Niacina, Vitamina C.                      |
|                     | Toxidês por : Chumbo e Vitamina A.   |
| Fígado gordo        | Deficiência de : Colina e Ácidos graxos essenciais.  |
|                     | Toxidês por : Ácidos graxos peroxidados.   |
| Exoftalmia          | Deficiência de : Ácido pantotênico, Niacina, Ácido fólico, Vitamina A e E.                                   |
|                     | Toxidês por : Ácidos graxos peroxidados.   |

FONTE : KUBITZA ( 1997 ) e KUBITZA et al. ( 1998 ).



TABELA 6 - Destruição de algumas das vitaminas, resultante do aquecimento, contato com a água e durante a estocagem.

| Vitamina        | Destruição  |            |                     |
|-----------------|-------------|------------|---------------------|
|                 | Aquecimento | Lixiviação | Estocagem           |
| Riboflavina     | 26          | 86         | *                   |
| Ác. Pantotênico | 10          | 5 a 20     | 10                  |
| Niacana         | 20          | *          | 53 ( 6 meses )      |
| Tiamina         | 0 a 10      | 0 a 17     | 11 a 12 ( 7 meses ) |
| Piridoxina      | 7 a 10      | *          | 10                  |
| Biotina         | 10          | *          | 10                  |
| Ác. Fólico      | 3 a 10      | 0 a 27     | 10 a 40 ( 4 meses ) |
| ác. Ascórbico   | 95          | 50 a 70    | 40 ( 3 meses )      |
| Vitamina A      | 20          | *          | 53                  |
| Colina          | estável     | 10         | estável             |

\* Não determinada.

FONTE : PEZZATO ( 1996 ).

TABELA 7 - Perdas de algumas vitaminas por dissolução após 20 minutos de imersão de rações extrusada ou peletizadas na água.

| Vitaminas<br>Formas de vitamina C  | Dissolução de vitaminas ( % ) |                  |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|                                    | Ração extrusada               | Ração peletizada |
| Ácido L- ascórbico ( AA )          | 80                            | 66               |
| AA revestido por celulose-proteína | 77                            | -                |
| AA — monofosfato                   | 53                            | 45               |
| AA — polifosfato                   | 53                            | 50               |
| Vitamina A                         | 0                             | 0                |
| Vitamina E                         | 0                             | 0                |
| Tiamina ( B1 )                     | 43                            | 40               |
| Riboflavina ( B2 )                 | 93                            | 93               |

FONTE : Panorama da Aquicultura ( 1998 ).

TABELA 8 - Formas de apresentação e níveis de proteínas das rações comerciais para peixes no Brasil.

| Formas/ Fases          | Iniciais   | Alevinos           | Crescimento        | Manutenção         |
|------------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Formas de apresentação | Pó fino    | Peletes flutuantes | Peletes flutuantes | Peletes flutuantes |
| Tamanho de partícula   | (< 0,8 mm) | ( 2 to 4 mm )      | ( 6 to 15 mm )     | ( 8 to 10 mm )     |
| Teor de proteína       | 40 - 50%   | 32 - 48%           | 24 - 40%           | 18 - 24%           |

FONTE : Panorama da Aquicultura, (1998 ).

TABELA 9 - Tamanho ótimo de partículas do alimento para peixes tropicais comumente cultivados.

| Tamanho do peixe ( cm ) | Tipo de ração            | Tamanho da partícula ( mm ) |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Pós-larvas              | Farelada fina            | < 0,3                       |
| 1,0 a 1,5               | Farelada                 | 0,3 a 0,5                   |
| 1,6 a 2,4               | Triturada / farelada     | 0,5 a 0,8                   |
| 2,5 a 4,0               | Triturada                | 0,8 a 1,2                   |
| 4 a 7                   | Triturada ou micropelite | 1,2 a 1,7                   |
| 7 a 10                  | Peletizada ou extrusada  | 1,7 a 2,4                   |
| 10 a 15                 | Peletizada ou extrusada  | 2,4 a 4,0                   |
| >15                     | Peletizada ou extrusada  | > 4                         |

FONTES : NRC ( 1993 ); KUBITZA et al. ( 1998 ).

TABELA 10 - Faixa de valores de conversão alimentar, obtidos no cultivo de tilápias em viveiros utilizando rações fareladas, peletizadas ou extrusadas e em tanques-redes ( TR ), utilizando rações peletizadas ou extrusadas.

| Tipo de ração | Conversão alimentar | Referências   |
|---------------|---------------------|---|
| Farelada      | 2,0 a 7,2           | Lovshin et al. ( 1990 ); Pouomogne e Mbongbang ( 1993 )   |
| Peletizada    | 1,3 a 3,4           | Viola et al. ( 1988 ); Mainardes-Pinto et al. ( 1989)     |
| Extrusada     | 1,0 a 1,7           | Suresh e Lin ( 1992 ); Kubitza e Halverson, não publicado |
| Peletizada TR | 1,7 a 3,3           | Campbell ( 1985 ); Carro-Anzalotta e McGinty ( 1986 )     |
| Extrusada TR  | 1,6 a 1,8           | Ono, não publicado  |

TABELA 11 - Comparação entre ração peletizada e extrusada em relação ao manejo da alimentação, qualidade da água, exploração do potencial de crescimento dos peixes e eficiência alimentar.

| Parâmetros                            | Ração peletizada | Ração extrusada |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|
| Densidade / flutuação                 | Alta / afunda    | Baixa / flutua  |
| Observação da resposta alimentar      | Difícil          | Fácil           |
| Nível de arraçoamento                 | % da biomassa    | à vontade       |
| Possibilidades de perdas              | Alta             | Baixa           |
| Estabilidade na água                  | Baixa a média    | Alta            |
| Manejo alimentar                      | Complexo         | Simple          |
| Impacto negativo na qualidade da água | Médio a grande   | Pequeno         |
| Tempo de engorda dos peixes           | Médio a longo    | Reduzido        |
| Eficiência alimentar                  | Média a baixa    | Alta            |
| Custo Brasil ( 28% PB )               | R\$ 0,32         | R\$ 0,42        |
| Custo USA ( 32% PB )                  | US\$ 0,22        | US\$ 0,28       |

FONTE : KUBITZA ( 1997 ).

TABELA 12 - Taxas de alimentação recomendadas para tilápia em monocultivo. Com 25% de proteína bruta.

| Tamanho do Peixe ( g ) | % Biomassa / Dia |
|------------------------|------------------|
| 5 - 6                  | 5 - 10           |
| 10 - 20                | 4 - 8            |
| 20 - 50                | 3,2 - 4          |
| 50 - 70                | 2,9 - 4          |
| 70 - 100               | 2,4 - 3,4        |
| 100 - 150              | 1,8 - 2,7        |
| 150 - 200              | 1,5 - 2,0        |
| 200 - 300              | 1,2 - 1,9        |
| 300 - 400              | 1,1 - 1,5        |
| 400 - 500              | 1,0 - 1,3        |
| 500 - 600              | 1,0 - 1,2        |

FONTE : Adaptado p/ NEW ( 1987 ).

TABELA 13 - Taxas de alimentação recomendadas para *Catfish*, com ração flutuante.

| Tamanho do peixe ( g ) | % Biomassa |      |      |      |      |      |
|------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|                        | 15°C       | 18°C | 21°C | 24°C | 27°C | 30°C |
| 4,4                    | 2,0        | 2,5  | 3,1  | 3,5  | 4,0  | 4,4  |
| 10,5                   | 1,7        | 2,2  | 2,7  | 3,1  | 3,5  | 3,9  |
| 20,5                   | 1,5        | 2,0  | 2,4  | 2,7  | 3,1  | 3,4  |
| 35,4                   | 1,4        | 1,8  | 1,9  | 2,5  | 2,8  | 3,1  |
| 56,2                   | 1,2        | 1,6  | 1,7  | 2,2  | 2,5  | 2,8  |
| 83,9                   | 1,1        | 1,4  | 1,4  | 2,0  | 2,3  | 2,5  |
| 163,9                  | 0,9        | 1,2  | 1,2  | 1,7  | 1,9  | 2,1  |
| 283,9                  | 0,8        | 1,0  | 1,0  | 1,4  | 1,5  | 1,7  |
| 449,7                  | 0,6        | 0,8  | 1,0  | 1,1  | 1,3  | 1,4  |
| 553,1                  | 0,6        | 0,7  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,3  |

FONTE : NEW ( 1987 ).

TABELA 14 - Efeito do nível de arraçamento na concentração de oxigênio dissolvido ( OD ) ao amanhecer, na sobrevivência e performance produtiva do bagre-do-canal, estocado sob diferentes densidades.

| Estocagem<br>( px / ha ) | Arraçamento<br>máximo<br>( kg / ha / dia ) | OD ( mg/l )<br>ao amanhecer | Sobrevivência<br>( % ) | Produção<br>( kg / ha ) | Conversão<br>alimentar |
|--------------------------|--|-----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 5.000                    | 34   | 4,5                         | 99                     | 2.990                   | 1,3                    |
| 10.000                   | 56   | 3,1                         | 93                     | 4.100                   | 1,7                    |
| 15.000                   | 78   | 2,1                         | 83                     | 4.860                   | 2,5                    |

FONTE : KUBITZA ( 1997 ) e KUBITZA et al. ( 1998 ).

TABELA 15 - Impacto do nível de arraçamento sobre a concentração mínima de oxigênio dissolvido ( OD ) e as concentrações máximas de clorofila a ( Chl a ), amônia total ( N-NH<sub>3</sub> ) e gás carbônico ( CO<sub>2</sub> ).

| Arraçamento<br>máximo<br>( kg / ha / dia ) | OD mínimo<br>( mg/l ) | Chl a máximo<br>( µg/l ) | N-NH <sub>3</sub> máximo<br>( mg/l ) |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 0  | 5,1                   | 50                       | 0,9                                  |
| 28   | 4,2                   | 95                       | 1,0                                  |
| 56   | 1,9                   | 105                      | 2,6                                  |
| 84   | 1,0                   | 192                      | 4,2                                  |
| 112  | 0,5                   | 310                      | 4,1                                  |
| 168  | 0,0                   | 205                      | 4,5                                  |
| 224  | 0,0                   | 405                      | 4,7                                  |

FONTE : KUBITZA ( 1997 ).

TABELA 16 - Guia básico para O número de refeições ( ref/dia ) e nível de arraçoamento diário em porcentagem do peso vivo ( % PV ) em função da temperatura da água ( T°C ) para A alimentação de peixes tropicais em diferentes fases de desenvolvimento.

| T°C     | Pós-larvas                |         | Alevinos                  |       | Recria e engorda          |      |
|---------|---------------------------|---------|---------------------------|-------|---------------------------|------|
|         | Ref/dia                   | % PV    | Ref/dia                   | % PV  | Ref/dia                   | % PV |
| > 32    | 4 a 5                     | 15 a 20 | 1 a 2                     | 3 a 5 | 1                         | 1    |
| 28 a 32 | 6 a 8                     | 20 a 30 | 2 a 3                     | 5 a 8 | 2 a 3                     | 3    |
| 24 a 28 | 4 a 5                     | 15 a 20 | 1 a 2                     | 3 a 5 | 1 a 2                     | 2    |
| 20 a 24 | 3 a 4                     | 3 a 4   | 1                         | 2 a 3 | 1                         | 1    |
| < 20    | Dias alternados ( 5% PV ) |         | Dias alternados ( 5% PV ) |       | Dias alternados ( 5% PV ) |      |

FONTE : KUBITZA ( 1997 ).

TABELA 17 - Tabela referencial para alimentação de peixes.

| Peso médio dos peixes ( g ) | Percentual da biomassa ( % ) | Frequência de alimentação ( qtde. calc. nº. vezes no dia ) |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| < 5,0                       | 20 - 10                      | 4  |
| 5,0 A 20,0                  | 8 - 6                        | 4 - 3  |
| 20,0 A 150,0                | 5 - 4                        | 3 - 2  |
| 150,0 A 400,0               | 4 - 2                        | 2  |
| > 400,0                     | 2                            | 1  |

FONTE : MESQUITA ( 1999 ).