

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

MONIQUE VIRÃES BARBOSA DOS SANTOS

**DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA E ENERGIA
E O TEMPO DE PASSAGEM DE ALIMENTOS
PARA ACARÁ-BANDEIRA (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)**

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MONIQUE VIRÃES BARBOSA DOS SANTOS

**DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA E ENERGIA
E O TEMPO DE PASSAGEM DE ALIMENTOS
PARA ACARÁ-BANDEIRA (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Animal na área de concentração de Aqüicultura.

Orientador: Prof. Manuel Vazquez Vidal Júnior

CAMPOS DOS GOYTACAZES

2008

MONIQUE VIRÃES BARBOSA DOS SANTOS

DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA E ENERGIA E O TEMPO DE PASSAGEM DE ALIMENTOS PARA ACARÁ-BANDEIRA (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823).

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Animal na área de concentração de Aqüicultura.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Eduardo Shimoda (Doutor) – UNIVERSO

Prof. Humberto Pena Couto (Doutor) – CCTA - UENF

Prof. Dalcio Ricardo de Andrade (Doutor) – CCTA - UENF

Prof. Manuel Vazquez Vidal Júnior (Doutor) – CCTA - UENF
(orientador)

A Deus, pela proteção, conquistas e dar-me força e saúde;

À minha mãe Graça, pelo amor, criação, educação, apoio, dedicação, ensinamentos e por ser a minha fortaleza e uma grande guerreira;

Ao meu pai Aramis, pelo amor, criação, educação, apoio e abdições;

Ao meu irmão Arafat pelo amor, companheirismo, generosidade e ser tão especial.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao professor Manuel Vazquez pela amizade, paciência, orientação e Pereba;

Ao CNPq pela concessão de bolsa durante o mestrado, a PROMIN pela doação da farinha de minhoca, a PEPSICO do Brasil, pela doação da farinha de peixe e a Coroa Refrigerantes pela doação dos tubos;

Aos amigos do grupo de piscicultura da UENF, André Veloso, Marcelo, Douglas, Denílson, George, especialmente ao Willian pela imensa e valiosa ajuda na execução deste trabalho, e ao Pedro pelo incentivo e discussões deste trabalho;

Aos professores Humberto, Eduardo Shimoda e Dalcio pelas contribuições a este trabalho;

Às minhas grandes e eternas amigas, Viviane Carli, Fernanda Leocádio, Simone e Ana Carolina, por serem como são e me aceitarem do jeito que eu sou;

À minha família, especialmente, à minha tia Eliza, pelo carinho, amizade, confiança e ajuda; à minha linda afilhada Ana Helena, pelo carinho e compreender a distância, apesar da pouca idade, e ao meu tio e amigo Valmir, pelo carinho, ensinamentos e alegria;

Aos amigos, Carol, Gabriel, Viviane Pimentel, Ive Muzitano, Thayanne, Maykel (bb, k-i), Iuri, Tiago Valente, Walesca, Alexandre, Flavinho, Magna, Eduardo (Dudu), Pedro Luís, DonAna, Fabrício e Edmárcia Rezende, Victor Libardo, Bia, Jana, Andreza, Michele, Giovana, Lydia, Lú, Léo, Clarisse, Vanessa, Ritinha, Grace, Renata (JF) e casal Renata e Allex;

Aos funcionários do colégio agrícola e vigilantes, especialmente ao Sr. Jorge, pela amizade e ajuda nos momentos que precisei;

Aos funcionários e professores do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, em especial ao Jonas, prof. César, prof. Malafaia, prof. Assis e Prof.^a Lídia Oshiiro;

Aos alunos, funcionários e professores do programa de pós-graduação de produção animal da UENF, em especial a Jovana, Cláudio Lombardi, prof. Olney e prof. Brandão;

Aos colegas da FIPERJ, pela amizade, confiança e apoio;

A todos que de alguma forma contribuíram e me acompanharam nesta empreitada.

BIOGRAFIA

Monique Virões Barbosa dos Santos, filha de Maria das Graças Barbosa dos Santos e Aramis Barbosa dos Santos, nasceu na cidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, em 21 de dezembro de 1980.

Concluiu o ensino médio na Escola Técnica de Comunicação, no Rio de Janeiro, em 1997.

Em 2000, ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, graduando-se em Zootecnia, em março de 2005.

Em outubro de 2007 assumiu o cargo de chefe da Estação Experimental de Aqüicultura Almirante Paulo Moreira da Fundação e Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

Iniciou o mestrado em Produção Animal em março de 2005, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na área de Aqüicultura, defendendo dissertação em fevereiro de 2008.

O que é, o que é?

A vida?
E a vida o que é diga lá, meu irmão?
Ela é a batida de um coração?
Ela é uma doce ilusão?
E a vida...

Ela é maravilha ou é sofrimento?
Ela é alegria ou lamento?
O que é, o que é meu irmão?

Há quem diga que a vida da gente
É um nada no mundo
É uma ponta, é um tempo
Que nem dá um segundo
Há quem fale que é um divino
Mistério profundo
É o sopro do criador
Numa atitude repleta de amor
Você diz que é luta e prazer
Ele diz que a vida é viver,
Ela diz que o melhor é morrer
Pois amada não é
E o verbo sofrer

Eu só sei que acredito na moça
E na moça ponho a força da fé
Somos nós que fazemos a vida
Como der ou puder ou quiser

Sempre desejada
Por mais que esteja errada
Ninguém quer a morte
Só saúde e sorte

E a pergunta rola,
E a cabeça agita
Eu fico com a pureza da resposta das crianças
É a vida, é bonita e é bonita

Viver, e não ter a vergonha de ser feliz
Cantar, e cantar, e cantar a beleza de ser um eterno aprendiz
Eu sei, que a vida devia ser bem melhor, e será!
Mas isso não impede que eu repita:
É bonita, é bonita e é bonita.

(Gonzaguinha)

RESUMO

SANTOS, M.V.B., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2008. Digestibilidade aparente da proteína e energia e o tempo de passagem de alimentos para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). Professor Orientador: Manuel Vazquez Vidal Júnior.

Apparent Digestibilidade of the protein and energy and the time of food ticket for acará-flag (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823)

O presente trabalho foi conduzido com os objetivos de determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), energia bruta (EB) e proteína bruta (PB) do milho (ML), farelo de soja (FS), farinha de peixe (FP) e farinha de minhoca (FM) pelo acará-bandeira, e verificar a influência dos alimentos no tempo de passagem da digesta no trato gastrintestinal de acarás-bandeiras. No primeiro experimento; para determinar o CDA, foram utilizados 228 peixes, com peso médio de 8,63g, em densidade de estocagem de 38 peixes/aquário (100L). A determinação dos CDA foi realizada pelo método direto. Os CDA para a MS, PB e EB foram de 90,22%, 88,15% e 92,01% para ML, 76,57%, 97,10% e 78,26% para FS, 76,83%, 91,90% e 83,21% para FP e 86,95%, 99,24% e 92,23% para FM. No segundo experimento; para verificar a influência do alimento no tempo de passagem, foram distribuídos 75 peixes, com peso médio de 11,23g, em 15 aquários (40L). Para determinar o tempo de passagem, os peixes foram alimentados com rações contendo marcador e as fezes foram observadas em intervalos de tempo consecutivos. O tempo de passagem inicial não foi alterado pelo alimento. Porém, o mesmo não ocorreu com o tempo de passagem final, onde a soja e o milho levaram mais tempo para sair completamente do trato, do que a farinha de peixe e a farinha de minhoca.

Palavras chaves: *Pterophyllum scalare*, digestibilidade, tempo de passagem, alimentos, peixe ornamental.

ABSTRACT

SANTOS, M.V.B., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February/2008. Digestibilidade aparente da proteína e energia e o tempo de passagem de alimentos para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). Adviser: Manuel Vazquez Vidal Júnior.

The main of this work was determinate the apparent digestibility coefficient (ADC) of dry matter (DM), crude energy (CE), crude protein (CP) from: corn (CN), soy bean meal (SBM), fish meal (FM) and worn earth meal (WEM) from angel fish. The other main of this work was to verify the aliment influence in time of food passing on digestive tract of this fish. The first trial was conduced to determine ADC, 228 fishes were used, the density of population were 38 fishes/aquarium (100L), and middle weight of 8,63g. The ADC determination was took directly. The ADC of DM, CE and CP from CN were 90,22%, 88,15% and 92,01% respectively, and from WEM the were 86,95% , 99,24% and 92,23%.The second trial analyze the aliment influence in time of food passing on digestive tract. In this, 75 fishes, weighting \pm 11,23g, separated 15 fishes/aquarium (40L) were used. The determination of time of food passing was obtained by marked fish food. From time to time the excrements were studied. The initial time of food passing wasn't modifying by aliments. However, on the last time of food passing, soy and corn meal stay more time in digestive tract than fish and worn earth meal.

Key words: *Pterophyllum scalare*, digestibility, passage time, foods, ornamental fish.

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Acará-bandeira com coloração típica do padrão selvagem.....	18
2. Acará-bandeira da variedade véu.....	19
3. Acará-bandeira da variedade semi-.....	19
4. Variedades de acará-bandeira.....	20
5. Aquário de metabolismo.....	37
6. Tubo para coleta de fezes e registro de PVC.....	37
7. Prato no fundo do aquário de metabolismo.....	43
8. Fornecimento de ração e prato no fundo do aquário.....	43
9. Esquema de abertura e fechamento do registro para retirada do tubo contendo as fezes.....	44
10. Esquema da separação das fezes do excesso de água.....	44
11. Aquários e sistema de recirculação de água.....	47
12. Ração experimental com 1,5% de óxido de cromo.....	49
13. Ração experimental sem óxido de cromo.....	49

LISTA DE TABELAS

Página

1. Composição bromatológica da ração comercial utilizada na ração-referência para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos para o acará-bandeira na matéria seca.....	41
2. Composição bromatológica dos alimentos.....	41
3. Composição bromatológica das dietas referências Testes.....	42
4. Parâmetros físico-químicos da água nos diferentes Tratamentos.....	51
5. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta das rações-referência e teste para acará-bandeira.....	52
6. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) e valores de proteína (PD) e energia (ED) digestíveis de alimentos para Acará-bandeira.....	52
7. Valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do milho segundo alguns autores.....	54
8. Valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do farelo de soja segundo alguns autores.....	55
9. Valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) da farinha de peixe segundo alguns autores.....	56
10. Valores médios de tempos iniciais e finais do aparecimento de fezes em acará-bandeira de acordo com o alimento.....	60

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
1 INTRODUÇÃO	2
2 OBJETIVOS	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1 PISCICULTURA ORNAMENTAL	17
3.2 ESPÉCIE.....	18
3.3 DIGESTIBILIDADE.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.1 MÉTODOS DE COLETA DE FEZES	Erro! Indicador não definido.
3.3.2 INTERVALO DE COLETA DE FEZES	Erro! Indicador não definido.
3.3.3 MARCADORES	Erro! Indicador não definido.
3.3.4 INGREDIENTES	Erro! Indicador não definido.
3.4 TRÂNSITO GASTRINTESTINAL	Erro! Indicador não definido.
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	Erro! Indicador não definido.
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	Erro! Indicador não definido.
4.2 EXPERIMENTO I: DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DE PROTEÍNA, ENERGIA E MATÉRIA SECA DO MILHO, FARELO DE SOJA, FARINHA DE PEIXE E FARINHA DE MINHOCA NO ACARÁ-BANDEIRA	Erro! Indicador não definido.
4.2.1 Estrutura física, equipamentos e acessórios.....	Erro! Indicador não definido.
4.2.2 Animais	Erro! Indicador não definido.
4.2.3 Período de Adaptação	Erro! Indicador não definido.
4.2.4 Ensaios	Erro! Indicador não definido.
4.2.4.1 Ensaio 1: Quantidade de animais por incubadora..	Erro! Indicador não definido.
4.2.4.2 Ensaio 2: Consumo de ração	Erro! Indicador não definido.

4.2.4.3 Ensaio 3: Duração do período de coleta de fezes.. **Erro!**

Indicador não definido.

4.2.5 Delineamento e rações experimentais **Erro! Indicador não definido.**

4.2.5.1 Composição dos alimentos, dietas-teste e dieta-referência **Erro! Indicador não definido.**

4.2.6 Alimentação e coleta de fezes ... **Erro! Indicador não definido.**

4.2.7 Preparo das amostras e análises laboratoriais . **Erro! Indicador não definido.**

4.2.8 Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e estatística **Erro! Indicador não definido.**

4.3 EXPERIMENTO II: TEMPO DE TRÂNSITO GASTRINTESTINAL DO MILHO, FARELO DE SOJA, FARINHA DE PEIXE E FARINHA DE MINHOCA NO **ACARÁ-BANDEIRA** .. **Erro! Indicador não definido.**

4.3.1 Estrutura física, equipamentos e acessórios..... **Erro! Indicador não definido.**

4.3.2 Animais **Erro! Indicador não definido.**

4.3.3 Período de Adaptação **Erro! Indicador não definido.**

4.3.4 Tratamento e rações experimentais..... **Erro! Indicador não definido.**

4.3.5 Alimentação e observação das fezes..... **Erro! Indicador não definido.**

4.3.6 Determinação do tempo de passagem **Erro! Indicador não definido.**

5 RESULTADOS **Erro! Indicador não definido.**

5.1 RESULTADOS DO EXPERIMENTO I..... **Erro! Indicador não definido.**

5.1.1 Parâmetros físico-químicos da água..... **Erro! Indicador não definido.**

5.1.2 Coeficientes de digestibilidade... **Erro! Indicador não definido.**

5.1.2.2 Proteína digestível e energia digestível. **Erro! Indicador não definido.**

5.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO II.... **Erro! Indicador não definido.**

5.2.1 Parâmetros físico-químicos da água..... **Erro! Indicador não definido.**

5.2.2 Tempo de passagem **Erro! Indicador não definido.**

6 CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	75

1 INTRODUÇÃO

A produção de peixes ornamentais é uma atividade bastante atrativa, do ponto de vista econômico, se for comparada à produção de peixes de corte, visto que com o peixe ornamental, o produtor obtém maior valor por unidade de peixe vendido, utilizando basicamente os mesmos insumos.

A produção mundial de peixes ornamentais movimentava cerca de oito bilhões de dólares por ano e vem crescendo 14% ao ano, sendo esta taxa de crescimento superior às taxas de crescimento obtidas pela aquicultura de corte (9,2%) e pela pesca extrativa (1,4 %) (FAO, 2002).

Dentre as espécies de peixes ornamentais, o acará-bandeira, uma espécie nativa, originária da bacia Amazônica e do Pantanal, é a principal espécie ornamental produzida pela aquicultura do Brasil. As variedades de acará-bandeira são bastante comercializadas no Brasil, e apesar de não serem exportadas, a demanda em outros países é grande.

Devido à falta de rações específicas para a produção em larga escala desta espécie, tem sido freqüente o surgimento nos cultivos comerciais de acarás-bandeiras com sintomas de deficiências nutricionais, má formação corpórea, com cores pálidas e sintomas de intoxicação, muitas vezes decorrentes da falta ou excesso de nutrientes, principalmente a proteína, na ração fornecida. O fornecimento de níveis de proteína abaixo da exigência compromete o crescimento e a reprodução, enquanto o fornecimento de níveis de proteína acima da exigência do animal, por não ser aproveitada completamente pelo animal, resulta em prejuízo ao produtor e intoxicação dos animais pelo nitrogênio não aproveitado e descartado na água por estes na forma de amônia.

Portanto, para melhorar e otimizar a alimentação de acará-bandeira é fundamental que se conheça o nível de aproveitamento dos principais produtos e subprodutos produzidos no Brasil e utilizados na elaboração de rações.

A disponibilidade dos nutrientes para os peixes é definida principalmente em termos de digestibilidade. Esta descreve a fração de nutrientes e da energia dos ingredientes ingeridos que não é excretada nas fezes (NRC, 1993; GODDARD E MCLEAN, 2001). Porém, a assimilação dos nutrientes pelo organismo animal depende de vários fatores, tais como espécie, condições ambientais, temperatura da

água, peso/tamanho corporal, quantidade e qualidade do nutriente, proporção relativa a outros nutrientes, nível de arraçoamento e processamento dos ingredientes, entre outros (HIQUERA, 1987).

O conhecimento acerca da digestibilidade é importante sob o ponto de vista nutricional e econômico, pois os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes dos alimentos possibilitarão formular rações adequadas às exigências dos acará-bandeiras e conseqüentemente evitará desperdícios e comprometimento da saúde de exemplares desta espécie.

Outra questão muito importante na nutrição de peixes é a velocidade de trânsito dos alimentos, pois esta é um dos fatores que regulam a transformação dos alimentos no tubo digestivo e a absorção dos nutrientes.

O conhecimento do tempo de passagem da digesta pelo tubo digestivo de peixes permite definir o período de coleta de excretas para trabalhos de digestibilidade e também possibilita adequar o manejo alimentar. Portanto, sabendo-se o tempo apropriado para alimentação de uma determinada espécie, pode-se evitar desperdício de ração e conseqüente depreciação da qualidade da água de cultivo.

Contudo, é muito restrito o conhecimento sobre a nutrição do acará-bandeira, não havendo dados disponíveis sobre a digestibilidade dos ingredientes utilizados nas rações e o tempo de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal desta espécie. Em função da elevada importância destes fatores relacionados à adequada alimentação do acará-bandeira foi realizado o presente trabalho.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho realizado com acará-bandeira foram:

- Determinar os coeficientes de digestibilidade aparente de proteína e energia do milho, farelo de soja, farinha de resíduos de peixe e farinha de minhoca;
- Determinar a proteína digestível e energia digestível do milho, farelo de soja, farinha de peixe e farinha de minhoca;
- Verificar os tempos de passagem inicial e final do milho, farelo de soja, farinha de peixe e farinha de minhoca, pelo trato gastrintestinal.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PISCICULTURA ORNAMENTAL

No Brasil, a aquariorfilia foi introduzida no Rio de Janeiro em meados da década de 20, pelo imigrante japonês Sigeiti Takase. Takase introduziu mais de 50 espécies de peixes ornamentais asiáticos no país e realizou inúmeras coletas no território nacional, onde descobriu mais de uma centena de espécies até então desconhecidas da ictiofauna brasileira (VIDAL JR, 2003a).

Takase começou a reproduzir, em cativeiro, os peixes que pescava nas lagoas e riachos do Estado do Rio de Janeiro e as espécies asiáticas trazidas por ele, dando origem à piscicultura ornamental no Brasil (BOTELHO, 1990).

No início dos anos 80, começou a difusão das pisciculturas de peixes ornamentais para o interior de Minas Gerais e de São Paulo (BEZERRA, 1998). A pequena exigência em área, o rápido retorno econômico e o alto valor que as espécies de peixes ornamentais encontraram no mercado, tanto nacional quanto mundial, estimularam o ingresso de alguns produtores rurais na atividade compondo um contingente aproximado de mil e oitocentos produtores em todo o Brasil (VIDAL JR, 2007).

Atualmente, a piscicultura de peixes ornamentais, outrora centralizada na região sudeste, cresce rapidamente na região nordeste, impulsionada por suas características climáticas favoráveis (VIDAL JR, 2003b).

Quanto ao mercado mundial de peixes ornamentais, este movimentou, em média, durante a década de 90, cerca de três bilhões de dólares por ano (FAO, 2000) e sua indústria quinze bilhões de dólares (MEYERS, 2001). Singapura é, de longe, o maior exportador de peixes ornamentais do mundo, seguido pelos Estados Unidos, Hong Kong, Japão, Malásia, República Tcheca, Filipinas e Sri Lanka (FAO, 2000).

Os Estados Unidos importam grande quantidade de peixes ornamentais de água doce (HARVEY, 1998 citado por ROWLAND e COX, 1998). Entre 1991 e 1994, a importação de peixes ornamentais pelos Estados Unidos aumentou 29,3% (LIMA *et al*, 2001). Isto indica um mercado de grande interesse econômico para os

aqüicultores brasileiros, já que peixes como o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), o acará-disco (*Simphysodon discus*), o oscar (*Astronatus ocellatus*), o cardinal tetra (*Paracheirodon axerold*) e o neon (*Paracheirodon innesi*), que são nativos, estão entre as 20 principais espécies importadas pelos americanos (CHAPMAN *et al.*, 1997).

3.2 ESPÉCIE

O acará-bandeira, *Pterophyllum scalare* Lichtenstein (1823), pertence à classe Actinopterygii, ordem Perciformes, e família Cichlidae. Apresenta o corpo comprimido lateralmente, forma triangular criada por suas nadadeiras dorsal e anal que são fortes e alongadas, nadadeira ventral modificada, fina e longa. Possuem cor prateada que contrasta com linhas verticais pretas, tal coloração é característica do padrão selvagem desta espécie (AXEROLD, 1993).

O nome da espécie vem do grego, “pterophyllum” que significa folha alada, que se refere à forma e espessura de seu corpo e “scalare” que significa escada ou degraus de uma escada devido às listras verticais que a espécie apresenta. É um dos mais populares peixes ornamentais de águas tropicais, sendo o mais difundido entre os aquaristas (CHAPMAN *et al.*, 1997).

É uma espécie originária da bacia Amazônica e do Pantanal, amplamente distribuída, com ocorrência no Peru, Colômbia, Guianas e Brasil. Esta espécie habita locais com água de baixa dureza e levemente ácida, e pode atingir 15 cm de comprimento, possui comportamento calmo e territorialista. Quando jovens vivem em cardume e estabelecem hierarquia. Normalmente são encontrados junto a troncos e vegetação submersa que servem de abrigo contra predadores. Sua biologia é ainda pouco conhecida e, praticamente, nada se sabe a respeito dos padrões comportamentais exibidos na natureza (CACHO *et al.*, 1999).

O cultivo do acará-bandeira ocorreu inicialmente em alguns países da Europa, onde passou a ser melhorado por aquaristas e piscicultores, que desenvolveram algumas variedades desta espécie. Mais recentemente, seu cultivo se expandiu para o sudoeste asiático e o sul dos Estados Unidos (VIDAL JR, 2005).

As variedades de acará-bandeira desenvolvidas apresentam maior tamanho da nadadeira caudal e várias colorações, que as diferem do padrão selvagem desta espécie. Em relação à nadadeira caudal, destaca-se a variedade véu, cuja nadadeira pode chegar a ter mais de duas vezes o tamanho do corpo do peixe e, na variedade semivéu, a nadadeira caudal possui aproximadamente o mesmo comprimento do corpo do peixe (VIDAL JR, 2005).

Com relação à cor, existem os animais monocromáticos, como as variedades negra, albina, ouro, e os animais rajados de preto e prateado, como a variedade acará-marmorato, acará-palhaço, acará-fumaça e acará-leopardo. Existem ainda outras variedades, como a koi e a escama de pérola (VIDAL JR, 2005).

Segundo o mesmo autor, o tamanho mínimo de comercialização desta espécie é de 2,5 cm de comprimento padrão, mas o tamanho mais comercializado é na faixa de 4 a 6 cm, com valores de U\$ 1,10 a 2,13 (cotação do dia 16/05/2008). Para atingir este tamanho, os acarás passam por um período de engorda de 3 a 4 meses. O critério de preço é o tamanho do corpo e o tamanho da nadadeira caudal.

O intervalo de temperatura ideal para juvenis de acará-bandeira é de 26,7 a 29,2°C, já para adultos é 28,4 a 31,2°C, sendo que o cultivo deve ser realizado com temperaturas que não se alteram abruptamente (PEREZ *et al.*, 2003).

De acordo com Axelrod (1993), a faixa de pH indicada para criação do acará-bandeira é de 6 a 8 e a de temperatura é de 24 a 30°C.

O acará-bandeira é um peixe carnívoro e sua dieta natural consiste de várias espécies de invertebrados (DEGANI, 1993).

Ribeiro *et al* (2007) estudando a exigência protéica de juvenis de acará-bandeira, verificaram que os níveis testados (26, 28, 30 e 32%) foram inadequados, entretanto os autores sugeriram que a exigência de proteína deve ser superior a 32% de proteína bruta.

Nandini e Sarma (2000) testaram a preferência de pós-larvas de acará-bandeira por duas espécies de zooplâncton, o rotífero (*Brachionus calyciflorus*) e a cladóceras (*Moina macrocopa*), e verificaram a preferência por cladóceras.

Tamaru *et al.* (2004) avaliaram diferentes regimes alimentares (controle-ração, plâncton, ração encapsulada com 12,5 ppm de plâncton e ração encapsulada com 22 ppm de plâncton) para pós-larvas de acará-bandeira e verificaram que as maiores taxas de sobrevivência e maiores comprimentos de corpo ocorreram com o tratamento que utilizou somente plâncton, indicando que as pós-larvas não devem ser alimentadas apenas com rações encapsuladas com plâncton.

De acordo com Velu e Munuswamy (2003), as pós-larvas de acará-bandeira tiveram melhor desempenho com cistos desencapsulados durante os primeiros dias de alimentação exógena quando comparado com outros alimentos, como a artêmia e o micro-verme.

Blom *et al.* (2000) recomendam o nível de 360 mg/kg de ácido ascórbico na dieta para juvenis de acará-bandeira e observaram que esta espécie tolera a deficiência de vitamina C por um longo período.

Degani (1993) avaliou o crescimento de juvenis de acará-bandeira criados em diferentes densidades (50, 130 e 200 peixes/m²) e dietas (37, 41 e 45% de proteína, com e sem artêmia), e verificou que o aumento da densidade reduziu o crescimento e que os dois maiores níveis de proteína com artêmia resultaram em maior crescimento.

Rodrigues *et al.* (2004) verificaram o desempenho do acará-bandeira alimentados com rações que diferiram apenas na forma de processamento físico (farelada, peletizada e extrusada) e observaram que os peixes alimentados com as rações peletizadas e extrusadas apresentaram maior crescimento e melhor conversão alimentar.

3.3 DIGESTIBILIDADE

O valor nutricional de um alimento está baseado na sua composição química e na quantidade de nutrientes ou energia que o peixe pode absorver e utilizar (CASTAGNOLLI, 1979). A disponibilidade dos nutrientes para os peixes deve ser definida principalmente em termos de digestibilidade, a qual descreve a fração de nutrientes e da energia dos ingredientes ingeridos que não é excretada nas fezes (NRC, 1993; GODDARD e MCLEAN, 2001).

Poucos são os alimentos utilizados pelos animais na forma em que são ingeridos, pois a digestão implica no fracionamento da proteína em aminoácidos, assim como os carboidratos complexos devem ser quebrados a açúcares simples e as gorduras são hidrolisadas em ácidos graxos antes que os nutrientes sejam absorvidos (CASTAGNOLLI, 1979).

As espécies animais aproveitam de forma diferente os alimentos, sendo esta variação quantificada através da determinação de seus coeficientes de digestibilidade aparente, em que a digestibilidade de uma dieta pode ser definida

como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contida no mesmo (ANDRIGUETO *et al.*, 1982).

Segundo Cho (1987), a determinação da digestibilidade dos nutrientes de uma matéria-prima é necessária quando se pretende avaliar seu potencial de inclusão em uma ração completa para peixes.

Segundo Pezzato (1995), nem sempre uma ração com alto teor de proteína promove o melhor desempenho produtivo dos peixes, sendo importante avaliar a qualidade da proteína, determinada principalmente pela sua digestibilidade, ou seja, o quanto dela é absorvida no trato digestório. Estes resultados devem ser considerados na formulação da ração, pois somente a partir de rações com altos coeficientes de digestibilidade será possível se obter melhores respostas para conversão alimentar, maximizar os lucros e minimizar o impacto ambiental causado pelo excesso de alguns nutrientes (PEZZATO, 1999).

É de grande importância o conhecimento preciso da digestibilidade de ingredientes alimentares empregados na formulação de dietas. Na atualidade, são requeridas investigações adicionais com relação à exigência nutricional de cada espécie e uma adequada formulação da ração. Sem dados precisos de digestibilidade, os nutricionistas de peixes arriscam-se em superdosagens que podem elevar o custo de produção ou em uma subdosagem, que pode reduzir a taxa de crescimento e outras medidas de desempenho zootécnico do peixe. Utilizar alimentos altamente digestíveis é importante em condições de cultivo de alta densidade em que o acúmulo de alimentos não digeridos polui a água, aumentando o custo de tratamento, além de elevar a chance de ocorrerem doenças nos peixes, o que pode ocasionar alta mortalidade (ALBERNAZ, 2000).

Segundo Hopher (1988), a digestão do alimento depende de três fatores principais: o diâmetro das partículas que constituem o alimento ingerido, pelos quais se torna susceptível à ação das enzimas digestivas, a atividade dessas enzimas e o tempo de exposição do alimento ao sistema digestório.

A digestibilidade é um dos aspectos mais importantes na avaliação dos alimentos (SADIKU e JAUNCEY, 1995; DEGANI *et al.*, 1997) quanto à sua eficiência biológica (HANLEY, 1987).

A assimilação dos nutrientes pelo organismo animal depende de vários fatores, tais como espécie, condições ambientais, temperatura da água, peso/tamanho corporal, quantidade e qualidade do nutriente, proporção relativa a

outros nutrientes, nível de arraçoamento e processamento dos ingredientes, entre outros (HIQUERA, 1987).

Singh e Singh (1992) observaram que ocorre redução da digestibilidade da proteína da dieta, pelo catfish (*Clarias batrachus*), quando são fornecidos níveis de proteína acima da exigência desta espécie.

Henken *et al.* (1985) observaram que, ao se elevar a taxa de arraçoamento de 1,3 para 6,6%, ocorreu redução no coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína pelo catfish (*Clarias galiepinus*).

Características do ambiente, como o oxigênio dissolvido na água e sua temperatura, são fatores que afetam o metabolismo do peixe. Em águas com níveis de oxigênio dissolvido abaixo da faixa ótima, alguns peixes reduzem a ingestão de alimento e a digestibilidade dos nutrientes é diminuída (POULIOT e DE LA NOUE, 1988). A temperatura da água afeta a capacidade de digestão e de absorção em peixes, sendo esta característica ambiental uma das causas do elevado coeficiente de variação dos ensaios de digestibilidade em teleósteos (KLONTZ, 1995; NUNES, 1996).

3.3.1 MÉTODOS DE COLETA DE FEZES

A determinação da digestibilidade dos nutrientes em peixes tem sido realizada em ensaios de digestibilidade, semelhantes aos realizados com outros monogástricos, envolvendo a determinação do teor de um nutriente no alimento e a estimativa de quanto desse nutriente foi assimilado pelo animal, calculado através da quantidade de nutriente excretado nas fezes (CASTAGNOLLI, 1979).

O ambiente aquático dificulta a separação das fezes dos peixes da água e a mensuração do consumo de alimento, além de facilitar a contaminação da dieta que não foi digerida (SALLUM *et al.* 2002; VIDAL JR, 2000). Devido a esses problemas, torna-se necessário o uso de técnicas distintas das utilizadas para medir a digestibilidade em animais de hábitos terrestres.

Segundo Abimorad e Carneiro (2004), os pesquisadores da área de nutrição de peixes vêm estudando várias metodologias para coleta de fezes em peixes (dissecação intestinal, extrusão manual, sucção anal, pipetagem imediata na água,

filtração contínua de água e decantação das fezes), com o intuito de averiguar as mais adequadas para padronização.

O uso de um método de coleta de fezes adequado para os estudos de digestibilidade em peixes é indispensável para que se obtenha precisão nos resultados (AUSTRENG, 1978).

O emprego de algumas metodologias, além de provocar estresse nos animais pelo manuseio nos métodos de pressão abdominal, sucção anal, contenção em câmara metabólica ou alimentação forçada, pode acarretar outros problemas, como lixiviação de nutrientes e de energia na água e contaminação das fezes por tecidos e/ou substâncias do próprio animal, mascarando os valores obtidos (UTNE, 1978; SALLUM, 2000).

Os métodos para determinar os coeficientes de digestibilidade podem ser classificados em diretos e indiretos. O método indireto envolve o uso de um marcador inerte, como o óxido de cromo (Cr_2O_3), o qual é incluído na dieta em concentrações de 0,1 a 1,0%. Considera-se que a quantidade do marcador no alimento e nas fezes permaneça constante durante o período experimental e que todo o marcador ingerido aparecerá nas fezes. Este método elimina a necessidade de coletar toda a excreta e permite que os peixes comam à vontade (NRC, 1993).

O método direto considera todo o alimento consumido e quantidade de fezes resultantes, sendo que a medida do coeficiente de digestibilidade é dada pela diferença da quantidade de nutrientes ingeridos e excretados pelas fezes (NRC, 1993). Independentemente do método de coleta utilizado, a coleta de fezes é a atividade que exige a maior atenção e precisão em experimentos de digestibilidade.

No método de dissecação intestinal, os peixes são sacrificados e abertos lateralmente para retirada do conteúdo fecal presente no reto. Austreng (1978) relatou que, durante a dissecação do peixe, poderiam ocorrer, pressão e injúrias nas vísceras provocando, dessa forma, adição de nitrogênio endógeno (muco e células epiteliais) às fezes, diminuindo os valores de digestibilidade da proteína.

Outro método é a extrusão manual, em que, cada peixe é submetido a massagens na região abdominal, das nadadeiras ventrais em direção ao ânus, para a coleta das fezes. Sullivan e Reigh (1995) afirmam que o método de extrusão manual evita o contato das fezes com a água, tornando-o mais preciso que os demais. Abimorad e Carneiro (2004) constataram que este método apresentou

menor desvio-padrão das médias do coeficiente de digestibilidade comparados a outros métodos de coleta de fezes, sem haver necessidade de sacrificar os animais.

Entretanto, Abimorad e Carneiro (2004) tiveram algumas dificuldades para obterem as quantidades mínimas de fezes necessárias para as análises de óxido de cromo e de proteína nas fezes, em duplicata, nos métodos da dissecação intestinal e da extrusão manual.

No método onde é utilizado o sistema de Guelph, que consiste no uso de aquários cilíndricos de fundo cônico, as fezes decantam e ficam depositadas na extremidade inferior de uma coluna de água, até o momento da coleta (ABIMORAD e CARNEIRO, 2004).

Segundo Spyridakis *et al.* (1989), há tendência de os métodos que utilizam material fecal naturalmente evacuado na água apresentarem valores maiores de digestibilidade, em razão da lixiviação de nutrientes na água, como se essa fração de nutriente tivesse sido aproveitada pelo peixe.

Entretanto, o método de Guelph pode apresentar valores de digestibilidade menores, em decorrência de dois prováveis motivos: primeiro, de acordo com Abimorad e Carneiro (2004), pela contaminação do material fecal, considerando-se que pequena quantidade de escamas e muco pode se juntar às fezes, nos tubos coletores; segundo, também seria possível, de acordo com Jones e De Silva (1997), que, juntamente com a inevitável perda de proteína nesses métodos, também pode ocorrer lixiviação de pequena parte do óxido de cromo, diminuindo ligeiramente o valor da digestibilidade.

Spyridakis *et al.* (1989) concluíram que o método de coleta de fezes com sistema de decantação era o mais apropriado para trabalhos com digestibilidade para peixes, pois não havia manipulação dos peixes, não provocando estresse, e as fezes eram coletadas automaticamente, à medida que eram evacuadas.

3.3.2 INTERVALO DE COLETA DE FEZES

A maior dificuldade da aplicação dos métodos tradicionais de determinação da digestibilidade é a lixiviação do alimento, das fezes e dos indicadores na água, o

que resulta em imprecisões no cálculo dos coeficientes de digestibilidade (SOUZA, 1989).

No estudo do desenvolvimento de técnicas para determinação da digestibilidade dos nutrientes para peixes, tem-se percebido que a minimização da lixiviação das fezes tem sido a maior preocupação. A lixiviação é maior na primeira hora em contato com a água e é diretamente proporcional à temperatura e ao fluxo de água (WINDELL *et al.*, 1978).

Abimorad e Carneiro (2004) observaram que as médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína da dieta para os diferentes intervalos das coletas de fezes, tiveram aumento, com o avanço do intervalo das coletas, indicando que possivelmente ocorreram pequenas perdas de nutrientes por lixiviação. De outra forma, os valores médios sugerem que, nos sistemas de decantação de fezes, o intervalo das coletas pode ser em torno de 30 minutos, para evitar-se a lixiviação do nutriente e a superestimativa dos valores de digestibilidade.

Mouriño e De Stéfani (2006) observaram que não houve diferença significativa nos valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta para fezes coletadas em intervalos de trinta minutos ou quatro horas, através do método por decantação, mas foi possível observar que houve uma tendência de aumento no valor da digestibilidade com o aumento no intervalo de tempo de coleta, indicando a ocorrência de pequenas perdas de nutrientes por lixiviação. Eles compararam os resultados obtidos neste método com o método de dissecação, onde o tempo de lixiviação é zero, e encontraram diferença significativa, sugerindo assim um intervalo de tempo de coleta inferior a trinta minutos para tentar diminuir ao máximo a perda de nutrientes e superestimar os valores de coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta.

3.3.3 MARCADORES

Marcadores utilizados em estudos de digestibilidade devem permitir incorporação à dieta de forma homogênea e possibilitar análise segura; ser indigerível e não afetar o metabolismo do animal; apresentar uma taxa de passagem através do intestino similar ao dos nutrientes; ser higiênico e não causar danos ao

ser humano e ao meio ambiente (GODDARD e MCLEAN, 2001; AUSTRENG *et. al*, 2000).

O método usual de determinação da digestibilidade em peixes é o indireto, com uso de indicadores externos como o óxido de cromo e o carbonato de bário ou internos como a cinza insolúvel em ácido (DE SILVA, 1985; NUNES, 1996; NOSE, 1960).

O uso de óxido de cromo como marcador inerte foi proposto em 1918 em estudos de digestibilidade em ruminantes e sua utilidade para estudos com peixes foi confirmado na década de 60 e tem sido, desde então, o marcador mais utilizado em estudo de digestibilidade (FURUKAWA e TSUKAHARA, 1966; MORALES *et al.*, 1999). Porém, existem críticas ao seu uso em peixes. Urbinati *et al.* (1998) observaram que o óxido de cromo causa aumento na eficiência de utilização dos carboidratos, o que eleva a atividade da fosfofrutoquinase. Shiau e Lin (1993) trabalhando com híbridos de tilápia, demonstraram que a utilização de carboidratos pela espécie é afetada pela suplementação dietética com cromo, indicando que este elemento pode não ser totalmente inerte para os peixes.

Shiau e Liang, (1995) verificaram que o óxido de cromo foi absorvido em pequenas concentrações.

Nath e Kumar (1987, 1988) observaram intoxicação por cromo em *Colisa fasciatus*. Os peixes intoxicados apresentaram lesões nas brânquias e nos testículos, além de produção excessiva de muco (epitelial) e aumento do lactato no sangue.

Segundo Hanley (1987), o óxido de cromo pode se separar parcialmente da dieta durante a ingestão e passagem pelo trato gastrointestinal de tilápias. Em peixes, segundo Lied *et al* (1982), o óxido de cromo não satisfaz os critérios para ser utilizado como marcador, porque nem sempre pode ser totalmente recuperado nas fezes e necessita ser incluído em altas concentrações (0,5 a 1,0 % da dieta) para conduzir a resultados homogêneos. Entretanto, altos níveis de óxido de cromo na dieta podem prejudicar a absorção e o metabolismo dos nutrientes em peixes.

Shiau e Liang (1995), utilizando tilápias, verificaram que os coeficientes de digestibilidade determinados em dietas contendo 0,5 % de óxido de cromo foram inferiores aos determinados com 2 % de óxido de cromo.

Ringo (1993) verificou que o uso de 1% de óxido de cromo na dieta de “Arctic charr” *Salvelinus alpinus* reduziu a concentração de gordura nas fezes e alterou a flora bacteriana do intestino desta espécie.

Oliveira (2003) comenta que a aceitabilidade do alimento é influenciada pela cor e como o óxido de cromo torna o alimento verde, isto pode afetar o consumo.

Outros indicadores externos, principalmente óxidos de metais trivalentes, têm sido utilizados em ensaios de digestibilidade com peixes, destacando-se o ítrio (Y), o itérbio (Yb), o disprósio (Dy) e o lantânio (La) (AUSTRENG *et al.*, 2000; NORDRUM *et al.*, 2000). Outros compostos, ferrito de magnésio (ELLIS e SMITH, 1984) e carbonato de bário (RICHE *et al.*, 1995), também têm sido utilizados.

O uso de indicadores internos tem sido proposto, por ser um método que causa menor interferência sobre os resultados e que permite estimar a quantidade de alimento ingerido, porém, é necessário que o composto seja totalmente indigestível, não seja endógeno ao peixe e esteja presente no alimento em quantidades que permitam sua fácil detecção pelos métodos analíticos. Entre os indicadores internos mais promissores, podem ser citados a cinza insolúvel em ácido ou em detergente ácido, a fibra bruta e a fibra em detergente ácido (LIED *et al.*, 1982; DE SILVA, 1985; NORDRUM *et al.*, 2000).

Morales *et al.* (1999) avaliando a fibra bruta e ácidos insolúveis como marcadores, concluíram que os resultados mais consistentes quando comparados ao óxido de cromo, foram aqueles obtidos com o uso da fibra bruta como marcador. O ácido insolúvel, como marcador, apresentou uma tendência de superestimar os valores de coeficiente de digestibilidade, que segundo Morales *et al.* (1999) pode estar relacionado com a velocidade de passagem pelo trato gastrointestinal.

3.3.4 INGREDIENTES

Diversos alimentos são utilizados na formulação de rações para peixes tropicais dulcícolas. Os principais são: farelo de soja, farelo de trigo, milho, óleo de soja e as farinhas de peixe e de carne e ossos (PEZZATO, 1995).

O milho é um alimento energético, com teor de proteína bruta ao redor de 8 a 13%, com deficiência em lisina e, parcialmente, em metionina (ANDRIGUETTO,

2002). Em peixes, entretanto, a sua digestibilidade varia conforme a capacidade de digestão das diferentes espécies (HALVER e HARDY, 2002). Os peixes onívoros, em relação aos carnívoros, digerem melhor os ingredientes energéticos (ZAVALA-CAMIM, 1996).

O farelo de soja, um subproduto obtido da indústria de extração do óleo do grão de soja, tem sido a principal fonte protéica de origem vegetal, utilizada na nutrição de animais monogástricos, inclusive para os peixes e, principalmente, para os de hábito alimentar onívoro (PEZZATO, 1995). A proteína do farelo de soja tem o melhor perfil aminoacídico dentre os alimentos protéicos de origem vegetal e possui uma concentração de aminoácidos essenciais, que é adequada às exigências dos peixes (LOVELL, 1989), apesar de ser pouco palatável (MCGOOGAN E GATLIN, 1997). A soja apresenta alto teor de lisina, em relação aos outros farelos de vegetais, além de conter vitaminas do complexo B e minerais (PEZZATO, 1995).

Dentre os alimentos de origem animal, a farinha de peixe, amplamente empregada na aquicultura, sendo a principal fonte protéica nas dietas para a maioria das espécies cultivadas, é um alimento com alto valor protéico, uma excelente fonte de energia digestível, boa fonte de ácidos graxos essenciais, minerais essenciais, elementos traços e vitaminas (TACON, 1993; EL-SAYED, 1999). Entretanto, Boscolo *et al.* (2001) relataram existirem dificuldades em se conseguir farinhas de boa qualidade no Brasil.

Pelo fato da farinha de peixe apresentar elevado valor biológico, perfil adequado de aminoácidos essenciais, bons níveis de cálcio e fósforo e vitaminas lipo e hidrossolúveis, é considerada como alimento padrão para ensaios experimentais (LOVELL, 1989; TACON, 1993; PEZZATO, 1995).

A redução na produção mundial da farinha de peixe, juntamente com o aumento na demanda e competição por esta pelas fábricas de rações para animais domésticos terrestres (EL-SAYED, 1998) e rações avícolas (EL-SAYED, 1999), tem aumentado o custo da farinha de peixe, onerando, desta forma, os custos de produção em sistemas aquícolas.

Durante o processamento da farinha de peixe, o superaquecimento pode diminuir consideravelmente o valor nutritivo. Da mesma forma, um aquecimento insuficiente do farelo de soja diminui a disponibilidade da proteína (NRC, 1993).

Com o crescimento da vermicultura (criação de oligoquetos ou minhocas), alavancada pela necessidade da reciclagem de nutrientes do solo (HILTON, 1983;

STAFFORD e TACON, 1984; NANDEESHA *et al.*, 1988), recentemente, surgiram vários produtos originários desta atividade, como o húmus, utilizado para adubação orgânica, e a farinha de minhoca.

A farinha de minhoca possui alto teor protéico e um perfil balanceado de aminoácidos (HILTON, 1983; TACON *et al.*, 1983) e de ácidos graxos (HANSEN E CZOCHANSKA, 1975), características que a tornam uma boa alternativa para a substituição da farinha de peixe em rações comerciais utilizadas na aquicultura e em outros animais. A farinha de minhoca contém grande quantidade de ácidos graxos insaturados, como o ácido linoléico e o linolênico (HANSEN E CZOCHANSKA, 1975).

Entretanto, a hemolisina, proteína encontrada no líquido celomático da minhoca *Eisenia foetida*, pode limitar a sua utilização na alimentação animal, pois parece ser um fator antinutricional (NANDEESHA *et al.*, 1988), mas pode ser destruído pelo calor (ROCH *et al.*, 1981; NANDEESHA *et al.*, 1988).

Hilton (1983) demonstrou que a digestibilidade aparente da farinha de minhoca (*Eudrilus eugeni*) na matéria seca foi de aproximadamente 70%, e a digestibilidade aparente da proteína foi de aproximadamente 95%.

Considerando que as minhocas são excelentes iscas para pesca, acredita-se que elas possam ter propriedades organolépticas ou quimiorreceptoras que atraiam os peixes (HANSEN e CZOCHANSKA, 1975; TACON *et al.*, 1983; BOUGUENEC, 1992).

Chong *et al.* (2002) avaliaram a digestibilidade da matéria seca e da proteína de alguns ingredientes (farinha de peixe, farinha de resíduos de aves, coração de boi, farelo de soja e farelo de trigo) pelo acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*) usando métodos *in vivo* e *in vitro*. Os resultados demonstraram que a farinha de peixe possui alta digestibilidade da matéria seca (67,22 – 87,52%) e da proteína (76,8 – 91,18%). Também foi observado que os gêneros alimentícios de origem animal, exceto a farinha de aves, possuem melhor digestibilidade da matéria seca do que os de origem vegetal.

Da Silva *et al.* (1991) em experimento realizado com tilápia vermelha (onívora), testaram o efeito de quatro níveis de lipídeos (6, 12, 18 e 24%) e três níveis de proteína bruta (15, 20 e 30%) e verificaram que, em níveis superiores a 12% de lipídeos, ocorre redução da digestibilidade da proteína.

A fibra bruta interfere na digestibilidade aparente dos nutrientes das rações, devido ao fato de esta alterar a taxa de utilização destes, por modificar o tempo de esvaziamento gástrico, por agir na motilidade e trânsito intestinal, por atuar na atividade das enzimas digestivas, pela captação de micelas de lipídios, e, graças à sua interação com a superfície da parede intestinal, interferir na absorção dos nutrientes (MADAR e THORNE, 1987, LANNA *et al.*, 2004).

Garcia (1998) trabalhando com diferentes níveis de fibra (5; 7; 8 e 9%) na dieta da piracanjuba, observou que os teores mais elevados resultaram em piores coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta.

3.4 TRÂNSITO GASTRINTESTINAL

Um dos fatores que regulam a transformação dos alimentos dentro do tubo digestivo e a absorção dos nutrientes é a velocidade de trânsito dos alimentos. O tempo de retenção dos alimentos também ocorre em função da temperatura de aclimação dos peixes, influenciando igualmente na quantidade de alimento consumido espontaneamente (POSSOMPES *et al.*, 1973 apud DIAS-KOBERSTEIN *et al.*, 2005).

A voracidade ou necessidade de um predador ingerir suas presas é refletida pela capacidade que o indivíduo apresenta de digerir e evacuar o alimento e está ligada a suas necessidades energéticas (SAINBURY, 1986 apud SILVA e ARAÚJO-LIMA, 2003). Na maioria dos peixes o processo de digestão é iniciado no momento em que o alimento entra no estômago. As enzimas digestivas, que são controladas por nervos e sinais hormonais, agem sobre o alimento de acordo com o tempo.

É fundamental o conhecimento prévio do tempo de passagem da digesta pelo tubo digestivo dos peixes para definir o período de coleta de excretas no método empregado nos trabalhos de digestibilidade. Entre os métodos empregados com essa finalidade, pode-se citar a adição de meios de contraste na dieta e a conseqüente tomada de radiografias sucessivas, que evidenciam o deslocamento da digesta no tubo digestivo (TALBOT e HIGGINS, 1983; BARBIERI *et al.*, 1998). Outro método é a observação seqüencial da presença de fezes dos peixes em intervalos de tempo definidos (MEURER, 2002). Esses dois métodos dispensam o abate

sucessivo dos peixes, porém impossibilitam a determinação precisa do grau de repleção do estômago e intestino dos peixes.

Os fatores abióticos da água e as características físicas e químicas da ração podem influenciar o tempo de passagem do alimento pelo trato digestivo dos peixes (FAUCONNEAU *et al.*, 1983; VAN DER MEER *et al.*, 1997; USMANI E JAFRI, 2002; DIAS-KOBERSTEIN *et al.*, 2005).

O tempo de evacuação gástrica pode ser afetado pelo tipo e tamanho do alimento, tamanho e fisiologia do animal, estresse do ambiente, privação de alimento, ingestão de refeições subseqüentes, combinação da composição do alimento, temperatura da água (BROMLEY, 1994; JOBLING, 1987; SALVANES *et al.*, 1995; SILVA e ARAÚJO-LIMA, 2003).

De acordo com Hayward e Bushmann (1994), as variáveis que influenciam a taxa de evacuação gástrica dos peixes incluem estágio de vida, temperatura, tamanho corporal, tipo e qualidade do alimento e tamanho e frequência de alimentação.

Por evacuação gástrica, entende-se o tempo necessário para o peixe esvaziar completamente seu estômago de alimento (WINDELL, 1968 apud DIAS-KOBERSTEIN *et al.*, 2005).

Barbieri *et al.* (1998) observaram que o curimatá *Prochilodus scrofa* (103,75 g) necessita de pouco tempo para evacuação gástrica e seu completo esvaziamento ocorre depois de seis horas da ingestão de ração.

Venou *et al.* (2003) trabalhando com douradas (*Sparus aurata*) verificaram esvaziamento gástrico 8,5 horas após alimentação com ração extrusada.

Hossain *et al.* (1998) verificaram que juvenis do bagre africano, *Clarias Gariepinus* (0,95 g), tiveram o esvaziamento gástrico 32 horas após a alimentação.

Garcia (1998) empregou rações contendo níveis crescentes de fibra bruta (5,0; 7,0; 8,0 e 9,0%) na dieta da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), peso médio de 17,40±3,06 g, concluiu que os teores mais elevados de fibra resultaram em menores tempos médios de permanência da ingesta no sistema digestório.

Também trabalhando com a fibra bruta, Hilton *et al.* (1983) em estudo realizado com trutas arco-íris (*Salmo gairdneri*), peso médio de 5,30±0,20g, observaram que rações com altos teores de fibra bruta resultaram em decréscimo no esvaziamento gástrico, em decorrência de menor ingestão e digestibilidade de todos os nutrientes.

Zanoni (1996) testou quatro níveis de fibra bruta (3, 5, 7 e 9%) na dieta de juvenis de pacus e observou que o nível mais elevado aumentou a velocidade de trânsito gastrintestinal, além de melhorar os resultados de ganho de peso, eficiência alimentar e conversão alimentar.

Lanna *et al.* (2004) constataram que o aumento do teor de fibra bruta (FB) na dieta de juvenis de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), pesando $30,65 \pm 0,50g$, diminui o tempo de trânsito gastrintestinal e observaram que os níveis de 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5% FB apresentaram, respectivamente, 13,5; 12,7; 11,8; 11,4 e 9,9 horas de tempo de trânsito gastrintestinal.

O mesmo efeito não foi observado por Silva *et al.* (2003), os quais verificaram que dietas contendo diferentes teores de fibra bruta (de 2,3% a 21,2% de FB), apresentaram a mesma velocidade de trânsito no trato gastrintestinal de tambaquis *Colossoma macropomum* ($1627 \pm 112,8g$), indicando que a fibra bruta não tem influência no tempo de passagem pelo trato gastrintestinal desta espécie.

A temperatura é o principal fator abiótico que influencia na taxa de metabolismo em peixes, atingindo diretamente o consumo de alimento e o processo digestivo (SMITH, 1989). Está correlacionada positivamente, considerando-se a faixa de conforto térmico do peixe, com a taxa de consumo diário de diferentes tamanhos de presas (SALAM e DAVIES, 1994) e também afetam as taxas de alimentação, a atividade hidrolítica das enzimas digestivas e as taxas de absorção intestinal.

A temperatura age controlando o metabolismo dos peixes, interferindo no processo digestivo e tendo também importante efeito na entrada e saída de alimento (PANDIAN e VIVIKANANDAN, 1985 apud SILVA e ARAÚJO-LIMA, 2003).

O aumento da temperatura diminui o tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal dos peixes (FAUCONNEAU *et al.*, 1983).

Segundo Kolok e Rondorf (1987) apud Dias-Koberstein *et al.* (2005), a taxa de evacuação gástrica estimada em experimentos de laboratório com salmão chinook juvenil, *Oncorhynchus tshawytscha*, foi influenciada pela temperatura e alimento consumido.

Dias-Koberstein *et al.* (2005) verificaram que os valores de tempo de trânsito gastrintestinal em pacus foram acentuadamente influenciados pelas temperaturas, com médias de 36 e 14 horas para 23°C e 27°C, respectivamente, e a digestão do alimento foi mais lenta e gradual em 23°C do que em 27°C, que alcançou menores índices de repleção.

Carneiro *et al.* (1990) também trabalharam com a influência da temperatura no tempo de passagem em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e verificaram que para 24°C, 28°C e 32°C, os tempos de passagem são de 34,5; 11,7 e 13,6 horas, respectivamente.

O processamento e tamanho da partícula da dieta influenciam a taxa de esvaziamento estomacal e o crescimento dos peixes como demonstraram Venou *et al.* (2003) para *Sparus aurata* e Silva *et al.* (2003) para *Colossoma macropomum*.

Tyler (1970) e Elliot (1972) apud Silva e Araújo-Lima (2003) observaram que a qualidade e a superfície do alimento podem influenciar na seleção e nos modelos que descrevem o esvaziamento estomacal, bem como na digestão do alimento.

De acordo com Silva e Araújo-Lima (2003), a taxa de evacuação gástrica em peixes depende de fatores ambientais, como a temperatura, e nutricionais como o tipo e a qualidade do alimento. Os mesmos autores afirmam que o aumento na temperatura leva a um aumento na digestão e verificaram que a temperatura influenciou na taxa de evacuação gástrica acelerando o tempo de passagem dos alimentos ingeridos pela piranha-caju, *Pygocentrus nattereri*.

Marques *et al.* (1993) verificaram que a evacuação gástrica até 10% do conteúdo inicial em *Pseudoplatystoma corruscans*, ocorre aproximadamente 15 horas. Já para *Cichla monoculus* a evacuação gástrica até 10% ocorre em 16 horas (RABELO, 1999). Peixes de regiões temperadas como *Salmo trutta*, *Perca fluviatilis* e *Sebastes melanops*, possuem evacuação gástrica em até 76 horas (FANGE e GROVE, 1979; PERSSON, 1979; BRODEUR, 1984).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no Setor de Aqüicultura da Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada no município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

4.2 EXPERIMENTO I: DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DE PROTEÍNA, ENERGIA E MATÉRIA SECA DO MILHO, FARELO DE SOJA, FARINHA DE PEIXE E FARINHA DE MINHOCA NO ACARÁ-BANDEIRA.

4.2.1 Estrutura física, equipamentos e acessórios

Foram utilizadas seis incubadoras de fibra de vidro (figura 1), que foram adaptadas para permitir a coleta de fezes por decantação. O aquário de metabolismo possuía 61 cm de diâmetro, na parte mais larga, 100 cm de altura e o volume utilizado durante o experimento foi de 120 litros de água.

A coleta de fezes por decantação foi possível, devido ao fundo da incubadora ser cônico e este foi ligado a um tubo para coleta de fezes (figura 2) por meio de um registro de PVC.

Os aquários de metabolismo foram dotados de fluxo contínuo de ar, proveniente de sopradores, e os difusores adotados foram pedras porosas cilíndricas, colocadas a 10cm de profundidade, evitando assim, que o fluxo de ar suspendesse as fezes, o que aumentaria sua lixiviação. Em cada aquário foi colocado um termostato automático de 300W de potência, regulado para manter a temperatura da água aquecida a 28°C.

A temperatura da água foi mensurada três vezes (10, 15 e 20 horas) ao dia com termômetro de bulbo de mercúrio na profundidade de 10 cm. O pH foi mensurado duas vezes por dia (10 e 15 horas) com potenciômetro e a condutividade elétrica na água foi determinada uma vez por dia, utilizando condutivímetro.



Figura 1 - Aquário de metabolismo.



Figura 2 - Tubo para coleta de fezes.

4.2.2 Animais

Foram utilizados 228 acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com peso médio de $8,63 \pm 1,25$ g produzidos no Setor de Aqüicultura da UENF.

Os peixes foram pesados em balança analítica com precisão de 0,01g e distribuídos ao acaso entre os seis aquários de metabolismo, de modo que o peso total dos lotes fosse o mais uniforme possível.

4.2.3 Período de Adaptação

O período de adaptação dos peixes às instalações, ao ambiente e ao manejo geral (alimentação, limpeza e troca de água das incubadoras) foi de 20 dias.

O período de adaptação utilizado para cada tratamento foi de três dias, durante os quais os peixes receberam as dietas-tratamentos.

4.2.4 Ensaios

Antes de iniciar o experimento, foram realizados ensaios com objetivo de determinar a quantidade de animais a ser utilizada por aquário, quantidade de ração a ser fornecida por dia em cada aquário e duração do período de coleta de fezes.

4.2.4.1 Ensaio 1: Quantidade de animais por incubadora

Este ensaio foi realizado com o objetivo de determinar a quantidade de animais a ser utilizada em cada aquário de metabolismo durante o período experimental, a fim de verificar o número de animais que iriam produzir a quantidade necessária de excretas para as análises de matéria seca, proteína bruta e energia bruta.

O teste foi realizado com 15, 25, 30 e 40 peixes, que foram alojados em quatro aquários de metabolismo. Os peixes foram alimentados *ad libitum* com uma ração comercial, uma vez por dia, após a coleta de fezes e limpeza das incubadoras. As fezes foram coletadas uma vez por dia, durante sete dias. As fezes foram peneiradas em papel-filtro, que foram identificados e levados à estufa de ventilação forçada (55 °C). Após 24 horas, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas.

4.2.4.2 Ensaio 2: Consumo de ração

Este ensaio foi realizado com o objetivo de determinar o consumo de ração pelos peixes e evitar sobras durante o período experimental nos aquários de metabolismo. Determinada a quantidade de ração consumida, foi oferecida aos peixes durante o experimento de digestibilidade, 90% da ração consumida, para evitar sobras de ração nos aquários de metabolismo.

Foram utilizados 38 peixes em cada um dos seis aquários de metabolismo. A ração comercial foi fornecida uma vez por dia, durante cinco dias.

Antes do fornecimento diário de ração, esta foi pesada em balança digital com precisão de 0,001 g. Após o fornecimento, a sobra de ração contida no pote também foi pesada.

Após 10 minutos do término do fornecimento de ração, a sobra de ração foi retirada do aquário, sendo em seguida levada à estufa de ventilação forçada (55 °C) para retirada da umidade. A sobra de ração seca em estufa foi pesada em balança digital.

O consumo de ração foi obtido através da média de ração consumida durante os cinco dias. O consumo de ração diário foi mensurado após calcular a quantidade de ração que foi oferecida menos a quantidade de ração que sobrou nos aquários.

4.2.4.3 Ensaio 3: Duração do período de coleta de fezes

Este ensaio foi realizado com o objetivo de determinar o período experimental de cada tratamento a fim de obter a quantidade de fezes necessária para a realização das análises de matéria seca, proteína bruta e energia bruta.

Foram utilizados 38 peixes em cada um dos seis aquários de metabolismo. A ração comercial foi fornecida 1 vez por dia, durante 5 dias, após a coleta de fezes e limpeza dos aquários de metabolismo.

As fezes foram coletadas uma vez por dia, durante cinco dias. As fezes decantadas no tubo de coleta foram acondicionadas em potes identificados, e

levados à estufa de ventilação forçada (55°C). Após 24 horas, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas. A quantidade de fezes obtida de cada aquário foi somada e dividida pelos cinco dias de coleta, obtendo-se assim a média.

4.2.5 Delineamento e rações experimentais

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (farelo de soja, farinha de peixe, milho e farinha de minhoca). Cada tratamento teve três repetições, e foram alojados 38 peixes por aquário de metabolismo, sendo esta a unidade experimental.

Foram feitas rações-teste, compostas por 70% de ração-referência e 30% do alimento a ser testado (farelo de soja, farinha de peixe, fubá de milho e farinha de minhoca). A ração-referência foi composta por 97% de ração comercial e 3% de óleo de soja.

As rações-teste e a ração-referência foram produzidas na Fábrica de Rações da Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada no município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. A ração comercial e os ingredientes foram finamente moídos em moinho de martelo com peneira de 0,5mm. A homogeneização dos ingredientes foi realizada em misturador tipo “Y” por 15 minutos. As misturas de ingredientes foram submetidas a um processo mecânico, a peletização, onde ocorreu a compactação e a passagem forçada dos ingredientes através de aberturas nos anéis da peletizadora com capacidade para peletizar de 100 a 150 kg de ração/hora. Tal processo produziu peletes com três mm de diâmetro. As rações foram secas ao ar, embaladas em sacos plásticos, armazenadas sob refrigeração, trituradas e peneiradas, para a obtenção de grânulos adequados ao tamanho da boca do acará-bandeira.

4.2.5.1 Composição dos alimentos, dietas-teste e dieta-referência

Na Tabela 1, 2 e 3 encontram-se a composição bromatológica da ração comercial, a composição bromatológica dos alimentos testados e a composição bromatológica das dietas-referência e testes, respectivamente.

Tabela 1 - Composição bromatológica da ração comercial utilizada na ração-referência para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos para o acará-bandeira na matéria seca.

Nutriente	Quantidade
Matéria seca (%)	90,03
Energia bruta (kcal/kg)	5.089,17
Proteína bruta (%)	41,07
Extrato etéreo (%)	5,69
Matéria mineral (%)	7,20
Fibra bruta (%) (nível de garantia máx. informado pelo fabricante)	9,00

Níveis de garantia (quilograma do produto): vitamina A 18.000,00 UI/kg, vitamina D₃ 3.000,00 UI/kg, vitamina E 75,0 mg, vitamina K₃ 7,50mg, ácido pantotênico 75,00 mg, colina 510,00 mg, ácido fólico 6,00 mg, vitamina B₁ 15,00 mg, vitamina B₂ 30,00 mg, vitamina B₆ 15,00 mg, vitamina B₁₂ 60,00 mg, vitamina C 400,00 mg, niacina 150,00 mg, inositol 12,00 mg, cálcio (máx.) 1,35%, fósforo (mín.) 0,80%, cobre 6,00 mg, ferro 75,00 mg, manganês 30,00 mg, iodo 2,00 mg, zinco 90,00 mg, selênio 0,16 mg, cobalto 0,30 mg.

Tabela 2 – Composição bromatológica dos alimentos na matéria seca.

Alimentos	MS (%)	PB (%)	EB (kcal/kg)	MM (%)	EE (%)
Milho	86,93	9,71	4.543,64	0,71	3,69
Farelo de soja	86,43	54,61	4.893,02	6,37	3,44
Farinha de peixe	93,59	57,89	4.061,30	26,64	5,23
Farinha de minhoca	87,95	72,33	5.200,09	11,92	3,67

Tabela 3 – Composição bromatológica das dietas-referência e testes na matéria seca.

Dietas	MS (%)	PB (%)	EB (kcal/kg)	MM (%)	EE (%)
Ração-referência	90,03	40,41	5.089,17	7,21	5,69
Milho	86,45	29,51	5.229,31	5,17	4,69
Farelo de soja	88,78	45,17	4.922,00	7,05	5,52
Farinha de peixe	85,68	46,80	4.443,66	14,49	11,27
Farinha de minhoca	86,61	48,89	5.219,82	8,13	10,58

4.2.6 Alimentação e coleta de fezes

Durante os períodos pré-experimental e experimental foram fornecidos 90% do consumo de ração, estabelecido no terceiro ensaio. Antes do fornecimento da alimentação, a ração a ser testada em determinada unidade experimental era pesada e acondicionada em pote identificado com número do aquário de metabolismo. Os peixes foram alimentados uma vez ao dia. Antes do fornecimento da ração-teste e ração-referência foi colocado um prato (figura 3) no fundo do aquário para permitir que a ração ao afundar ficasse depositada (figura 4), permitindo assim, que os peixes pudessem capturá-la e também evitar que a ração fosse direto ao tubo de coleta. O prato para alimentação foi retirado do aquário de metabolismo, após toda a ração fornecida fosse consumida pelos peixes.



Figura 3 - Prato no fundo do aquário.



Figura 4 - Fornecimento de ração.

As fezes foram coletadas a cada meia hora, para evitar a lixiviação de nutrientes e energia, e durante sete dias, a fim de obter a quantidade adequada para as análises no laboratório.

A cada meia hora, para coletar as fezes, fechava-se o registro de cada aquário para desacoplar o tubo que continha fezes e água e que estava ligado ao fundo do aquário (figura 5). Logo em seguida, despejava-se o conteúdo do tubo em um recipiente plástico identificado com o número do respectivo aquário; esperava-se cinco minutos para que as fezes decantassem. Após a decantação das fezes, descartava-se o excesso de água e as fezes foram armazenadas em outro recipiente plástico (500mL) identificado e que foi levado ao freezer (figura 6).

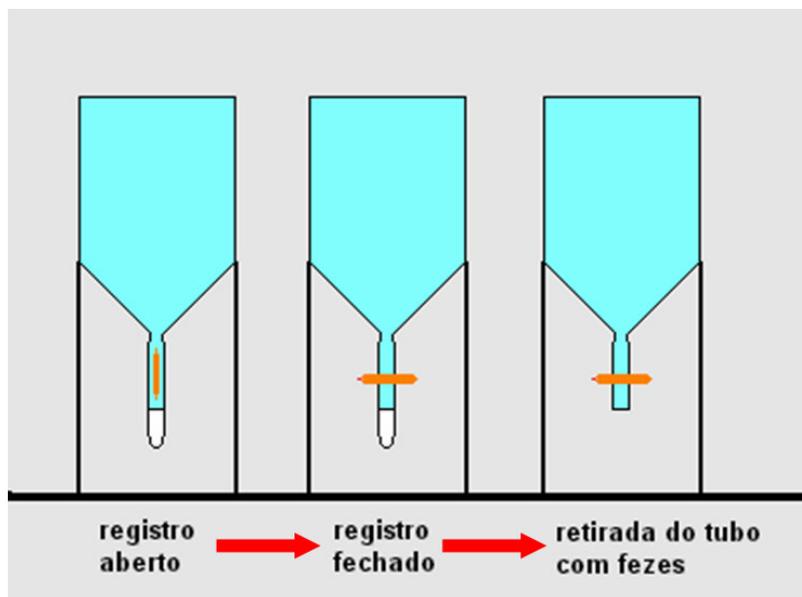


Figura 5 – Esquema da abertura e fechamento do registro para retirada do tubo com fezes.

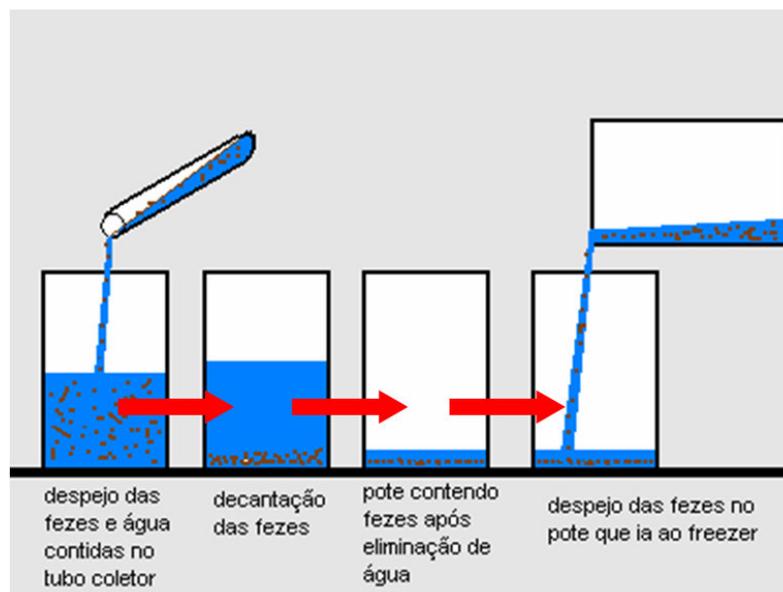


Figura 6 – Esquema da separação das fezes do excesso de água e seu armazenamento.

4.2.7 Preparo das amostras e análises laboratoriais

Ao final deste experimento, os potes contendo as fezes armazenadas no freezer, foram acondicionados em isopor para serem encaminhados ao Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense.

As fezes foram descongeladas e o excesso de água eliminado e assim as fezes de uma mesma unidade experimental foram homogeneizadas e acondicionadas em potes menores (100mL) identificados. Estes potes foram levados ao freezer para congelar, pois a secagem das amostras de fezes foi realizada em liofilizador.

Após a secagem das fezes em liofilizador, estas foram moídas em moinho de bola para serem realizadas análises de matéria seca definitiva, proteína bruta e energia bruta. Foram realizadas análises de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, matéria mineral e extrato etéreo das rações-teste, ração-referência e ingredientes (SILVA e QUEIROZ, 2002). Para determinação da energia bruta das fezes, rações-testes e alimentos foi utilizada bomba calorimétrica.

4.2.8 Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente e estatística

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da energia bruta (CDAEB) e da proteína bruta (CDAPB) e a quantidade de energia digestível e de proteína digestível dos alimentos foram obtidos através das seguintes fórmulas.

Para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foram utilizadas as fórmulas:

$$CDA(\%) = 100/30 \times (CDrt - 70/100 \times CDrr)$$

$$CDrt (\%) = 100 - (X recuperado / X ingerido) \times 100$$

Onde:

CDa = coeficiente de digestibilidade aparente da Matéria seca, Proteína Bruta ou Energia B;

CDrt = CDA da ração-teste;

CDrr = CDA da ração-referência;

X recuperado = quantidade de MS, PB ou EB recuperada nas fezes;

X ingerido = quantidade de MS, PB ou EB ingerida na ração.

$$ED \text{ (kcal/kg)} = CDAEB \times EB$$

Para o cálculo da proteína digestível:

$$PD \text{ (\%)} = CDAPB \times PB$$

Onde:

ED = Energia digestível;

PD = Proteína digestível;

CDAEB = Coeficiente de digestibilidade aparente da EB;

CDAPB = Coeficiente de digestibilidade aparente da PB;

EB = Energia bruta no alimento;

PB = Proteína bruta no alimento.

A análise estatística utilizada foi a descritiva. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta dos alimentos para o acará-bandeira foram estimados a partir das médias obtidas em cada tratamento. A proteína digestível e a energia digestível dos alimentos também foram estimadas a partir das médias obtidas em cada tratamento.

4.3 EXPERIMENTO II: TEMPO DE TRÂNSITO GASTRINTESTINAL DO MILHO, FARELO DE SOJA, FARINHA DE PEIXE E FARINHA DE MINHOCA NO ACARÁ-BANDEIRA

4.3.1 Estrutura física, equipamentos e acessórios

Foram utilizados 15 aquários de 56,1 L de capacidade, possuindo 56,4cm de comprimento, 38,5cm de largura e 37,1cm de altura, o volume de água utilizado em cada aquário durante o experimento foi de 40 litros.

Os aquários foram providos de um sistema de abastecimento e escoamento de água e tinham vazão de água de 1 litro/minuto. O efluente de todos os aquários passava por uma filtragem mecânica, que foi realizada por um filtro confeccionado com feltro que retinha partículas sólidas, e em seguida por filtragem biológica, a qual foi realizada por meio de uma caixa de água contendo substratos para bactérias fixadoras de nitrogênio, que transformam a amônia em nitrato. A água filtrada retornava aos aquários por meio de uma bomba de água submersa que abastecia o sistema de entrada de água dos aquários (figura 7).



Figura 7 – aquários com sistema de recirculação de água.

A temperatura da água foi mantida aquecida por 2 termostatos automáticos regulados na temperatura de 28°C, que estavam na caixa de abastecimento.

A temperatura da água foi mensurada duas vezes ao dia com termômetro de bulbo de mercúrio e o pH foi determinado uma vez ao dia com potenciômetro digital.

4.3.2 Animais

Foram utilizados 75 acarás-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com peso médio de 11,23 g \pm 1,36, produzidos no Setor de Aqüicultura da UENF.

Os peixes foram pesados em balança analítica com precisão de 0,01g e distribuídos ao acaso entre os quinze aquários, de modo que o peso total dos lotes fosse o mais uniforme possível.

4.3.3 Período de Adaptação

O período de adaptação dos peixes às instalações, ao ambiente e ao manejo geral (alimentação e limpeza) foi de 20 dias.

4.3.4 Tratamento e rações experimentais

Foram elaboradas cinco rações-teste, quatro destas foram compostas por 70% de ração-referência e 30% do alimento testado (farelo de soja, farinha de peixe, milho e farinha de minhoca) e uma composta por 97% de ração comercial (36%PB) e 3% de óleo. De cada ração foram retirados duzentos gramas para o preparo das rações com 1,5% de óxido de cromo.

As rações-teste foram produzidas na fábrica de rações da Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada no município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. A

ração comercial e os ingredientes foram finamente moídos em moinho de martelo com peneira de 0,5mm. A homogeneização dos ingredientes foi realizada em misturador tipo “Y” por 15 minutos. A mistura de ingredientes passou por um processo mecânico, a peletização, onde ocorreu a compactação e a passagem forçada dos ingredientes através de aberturas nos anéis da peletizadora. Tal processo formou peletes com 3 mm de diâmetro. As rações foram secas ao ar, embaladas em sacos plásticos, armazenadas sob refrigeração e trituradas para a obtenção de grânulos adequados ao tamanho da boca do acará-bandeira.

As composições bromotológicas da ração comercial, ingredientes, ração-referência e rações-teste encontram-se descritas nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

4.3.5 Alimentação e observação das fezes

As rações com 1,5% do marcador óxido de cromo (figura 8) foram fornecidas em uma única vez. Os peixes de cada repetição foram alimentados *ad libitum* até que todos os animais ingerissem a ração com marcador, sendo anotado o horário do início da alimentação.



Figura 8 – Ração com marcador.



Figura 9 – Ração sem marcador.

As rações sem o marcador (figura 9) foram fornecidas 6 e 24 horas após o fornecimento das rações contendo o indicador óxido de cromo.

Após o fornecimento da primeira alimentação, os aquários foram observados a cada meia hora, para verificar o aparecimento de fezes de coloração esverdeada, causada pelo marcador. As observações de cada unidade experimental foram cessadas assim que o desaparecimento de fezes verdes persistiu por 4 observações consecutivas.

A partir destas observações, foram anotados os horários de início e de término de fezes verdes de cada unidade experimental, a fim de possibilitar o cálculo do tempo de passagem inicial e final das dietas no trato digestivo do acará-bandeira.

As fezes foram retiradas dos aquários para evitar que os animais as ingerissem e interferissem nos resultados.

4.3.6 Determinação do tempo de passagem

O tempo de trânsito inicial dos alimentos no trato digestivo de acarás-bandeiras foi calculado tomando-se o início da ingestão da dieta e o tempo do início do aparecimento das primeiras fezes de cor verde.

Enquanto o tempo de trânsito final dos alimentos no trato digestivo de acarás-bandeiras foi calculado a partir do início da ingestão da dieta e o tempo do início do desaparecimento das fezes de cor verde.

4.3.7 Delineamento e análises estatísticas

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (ração-referência, farelo de soja, farinha de peixe, fubá de milho e farinha de minhoca), 3 repetições, e foram alojados 5 peixes por aquário, sendo esta a unidade experimental.

A estatística utilizada foi a análise de variância e foi adotado o teste t em nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DO EXPERIMENTO I

5.1.1 Parâmetros físico-químicos da água

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água (temperatura, pH e condutividade elétrica da água), obtidos durante o período experimental, estão apresentados na tabela 4 e mantiveram-se dentro da faixa recomendada para esta espécie (AXELROD, 1993) e, portanto, possivelmente, não influenciaram os resultados encontrados.

Tabela 4 – Parâmetros físico-químicos da água nos diferentes tratamentos.

Tratamento	pH	T (°C)	Condutividade elétrica (µS/cm)
Ração-referência	6,5 ± 0,04	29,89 ± 0,32	215
Milho	6,5 ± 0,01	30,17 ± 0,17	213
Farelo de soja	6,6 ± 0,02	28,81 ± 0,40	228
Farinha de peixe	6,6 ± 0,00	28,88 ± 0,03	240
Farinha de minhoca	6,6 ± 0,07	28,80 ± 0,17	232

5.1.2 Coeficientes de digestibilidade

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) das rações-referência e teste encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 – Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) das rações-referência e teste para o acará-bandeira.

Rações-teste	CDA		
	MS (%)	PB (%)	EB (%)
Referência	83,61	91,15	88,49
Milho	85,59	90,25	89,55
Farelo de soja	81,49	92,94	85,42
Farinha de peixe	81,57	91,37	86,91
Farinha de minhoca	84,61	93,5	89,61

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) dos alimentos, milho, farelo de soja, farinha de peixe e farinha de minhoca encontram-se na tabela 6.

Tabela 6 – Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) e valores de proteína (PD) e energia (ED) digestíveis de alimentos para o acará-bandeira.

Item	Alimento			
	Milho	Farelo de soja	Farinha de peixe	Farinha de minhoca
MS (%)	90,22 ± 10,05	76,57 ± 5,36	76,83 ± 3,99	86,95 ± 6,45
PB (%)	88,15 ± 6,73	97,10 ± 1,28	91,90 ± 1,23	99,24 ± 2,47
EB (%)	92,01 ± 8,32	78,26 ± 4,35	83,21 ± 2,61	92,23 ± 2,73
PD (%)	8,56 ± 0,65	53,03 ± 0,70	53,20 ± 0,71	71,78 ± 1,79
ED (kcal/kg)	4.180,78 ± 377,89	3.829,18 ± 213,07	3.379,55 ± 106,15	4.795,79 ± 142,14

Os valores de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta variaram conforme o alimento, indicando que a composição do alimento exerce influência na sua digestibilidade.

Em virtude das diferenças de composição nutricional dos alimentos, Sampaio *et al.* (2001) verificaram diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta da farinha de peixe importada e da farinha de peixe nacional em juvenis (100 ± 10 g) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Outro fator que explica a diferença nos valores dos coeficientes de digestibilidade aparente encontrados entre os alimentos é o perfil enzimático que cada espécie possui, ou seja, algumas espécies possuem enzimas que permitem digerir melhor um determinado alimento do que outras.

Os coeficientes de digestibilidade aparente encontrados para o acará-bandeira, neste experimento, foram altos, indicando que o acará-bandeira possui boa capacidade de digerir os alimentos testados.

O coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta do milho é bastante alto, isto se deve ao fato deste alimento ser uma boa fonte energética (4.180,78 kcal de ED/kg), o mesmo foi evidenciado com a farinha de minhoca, que também contém um alto valor calórico (4.795,79 kcal de ED/kg).

Os alimentos protéicos, farelo de soja, farinha de peixe e principalmente a farinha de minhoca, apresentaram um bom aproveitamento de proteína bruta pelo acará-bandeira. Portanto, pode-se dizer que estes 3 alimentos contêm proteína de alto valor biológico, ou seja, apresentam aminoácidos necessários ao organismo do acará-bandeira.

Nas tabelas 7, 8 e 9 estão apresentados os dados de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta do milho, farelo de soja e farinha de peixe obtidos por alguns autores.

Tabela 7 – Valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do milho segundo alguns autores.

Espécie	CDA do milho (%)			Referência
	MS	PB	EB	
Acará-bandeira	90,22	88,15	92,01	Dados obtidos
tilápia	86,85	95,19	-	Barros <i>et al.</i> (1988)
Bagre-do-canal	-	97,05	-	Wilson e Poe (1985)
pacu	-	89,70	109,50	Fuente e Delgado (1993)
truta	-	95,00	-	Cho e Bureau (1997)
tilápia	78,08	87,12	82,63	Furuya <i>et al.</i> (2001)
matrinchã	52,27	70,82	-	Sallum <i>et al.</i> (2002)
pintado	-	64,18	57,39	Gonçalves e Carneiro (2003)
jundiá	57,20	73,00	59,10	Oliv. Filho e Fracalossi (2006)
betta	63,88	87,16	77,61	Zuanon <i>et al.</i> (2007)

Fuente e Delgado (1993), Furuya *et al.* (2001) e Zuanon *et al.* (2007) trabalhando, respectivamente, com pacu, tilápia e betta, obtiveram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta do milho bem próximos ao encontrado com o acará-bandeira.

Tabela 8 – Valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) do farelo de soja segundo alguns autores.

Espécie	CDA do farelo de soja (%)			Referência
	MS	PB	EB	
Acará-bandeira	76,57	97,10	78,26	Dados obtidos
tilápia	87,00	95,25	-	Pezzato <i>et al.</i> (1988)
Bagre-do-canal	-	97,03	-	Wilson e Poe (1985)
pacu	-	100,00	103,80	Fuente e Delgado (1993)
truta	74,00	96,00	-	Cho e Bureau (1997)
tilápia	89,01	92,72	77,21	Furuya <i>et al.</i> (2001)
Acará-disco	66,22	83,02	-	Chong <i>et al.</i> (2002)
matrinchã	44,31	90,53	-	Sallum <i>et al.</i> (2002)
pintado	-	67,10	61,66	Gonçalves e Carneiro (2003)
jundiá	73,30	88,60	76,50	Oliv. Filho e Fracalossi(2006)
betta	69,43	72,52	67,91	Zuanon <i>et al.</i> (2007)

Wilson e Poe (1985), Fuente e Delgado (1993), Cho e Bureau (1997) trabalhando, respectivamente, com bagre-do-canal, pacu e truta, obtiveram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta do farelo de soja semelhantes ao encontrado com o acará-bandeira.

Furuya *et al.* (2001) e Oliveira Filho e Fracalossi (2006) trabalhando, respectivamente, com tilápia e jundiá, obtiveram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta do farelo de soja semelhantes ao encontrado com o acará-bandeira.

Tabela 9 – Valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) da farinha de peixe segundo alguns autores.

Espécie	CDA da farinha de peixe (%)			Referência
	MS	PB	EB	
Acará-bandeira	76,83	91,90	83,21	Dados obtidos
tilápia	90,48	96,17	-	Pezzato <i>et al.</i> (1988)
Bagre-do-canal	-	85,03	-	Wilson e Poe (1985)
pacu	-	81,50	69,80	Fuente e Delgado (1993)
truta arco-íris	80,00	90,00	-	Makazoe (1994)
bagre tropical	97,00	97,80	-	Khan <i>et al.</i> (1994)
piracanjuba	22,30	63,10	-	Meurer (1999)
truta	85,00	92,00	-	Cho e Bureau (1997)
carpa comum	-	83,80	-	Degani <i>et al.</i> (1997)
tilápia	79,78	84,95	87,10	Furuya <i>et al.</i> (2001)
Acará-disco	78,15	91,18	-	Chong <i>et al.</i> (2002)
matrinchã	-	94,40	-	Cyrino <i>et al.</i> (1986)
matrinchã	54,49	88,75	-	Sallum <i>et al.</i> (2002)
tilápia	57,50	78,60	72,20	Pezzato <i>et al.</i> (2002)
tilápia	87,63	90,66	89,53	Meurer <i>et al.</i> (2003)
pintado	-	84,14	72,80	Gonçalves e Carneiro (2003)
jundiá	58,60	77,70	74,80	Oliv. Filho e Fracalossi(2006)
betta	60,67	51,15	75,55	Zuanon <i>et al.</i> (2007)

Cyrino *et al.* (1986), Makazoe (1994), Cho e Bureau (1997), Chong *et al.* (2002), Sallum *et al.* (2002), Meurer *et al.* (2003) trabalhando com outras espécies obtiveram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta da farinha de peixe semelhantes ao encontrado com o acará-bandeira.

O coeficiente de digestibilidade da energia bruta da farinha de peixe encontrado para o acará-bandeira foi próximo aos obtidos por Furuya *et al.* (2001) e Meurer *et al.* (2003), que trabalharam com tilápias.

Comparando-se os valores obtidos neste trabalho com os de outros autores, pode-se observar que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta de um determinado alimento variam entre as espécies e também em uma mesma espécie.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta de um alimento variam muito entre as espécies, em função das diferenças existentes entre elas, como hábito alimentar, anatomia do trato digestivo e fisiologia dos órgãos envolvidos na digestão dos alimentos. Por isto, algumas espécies não aproveitam bem alimentos de origem animal, porém aproveitam bem alimentos de origem vegetal e vice-versa. Vale salientar que as espécies são diferentes entre si, e por isto, a digestão dos alimentos e a assimilação dos nutrientes ocorre de forma diferenciada.

Em uma mesma espécie pode-se observar diferenças de coeficientes de digestibilidade em um alimento, estas diferenças ocorrem em decorrência de alguns fatores, tais como, diferenças na composição bromatológica do alimento, tamanho do animal, idade do animal, metodologia empregada para determinar a digestibilidade, tipo de coleta de fezes utilizada, número de refeições oferecidas por dia, taxa de alimentação, variáveis químico-físicas da água, etc.

Pode-se observar que o acará-bandeira apresentou maiores coeficientes de digestibilidade aparente do milho quando comparado a outras espécies, como o matrinchã (SALLUM *et al.*, 2002), tilápia (FURUYA *et al.*, 2001), betta (ZUANON *et al.*, 2007), pintado (GONÇALVES e CARNEIRO, 2003), jundiá (OLIVEIRA FILHO e FRACALLOSSI, 2006).

Quando o alimento testado foi o farelo de soja, o acará-bandeira superou os coeficientes de digestibilidade encontrados em tilápias (PEZZATO *et al.*, 1988), trutas (CHO e BUREAU, 1997), discos (CHONG *et al.*, 2002), matrinchãs (SALLUM *et al.*, 2002), pintados (GONÇALVES e CARNEIRO, 2003), jundiás (OLIVEIRA FILHO e FRACALLOSSI, 2006) e bettas (ZUANON *et al.*, 2007).

O acará-bandeira obteve maiores coeficientes de digestibilidade da farinha de peixe em relação às seguintes espécies, bagre-do-canal (WILSON e POE, 1985), pacu (FUENTE e DELGADO, 1993), piracanjuba (MEURER, 1999), carpa comum (DEGANI *et al.*, 1997), matrinchã (SALLUM *et al.*, 2002), tilápia (MEURER *et al.*, 2003), pintado (GONÇALVES e CARNEIRO, 2003), jundiá (OLIVEIRA FILHO e FRACALLOSSI, 2006) e betta (ZUANON *et al.*, 2007).

Uma das espécies mais estudadas e comercializadas é a tilápia, nas tabelas 7, 8 e 9 é possível verificar a existência de alguns trabalhos sobre digestibilidade nesta espécie e também a diferença de coeficientes de digestibilidade entre estes trabalhos, isto pode ser explicado em função das diferentes metodologias adotadas e o tamanho dos animais.

Nos trabalhos realizados por Barros *et al.* (1988) e Pezzato *et al.* (1988) para determinar o coeficiente de digestibilidade aparente foi utilizado metodologia direta e a alimentação foi composta por uma mistura de 50% do ingrediente-teste e 50% de farinha de carne. Já Furuya *et al.* (2001) utilizaram metodologia indireta com uso do óxido de cromo e a alimentação foi composta por uma mistura de 30% do ingrediente-teste e 70% de uma ração semi-purificada formulada com base na proteína da albumina e gelatina.

O peso, tamanho e idade dos animais também exercem influência nas diferenças encontradas nos estudos de digestibilidade para uma mesma espécie e alimento. Nos trabalhos realizados com tilápias, Pezzato *et al.* (1988) e Barros *et al.* (1988) utilizaram animais pesando em torno de 40g, já Furuya *et al.* (2001) utilizaram tilápias que pesavam em média 25,24g. Nestes trabalhos, também é possível notar que animais mais pesados possuem melhor digestibilidade dos nutrientes dos alimentos.

Chong *et al.* (2002) avaliando a digestibilidade de alguns alimentos para o acará-disco (*Symphysodon aequifasciata*), uma das espécies mais populares de peixes ornamentais e que pertence à mesma família do acará-bandeira, obtiveram coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta da farinha de peixe semelhantes aos obtidos neste trabalho. Enquanto, que para o farelo de soja os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta foram inferiores aos encontrados com o acará-bandeira.

5.1.2.2 Proteína digestível e energia digestível

Os valores de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) dos alimentos para o acará-bandeira estão apresentados na tabela 6.

Os valores de proteína digestível dos alimentos protéicos testados no acará-bandeira foram altos. Isto ocorreu por causa dos altos coeficientes de digestibilidade aparente de proteína bruta, alto teor de proteína bruta do alimento e qualidade da proteína do alimento.

Os valores de energia digestível do milho e da farinha de minhoca foram altos, em função dos altos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta e alto teor de energia bruta destes alimentos.

Gonçalves e Carneiro (2003) encontraram, para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), valores de proteína e energia digestíveis (farinha de peixe - 45,38% PD e 2790,42 kcal ED/kg; farelo de soja - 30,86% PD e 2708,45 kcal ED/kg; milho: 5,86% PD e 2691,53 kcal ED/kg) bastante inferiores aos encontrados com o acará-bandeira.

Oliveira Filho e Fracalossi (2006) trabalhando com jundiá, também encontraram valores de proteína e energia digestíveis inferiores aos encontrados para o acará-bandeira (farinha de peixe: 47,1% PD e 3.014 kcal ED/kg; o farelo de soja: 47,8% PD e 3.194 kcal ED/kg; milho: 7,0% PD e 2.297 kcal ED/kg).

Outros autores encontraram valores de energia e proteína digestível abaixo do encontrado neste trabalho, é o caso de Zuanon *et al.* (2007) trabalhando com betta, que obtiveram 27,89% PD para a farinha de peixe, 33,03% PD e 2780,24 kcal ED/kg para o farelo de soja, e 7,47% PD e 3052,40 kcal ED/kg para o milho. Excetuando-se a energia digestível da farinha de peixe (3304,56 kcal ED/kg), que foi bastante próxima da encontrada com o acará-bandeira.

Meurer *et al.* (2003) encontraram valores de proteína e energia digestíveis da farinha de peixe (53,01 %PD e 3.568 kcal ED/kg) semelhantes aos encontrados com o acará-bandeira. Khan (1994) obteve, com o bagre tropical, mesmo valor de energia digestível da farinha de peixe (3.379 kcal/kg).

Abimorad e Carneiro (2004) encontraram, em pacu (*Piaractus mesopotamicus*), valor de proteína digestível da farinha de peixe (51,54% PD) semelhante ao encontrado em acará-bandeira, enquanto a proteína e energia digestíveis dos outros alimentos (farelo de soja: 36,18% PD e 2676,92 kcal ED/kg; milho: 7,42% PD e 3464,91 kcal ED/kg) não foram muito inferiores aos encontrados para o acará-bandeira.

Booth *et al.* (2005) verificaram que a proteína digestível da farinha de peixe para *Pagrus auratus* foi 71,9%, valor superior ao obtido neste trabalho. Os principais

fatores que contribuíram para este alto valor de proteína digestível foram a qualidade protéica desta farinha, o alto teor de proteína bruta (76,25% PB) e o alto coeficiente de digestibilidade.

5.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO II

5.2.1 Parâmetros físico-químicos da água

Os valores médios de temperatura ($29,1^{\circ}\text{C} \pm 0,15$) e pH ($6,4 \pm 0,08$) obtidos durante o período experimental mantiveram-se dentro da faixa recomendada para esta espécie (AXELROD, 1993).

5.2.2 Tempo de passagem

Os resultados dos tempos de passagem inicial e final da ração-referência e dos alimentos, farinha de minhoca, fubá de milho, farelo de soja e farinha de peixe, estão apresentados na tabela 10.

Tabela 10 – Valores médios de tempos iniciais e finais do aparecimento de fezes em acará-bandeira de acordo com o alimento.

Tratamento	Início (h)	Final (h)
Referência	6:28:40 \pm 0:25:00 a	23:18:40 \pm 4:45:00 a
Farelo de Soja	6:32:30 \pm 0:31:00 a	24:17:30 \pm 1:56:00 a
Fubá de Milho	6:00:00 \pm 0:28:00 a	25:45:00 \pm 0:35:00 a
Farinha de Peixe	5:48:20 \pm 0:07:00 a	15:48:20 \pm 1:38:00 b
Farinha de Minhoca	5:05:40 \pm 1:01:00 a	15:15:40 \pm 1:42:00 b

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste t em nível de 5% de probabilidade.

Os tempos iniciais de aparecimento de fezes de acarás-bandeiras alimentados com os diferentes alimentos não diferiram entre si pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade. Entretanto, ocorreu diferença estatística nos tempos finais de aparecimento de fezes de acarás-bandeiras alimentados com os diferentes alimentos, onde foi observado que a alimentação com ingredientes de origem animal, farinha de minhoca e farinha de peixe, proporcionaram esvaziamento do tubo digestivo dos acarás-bandeiras mais rápido do que os de origem vegetal.

Em trabalho realizado por Santos *et al.* (2007), o tempo médio de trânsito de ração (36% de PB) no trato gastrintestinal de acarás-bandeiras foi de 8 horas e 15 minutos, este tempo foi superior aos tempos de passagens iniciais encontrados neste trabalho.

O rápido tempo de passagem inicial dos alimentos pode ser atribuído em função de algumas variáveis como o hábito alimentar e o curto tamanho do intestino (1,5 tamanho do animal) do acará-bandeira que propicia a rápida digestão e esvaziamento do tubo digestivo pouco tempo depois do alimento ser ingerido.

Outras variáveis também podem influenciar o rápido tempo de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal, encontrado nos acarás-bandeiras, como a temperatura da água, a espécie, o tamanho corporal, o tipo, a frequência de alimentação, a quantidade e a qualidade do alimento (HAYWARD e BUSHMANN, 1994).

Corroborando com os resultados deste experimento, Silva *et al.* (2003) verificaram que a composição das dietas influencia significativamente o tempo de trânsito. Estes autores observaram que os tempos de trânsito de alguns alimentos variaram de 6 horas e 26 minutos a 8 horas e 49 minutos pelo trato gastrintestinal de tambaquis *Colossoma macropomum* (1627±112,8g).

Outros autores também verificaram que o alimento influencia no tempo de passagem pelo trato gastrintestinal de peixes. Silva e Araújo-Lima (2003) verificaram que o tipo de alimento consumido pela piranha-caju tem influência na velocidade de evacuação gástrica, pois o músculo de peixe foi evacuado em menos tempo, 14 horas, do que a nadadeira e o gafanhoto, 19 horas. Os autores explicaram que esta

diferença ocorreu devido ao tipo de estrutura do músculo, que possui menor rigidez que os demais itens, podendo apresentar menor resistência à digestão. Jones (1974) apud Silva e Araújo-Lima (2003) também notou que diferentes tipos de alimentos podem ser evacuados a diferentes taxas.

Braga *et al.* (2007) verificaram que o dourado permaneceu com o estômago parcialmente cheio até 14 horas depois do arraçoamento e explicaram que este alto tempo de permanência no lúmen estomacal ocorreu devido ao jejum sofrido pelos peixes, o que provavelmente reduziu a motilidade gástrica e conseqüentemente a velocidade de trânsito do alimento.

Zarate e Lovell (1999) trabalhando com bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) com peso médio de 70 g, verificaram que o aparecimento das fezes ocorreu de 7 a 8 horas após a alimentação, tempos de trânsito bem próximos aos encontrados neste trabalho com acará-bandeira.

Autores que encontraram valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho foram Braga *et al.* (2007), os quais verificaram o aparecimento de fezes de juvenis de dourado ($38,8 \pm 7,6$ g) em apenas 5 horas após serem alimentados com ração peletizada (ração 48%PB e 10,90% EE) e explicaram que a curta extensão do tubo digestivo ($0,8 \pm 0,1$ vezes) foi a responsável pelo rápido tempo de passagem. No mesmo experimento foi observado que o completo esvaziamento do trato gastrintestinal ocorreu 18 horas após o arraçoamento.

Alguns trabalhos relatam tempos de passagem inicial superiores aos encontrados neste experimento, é o caso do trabalho realizado por Storebakken *et al.* (1999), os quais testaram diferentes dietas para juvenis de salmão do Atlântico *Salmo salar* (150 a 200 g) e verificaram que o surgimento de fezes ocorreu de 12 a 15 horas após a alimentação.

6 CONCLUSÃO

Os alimentos apresentaram altos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta para o acará-bandeira, demonstrando que esta espécie possui boa capacidade de digerir o milho, farelo de soja, farinha de peixe e farinha de minhoca.

O tempo de trânsito inicial não variou com os diferentes alimentos, entretanto a farinha de minhoca e a farinha de peixe possuem menor tempo de trânsito final do que o milho e farelo de soja pelo trato gastrintestinal de acarás-bandeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D.J. Métodos de Coleta de Fezes e Determinação dos Coeficientes de Digestibilidade da Fração Protéica e da Energia de Alimentos para o Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.5, p.1101-1109, 2004.
- ALBERNAZ, N.D.S. **Efeito do processamento da ração sobre os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes para Piau Verdadeiro (*Leporinus elongatus* Cuv & Val, 1864)**. 2000. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- ANDRIGUETO, J.M. *et al.* **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 1982.
- ANDRIGUETTO, J.M. *As bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos*. São Paulo, Nobel, 395 p., 2002.
- AUSTRENG, E. Digestibility determinations in fish using chromic oxide marker and analysis of contents from different segments of the gastro-intestinal tract. **Aquaculture**, v.13, n.3, p.265-272, 1978.
- AUSTRENG, E., STOREBAKKEN, T., THOMASSEN, M.S., REFSTIE, S., THOMASSEN, Y. Evaluation of selected trivalent metal oxides as inert markers used to estimate apparent digestibility in salmonids. **Aquaculture**, 188: p. 65-78, 2000.
- AXELROD, H.R., 1993. The most complete colored lexicon of cichlids. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=4717>>. Acesso em: 21/02/2007.
- BARBIERI, R.L.; LEITE, R.G.; STERMANN, F.A.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F.J. Food passage time through the alimentary tract of a brazilian teleost fish, *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) using radiography. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, p.32-36, 1998.
- BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E; SILVEIRA, A.C.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de fontes energéticas pela tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO, 6.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ALA/ABRAQ, 1988. p.433- 437.
- BEZERRA, J. A. Criadores de beleza. **Globo Rural**, fev., 1998.
- BLOM, J.H., DABROWSKI, K. & EBELING, J. Vitamin C requirements of the angelfish *Pterophyllum scalare*. **Journal of the World Aquaculture Society**, 31 (1), p. 115-118, 2000.
- BOOTH, M.A.; ALLAN, G.L .; ANDERSON, A.J.. Investigation of the nutritional requirements of Australian snapper *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider, 1801): apparent digestibility of protein and energy sources. **Aquaculture Research**, v. 36, p. 378-390, 2005.

- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atractantes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1397-1402, 2001.
- BOTELHO, G. História da aquariofilia. Rio de Janeiro: **Interciência**, 1990.
- BOUGUENEC, V. Oligochaetes (Tubificidae and Enchytraeidae) as food in fish rearing: a review and preliminary tests. **Aquaculture**, Amsterdam, v.102, p.201- 217, 1992.
- BRAGA, L.G.T.; Borghesi, R.; Dairiki, J.K.; Cyrino, J.E.P. Trânsito gastrintestinal de dieta seca em *Salminus brasiliensis*. **Pesq.agropec.bras.**, Brasília, v.42, n.1, p.131-134, 2007.
- BRODEUR, R.D. Gastric evacuation rates for two foods in the black rockfish *Sebastes melanops* Girard. **Journal of Fish Biology**, 24: 287-298, 1984.
- BROMLEY, P. J. The role of gastric evacuation experiments in quantifying the feeding rates of predatory fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 4: 36-66, 1994.
- CACHO, M.S.R.F.; YAMAMOTO, M.E.; CHELLAPPA, S. Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Cuvier & Valenciennes (Osteichthyes, Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 16, (1): 653 –664, 1999.
- CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. São Carlos, 1990, 59P. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1990.
- CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos da nutrição de peixes**. Piracicaba: Livroceres, 1979, 108p.
- CHAPMAN, F. A.; FITZ-COY, S.; THUNBERG, J. T. United States of America International Trade in Ornamental Fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 28, n.1, p. 1-10, 1997.
- CHO, C. H. La energia en la nutrición de los peces. In: *Nutrición en Acuicultura II*. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J.; LABARTA, U. (Ed.). *Nutrición en acuicultura I*. Madrid-España, p. 197-237, 1987.
- CHO, C.Y.; BUREAU, D.P. Reduction of waste output from salmonid aquaculture through feeds and feeding. **The Progressive Fish Culturist**, v.59, p.155-160, 1997.
- CHONG, A.S.C.; HASHIM, R.; ALI, A.B. Assessment of dry matter and protein digestibilities of selected raw ingredients by discus fish (*Symphysodon aequifasciata*) using in vivo and in vitro methods. **Aquaculture Nutrition**, v.8, p.229-238, 2002.

CYRINO, J.E.P. *et al.* Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 1986. p. 49-62.

DA SILVA, S.S.; GUNASEKERA, R.M.; SHIM, K.M. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: evidence of protein sparing. **Aquaculture**, 95, p.305-318, 1991.

DE SILVA, S.S. Evaluation of the use of internal and external markers in digestibility studies. In: *Finfish nutrition in Asia, methodological approaches to research and development*. ed. Ottawa, International Development Research Centre, 154 p, 1985.

DEGANI, G. Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) at different densities and diets. **Aquaculture and Fisheries Management**, 24 (6), p. 725-730, 1993.

DEGANI, G.; YEHUDA, Y.; VIOLA, S. The digestibility of nutrients sources for common carp, *Cyprinus carpio*. **Aquaculture Research**, v.28, n.8, p.575-580, 1997.

DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; Carneiro, D.J.; Urbinati, E.C. Tempo de trânsito gastrointestinal e esvaziamento gástrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas de cultivo. **Acta Sci.Anim.Sci.** Maringá, v.27, n.3, p.413-417, 2005.

ELLIS, R.W.; SMITH, R.R. Determining fat digestibility in trout using a metabolic chamber. **Progressive Fish Culturist**, v.46, p. 116-119, 1984.

EL-SAYED, A.F.M. Total replacement of fishmeal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L), feeds. **Aquacult. Res.**, Oxford, v.29, n.4, p.275-280, 1998.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.

FANGE, R.; GROVE, D. J. Digestion. In: Hoar, W.S. Randall, D. J. & Brett, J. R. (eds). *Fish Physiology VIII*. London: Acad. Press, 1979. p. 61 –260, 1979.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture, 2000. Disponível em: < <http://www.fao.org/>>. Acessado em: setembro de 2001.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2002. FAO, 2002, 150 p.

FAUCONNEAU, B.; CHOUBERT, G.; BLANC, D.; BREQUE, J.; LUQUET, P. Influence of environmental temperature on flow rate of foodstuffs through the gastrointestinal tract of rainbow trout. **Aquaculture**, v.34, p.27-39, 1983.

FUENTE, L.V.; DELGADO, F.R. **Evaluation del coeficiente de digestibilidad aparente de la fracción proteica y energética de seis productos y subproductos agroindustriales en *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. 1993. 83 f.

Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidad de la Salle, Santafé de Bogotá, 1993.

FURUKAWA, A.; TSUKAHARA, H. On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index in the study of digestibility of fish feed. **Bulletin of the Japanese Society Science Fisheries**, v.32, p.502-506, 1966.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E.C.; FURUYA, V. R. B.; BARROS, M.M. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia-do-nylo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 465-469, 2001.

GARCIA, R.E. **Fibra bruta no desempenho produtivo, digestibilidade aparente, trânsito gastrointestinal e morfologia do epitélio intestinal da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)**. 1998. 55 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

GODDARD, J.S., MCLEAN, E. Acid insoluble ash as an inert reference material for digestibility studies in tilapia *Oreochromis aureus*. **Aquaculture**, v. 194, p. 93-98, 2001.

GONÇALVES, E.G.; CARNEIRO, D.J. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína e Energia de Alguns Ingredientes Utilizados em Dietas para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.4, p.779-786, 2003.

HALVER, J.E.; HARDY, R.W. Nutrient flow and retention In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (Eds.) **Fish nutrition**. 3.ed. San Diego: Elsevier Science, 2002. p.756-769.

HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs and effects of feeding selectivity and digestibility determinations in tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 66, p. 163-179, 1987.

HANSEN, R. P.; CZOCHANSKA, Z. The fatty acid composition of the lipids of earthworms. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Essex, v.26, p.961-971, 1975.

HAYWARD, R.S.; BUSHMANN, M.E. Gastric evacuation rates for juvenile *Largemouth bass*. **Trans. Am. Fish. Soc.**, Edmonton, v. 123, p. 88-93, 1994.

HENKEN, A.M.; KLEINGELD, D.W.; TIJSEN, P.A.T. The effect of feeding level on apparent digestibility of dietary dry matter crude protein and gross energy in the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). **Aquaculture**, 51, p.1-11, 1985.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p.48-64.

HILTON, J.W.; ATKINSON, J.L.; SLINGER, S.J. Effect of increased dietary fiber on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdinerri*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.40, p.81-85, 1983.

HIQUERA, M. de la. Diseños y métodos experimentales de evaluación de dietas. In: MONTEROS, J.E. de los, LABARTA, M. (Ed.). **Nutrición en Acuicultura** Madrid: Comisión Asesora de Investigación Científica Técnica, 1987. p. 291-318.

HOSSAIN, M.A.R.; HAYLOR, G.S.; BEVERIDGE, M.C.M. An evaluation of radiography in studies of gastric evacuation in African catfish fingerlings. **Aquaculture International**, v.6, p.379-385, 1998.

JOBLING, M. Influences of food particle size and dietary energy content on patterns of gastric evacuation in fish test of a physiological model of gastric emptying. **Journal of Fish Biology**, 30: 299-314, 1987.

JONES, L.P.; De SILVA, S.S. Influence of differential movement of the marker chromic oxide and nutrients on digestibility estimations in the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor*. **Aquaculture**, v.154, p.323-336, 1997.

KHAN, M.S. Apparent digestibility for common feed ingredients in formulated diets for tropical catfish (*Mystus memorus*). **Aquacult. Fish. Manag.**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 167-174, 1994.

KLONTZ, G.W. Care of fish in biological research. **J. Anim. Sci.**, v. 73, p. 3485-3492, 1995.

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R. FURUYA, W.M.; BOMFIM, M.A.D. Digestibilidade aparente e trânsito gastrointestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2186-2192, 2004.

LIED, E.; JULSHAMN, K.; BRAEKKAN, O.R. Determination of protein digestibility in Atlantic cod (*Gadus morhua*) with internal and external indicators. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences**, v.39, p.854-861, 1982.

LIMA, A. O., BERNARDINO, G., PROENÇA, C. E. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Panorama da aqüicultura**, n.65, 2001.

LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish.**New York. Van Nostrand Reinhold, 1989.260p.

MADAR, Z.; THORNE, R. Dietary fiber. **Progress in Food and Nutrition Science**, v.11, p.153-174, 1987.

MAKAZOE, J.I. *et al.* A biological evaluation of fish meal produced in Chile. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 124, n. 1-4, p. 362-363, 1994.

MARQUES, E.E.; AGOSTINHO, A. A.; SAMPAIO, A. A.; AGOSTINHO, S.C. Alimentação, Evacuação gástrica e Cronologia da digestão de jovens de Pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes, Pimelodidae) e suas relações com a temperatura ambiente. **Revista Unimar**. 14: 207-221, 1993.

MCGOOGAN, B.B.; GATLIN, D.M. Effects of replacing fish meal with soybean meal in diets for red drum *Sciaenops ocellatus* and potential for palatability enhancement. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.28, n.4, p. 374-385, 1997.

MEURER, S. **Digestibilidade aparente da matéria seca, proteína e energia brutas de alguns ingredientes para juvenis de piracanjuba, *Brycon orbignyanus***. 1999. 81 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

MEURER, F. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), e efeito do processamento da ração durante a reversão sexual**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Digestibilidade Aparente de Alguns Alimentos Protéicos pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003.

MEYERS, M. The pet industry view. In. CHAO, P., PETRY, P., PRANG, G., SONNESSCHIEN, L., TLUSTY, M. Conservation and Management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazônia, Brasil. Project Piaba. Manaus: EDUA. P.87-108, 2001

MORALES, A.E.; CARDENETE, G.; SANZ, A. et al. Re-evaluation of crude fiber and acid-insoluble ash as intermarkers, alternative to chromic oxide, in digestibility studies with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v.179, p.71-79, 1999.

MOURIÑO, J.L.P.; DE STÉFANI, M.V. **Avaliação de métodos de coleta de fezes para determinação da digestibilidade protéica em rã-touro (*Rana catesbeiana*)**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.3, p.954-958, 2006.

NANDEESHA, M. C.; SRIKANTH, G. K.; BASAVARAJA, N.; et al. Influence of earthworm meal on the growth and flesh quality of common carp. **Biological Wastes**, Essex, v.26, p.189-198, 1988.

NANDINI, S.; SARMA, S.S.S. Zooplankton preference of two species of freshwater ornamental fish larvae. **Journal of Applied ichthyology**, 16(6), p. 282-284, 2000.

NATH, K.; KUMAR, N. Effect of hexavalent chromium on the carbohydrate metabolism of a freshwater tropical teleost *Colisa fasciatus*. **Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.**, v. 26, p. 245-248, 1987

NATH, K.; KUMAR, N. Hexavalent chromium: toxicity and its impact on certain aspects of carbohydrate metabolism of a freshwater tropical teleost *Colisa fasciatus*. **Sci. Total Environ.**, v. 72, p. 175-181, 1988

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes**: nutrients requirements of domestic animals. Washington, D.C.: 1993. 114p.

NORDRUM, S.; KROGDAHL, A.; ROSJO, C. et al. Effects of methionine, cysteine and medium chain triglycerides on nutrient digestibility, absorption of amino acids along the intestinal tract and nutrient retention in atlantic salmon (*Salmo salar* L.) under pair-feeding regime. **Aquaculture**, v.186, n.3-4, p.341-360, 2000.

NOSE, T. On the effective value of freshwater green algae, *Chlorella ellipsoidea*, as a nutritive source to gold fish. **Bull. Fresh. Fish. Res. Lab.** V. 10, n. 1, p. 1-10, 1960

NUNES, C.S. Avaliação do valor nutricional de fontes de proteína. II – metodologia in vivo aplicável aos animais monogástricos e aos teleósteos. **R. Port. Ciências Vet.**, v. 91, p. 144-151, 1996.

OLIVEIRA FILHO, P.R.C.; FRACALOSSO, D.M. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1581-1587, 2006 (supl.)

OLIVEIRA, A.M.B.M.S. **Substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes protéicas de origem vegetal em rações para Black bass *Micropterus salmoides***. 2003. 103 f. Tese (doutorado) – ESALQ, Piracicaba, 2003.

PEREZ, E.; DIAZ, F.; ESPINA, S. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein). **Journal of Thermal Biology**, 28 (8), p.531-537, 2003.

PERSSON, L. The effects of temperature and different food organisms on the rate of gastric evacuation in perch (*Perca fluviatilis*). **Freshwater Biology**. 9: p. 99-104, 1979.

PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1988. p. 373-378.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão, 1995, p. 34-52.

PEZZATO, L.E. Alimentação de Peixes – Relação Custo Benefício. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 111-118.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

POULIOT, T.; DE LA NOÛE, J. Apparent digestibility in rainbow trout (*Salmo gairdneri*): influence of hypoxia. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v.45, p.2003-9, 1988.

RABELO, H. **A dieta e o consumo diário de alimento de *Cichla monoculus* na Amazônia Central**. 1999. 41 f. Dissertação (mestrado) - INPA –FUA, Manaus, 1999.

RICHE, M.; WHITE, M.R.; BROWN, P.B. Barium carbonate as an alternative indicator to chromic oxide for use on digestibility experiments with rainbow trout. **Nutrition Research**, v.15, p.1323-1331, 1995.

RINGO, E. Does chromic oxide affect faecal lipid and intestinal bacterial flora in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. **Aquaculture Fisheries Management**, v.24, p.767-776, 1993.

ROCH, P.; VALEMBOIS, P.; DAVANT, N.; LASSEGUES, M. Protein analysis earthworm coelomic fluid: II. isolation and biochemical characterization of the *Eisenia foetida* Andrei Factor (EFAF). **Compendium of Biochemistry and Physiology**, v.69B, p.829-836, 1981.

RODRIGUES, A.R.; FERNANDES, J.B.K.; RIBEIRO, F.A.S. Influência do processamento da dieta no desenvolvimento do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: AQUA CIÊNCIA, 2004, Vitória. **Anais...** Vitória, 2004, p. 405.

ROWLAND, L. W.; COX, L. J. **Opportunities in ornamental aquaculture**, Honolulu: Pacific Business Center Program, 1998, 35p.

SADIKU, S.O.E.; JAUNCEY, K. Digestibility, apparent amino acid availability and waste generation potential of soybean flour: poultry meat meal blend based diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. **Aquaculture Research**, v.26, p. 651-657, 1995.

SALAM, A.; DAVIES, P. M. C. Effect of body weight and temperature on the maximum daily food consumption of *Esox lucius*. **Journal of Fish Biology**., v.44, p.165-167, 1994.

SALLUM, W.B. **Óxido crômico III como indicador externo em ensaios metabólicos para o matrinhã (*Brycon cephalus*, Gunther 1869) (Teleostei, Characidae)**. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SALLUM, W. B.; BERTECHINI, A. G.; CANTELMO, O. A.; PEZZATO, L. E.; LOGATO, P. R. V. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de ingredientes de ração para o matrinhã (*Brycon cephalus*, Günther 1869) (Teleostei, Characidae). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.26, n.1, p.174-181, jan./fev., 2002

SALVANES, A. G. V.; AKSNES, D. L.; GISKE, J. A surface-dependent gastric evacuation model for fish. **Journal of Fish Biology**. 47:679-695, 1995.

SAMPAIO, F.G.; HISANO, H.; YAMAKI, R.A.; KLEEMANN, G. K.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray-dried*, pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 891-896, 2001

SANTOS, M.V.B.; MENDONÇA, P.P.; TONINI, W.C.T.; VIDAL JR, M.V.; ANDRADE, D.R. Tempo de passagem da digesta em acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS DA FACASTELO, 1., 2007, Castelo. **Anais...** Castelo: FACASTELO, 2007, p. 301-303. CD-ROM.

SHIAU, S.Y.; LIANG, H.S. Carbohydrate utilization and digestibility by tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*), are affected by chromic oxide inclusion in diet. **J. Nutr.**, Bethesda, v.125, p.976-982, 1995.

SHIAU, S.Y.; LIN, S.F. Effect of supplemental dietary chromium and vanadium on the utilization of different carbohydrates in tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.110, p.312-330, 1993.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, UFV, 2002, 235 p.

SILVA, E.C.S.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. Influência do tipo de alimento e da temperatura da evacuação gástrica da piranha caju (*Pygocentrus nattereri*) em condições experimentais. **Acta Amazônica**, v.33, n.1, p.145-156, 2003.

SILVA, J.A.M.; PEREIRA FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), incorporados em rações: digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1815-1824, 2003.

SINGH, R.; SINGH, R.P. Effect of different levels of protein on the absorption efficiency in siluroid catfish *Clarias batrachus* (Linn). **The Isr. J. Aquac.**, v.44, p.3-7, 1992.

SMITH, R. R. 1989. Nutritional energetics. In Halver, J. E. (eds). Fish Nutrition. Academic Press, San Diego. p. 2-31.

SOUZA, R.R.P. **Digestibilidade aparente da proteína de dietas para o híbrido de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 1989. 79 f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 1989.

SPYRIDAKIS, R.; METAILLER, R.; GABAUDAN, J. Studies on nutrient digestibility in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). I. Methodological aspects concerning faeces collection. **Aquaculture**, v. 77, p. 61-70, 1989.

STAFFORD, E. A.; TACON, A. G. J. Nutritive value of the earthworm, *Dendrodrilus subrubicundus*, growth on domestic sewage, in trout diets. **Agricultural Wastes**, v.9, p.249-266, 1984.

STOREBAKKEN, T.; KVIEN, I.S.; SHEARER, K.D.; GRISDALEHELLAND, B.; HELLAND, S.J. Estimation of gastrointestinal evacuation rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using inert markers and collection of faeces by sieving: evacuation of diets with fish meal, soybean meal or bacterial meal. **Aquaculture**, v.172, p.291-299, 1999.

SULLIVAN, J.A.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected feedstuffs in diets for hybrid striped bass (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*). **Aquaculture**, v.138, n.1-4, p.313-322, 1995.

TACON, A. G. J.; STAFFORD, E. A.; EDWARDS, C. A. A preliminary investigation of the nutritive value of three terrestrial lumbric worms for rainbow trout. **Aquaculture**, Amsterdam, v.35, p.187-199, 1983.

TACON, A.G.J. **Feed ingredients for warmwater fish**: Meal and other processed feedstuffs. Rome: FAO, 1993.

TALBOT e HIGGINS. A radiographic method for feeding studies using metallic iron powder as a marker. **Journal of Fish Biology**, v.23, p.211-220, 1983.

TAMARU, C.S.; MCGOVERN-HOPKINS, K.; IWAI, G. Ornamental fish feeds – Part 2. Evaluation of different feeding regimes for larval freshwater ornamental fishes. **International Aquafeed**, 7 (4),. p. 36-38, 2004.

URBINATI, E.C.; SILVA, B.F.; BORGES, R.; ROVIERO, D.P. Inclusão de cromo e vanádio para melhorar o aproveitamento de carboidrato da dieta do pacu, *Piaractus mesopotamicus*. In: AQUICULTURA BRASIL, 1998, Recife. **Resumos...** Recife, 1998, p.153.

USMANI, N.; JAFRI, A.K. Effect of fish size and temperature on the utilization of different protein sources in two catfish species. **Aquaculture Research**, v.33, p.959-967, 2002.

UTNE, F. Standart methods and terminology in finfish nutrition. In: SIMPOSIUM OF FINFISH NUTRITION AND FISH FEED TECHNOLOGY, 1978, Hamburg. **Proceedings...** Hamburg: EIFAC/FAO, 1978. R-1, 14p.

VAN DER MEER, M.B.; HERWAARDEN, H. van; VERDEGEM, M.C.J. Effect of number of meals and frequency of feeding on voluntary feed intake of *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, p.419-432, 1997.

VELU, C.S.; MUNUSWAMY, N. Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. **Aquaculture research**, 34(11), p. 967-974, 2003.

VENOU, B.; ALEXIS, M.N.; FOUNTOULAKI, E.; NENGAS, I.; APOSTOLOPOULOU, M.; CASTRITSI-CATHARIOU, I. Effect of extrusion of wheat and corn on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) growth, nutrient utilization efficiency, rates of gastric evacuation and digestive enzyme activities. **Aquaculture**, v.225, p.207-223, 2003.

VIDAL JUNIOR, M.V. **Técnicas de determinação de digestibilidade e determinação da digestibilidade de nutrientes de alimentos para tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2000. 96 f. Tese (Doutorado) - UFV, Viçosa, 2000.

VIDAL JUNIOR, M.V. Comércio de peixes ornamentais. **Rev. Pet, food & health & care**, n.1, p.64-69, 2003a.

VIDAL JUNIOR, M.V. Reprodução de peixes ornamentais. **Panorama da Aqüicultura**, n. 79, v.13, p.22-27, 2003b.

VIDAL JUNIOR, M.V. Peixes ornamentais: Acará Bandeira. **Panorama da Aqüicultura**, n. 87, v.15, p.57-61, 2005.

VIDAL JUNIOR, M.V. A Produção Aqüícola de Peixes Ornamentais. In: VII Seminário de Aves e Suínos, AveSui Regiões e III Seminário de Aqüicultura, Maricultura e Pesca, 2007. Belo Horizonte. **Anais...**p. 62-74, 2007.

WILSON, R.P.; POE, W.E. Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish. **Progressive Fisheries Culturist**, Bethesda, v.47, n.3, p.154-158, 1985.

WINDELL, J.T.; FOLTZ, J.W.; SAROKON, J.A. Methods of fecal collection and nutrient leaching in digestibility studies. **The Progressive Fish-culturist**, Bethesda, v. 40, n. 2, p. 51-55, 1978.

ZANONI, M.A. **Níveis de fibra bruta em dietas de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887)**. 1996. 66p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

ZARATE, D.D.; LOVELL, R.T. Effects of feeding frequency and rate of stomach evacuation on utilization of dietary free and proteinbound lysine for growth by chanell catfish *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture Nutrition**, v.5, p.17-22, 1999.

ZAVALA-CAMIM, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Nupelia, 1996, 129p.

ZUANON, J.A.S.; HISANO, H.; FALCON, D. R.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L.E. Digestibilidade de alimentos protéicos e energéticos para fêmeas de beta. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.4, p.987-991, 2007 (supl.).

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)