

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos
Naturais
Programa em Biologia de Água Doce e Pesca Interior - BADPI

Resíduos de frutos amazônicos como ingredientes alternativos em
rações extrusadas para juvenis de tambaqui, *Colossoma*
macropomum

ANDRÉ ALBUQUERQUE DOS SANTOS ANSELMO

Manaus, Amazonas
Julho, 2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos
Naturais
Programa em Biologia de Água Doce e Pesca Interior - BADPI

Resíduos de frutos amazônicos como ingredientes alternativos em
rações extrusadas para juvenis de tambaqui, *Colossoma*
macropomum

Aluno: André Albuquerque dos Santos Anselmo

Orientador: Dr. Manoel Pereira Filho

Dissertação apresentada ao PIPG-BTRN como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Tropical e Recursos Naturais, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas
Julho, 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

A618 Anselmo, André Albuquerque dos Santos
Resíduos de frutos amazônicos como ingredientes alternativos em rações extrusadas para juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* / André Albuquerque dos Santos Anselmo.---
Manaus : [s.n.], 2008.
x, 45 f. : il.

Dissertação (mestrado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2008
Orientador: Manoel Pereira Filho
Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Tambaqui – Ração extrusada.
2. *Colossoma macropomum*.
3. Nutrição animal – Proteína vegetal. I.Título.

CDD 19. ed. 597.50453

Sinopse:

Foram realizados dois experimentos utilizando rações extrusadas contendo 30% de inclusão de ingredientes alternativos, provenientes do despolpamento de frutos amazônicos para avaliar a digestibilidade aparente das rações e dos ingredientes e também o efeito destas dietas experimentais sobre o desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

**Aos meus pais, Anselmo e Clara,
pelos ensinamentos que me tornaram o que sou.**

**À Larissa R. Chevreuil,
pelo amor, carinho e companheirismo.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

À FAPEAM e ao CNPq pela bolsa e suporte financeiro concedidos;

Ao INPA, pela oportunidade;

Ao Dr. Manoel Pereira Filho, por toda paciência, orientação, amizade e confiança;

À Sr.^a Maria Inês de Oliveira Pereira, pela atenção e dedicação nas análises bromatológicas;

À empresa Cupuama Óleos, pelo fornecimento dos ingredientes testados nas dietas experimentais;

À Sra. Suzana Kawashima, pela ajuda, atenção, carinho e dedicação;

Aos amigos Flávio Augusto Leão da Fonseca e César Augusto Oishi, por toda ajuda e paciência ao longo deste trabalho;

Aos amigos da CPAQ: Esaú Aguiar Carvalho, Fábio Xavier Wegbecher e Fábio Soller;

À Larissa Ramos Chevreuil pelo amor, atenção, carinho e paciência ao longo desta jornada;

Aos grandes amigos: João Víctor, Regiane Sablina e Flávio Bruno pelos momentos de alegria;

À Elenice Brasil e Iara pela ajuda nas análises de água;

Ao Sr. Atílio Storti Filho, pela atenção e cuidado;

A todos os funcionários da CPAQ, pela ajuda prestada durante a execução do experimento em especial ao Evandro pelo esforço na elaboração das rações;

A minha mãe Clara, pela educação e ensinamentos;

Agradeço, também, a todas as outras pessoas que contribuíram para tornar este momento real.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo geral	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Animais Experimentais	15
3.2. Manejo dos Peixes	15
3.3. Obtenção dos Resíduos Testados	16
3.4. Composição Centesimal	16
3.4.1. Umidade	16
3.4.2. Proteína Bruta (PB)	16
3.4.3. Extrato Etéreo (EE)	16
3.4.4. Fibra Bruta (FB)	17
3.4.5. Cinzas	17
3.4.6. Extrato Não-Nitrogenado (ENN)	17
3.4.7. Energia Bruta	17
3.4.8. Óxido de Crômio-III (Cr_2O_3)	17
3.5. Formulação das Rações Experimentais	17
3.6. Delineamento Experimental	19
3.7. Parâmetros Físico-Químicos da Água	20
3.8. Índices Zootécnicos	20
3.8.1. Ganho de Peso (GP)	20
3.8.2. Taxa de Crescimento Específico (TCE)	20
3.8.3. Conversão Alimentar Aparente (CAA)	21
3.8.4. Taxa de Crescimento Relativo (TCR)	21
3.8.5. Taxa de Eficiência Protéica (TEP)	21
3.8.6. Eficiência na Retenção de Nutrientes (ERN)	21
3.9. Composição Corporal	22
3.10. Coleta de Fezes	22
3.10.1. Coletor	22

3.10.2. Coletas	23
3.11. Análise do Material Fecal	24
3.12. Determinação da Digestibilidade	24
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
5. RESULTADOS	27
5.1. Parâmetros Físico-Químicos da Água	27
5.3. Índices Zootécnicos	27
5.4. Composição Corporal	28
5.5. Determinação da Digestibilidade	29
6. DISCUSSÃO	33
6.1. Parâmetros de Qualidade de Água	33
6.2. Índices Zootécnicos	35
6.3. Composição Corporal	39
6.4. Determinação da Digestibilidade	39
7. CONCLUSÃO	43
8. BIBLIOGRAFIA CITADA	44

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Formulação das dietas experimentais com substituição de 30% de uma dieta de referência (T_1) por resíduos de origem vegetal em dietas experimentais para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). _____ **18**
- Tabela 2.** Composição centesimal aproximada dos resíduos utilizados em dietas experimentais para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). _____ **19**
- Tabela 3.** Média e desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água monitorados durante o período experimental. _____ **27**
- Tabela 4.** Valores médios e desvios padrão dos índices zootécnicos analisados. _____ **28**
- Tabela 5.** Composição corporal de juvenis de tambaqui alimentados com as diferentes dietas experimentais. _____ **29**
- Tabela 6.** Composição centesimal das amostras de fezes dos juvenis de tambaqui por tratamento considerando g/100g de MS. _____ **30**
- Tabela 7.** Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca e dos nutrientes das rações experimentais. _____ **30**
- Tabela 8.** Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes dos ingredientes alternativos testados. _____ **32**

RESUMO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) destaca-se entre outras espécies amazônicas utilizadas para piscicultura, pela facilidade de cultivo em ambientes artificiais, pois, em cativeiro, aceita bem rações extrusadas ou peletizadas, bem como subprodutos agroindustriais. Outras características são: a rusticidade ao manuseio, tolerando atividades como biometrias; tolerância a ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio e reprodução artificial conhecida, disponibilizando juvenis a qualquer época do ano. Com a menor oferta de farinha de peixe no mercado mundial aliada ao seu alto custo, tornam-se necessárias pesquisas em busca de fontes alternativas de boa qualidade que proporcionem bom desempenho e que apresentem baixo custo. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho zootécnico e a digestibilidade por juvenis de tambaqui alimentados com rações extrusadas com diferentes resíduos de frutos amazônicos. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. Foram formuladas cinco rações cada uma delas caracterizando um tratamento. As unidades experimentais foram caracterizadas por grupos de 20 peixes alojados em tanques-rede e cada tratamento possuiu três réplicas. A ração controle foi caracterizada pela ausência de resíduos em sua formulação e os demais tratamentos foram caracterizados pela substituição de 30% da ração controle por cada um dos resíduos testados (acerola, jenipapo, camu-camu e araçá-boi). Os índices zootécnicos determinados foram: a taxa de eficiência protéica, conversão alimentar aparente, ganho de peso e taxa de crescimento relativo, além das variáveis físico-químicas da água. Foi determinada também a digestibilidade aparente das rações e dos ingredientes testados. Com os resultados obtidos para o desempenho e a digestibilidade, pode-se afirmar que os resíduos de acerola e jenipapo podem ser utilizados como fontes alternativas de proteínas sendo também oportunos estudos visando o melhor aproveitamento dos carboidratos destes ingredientes.

ABSTRACT

Tambaqui (*Colossoma macropomum*) points out among others Amazonian species for fish culture, by his easy culture in artificial ambient because he have a good accept for extruded and pellet feed and also for agro industries sub products. Others characteristics are: handle rusticity, tolerance to low dissolved oxygen ambient and artificial reproduction known which guarantee juveniles in any season of the year. With de less offer of fishmeal in the world market allied to its higher price, researches looking for alternative protein sources with high quality and that promote a good performance with low costs became necessary. The aim of this work was to evaluate the performance and digestibility of Tambaqui juveniles fed with extruded feed with different Amazonian fruits residue. The experiment was carried out in a completely randomized design. Five feeds were formulated each one characterizing one treatment. The experimental units were characterized by 20 fishes held in a net-tank and each treatment had 3 replicates. The control feed was the one who didn't had fruits residues in the formulation and the others treatments were characterized by the substitution of 30% of the control feed by each one of the fruits residues that would be tested. The productive indices determined were: protein efficiency rate, apparent feed conversion, weight gain and relative growth rate. The water parameters were also measured. The coefficients of apparent digestibility for the feed and for the tested ingredients were also determined. With the results obtained for the performance and digestibility, we can affirm that the acerola and jenipapo residues can be used like alternative protein sources and that researches looking for a best utility of the non nitrogen extracts of these ingredients are convenient.

1. INTRODUÇÃO

A criação de peixes nativos da bacia Amazônica para fins comerciais é uma atividade econômica incipiente na região Norte (Guimarães, 1999). Esta criação tem destaque nos planos de desenvolvimento dos estados da região norte. Esta atividade apresenta características sócio-econômicas viáveis e ambientalmente sustentáveis, além de contribuir com a demanda de pescado no mercado que vem apresentando déficit crescente, devido à redução dos estoques pesqueiros pela pesca extrativista (IBAMA, 2002).

De acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste - MMA/IBAMA/CEPENE (2003), o Estado do Amazonas foi responsável pela produção de 28% da produção extrativista continental no Brasil. No entanto, apesar da região amazônica apresentar uma grande diversidade de espécies de peixes, apenas 20 espécies possuem importância comercial no Estado do Amazonas, sendo que o tambaqui é uma das espécies mais comercializadas no mercado de Manaus (Izel *et al.*, 2004).

O tambaqui, *Colossoma macropomum*, pertence à família Characidae, subfamília Serrasalminae. É uma espécie encontrada nas bacias do Amazonas e do Orinoco em sua forma selvagem, e largamente encontrado na América do Sul como peixe de cultivo. Apresenta dorso em tonalidades pardas e ventre esbranquiçado quando juvenil. Em sua fase adulta, apresenta manchas escuras irregulares ventrais e caudais, com dorso em tonalidade esverdeada. Possui hábito alimentar onívoro, alimentando-se de frutos, sementes, animais de pequeno porte como caramujos, insetos e microcrustáceos (Cardoso, 2001). Apresenta porte máximo de 45 kg e 100 cm de comprimento, e em ambiente natural realiza migrações reprodutivas atingindo maturação sexual entre 4 e 5 anos de idade (Cardoso, 2001). Em ambiente de cultivo, são utilizados como reprodutores a partir dos três anos de idade.

O tambaqui destaca-se entre as outras espécies, pela facilidade de cultivo em ambientes artificiais, pois, em cativeiro, aceita bem rações extrusadas e peletizadas, bem como subprodutos agroindustriais. Outras características apresentadas pela espécie são: a rusticidade ao manuseio, tolerando atividades como biometrias;

tolerância a ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio e reprodução artificial conhecida disponibilizando juvenis a qualquer época do ano. Além disso, é uma espécie que apresenta bons resultados quanto ao aproveitamento de proteínas de origem vegetal (Saint-Paul, 1986).

Em muitos países, o aumento da produção piscícola tem sido possibilitado pela intensificação do cultivo por meio do uso de rações balanceadas (Tacon e De Silva, 1997; Meyers, 1999a). Seguindo a mesma tendência, o uso de rações balanceadas e de sistemas intensivos de produção vem aumentando na região amazônica. Com isso, demonstrou-se que os conhecimentos científico-tecnológicos disponíveis não são suficientes para atender às necessidades do setor de insumos e da produção. Este fato pode ser observado na área de nutrição de espécies como o matrinxã (*Brycon amazonicus*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*), assim como de espécies mais tradicionais para o cultivo como o tambaqui (Pezzato, 1997; Portz *et al.*, 2000; Martino *et al.*, 2002).

No caso das espécies nativas, ainda recentes para a piscicultura intensiva da região amazônica, o número de trabalhos realizados na área de nutrição é ainda mais restrito (Izel, 2000; Sallum *et al.*, 2002). Como consequência constata-se a ausência no mercado de rações específicas para peixes nativos. Em contrapartida, espécies como a tilápia (*Oreochromis sp.*), o bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) e a truta arco-íris (*Onchoryncus mykiss*), entre outras espécies exóticas, têm disponível no mercado rações especificamente formuladas, atendendo diferentes fases de desenvolvimento de cada espécie.

A grande parte das informações sobre as exigências nutricionais utilizadas na formulação das rações, ainda são baseados nos trabalhos realizados com rações peletizadas. Estas são formadas por meio de uma combinação de umidade e pressão, que aglutina os ingredientes dando origem a partículas maiores (NRC, 1993; Kubitza, 1999; Izel, 2000). Porém, os fabricantes de rações para animais modernizaram seus equipamentos, migrando das rações peletizadas para as rações extrusadas.

A extrusão é um processo que utiliza alta temperatura (130 a 150° C), pressão (30 a 60 atm) e umidade por curto período de tempo, causando o cozimento, expansão da mistura de ingredientes e a gelificação do amido (Vieira *et al.*, 2005). Assim, as rações extrusadas apresentam qualidades físicas e nutricionais muito distintas das rações peletizadas (Meyers, 1999b; O'Connor, 1987), pois os nutrientes

contidos no interior das células vegetais são expostos, favorecendo a sua digestão e melhorando a eficiência alimentar dos peixes (Kubitza, 1998). Segundo Amaral (2002), dentre outras vantagens da extrusão em relação aos demais tipos de processamento estão à inibição de fatores antinutricionais, o retardamento na rancificação das gorduras (Pablos, 1986; Herkelman e Cromwell, 1990), aumento na digestibilidade do óleo por tornar-se mais disponível para os animais (Sakomura, 1996) e diminuição nas perdas de vitaminas, principalmente as lipossolúveis (Neto, 1992).

Em um sistema intensivo de criação, a ração é o insumo que representa o maior percentual individual de despesas, representando de 60 a 70% dos custos de produção, no qual a proteína é a fração que adiciona o maior valor (Sá e Fracalossi, 2002; Vieira *et al.*, 2005). Contudo, outro problema relevante para a Região Amazônica é o preço dos ingredientes, importados de outros centros do país pela ausência de produção local. Isso encarece bastante este insumo para a piscicultura, além destes materiais não apresentarem padrão de qualidade constante. Os ingredientes de origem vegetal, como o farelo de soja, milho e trigo, são amplamente utilizados na composição das dietas, incorporando níveis altos de carboidrato e proteína.

Segundo Feiden *et al.* (2005), a demanda por ingredientes de qualidade para a utilização na formulação de rações tem aumentado devido o crescimento e a intensificação da aquicultura. Com a menor oferta de farinha de peixe no mercado mundial aliada ao seu alto custo (Boscolo, 2003), tornam-se necessárias pesquisas em busca de fontes alternativas de boa qualidade (Sugiura *et al.*, 2000), que proporcionem bom desempenho e que apresentem baixo custo. Conforme Boscolo *et al.* (2004), a substituição de fontes tradicionais por fontes alternativas de menor custo é muito importante para a cadeia produtiva do pescado. Neste sentido, a realização de estudos com utilização de fontes protéicas de origem vegetal na elaboração de rações para peixes comerciais tem se tornado mais freqüente (Roubach, 1991; Mori-Pinedo, 1993; Soares *et al.*, 2000; Soares *et al.*, 2001; Galdioli *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2003; Fonseca, 2004; Pereira Junior, 2006; Oishi, 2007).

Na região amazônica, é considerável a produção de resíduos de origem vegetal, não convencionais, provenientes de atividades como o despulpamento de frutos. A semente do araçá-boi (*Psidium araçá* R.), o resíduo do jenipapo (*Genipa americana*), do camu-camu (*Myrciaria dubia*) e da acerola (*Malpighia glabra* L.),

entre outros produtos disponíveis na região, vem sendo testados com a finalidade de verificar seu efeito no desempenho dos peixes (Roubach,1991; Mori-Pinedo, 1993; Silva *et al.*, 2000).

A aceroleira é originária das Antilhas, América Central, e do norte e noroeste da América do Sul. É um arbusto rústico que chega a atingir até 3 m de altura. Seu fruto (a acerola) tem grande destaque no Brasil e no mundo pelo seu elevado teor de vitamina C, que pode variar de 1.000 a 4.676 mg de ácido ascórbico/100 g de fruto (Ledin, 1958).

O jenipapo, fruto do jenipapeiro, é uma Rubiaceae que apresenta porte arbóreo atingindo de 8 a 14 m e que ocorre em todo o Brasil em florestas abertas ou secundárias de várzeas alagadas permanente ou temporariamente (Andrade *et al.*, 2002; Valeri *et al.*, 2003). Do fruto ainda verde, extrai-se um forte corante de cor azul-clara, que ao contato com o ar torna-se preto, além de outros produtos como o suco, tônico, vinho e licor (Cavalcante, 1976).

O araçá-boi é uma planta pertencente à família das Myrtaceae, originária da Amazônia Ocidental. Seu fruto apresenta grande potencial econômico para uso na fabricação de sorvetes, cremes, compotas e extração de polpa para sucos; apresentam ainda as vitaminas A, B e C assim como altas taxas de proteína e carboidratos.

O camu-camu também conhecido como caçari e araçá-d'água, é uma espécie de ocorrência amazônica, sendo encontrada desde a porção oriental do Peru, até a região central do estado do Pará e pode ser encontrada às margens de rios e lagos de água escura. Ficou conhecida por apresentar um alto teor de vitamina C (entre 1.420 e 2.994 mg/ 100 g de polpa) chegando a ser até 100 vezes maior que o da laranja (Silva e Andrade, 1997).

Esses resíduos podem proporcionar outra fonte de valor à indústria de processamento (Feiden *et al.*, 2005) uma vez que são geralmente descartados em altas quantidades, resultando em problemas de origem ambiental e econômica. Assim, tornam-se oportunas pesquisas sobre os aspectos nutricionais de peixes amazônicos, utilizando-se rações extrusadas, com o aproveitamento de ingredientes regionais alternativos, que resultem no melhor desempenho dos peixes, e que substituiriam produtos básicos tradicionais como o milho, a soja e o trigo que atualmente são importados de outras regiões do Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliação dos efeitos de inclusão de resíduos de frutos amazônicos como ingredientes alternativos em ração extrusada sobre o desempenho de juvenis de tambaqui.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui alimentados com rações extrusadas contendo diferentes resíduos de frutos amazônicos;

Analisar a influência de diferentes resíduos de frutos amazônicos na composição corporal de juvenis de tambaqui alimentados com rações extrusadas;

Determinar os coeficientes de digestibilidade aparente dos resíduos liofilizados dos frutos do jenipapo, da acerola, do araçá-boi e do camu-camu como ingredientes alternativos em dietas experimentais para juvenis de tambaqui.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nas instalações da Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura – CPAQ, localizada no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, Amazonas. A duração dos experimentos foi de 67 dias, dos quais os primeiros 45 foram destinados à fase de avaliação de desempenho zootécnico, e os 22 dias restantes foram destinados à fase de determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente das dietas formuladas.

3.1 Animais Experimentais

Foram utilizados 300 juvenis de tambaqui, com peso médio inicial de $21,1 \pm 3,2$ g, provenientes dos estoques da CPAQ/INPA.

3.2. Manejo dos Peixes

Foi realizada uma biometria utilizando-se balança eletrônica com capacidade de 3 kg e 0,5 g de precisão. Após a biometria os tambaquis foram distribuídos em 15 tanques-rede devidamente identificados após sorteio. Durante um período de 10 dias, correspondente ao período de adaptação ao ambiente e ao manejo alimentar do experimento, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (09:00 e 16:00h) com ração extrusada até a saciedade aparente.

A fim de se verificar o efeito das rações sobre o desempenho produtivo dos peixes, foram realizadas duas biometrias. A primeira biometria foi realizada para que se pudesse aferir a homogeneidade dos lotes e a biometria final, para coleta de dados para avaliar o efeito de cada ração sobre o desempenho dos juvenis de tambaqui.

O período de coleta de fezes foi realizado após os testes de desempenho produtivo (45 dias). Para garantir que o material coletado representasse apenas as fezes com a presença do marcador inerte (óxido de crômio-III Cr_2O_3), os peixes foram alimentados com antecedência de três dias, sob duas frequências (08:00h e 16:00h) com as respectivas rações experimentais acrescidas desse marcador.

Com a finalidade de facilitar o manejo dos peixes durante as biometrias foi utilizada solução anestésica de benzocaína na concentração de 100 mg/L (Gomes *et al.*, 2001).

3.3. Obtenção dos Resíduos Testados

Os resíduos provenientes do processo de despulpamento dos frutos de acerola, jenipapo, camu-camu e araçá-boi foram obtidos por meio da empresa Cupuama Óleos situada no município do Careiro-Castanho/Amazonas.

3.4. Composição Centesimal

As análises da composição centesimal dos ingredientes, rações e fezes foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Peixes, localizado na CPAQ/INPA, utilizando a metodologia descrita pela A.O.A.C. (1997).

3.4.1. Umidade

A umidade foi determinada pela soma da perda de peso após a pré-secagem (liofilização) e a submissão do material à temperatura de 105^o C até atingir peso constante.

3.4.2. Proteína Bruta (PB)

Para a obtenção das concentrações de proteína bruta, utilizou-se o método de micro-Kjeldahl para a determinação do nitrogênio total, sendo as concentrações de PB obtidas pela multiplicação dos valores de nitrogênio total pelo fator de conversão 6,25.

3.4.3. Extrato Etéreo (EE)

Os teores de extrato etéreo, que correspondem à fração lipídica da amostra, foram determinados por meio da extração contínua utilizando-se solvente éter de petróleo em um extrator intermitente em aparelho Soxhlet.

3.4.4. Fibra Bruta (FB)

O resíduo de fibra bruta foi determinado pelo método de Weende (Estação Experimental de Agricultura de Weende/Alemanha), que consiste basicamente em uma digestão ácido-básica.

3.4.5. Cinzas

Para a determinação das concentrações de cinza total, as amostras foram incineradas em mufla a 550° C por um período de três horas.

3.4.6. Extrato Não-Nitrogenado (ENN)

Os valores de extratos não nitrogenados, que correspondem aos carboidratos, foram obtidos pela diferença do peso seco de cada amostra menos os valores percentuais de umidade, PB, EE, FB e cinzas.

3.4.7. Energia Bruta

Os valores de energia bruta (Kcal/g) foram estimados com base em valores de energia obtidos pela National Research Council - NRC (1993) onde as proteínas, extrato etéreo e carboidratos apresentaram valores de 5,64, 9,44, e 4,11 kcal/g respectivamente.

3.4.8. Óxido de Crômio-III (Cr₂O₃)

A determinação das concentrações de óxido de crômio-III nas rações e nas fezes foi realizada por meio de análises que seguiram a metodologia descrita por Furukawa e Tsukahara (1966).

3.5. Formulação das Rações Experimentais

Para a formulação das rações testadas neste experimento, foram utilizados quatro ingredientes não convencionais à indústria de rações: os resíduos do

despoldamento da acerola, do jenipapo e as sementes do araçá-boi e do camu-camu.

Os resíduos destes frutos, previamente secos em estufa, foram moídos em moinho martelo com matriz com orifícios de dois milímetros de diâmetro, assim como os demais ingredientes utilizados na formulação das rações. Após a moagem, os ingredientes foram pesados em balança FILIZOLA modelo MF- 3 com capacidade de 3 kg e 0,5g de precisão.

Após a mistura, os ingredientes foram submetidos à extrusão, e as rações foram ensacadas e armazenadas em câmara fria, sendo retirada uma amostra de cada tratamento para determinação de suas composições centesimais.

As cinco rações experimentais testadas consistiram em uma dieta referência, e quatro dietas teste onde houve a substituição de 30% da dieta referência, por resíduos de despoldamento de acerola, jenipapo, camu-camu e araçá-boi (Tabela 1).

Tabela 1. Formulação das dietas experimentais com substituição de 30% de uma dieta de referência (T₁) por resíduos de origem vegetal em dietas experimentais para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Ingredientes	Níveis (%) dos ingredientes por tratamento				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Farelo de Soja	47,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Protenose	19,0	13,3	13,3	13,3	13,3
Farinha de Trigo	5,0	3,5	3,5	3,5	3,5
Fubá de milho	23,0	16,2	16,2	16,2	16,2
Farinha de carne e osso	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Complexo vitamínico e mineral	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Acerola, far. de resíduos	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0
Jenipapo, far. de resíduo	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0
Araçá-boi, far. de semente	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0
Camu-camu, far. de semente	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
PB Estimada	36,2	27,3	27,0	27,7	27,6

*Composição do complexo vitamínico e mineral por kg: cálcio 4,5%; fósforo 0,5%; cobre 2,66mg; ferro 16,66mg; iodo 0,25mg; manganês 25mg; zinco 16,6mg; vit. A 3,33UI; vit. E 2UI; vit. C 1,000ppm; vit. D3 800UI; vit. B 0,46mg; vit. B12 3,33mg; vit. B2 1,66mg; vit. K 0,52mg.

A composição centesimal dos ingredientes alternativos foi realizada segundo as normas da A.O.A.C. (1997) sendo os resultados dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal aproximada dos resíduos utilizados em dietas experimentais para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Nutrientes	Teor de nutrientes dos resíduos (g/100g de MS)			
	Acerola	Jenipapo	Araçá-boi	Camu-camu
Umidade	20,3	20,2	11,0	14,2
Proteína bruta	5,0	4,0	7,9	6,1
Extrato etéreo	0,5	1,2	2,4	1,6
Fibra bruta	20,3	19,0	24,6	13,5
Extratos não nitrogenados	72,3	73,2	62,7	77,2
Cinzas	1,9	2,6	2,4	1,6

MS = Matéria seca.

3.6. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Foram formuladas cinco rações cada uma delas caracterizando um tratamento e foram realizadas comparações entre o tratamento controle e as quatro rações experimentais. As unidades experimentais foram caracterizadas por grupos de 20 peixes alojados em tanques-rede e cada tratamento possuiu três réplicas.

Para a determinação da digestibilidade aparente de cada um dos tratamentos testados, foi considerada como unidade experimental a quantidade de fezes coletadas a partir de cada um dos tratamentos até que se fosse atingida a quantidade necessária de fezes para a realização das análises e cada tratamento, assim como nos testes de desempenho, possuiu três réplicas.

Os juvenis de tambaqui, durante a fase de teste das rações, foram alojados em tanques-rede de 1m³ de volume, instalados em tanques de alvenaria com fundo de argila, com aeração suplementar. Para a determinação da digestibilidade, os peixes foram mantidos em cones de fibra de vidro, especificamente adaptados para coleta de fezes, instalados no galpão da CPAQ.

3.7. Parâmetros Físico-Químicos da Água

O monitoramento das condições físico-químicas da água dos tanques experimentais foi feito medindo-se diariamente o oxigênio dissolvido (mg/l), a temperatura (°C) e a condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) utilizando-se oxímetro digital modelo YSI-85. O pH foi medido também diariamente utilizando-se pHmetro digital YSI-60. Semanalmente as concentrações de amônia por meio do método do endofenol, e de nitrito, obtidos por meio do método colorimétrico, também foram monitorados.

3.8. Índices Zootécnicos

Para a determinação dos índices zootécnicos foram utilizados os dados das duas biometrias (inicial e final) bem como os resultados das análises da composição corporal dos peixes para a obtenção dos índices descritos abaixo:

3.8.1. Ganho de Peso (GP)

Para a obtenção do índice de ganho de peso foi determinada a diferença entre os pesos médios finais e iniciais de cada tratamento.

$$\text{GP} = P_f - P_i$$

Onde:

P_f = peso médio final (g)

P_i = peso médio inicial (g)

3.8.2. Taxa de Crescimento Específico (TCE)

A taxa de crescimento específico foi determinada por meio da fórmula:

$$\text{TCE (\%)} = 100 \times [(lnP_f - lnP_i) / t]$$

Onde:

P_f = peso médio final (g)

P_i = peso médio inicial (g)

t = tempo de duração do experimento em dias

3.8.3. Conversão Alimentar Aparente (CAA)

A conversão alimentar aparente foi obtida por meio da divisão entre a quantidade de ração consumida em cada réplica em gramas, pelo ganho de peso dos peixes ao final do experimento também em gramas.

$$CAA = RC/GP$$

Onde:

RC = ração consumida por réplica em gramas

GP = ganho de peso por réplica em gramas

3.8.4. Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

A taxa de crescimento relativo foi obtida por meio da seguinte fórmula:

$$TCR (\%) = 100 \times (P_f - P_i) / P_i$$

Onde:

P_f = peso médio final (g)

P_i = peso médio inicial (g)

3.8.5. Taxa de Eficiência Protéica (TEP)

A taxa de eficiência protéica foi determinada pela divisão entre o ganho de peso em biomassa e a proteína bruta consumida.

$$TEP = GPB / PB_{cons}$$

Onde:

GPB = ganho de peso em biomassa (g)

PB_{cons} = proteína bruta consumida (g)

3.8.6. Eficiência na Retenção de Nutrientes (ERN)

A eficiência na retenção de nutrientes (proteína bruta e extrato etéreo) foi calculada utilizando a seguinte fórmula.

$$ER_{(PB)} = [(PB_f \times P_f / 100) - (PB_i \times P_i / 100) / PB_{cons.}] \times 100$$

$$ER_{(EE)} = [(EE_f \times P_f / 100) - (EE_i \times P_i / 100) / EE_{cons.}] \times 100$$

Onde:

PB_f, EE_f = proteína bruta ou extrato etéreo final na carcaça

PB_i, EE_i = proteína bruta ou extrato etéreo inicial na carcaça

PB_{cons.}, EE_{cons.} = proteína bruta ou extrato etéreo consumido

P_i = peso vivo médio inicial

P_f = peso vivo médio final

3.9. Composição Corporal

Para avaliar o efeito das rações sobre a composição corporal dos peixes, foram separados aleatoriamente dez peixes durante a biometria inicial. Na biometria final foram aleatoriamente retirados três peixes de cada réplica de cada tratamento, acondicionados em sacos plásticos e congelados para posterior trituração e liofilização para então serem submetidos às análises bromatológicas.

3.10. Coleta de Fezes

Para a coleta de fezes foi utilizado o método de decantação em coluna d'água, com aeração e renovação da água constante.

3.10.1. Coletor

A coleta de fezes foi realizada utilizando-se coletores de fibra de vidro, com capacidade aproximada de 70 litros, em formato cônico (Figura 1). Na porção inferior dos cones, onde se encontra a saída d'água, há um coletor formado por um registro hidráulico e conexões de PVC onde na porção terminal deste conjunto, há uma rosca onde se acopla uma pré-forma de garrafas pet com 50 ml de volume aproximado onde as fezes se depositam (Figura 2).

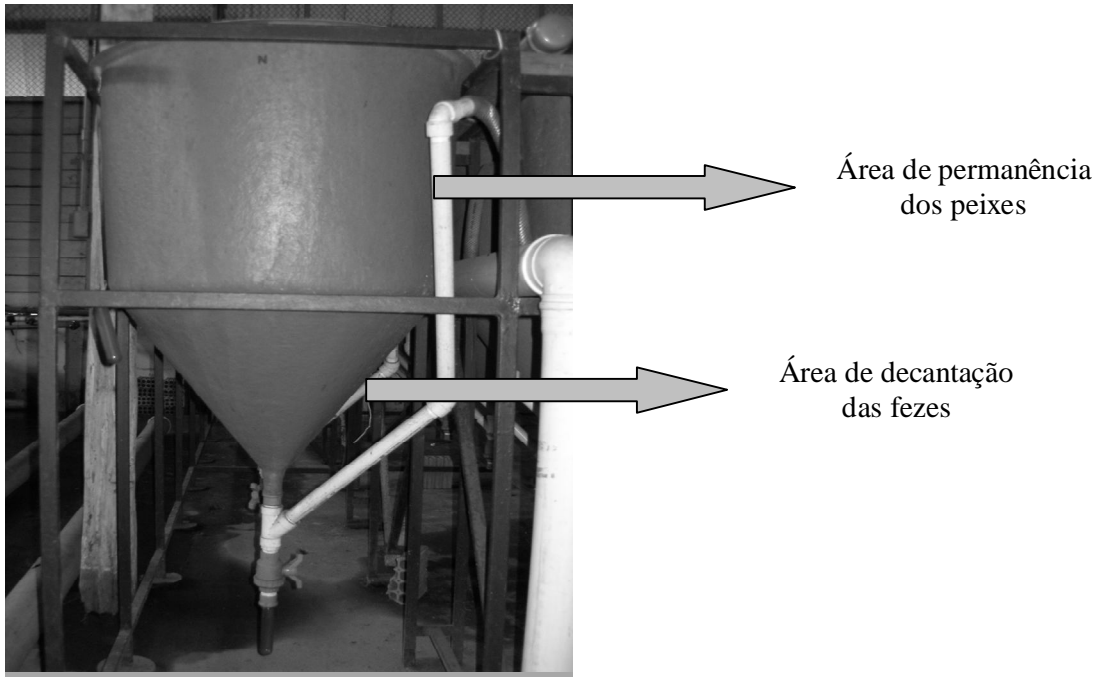


Figura 1. Vista frontal das caixas de fibra de vidro em formato cônico, que serviram como coletores de fezes por decantação em coluna d'água para os estudos de digestibilidade *in vivo* em tambaqui (*Colossoma macropomum*).

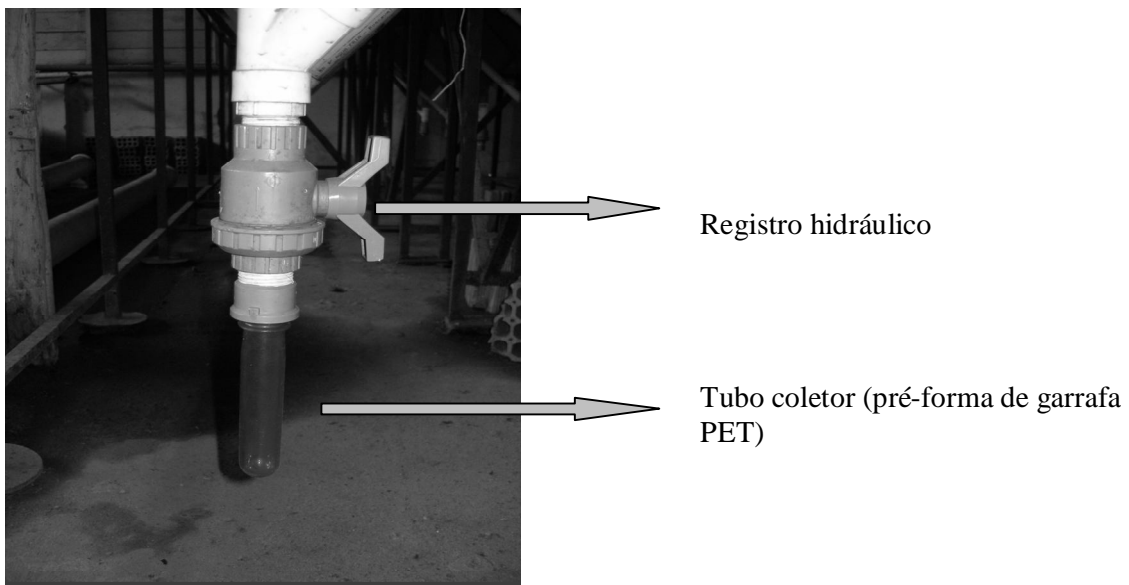


Figura 2. Adaptação na saída de água dos coletores para coleta das fezes decantadas de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

3.10.2. Coletas

Durante as coletas de fezes, os peixes foram transportados dos tanques-rede para os tanques coletores (caixas cônicas) e durante o período de adaptação (7

dias), receberam alimentação (dieta acrescida de 0,5% de Cr_2O_3) até saciedade aparente, às 08:00h e 16:00h. No período de coleta de fezes, após a alimentação, o registro hidráulico foi aberto para descarte dos peletes de ração não consumidos. Em seguida, os tubos coletores com 50mL de volume (pré-formas de garrafas PET) foram colocados e o período de coleta de fezes iniciado. Em cada coletor foram alojados 20 tambaquis com peso médio de $21,1 \pm 3,2\text{g}$, com renovação da água e aeração constantes.

As fezes foram coletadas a cada 4 horas e ao término deste período de tempo, as fezes decantadas foram retiradas por meio do tubo coletor instalado na porção inferior do cone, com o auxílio do registro hidráulico. Em seguida, as fezes foram homogeneizadas e congeladas imediatamente, constituindo uma amostra para cada tanque-rede, para posterior liofilização e análises bromatológicas.

3.11. Análise do Material Fecal

Depois de liofilizadas, foi removido qualquer material estranho às amostras como as escamas. Em seguida as fezes foram moídas para que fossem submetidas às análises bromatológicas e à determinação da concentração de óxido de cromo-III.

3.12. Determinação da Digestibilidade

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da ração foi utilizada a metodologia descrita por Cho *et al.* (1985) e Cho (1987).

O coeficiente de digestibilidade aparente dos ingredientes testados foram calculados baseados na digestibilidade da dieta referência e das dietas testadas utilizando a fórmula proposta por Bureau *et al.* (1999), que consiste numa pequena modificação da equação utilizada por Sugiura *et al.* (1998).

Foi calculada também a digestibilidade total das rações, que considera a quantidade de ração digerida durante sua passagem pelo trato digestório dos peixes.

Coefficiente de Digestibilidade Aparente das Rações

$$CDA(\%) = 100 - \left(\frac{\% Cr_2O_3 \text{ nas Dietas}}{\% Cr_2O_3 \text{ nas Fezes}} \times \frac{\% \text{ de Proteínas nas Fezes}}{\% \text{ de Proteína nas Dietas}} \right)$$

Coefficiente de Digestibilidade Aparente dos Ingredientes

$$CDA_{ing} = CDA_t + ((1-s) \times D_n / s \times D_i) (CDA_t - CDA_c)$$

Onde:

CDA_{ing} = CDA do ingrediente testado

CDA_t = CDA da ração teste

1-s = % da ração controle na ração teste

D_n = % nutriente da ração teste

s = % do ingrediente na ração teste

D_i = % nutriente da ração teste

CDA_c = CDA da ração controle

Digestibilidade Total (DT)

$$DT (\%) = 100 - 100 \times \frac{\% \text{ de } Cr_2O_3 \text{ na ração}}{\% \text{ de } Cr_2O_3 \text{ nas fezes}}$$

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados do efeito das rações contendo ingredientes alternativos sobre o desempenho dos peixes assim como os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente das dietas experimentais foram comparados por análise de variância simples a 5% de significância. Quando observada diferença significativa entre os tratamentos foi aplicado o teste de Tukey a 5% para discriminar as médias que diferiram entre si (Zar, 1996). A análise dos dados foi realizada utilizando-se o aplicativo estatístico BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

5. RESULTADOS

5.1. Parâmetros Físico-Químicos da Água

Conforme apresentado na Tabela 3, os valores médios para as variáveis físico-químicas da água analisadas durante o período experimental, não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos.

Tabela 3. Média e desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água monitorados durante o período experimental.

Parâmetros	Tratamentos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
OD (mg/L)	5,5±1,1	6,0±0,7	4,5±0,0	7,1±1,5	6,5±0,5
Temperatura (°C)	29,9±0,5	29,9±0,7	30±0,6	30±0,6	30,6±0,5
Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$)	61,3±4,5	61,0±4,4	60,7±5,7	61,0±0,3	60,9±4,9
pH	7,1±0,1	7,1±0,9	7,2±0,9	7,1±1,0	7,1±0,8
Amônia total (mg/L)	0,26±0,2	0,14±0,2	0,30±0,1	0,14±0,1	0,17±0,1
Nitrito (mg/L)	0,02±0,01	0,02±0,0	0,02±0,01	0,01±0,0	0,03±0,1

OD = Oxigênio Dissolvido; T₁ = Tratamento controle; T₂ = Tratamento com 30% de inclusão de resíduos de acerola; T₃ = Tratamento com 30% de inclusão de resíduos de jenipapo; T₄ = Tratamento com 30% de inclusão de resíduos de camu-camu; T₅ = Tratamento com 30% de inclusão de resíduos de araçá-boi.

5.3. Índices Zootécnicos

Os índices zootécnicos calculados para verificar o efeito das diferentes dietas experimentais sobre o desempenho dos juvenis de tambaqui apresentaram diferença estatística significativa para apenas dois dos índices analisados, como pode ser observado na Tabela 4.

Para o índice de ganho de peso o tratamento controle diferiu dos tratamentos com 30% de resíduo de camu-camu (RC) e com 30% de resíduo de araçá-boi (RAB), apresentando valores médios e desvio padrão de 86,1±1,1; 64,1±4,7 e 58,4±9,1 respectivamente.

Tabela 4. Valores médios e desvios padrão dos índices zootécnicos analisados.

Tratamentos	GP	TCE	TCR	TEP	CAA	ERP	EREE
Controle	86,1±1,1 ^a	3,6±0,0	407,8±7,1 ^a	3,5±0,4	0,8±0,1	10,9±1,2	62,7±0,3 ^a
30% RA	67,3±3,2 ^{ab}	3,2±0,1	319,1±13,5 ^{ab}	3,8±0,3	1,0±0,1	12,2±1,3	34,0±4,0 ^b
30% RJ	56,5±13,9 ^{ab}	2,9±0,4	267,5±67,2 ^{ab}	3,9±0,2	1,0±0,0	11,5±1,7	39,6±4,1 ^b
30% RC	64,1±4,7 ^b	3,1±0,1	303,7±20,2 ^b	3,7±0,4	1,0±0,1	10,8±1,5	60,9±7,8 ^a
30% RAB	58,4±9,1 ^b	2,9±0,3	276,0±44,2 ^b	3,9±0,2	1,0±0,0	13,2±1,5	45,7±6,0 ^{ab}

GP = Ganho de Peso; TCE = Taxa de Crescimento Específico; TCR = Taxa de Crescimento Relativo; TEP = Taxa de Eficiência Protéica; CAA = Conversão Alimentar Aparente; ERP = Eficiência na Retenção de Proteína; EREE = Eficiência na Retenção de Extrato Etéreo; RA = Resíduo de Acerola; RJ = Resíduo de Jenipapo; RC = Resíduo de Camu-camu; RAB = Resíduo de Araçá-boi. Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Além de diferir dos tratamentos com 30% de RC e 30% de RAB quanto ao ganho de peso, o tratamento controle também diferiu dos tratamentos acima quanto à taxa de crescimento relativo cujos valores médios e desvio padrão obtidos para este índice foram de 407,8±7,1 para a dieta controle, 303,7±20,2 para a dieta com 30% de RC e de 276,0±44,2 para a dieta contendo 30% de RAB.

A eficiência na retenção de lipídeos diferiu entre os tratamentos controle (62,7±0,3%) e a ração com 30% de RA (34,0±4,0%). A ração com 30% de RC apresentou valor semelhante à ração controle (60,9±7,8%) e diferiu dos tratamentos com 30% de RA e com 30% de RJ (39,6±4,1%).

Para os demais índices avaliados como a taxa de crescimento específico, a taxa de eficiência protéica, a conversão alimentar aparente e a eficiência na retenção da proteína, as médias não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$).

5.4. Composição Corporal

A Tabela 5 apresenta os valores médios e desvio padrão determinados pela análise corporal dos peixes coletados na biometria inicial e dos peixes alimentados com as diferentes dietas experimentais testadas, coletados durante a biometria final.

Foram analisados os valores de umidade, cinzas, extrato etéreo (lipídeos) e proteínas (Tabela 5). Os valores de umidade e proteína não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos analisados ($p < 0,05$).

Tabela 5. Composição corporal de juvenis de tambaqui alimentados com as diferentes dietas experimentais.

Tratamentos	Dados a 100% de Matéria Seca			
	UM (%)	CZ (%)	EE (%)	PB (%)
Inicial	70,7 ± 1,0	16,1 ± 0,9 ^a	17,4 ± 1,2 ^{ab}	63,7 ± 0,5
Controle	72,5 ± 2,4	11,9 ± 0,7 ^b	19,3 ± 1,4 ^{ab}	63,0 ± 1,3
30% de resíduo de acerola	72,8 ± 0,2	12,2 ± 1,6 ^b	16,3 ± 1,9 ^{ab}	63,8 ± 1,0
30% de resíduo de jenipapo	73,4 ± 0,7	13,3 ± 0,7 ^{ab}	20,0 ± 2,0 ^a	60,6 ± 4,4
30% de resíduo de camu-camu	73,0 ± 0,2	12,1 ± 0,6 ^b	20,7 ± 1,3 ^a	59,9 ± 1,9
30% de resíduo de araçá-boi	73,3 ± 0,4	12,6 ± 2,1 ^b	15,3 ± 2,3 ^b	66,4 ± 3,9

Inicial = análise centesimal dos peixes no início do experimento

UM = Umidade; CZ = Cinzas; EE = Extrato Etéreo; PB = Proteína Bruta

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Os valores de cinzas encontrados para os peixes do início do experimento foram de 16,1±0,9% (média e desvio padrão), diferindo estatisticamente de todos os tratamentos testados, com exceção do tratamento com 30% de resíduo de jenipapo que apresentou valor médio e desvio padrão de 13,3±0,7%, sendo o valor mais alto entre os tratamentos.

Para os valores de extrato etéreo, que corresponderam apenas à fração lipídica das amostras analisadas (excluindo-se as fibras analisadas separadamente), foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o tratamento com 30% de resíduo de araçá-boi (15,3±2,3) e os tratamentos com 30% de resíduo de jenipapo (20,0±2,0) e com 30% de resíduo de camu-camu (20,7±1,3).

5.5. Determinação da Digestibilidade

Na Tabela 6 estão apresentados os dados referentes à composição centesimal dos nutrientes e energia das amostras de fezes, utilizados para a obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes da ração controle e das rações com 30% de inclusão dos resíduos testados.

Tabela 6. Composição centesimal das amostras de fezes dos juvenis de tambaqui por tratamento (g/100g de MS).

Nutrientes	Tratamentos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Proteína bruta (%)	15,4	14,6	12,3	20,2	20,5
Extrato etéreo (%)	1,4	0,7	1,2	1,6	1,0
Extratos não nitrogenados (%)	62,6	68,8	70,9	60,5	61,2
Cinzas (%)	11,5	6,4	6,2	7,1	6,7
Energia Bruta (kcal/100g MS)	357,9	371,2	372,4	377,4	376,1

T₁ = tratamento controle; T₂ = tratamento com 30% de resíduo de acerola; T₃ = tratamento com 30% de resíduo de jenipapo; T₄ = tratamento com 30% de resíduo de camu-camu; T₅ = tratamento com 30% de resíduo de araçá-boi.

Com base nos dados acima apresentados foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca e dos nutrientes das rações experimentais (Tabela 7).

Tabela 7. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca e dos nutrientes das rações experimentais.

Rações experimentais	CDA da matéria seca e dos nutrientes das rações			
	CDA ms	CDA prot	CDA ee	CDA enn
Controle	79,0 ± 0,2 ^a	91,9 ± 0,3	86,8 ± 7,7 ^a	68,6 ± 0,5 ^a
30% de resíduo de acerola	64,5 ± 2,9 ^c	83,4 ± 1,6	91,6 ± 1,6 ^a	49,0 ± 5,3 ^b
30% de resíduo de jenipapo	71,5 ± 1,2 ^b	88,9 ± 0,9	89,2 ± 3,4 ^a	59,2 ± 1,8 ^c
30% de resíduo de camu-camu	63,4 ± 2,3 ^c	75,3 ± 1,8	69,7 ± 1,7 ^b	57,5 ± 3,8 ^c
30% de resíduo de araçá-boi	64,7 ± 3,1 ^c	75,8 ± 1,9	82,0 ± 2,2 ^a	58,6 ± 3,5 ^c

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente; ms = matéria seca; prot = proteína; ee = extrato etéreo; enn = extrato não nitrogenado.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatísticas significativas (p<0,05).

Para o CDA da matéria seca, o tratamento controle foi o que apresentou maior valor com 79,0±0,2% de CDA diferindo estatisticamente (p<0,05) do tratamento com 30% de inclusão de resíduo de jenipapo (RJ) cujo valor para o CDA foi de 71,5±1,2%. Além de diferir do tratamento controle o tratamento com 30% de

RJ também diferiu dos tratamentos com 30% de resíduo de acerola (RA) e com 30% de resíduo de araçá-boi (RAB), cujos valores de CDA foram de $64,5 \pm 2,9\%$ e $64,7 \pm 3,1\%$ respectivamente. Já o tratamento contendo 30% de inclusão de resíduo de camu-camu (RC), que não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) dos demais tratamentos.

Os valores obtidos para o CDA da proteína bruta das rações não apresentaram diferença significativa entre as dietas testadas. Para o CDA do extrato etéreo, foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos com 30% de RC e com 30% de RAB cujos valores de CDA obtidos foram de $69,7 \pm 1,8\%$ e $82,0 \pm 1,9\%$, respectivamente.

Os CDAs dos extratos não nitrogenados, que correspondem aos carboidratos contidos nas dietas experimentais (excluindo-se a fibra bruta), foram os que apresentaram mais diferenças entre os tratamentos. O CDA do tratamento controle ($68,6 \pm 0,5\%$), caracterizado pela ausência dos ingredientes alternativos, apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos com 30% de RJ ($59,2 \pm 1,8\%$), com 30% de RC ($57,5 \pm 3,8\%$) e com 30% de RAB ($58,6 \pm 3,5\%$). Já o tratamento com 30% de RA diferiu apenas dos tratamentos com 30% de RJ e 30% de RAB apresentando, respectivamente, os valores de $49,0 \pm 5,3\%$, $59,2 \pm 1,8\%$ e $58,6 \pm 3,5\%$ para o CDA dos extratos não nitrogenados (ENN).

Na Tabela 8 estão apresentados os valores obtidos para os CDAs da matéria seca e dos nutrientes dos diferentes ingredientes testados. Onde, para o CDA da matéria seca, o jenipapo foi o ingrediente que obteve maior porcentagem de CDA com 45,1%. Para o CDA da proteína bruta, o jenipapo foi novamente o ingrediente que apresentou maior valor (76,2%) seguido pela acerola com 61,3%.

Em relação ao CDA do extrato etéreo, o ingrediente de melhor desempenho foi a acerola com 100% de CDA para este nutriente, seguida pelo jenipapo que obteve 96,9% de CDA. Para os valores de CDA dos extratos não nitrogenados, o resíduo da acerola foi o que obteve pior resultado com 0% de coeficiente de digestibilidade para este nutriente.

Tabela 8. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes dos ingredientes alternativos testados.

Ingredientes alternativos	Coeficiente de Digestibilidade Aparente – CDA (%)			
	CDA ms	CDA prot	CDA ee	CDA enn
Acerola	23,0	61,3	100	0,0
Jenipapo	45,1	76,2	96,9	23,4
Camu-camu	25,9	41,1	39,5	28,0
Araçá-boi	23,8	30,1	69,8	31,2

ms = matéria seca; prot = proteína; ee = extrato etéreo; enn = extratos não nitrogenados.

6. DISCUSSÃO

6.1. Parâmetros de Qualidade de Água

Os valores médios dos parâmetros de qualidade de água não apresentaram variações durante o período experimental, permanecendo dentro dos níveis recomendados para a criação do tambaqui (Kubitza, 2003). O oxigênio é um dos gases de maior importância em ecossistemas aquáticos, sendo fundamental para o processo de respiração e oxidação dos nutrientes que fornecem energia para o metabolismo dos peixes.

O tambaqui é um peixe que possui grande adaptação aos ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Segundo Saint-Paul (1984), o tambaqui pode suportar concentrações de até 0,5mg/L de oxigênio dissolvido na água porém, por um curto período de tempo. Kubitza (2003) sugere que em ambientes de cultivo as concentrações de oxigênio dissolvido permaneçam acima de 4mg/L, para que se mantenha o conforto dos peixes e se evite problemas na produção.

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) encontrados durante o experimento não apresentaram diferenças entre os tratamentos, com uma média total de $5,9 \pm 0,9$ mg/L de OD durante todo o período de experimento, atendendo ao nível exigido para o cultivo da espécie.

A temperatura, dentre os parâmetros físicos que atuam sobre os ecossistemas aquáticos, é um dos mais importantes, pois atua de forma direta sobre a atividade metabólica das espécies em processos vitais como o consumo de alimentos, a digestibilidade e a evacuação gástrica (Cuenco *et al.*, 1999). A influência da temperatura sobre estes processos metabólicos foi avaliada em trabalhos onde às médias de temperatura mais elevadas resultaram em melhores resultados para os processos em estudo por (Alanärä (1994); Dias-Koberstein *et al.* (2004); Bendiksen *et al.* (2003); Kim *et al.* (1998)).

De acordo com Cyrino e Kubitza (1996), o tambaqui por ser uma espécie endêmica de ambientes tropicais, necessita de temperaturas em torno de 25 a 32°C para que se mantenha a média de conforto da espécie para obtenção de rápido crescimento. Os valores obtidos durante o experimento se mantêm entre a média sugerida pelos autores acima descritos, não apresentando diferença entre os

tratamentos e mantendo valor médio total em torno de $30,1 \pm 0,3^\circ\text{C}$ durante todo o período experimental.

A condutividade elétrica é um parâmetro qualitativo de análise de água, que mede a capacidade da água em conduzir eletricidade, e está relacionada com a quantidade de íons carregados eletricamente nela dissolvidos. Estes íons, quando ocorrem em grandes concentrações, podem influenciar o equilíbrio osmótico dos peixes. Durante o período experimental, a condutividade elétrica não apresentou grandes variações e por conseqüência, também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos.

O pH (potencial hidrogeniônico) é utilizado para mensuração da acidez ou basicidade de uma solução. Para o cultivo de peixes o pH é um fator muito importante pois, em ambientes muito ácidos, a produção de muco branquial é aumentada dificultando os processos de respiração e osmorregulatórios, o mesmo ocorrendo em ambientes de pH básico onde segundo Boyd (1990), as células dos filamentos branquiais sofrem alterações que resultam também em dificuldade de respiração. O pH também possui uma relação diretamente proporcional com a quantidade de amônia não ionizada na água o que resulta em diversos efeitos negativos para o cultivo de peixes (Boyd, 1990).

Os valores de pH obtidos durante o experimento (7,1) não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) e foram próximos aos encontrados por Melo *et al.* (2001) e Izel e Melo (2004) para a produção de alevinos e engorda de tambaqui, respectivamente, também em viveiros escavados com fundo de argila, sendo os valores encontrados por estes autores da ordem de 7,5.

Principal produto de excreção de organismos aquáticos, a amônia, é resultante do catabolismo de proteínas e aminoácidos e seu nível aumenta de forma proporcional à quantidade de alimento fornecido e biomassa do sistema (Cavero *et al.*, 2004). Em sistemas de cultivo intensivo, a ração é a principal fonte deste composto.

A amônia é um composto tóxico para os peixes e quando sua concentração no ambiente é elevada, resulta em mudanças nos processos fisiológicos dos animais como a respiração, osmorregulação, baixa no sistema imunológico dentre outros que resultam na redução do desempenho produtivo dos peixes (Vinatea, 1997; Arana, 2004).

Segundo Ismiño-Orbe *et al.* (2003), o tambaqui pode se desenvolver bem em concentrações de até 0,46mg/L de amônia, caracterizando esta espécie como um peixe rústico. Já Marcon *et al.* (2004), encontraram uma CL50 para o tambaqui em torno de 0,71mg de amônia/L quando este foi mantido nestas condições por um período de 96 horas. Durante o período experimental as concentrações de amônia mantiveram-se dentro do nível de conforto para o tambaqui apresentando um valor médio de 0,20mg/L.

O nitrito (NO_2^-) é uma das formas intermediárias da amônia durante o processo de nitrificação (processo realizado pelas bactérias nitrificantes) cujo composto final é o nitrato (NO_3^-) que como a amônia, é tóxico para os peixes. O nitrito tem a capacidade de se ligar a hemoglobina das células sanguíneas, transformando-as em meta-hemoglobina, estado em que estas não são capazes de se ligar as moléculas de oxigênio. Para as concentrações de nitrito durante o período de experimento, os valores encontrados não tiveram grandes variações permanecendo em uma média de 0,02mg/L de nitrito, não influenciando no processo de transporte de oxigênio durante a respiração e assim mantendo o nível de conforto da espécie.

6.2. Índices Zootécnicos

O ganho de peso é um importante índice zootécnico, pois, verifica as mudanças na massa corporal dos animais durante um determinado período de tempo. Para esta variável, de acordo com os valores obtidos não houve diferença entre os tratamentos controle e os tratamentos com 30% de resíduo de acerola e com 30% de resíduo de jenipapo, cujos respectivos valores médios e desvio padrão foram de $86,1 \pm 1,1\text{g}$, $67,3 \pm 3,2\text{g}$ e de $56,5 \pm 13,9$.

Porém, este fato provavelmente ocorreu devido à grande variação entre os valores obtidos neste tratamento. Esta variação elevada (coeficiente de variação de 24,6%) ressalta o crescimento diferenciado dos peixes nas réplicas deste tratamento, que pode ser resultado da disposição destas durante o experimento, onde algumas réplicas dos tratamentos apesar do período de adaptação, apresentavam ainda, um consumo de ração diferenciado.

Em estudo para avaliar a alimentação com arroz bravo (*Oryza glumaepatula*) sobre o desempenho de tambaqui, Saint-Paul (1985) encontrou resultados

semelhantes, onde a dieta controle apresentou melhor ganho de peso em relação aos tratamentos testados. Já Mori-Pinedo *et al.* (1999), não encontraram diferenças no ganho de peso de juvenis de tambaqui alimentados com farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*) em substituição total ao fubá de milho. Pereira Junior (2006) também não encontrou diferença na ganho de peso de tambaquis alimentados com rações com até 20% de inclusão de farinha de folha de leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. de wit). Oishi (2007) não encontrou diferenças na ganho de peso de tambaquis, quando estes receberam rações com 30% de inclusão de farinha de castanha da Amazônia (*Bertholletia excelsa*).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a porcentagem do ganho de peso obtido por um determinado período de tempo. Segundo Baldisserotto (2002), deve ser aplicada a peixes pequenos para que os valores obtidos não sejam subestimados. Os resultados obtidos para este índice novamente apresentaram diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos com 30% de RC e 30% de RAB cujos respectivos valores foram $407,8 \pm 7,1\%$, $303,7 \pm 20,2\%$ e de $276,0 \pm 44,2\%$. Estes valores apresentaram variabilidade distinta entre os tratamentos que resultam de um consumo de ração heterogêneo entre os tratamentos. Este resultado pode ter sido influenciado pela dominância de peixes maiores sobre os menores (variação de tamanho que pôde ser observada durante a biometria final).

A taxa de crescimento específico (TCE) é um meio de se verificar o incremento em tamanho do animal, durante um período de tempo determinado. De acordo com os dados obtidos, não houve diferença significativa entre os tratamentos, indicando que nenhum deles influenciou de forma negativa o incremento em comprimento dos peixes.

A taxa de eficiência protéica (TEP) está relacionada com a capacidade do animal de aproveitar a proteína contida no alimento a ele fornecido. Os resultados obtidos neste estudo mostram que o tambaqui apresenta grande eficiência de aproveitamento de proteína de diferentes fontes, pois não foi observada diferença para este índice entre os tratamentos testados. Resultado semelhante foi encontrado por Bairagi *et al.* (2004) ao avaliar a farinha de folha de leucena sobre o desempenho do rohu (*Labeo rohita*) e por Pereira-Junior (2006) ao utilizar mesmo ingrediente para o tambaqui. Oishi (2007) também encontrou resultado semelhante quando avaliou a inclusão de até 30% de farinha de castanha da Amazônia sobre o desempenho de juvenis de tambaqui.

A conversão alimentar aparente (CAA) consiste na quantidade de ração consumida para que se produza um quilo de peixe, é um índice muito importante, pois está estritamente relacionada ao lucro da produção uma vez que menores taxas de CAA significam menos consumo de ração e produção constante. No presente estudo, não foi observada diferença na CAA entre os tratamentos cujo valor médio entre os mesmos foi de $1,0 \pm 0,08$.

Por possuírem atividade metabólica estreitamente relacionada à temperatura da água, animais pecilotérmicos como os peixes de regiões tropicais apresentam melhor conversão alimentar. Baldisserotto (2002) diz que quando considerado o gasto de energia por unidade de peso, peixes menores apresentam atividade metabólica maior que peixes maiores. Estes dois fatores podem ter influenciado no melhor aproveitamento do alimento oferecido e em boas taxas de CAA.

Ballestrazzi *et al.* (1998) avaliaram a performance, eficiência na retenção de nutrientes e a excreção de amônia total e fósforo reativo do robalo (*Dicentrarchus labrax*, L.) submetido à dietas com diferentes processamentos e diferentes níveis de alimentação e obtiveram resultados semelhantes aos obtidos neste estudo quanto a eficiência na retenção de nutrientes (proteína e energia). Os resultados para a eficiência na retenção de nutrientes obtidos por Lanari *et al.* (1999) ao avaliar o efeito da gordura da dieta e níveis de extrativos não nitrogenados no crescimento do robalo quanto a taxa de crescimento, composição corporal e de filé, análise de carcaça e eficiência na retenção de nutrientes, foram inferiores aos obtidos neste estudo.

O comportamento dos juvenis de tambaqui durante este experimento quanto ao desempenho zootécnico, corrobora com a afirmação de Goulding (1980), que caracterizou o tambaqui como peixe de hábito onívoro, e que a presença freqüente de sementes florestais em sua dieta proporciona ao tambaqui um amplo aproveitamento de alimentos de origem vegetal. Araújo-Lima e Goulding (1998), reportam que adaptações morfológicas do aparelho digestivo do tambaqui capacitam este animal ao aproveitamento de alimentos de origem vegetal. Hepher (1993), ressalta a complexa flora bacteriana dos peixes que os auxiliam na digestão de componentes alimentares de menor digestibilidade como a celulose. Kohla *et al.* (1992), realizaram experimento incluindo proteína vegetal em diferentes níveis sobre a alimentação do tambaqui, verificaram que os peixes alimentados com ração com inclusão de até 50% de proteína bruta de origem vegetal apresentaram melhor

resultado do que aqueles alimentados apenas com proteína animal como fonte de proteína bruta nas rações.

Muitos estudos têm sido realizados visando à substituição de ingredientes tradicionais por fontes alternativas de baixo custo, mas que apresentem qualidade igual ou superior aos tradicionalmente utilizados. Viola *et al.* (1981), realizaram estudo onde a substituição de farinha de peixe pelo farelo de soja não prejudicou o desempenho da carpa (*Cyprinus carpio*). Oliveira (2003), avaliou a substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes de origem vegetal para o black bass (*Micropterus salmoides*) e concluiu que o farelo de soja pode substituir parcialmente as fontes protéicas animais.

Utilizando o tambaqui como animal experimental, Roubach (1991) avaliou o desempenho em crescimento deste, alimentado com frutos e sementes freqüentemente encontrados em seu trato digestivo em ambiente natural encontrando melhor resultado para a dieta composta por sementes de munguba (*Pseudobombax munguba*). Silva *et al.* (2003) também utilizando frutos e sementes de áreas alagáveis componentes da dieta do tambaqui em ambiente natural, concluíram que estes representam importante fonte de energia e proteína para o tambaqui podendo ser utilizados como ingredientes alternativos nas rações.

Saldaña e Lopez (1988) não encontraram diferenças na produtividade e rendimento do tambaqui alimentado com arroz polido, glúten de milho e farelo de trigo substituindo o arroz, milho e o trigo, onde foi enfatizado o baixo valor de mercado dos ingredientes substitutos. Pereira-Junior (2006) utilizando a farinha de folha de leucena (*Leucaena leucocephala*) como fonte alternativa de proteína vegetal, relatou que a inclusão de 20% deste ingrediente em rações para tambaqui não afetam seu desempenho zootécnico. Oishi (2007) utilizou a farinha de castanha da Amazônia e concluiu que esta pode ser incluída em até 30% em ração para o tambaqui. Santos *et al.* (2004) utilizaram a farinha da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação do tambaqui e afirmam que este ingrediente pode substituir o milho em até 50%, sem comprometer o ganho de peso e rendimento de filé.

A presença de compostos antinutricionais em ingredientes vegetais, limitam a utilização deste na alimentação para peixes (Francis *et al.*, 2001). No presente estudo, a ausência de diferença nos parâmetros zootécnicos avaliados entre os ingredientes testados sugere que grande parte dos fatores antinutricionais existentes foram eliminados durante o processo de extrusão das rações.

6.3. Composição Corporal

O extrato etéreo da carcaça dos peixes apresentou diferença entre os tratamentos, onde os peixes alimentados com ração contendo 30% de RAB apresentaram a menor porcentagem de lipídeos em sua carcaça ($15,3 \pm 2,3\%$) diferindo dos peixes alimentados com rações contendo 30% de RJ e 30% de RC que apresentaram os maiores valores para este nutriente ($20,0 \pm 2,0\%$ e $20,7 \pm 1,3\%$ respectivamente).

O fato dos peixes submetidos à dieta contendo 30% de RAB apresentarem baixa porcentagem de extrato etéreo em sua carcaça pode estar relacionado ao baixo percentual de umidade para os mesmos, uma vez que para esta variável este tratamento foi o que apresentou maior percentual. Resultados onde a umidade se apresentou de forma inversamente proporcional aos lipídeos da carcaça foram encontrados por Moshen e Lovell (1990) para o bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), por Serrano *et al.* (1992) para a corvina vermelha (*Sciaenops ocellatus*) e por Oishi (2007) para o tambaqui.

O percentual de proteínas nas carcaças ao fim do experimento não apresentou diferença quando comparado aos valores iniciais. Este resultado pode ter sido influenciado pelo consumo de zooplâncton, naturalmente produzido em viveiro escavado (onde se montou o experimento) que pode ter fornecido ao tambaqui aminoácidos essenciais ausentes nas dietas. Araújo-Lima e Goulding (1998) relatam a importância destes microcrustáceos como responsáveis pelo melhor desempenho dos peixes cultivados em viveiros. Estes resultados são contrários aos encontrados por Regost *et al.* (1999) e por Chou *et al.* (2003) que encontrou uma tendência de queda da proteína muscular dos peixes, com o aumento da inclusão de proteína de origem vegetal nas rações.

6.4. Determinação da Digestibilidade

Diferente da digestão, a digestibilidade é definida como a habilidade com a qual o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos no alimento (Andriguetto *et al.*, 1982). A digestibilidade de uma dieta é necessária em estudos de nutrição para se avaliar os níveis de aproveitamento máximo de nutrientes e energia

para a elaboração de dietas que proporcionem o melhor aproveitamento dos peixes (Silva *et al.*, 2003; Cho, 1987; Sadiku e Juancey, 1995; Jones e De Silva, 1997).

De acordo com Hephher (1988), a digestibilidade pode ser influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos como temperatura da água, espécie de peixe, idade e condições fisiológicas dos mesmos, qualidade de água e tamanho de partícula ingerida.

Um dos métodos para a determinação da digestibilidade é o método indireto. Neste método, é utilizado um marcador inerte que deve apresentar as seguintes características: ser inalterável quimicamente; atóxico; passar pelo processo de digestão incorporado a dieta e ser um marcador de fácil análise. Neste experimento foi utilizado o óxido de cromo-III (Cr_2O_3) incluído numa concentração de 0,5% na dieta avaliada como descrito por Ng e Wilson (1997). Segundo Vidal *et al.* (2004), o óxido de cromo-III é um excelente marcador para se avaliar a digestibilidade de alimentos fornecidos ao tambaqui.

As rações experimentais testadas não apresentaram diferenças significativas apenas para o CDA da proteína sendo que a ração controle foi a que apresentou o CDA mais alto. Resultado semelhante foi encontrado por Oishi (2007) ao alimentar juvenis de tambaqui com rações contendo níveis crescentes de inclusão de farinha de castanha da Amazônia. Já os resultados obtidos por Carneiro (1981), divergem dos encontrados neste trabalho, onde houve redução no coeficiente de digestibilidade da proteína, quando o tambaqui foi alimentado com rações contendo 26% de proteína na sua composição. Porém, quando comparadas apenas às rações com inclusão dos ingredientes teste, os resultados obtidos são próximos, mas com predominância da dieta com 30% de acerola e com 30% de jenipapo.

A digestibilidade total considera quanto da ração foi digerida pelos peixes e neste índice, a ração controle apresentou melhor percentual com $78,9 \pm 0,1\%$, pouco mais que a ração contendo 30% de RJ cujo percentual de digestibilidade total foi de $70,9 \pm 1,5\%$. Os demais tratamentos apresentaram valores próximos sendo que a ração com 30% de RAB foi a que apresentou pior resultado. Os resultados do CDA para proteínas, lipídeos e carboidratos obtidos neste trabalho foram superiores aos encontrados por Silva *et al.* (2003) que avaliou a inclusão de frutos consumidos pelo tambaqui em áreas inundadas sobre a digestibilidade do mesmo.

Hanley (1987) utilizando a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) determinou a digestibilidade aparente da proteína bruta de vários ingredientes e encontrou valores

de CDA da proteína da farinha de soja (91%), farinha de peixe (86%), fubá de milho (76%) e farelo de trigo (75%). Os resultados obtidos para a CDA da proteína do jenipapo neste experimento foram semelhantes aos acima descritos para o fubá de milho e farelo de trigo, apresentando 76% para o CDA da proteína.

Em outro estudo utilizando a tilápia do Nilo, Watanabe *et al.* (1996) determinaram o coeficiente de digestibilidade aparente para vários ingredientes como a farinha de filé de peixe, farinha comercial de peixe, farinha de carne, polpa do bicho da seda dentre outros. Os valores do presente estudo para a CDA da proteína bruta foram inferiores a todos os valores obtidos no trabalho acima.

Ng e Wee (1989) avaliaram o valor nutritivo da folha da mandioca como fonte protéica em rações peletizadas para a tilápia do Nilo. Os CDAs da proteína das folhas úmidas e das folhas secas utilizadas nas dietas foram de 18,2% e 64,0%, respectivamente. Estes resultados são inferiores aos encontrados para a CDA da proteína da acerola e do jenipapo.

Oliveira *et al.* (1994), determinaram a digestibilidade aparente para a matéria seca e a proteína bruta da torta de dendê e para o tegumento do cacau em dietas para a tilápia do Nilo e encontraram valores de 70,3% e 91,5% para o dendê e 64,5% e 62,9% para o tegumento do cacau. Os resultados no experimento acima para a CDA da matéria seca foram superiores aos do presente estudo que variaram de 23% a 26% com exceção ao jenipapo que apresentou 45% de digestibilidade aparente para este nutriente.

De Silva *et al.* (1984) avaliaram a digestibilidade de dietas naturais da tilápia mossambica (*Sarotherodum mossambicus*) e observaram variações nos coeficientes de digestibilidade de 13,6 a 59,2% para lipídeos. Estes resultados estão abaixo dos obtidos no presente estudo onde a variação do coeficiente de digestibilidade de lipídeos variou de 40 a 100%.

De todos os ingredientes testados neste experimento, o resíduo de jenipapo foi o que apresentou melhor resultado com um coeficiente de digestibilidade total (DT) igual a 70,9%. O resíduo da acerola apresentou um excelente CDA para o extrato etéreo (100%), porém, os valores de CDA para o restante dos nutrientes foram muito baixos chegando a 0% para os carboidratos. Segundo Monteros e Labarta (1987), os requerimentos e necessidades de carboidratos para peixes podem ser considerados nulos. Tacon (1987) também corrobora com os pesquisadores acima e diz que este fato deve-se a capacidade que os peixes

possuem de sintetizar este nutriente a partir da gliconeogênese utilizando as proteínas e os lipídeos como substratos. Porém, sua inclusão em níveis adequados a dieta é desejada para que se possa proporcionar o efeito poupador de proteínas como fonte energética, utilizando-as para a promoção do crescimento (Abimorad e Carneiro, 2004).

Por se tratar de ingredientes de origem vegetal é provável que os baixos coeficientes de digestibilidade aparente encontrados para os ingredientes testados, principalmente no que diz respeito à matéria seca e carboidratos, podem estar relacionados, dentre outras variáveis, a fatores antinutricionais que podem estar presentes nos mesmos, sendo oportuna a avaliação da adição de enzimas digestivas exógenas nas dietas com menores coeficientes digestibilidade.

7. CONCLUSÃO

Os resíduos de acerola e jenipapo podem vir a ser utilizados como fonte de proteína em dietas visando à alimentação de juvenis de tambaqui, pois apresentam taxa de retenção de proteína com menor deposição de lipídeos em relação aos demais ingredientes testados. Porém, estudos avaliando diferentes níveis de inclusão destes ingredientes em rações para tambaqui são oportunos, visando à adição de enzimas digestivas exógenas, que resultem em melhor utilização dos carboidratos, substituindo fontes tradicionais de energia e promovendo o efeito poupador de proteína.

8. BIBLIOGRAFIA CITADA

- A.O.A.C. 1997. *Official Methods of Analysis*. 17th. Ed. Gaithersburg, USA: Association of Official Analytical Chemists Int.
- Abimorad, E. G.; Carneiro, D. J. 2004. 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). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (5): ct.
- Alanärä, A. 1994. The effect of temperature, dietary energy content and reward level on the demand feeding activity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 126: 349-359.
- Amaral, C.M.C. 2002. Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos Saanen. Master's Thesis, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 54pp.
- Andrade, A.C.S.; Souza, A.F.; Ramos, F.N.; Pereira, T.S.; Cruz, A.P.M. 2000. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.35, n.3, p.609-615.
- Andrigueto, J.M.; Perly, L.; Minardi, I.; Gemael, A.; Fleming, J.S.; Souza, G.A.; Bonafilho, A. 1982. *Nutrição Animal*. Vol. 1, Ed. Universidade do Paraná-PR, Nobel, 395p.
- Arana, L. A. V. 2004. Princípios químicos de qualidade da água em Aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões. Ed. UFSC 2ed. Florianópolis, SC. 231p.
- Araújo-Lima, C.; Goulding, M. 1998. Os frutos do tabaqui: Ecologia, Conservação e cultivo na Amazônia. Brasília: MCT-CNPQ, 186p.
- Ayres, M.; Ayres Junior, M.; Ayres, D.L.; Santos, A.S.D. 2000. *Bioestat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 339pp.
- Bairagi, A.; Ghosh, K.S.; Sen, S.K.; Ray, A.K. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria

- Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Research*, 35: 436-446.
- Baldisserotto, B. 2002. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Santa Maria. Ed. UFSM. 212p.
- Ballestrazzi, R.; Lanari, D.; D'Agaro, E. 1998. Performance, nutrient retention efficiency, total ammonia and reactive phosphorus excretion of growing European sea-bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) as affected by diet processing and feeding level. *Aquaculture*, v. 161, p. 55-65.
- Bendikesen, E.A.; Arnesen, A.M.; Jobing, M. 2003. Effects of dietary fatty acid profile and fat content on smolting and seawater performance in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 225: 149-163
- Boscolo, W. R. 2003. *Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápia na alimentação da tilápia do Nilo Oreochromis niloticus*. Tese (Doutorado em zootecnia)-Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 83pp.
- Boscolo, W. R.; Hayashi, C.; Meurer, F.; Feiden, A.; Bombardelli, R. A. 2004. Digestibilidade Aparente da Energia e Proteína das Farinhas de Resíduo da Filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e Farinha Integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 8-13.
- Boyd, C. 1990 Water quality in ponds for aquaculture. London: Birmingham Publishing. 482 p.
- Bureau, D.P., Harris, A.M., Cho, C.Y., 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 180: 345–358.
- Cardoso, R.S. 2001. Caracterização da Aqüicultura no Estado do Amazonas. Monografia de Graduação. Departamento de Ciências Pesqueiras–FCA/UFAM, Manaus, 30 p.

- Carneiro, D. J. 1981. Digestibilidade protéica em dietas isocalóricas para o tambaqui, *Colosoma macropomum* CUVIER (Pisces, Characidae). In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Jaboticabal: Associação Brasileira de Aqüicultura, p.78-80.
- Cavalcante, P.B. 1976. Frutas comestíveis da Amazônia. 2.ed. Belém: Habib Fraiha Neto. 146p.
- Cavero, B.A.S.; Pereira-Filho, M.; Bordinhon, A.M.; Fonseca, F.A.L.; Ituassú, D.R.; Roubach, R.; Ono, E.A. 2004. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. *Pesq. Agropec. bras.*, 39(5): 513-516.
- Cho, C. Y.; Cowey, C. B.; Watanabe, T. 1985. Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development. Ottawa, IDRC. 154 p.
- Cho, C.Y. 1987. Fish nutrition, feeds, and feeding: with special emphasis on salmonid aquaculture. *Food Reviews International*, 6(3): 333-357.
- Chou, R.L.; Her, B.Y.; Su, M.S.; Hwang, G. 2003. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 17 (3): 1-9.
- Cuenca, M.; Stickney, R.; Grant, W. 1999. Fish bioenergetics and growth in aquaculture ponds: II. Effects of interactions among size, temperature, dissolved oxygen, unionized ammonia and food on growth of individual fish. *Ecological Modeling*, v.27: 191-206.
- Cyrino, J. E. P. e Kubitza, F., 1996. Piscicultura. Ed. SEBRAE. Coleção Agroindústria. Cuiabá. MT, 8: 86.
- De Silva, S.S.; Pereira, M.K.; Maitipe, P. 1984. The composition, nutritional status and digestibility of the diets of *Sarotherodum massambicus* from nine man-made lakes in Sri Lanka. In: *Environmental Biology of Fishes*. W. Junk Publishers, v.11, n.3, 205-219.
- Dias-Koberstein, T. C. R.; Carneiro, D. J.; Urbinati, E. C. 2004. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26 (3): 339-344.

- Feiden, A.; Boscolo, W.R.; Signor, A.; Signor, A.A.; Reidel, A. 2005. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 2, p. 249-256.
- Fonseca, F.A.L. 2004. Substituição de farinha de peixe por proteína de origem vegetal com adição de protease exógena na digestibilidade de ração para juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*). Dissertação de mestrado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 41pp.
- Francis, G.; Makkar, H.P.S.; Becker, K. 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199: 197-227.
- Furukawa, A.; Tsukahara, H. 1966. On the acid digestion for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries*, 6: p. 502-506.
- Galdioli, E.M.; Hayashi, C.; Soares, C.M.; Furuya, V.R.B.; Faria, A.C.A. 2002. Substituição da Proteína do Farelo de Soja pela Proteína do Farelo de Canola em Rações para Alevinos de Curimatã (*Prochilodus lineatus* V.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(2): 552-559.
- Gomes, L.C.; Chippari-Gomes, A.R.; Lopes, N.P.; Roubach, R.; Araújo -Lima, C.A.R.M. 2001. Efficacy of benzocaine as an anesthetic in juvenile tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture society*, 32(4): 426-431.
- Goulding, M. 1980. The fish and the forest. Explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Los Angeles. 280p.
- Guimarães, S. F. 1999. Alguns aspectos da aquicultura interior na região Norte do Brasil com ênfase na criação de tambaqui, *Colossoma macropomum* e pirapitinga, *Piaractus brachypomus*. In: II Reunião do Grupo de Trabalho de *Colossoma* e *Piaractus*, 1991, Pirassununga. *Anais*. Brasília: IBAMA, p.63-105.

- Hanley, F. 1987. The digestibility of foodstuffs and effects of feeding selectivity and digestibility determinations in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 66: 163-179.
- Hepher, B. 1993. Nutrición de peces comerciales em estanques. Editorial Limusa, S.A. de C.V., México. 406 pp.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press, New York, 388p.
- Herkelman, K. L.; Cromwell, G. L. 1990. Utilization of full-fat soybeans by swine reviewed. *Feedstuffs*, v.62, n.17, p.15-22.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea, 2002 – ProVárzea. *Estatística pesqueira do Amazonas e Pará – 2001*. Manaus.
- Isminõ-Orbe, R.A.; Araújo-Lima, C.A.; Gomes, L.C. 2003. Excreção de amônia por tambaqui (*Colossoma macropomum*) de acordo com variações na temperatura da água e massa do peixe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(10): 1-7.
- Izel A.C.U; Pereira-Filho, M.; Melo, L.A.S.; Macêdo, J.L.V. 2004. Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*). *Acta Amazonica*, Manaus, v.34, n. 2: p. 179-184.
- Izel, A.C.U. 2000. *Determinação de níveis protéicos adequados para a nutrição do matrinxã (Brycon cephalus - Gunther, 1869)*. Manaus: Universidade Federal do Amazonas. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos), Universidade Federal do Amazonas. 45pp. .
- Jones. P. L.; De Silva, S. S. 1997. Apparent nutrient digestibility of formulated diets by the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture Research*, 28(11): 881-891.
- Kim, J. D.; Kaushik, S. J.; Breque, J. 1998. Nitrogen and phosphorus utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets with or without fish meal. *Aquatic Living Resources*, 11: 261-264.
- Kohla, U.; Saint-Paul, U.; Friebe, J.; Wernicke, D. Hilbe, V. Braum, E.; Gropp, J. 1992. Growth, digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in

- juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier from South America during feeding, starvation and refeeding. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 189-208.
- Kubitza, F. 1998. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. Campo Grande, MS: [s.n.]. 108 pp.
- Kubitza, F. 1999. *Nutrição e alimentação dos peixes cultivados*. 3.ed. Jundiaí: Kubitza, F. 123pp.
- Kubitza, F. 2003. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiaí. SP, 229pp.
- Lanari, D.; Poli, B.M.; Ballestrazzi, R.; Lupi, P.; D'Agaro, E.; Mecatti, M. 1999. The effects of dietary fat and NFE levels on growing European sea-bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). Growth rate, body and fillet composition, carcass traits and nutrient retention efficiency. *Aquaculture*, v. 179, p. 351-364.
- Ledin, R.B. 1958. The Barbados or West Indian Cherry. Gainesville: University of Flórida, (Bulletin, 594), 28pp.
- Marcon, J. L.; Moreira, S. S.; Fim, J. D. I. 2004. Median lethal concentration (LC50) for un-ionized ammonia in two Amazonian fish species, *Colossoma macropomum* and *Asronotus ocellatus*. In: VI International Congress on the Biology of Fish, 1: 105-116.
- Martino, R.C.; Cyrino, J.E.P.; Portz, L.; Trugo, L.C. 2002. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. *Aquaculture*, v. 209, p.209-18.
- Melo, L. A. S.; Izel, A. C. U.; Rodrigues, F. M. 2001. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. Série Documentos 18. 30 p. Izel, A. C. U.; Melo, L. A. S. 2004. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) tanques escavados no Estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. Série Documentos 32. 19 p.
- Meyers, S. 1999a. Aquaculture: current status and future developments. Proceedings of the International Symposium on Animal and Aquaculture Feedstuffs by Extrusion Technology and the International Seminar on Advanced Extrusion

- Technology in Food Applications, 1998, Águas de Lindóia. *Anais*. Lancaster: Technomic Publishing, Inc. p. 3-10.
- Meyers, S. 1999b. Aquafeed formulation and dietary ingredients. In: Proceedings of the International Symposium on Animal and Aquaculture Feedstuffs by Extrusion Technology and the International Seminar on Advanced Extrusion Technology in Food Applications, 1998, Águas de Lindóia. *Anais*. Lancaster: Technomic Publishing, Inc.: p. 19-28.
- MMA/ IBAMA/ CEPENE. 2003. Estatística da Pesca - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Tamandaré. 96p.
- Monteros, J.E.; Labarta, U. 1987. Nutricion en acuicultura I. Madrid: Ed , 303 p.
- Mori-Pinedo, L. A. 1993. Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mays*) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H. B. K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Univerisidade Federal do Amazonas, AM. 65pp.
- Mori-Pinedo, L.A.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M.I. 1999. Substituição do fubá de milho (*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). *Acta Amazonica*, 29(3): 447-453.
- Moshen A.A. and Lovell R.T. 1990. Partial substitution of soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. *Aquaculture*, 90: 303-311.
- Neto, G. 1992. Soja integral na alimentação de aves e suínos. *Avic. Ind.* p.4 -15.
- Ng, W.K.; WEE, L. 1989. The nutritive value of cassava leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. *Aquaculture*, v.83, p. 45-58.
- Ng, W.K.; Wilson, R.P. 1997. Chromic oxide inclusion in the diet does not effect glucose utilization or chromium retention by channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Nutrition*. 127: p. 2357-2362.
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient requirements of fish*. Washington D.C.: National Academic Press.

- O'Connor, C. 1987. Product development services available from extruder manufactures. In: Extrusion technology for the food industry. New York : Elsevier Applied Science. p.71-5.
- Oishi, C.A. 2007. Resíduo da castanha da Amazônia (*Bertholletia excelsa*) como ingrediente em rações para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Dissertação de mestrado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 71pp.
- Oliveira, A. M. B. de M. S. 2003. Substituição de fontes protéicas de origem animal por fontes protéicas de origem vegetal em rações para o "Black Bass" *Micropterus salmoides* / Piracicaba. 103 p. Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- Oliveira, M.C.B.; Barros, M.M.; Pezzato, L.E.; Del Carratore, C.R. 1994. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta dendê e tegumento de cacau em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMBRAq - VIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Piracicaba-SP. Resumos, p.59.
- Pablos, L. B. 1986. Consideraciones sobre el uso de la soya integral en la alimentacion de las aves. México: Asociac. Americana de Soya. (Buletin Tecnico, 61) 4p.
- Pereira Junior, G. 2006. Leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. de wit) como fonte de proteína para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). Dissertação de mestrado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 58pp.
- Pezzato, L.E. 1997. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. In: I Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes. Piracicaba. *Anais*. Campinas: CBNA, 1997. p.45-62.
- Portz, L.; Dias, C.T.S.; Cyrino, J.E.P. 2000. Regressão segmentada como modelo na determinação de exigências nutricionais de peixes. *Scientia Agricola*, v.57, n.4, p.601-7.
- Regost, C.; Arzel, J.; Kaushik, S.J. 1999. Partial or total replacement of fish meal by comcorn gluten meal in diet for turbot *Psetta maxima*. *Aquaculture*, 180 (1-2): p. 99-117.

- Roubach, R. 1991. Uso de frutos e sementes de florestas inundadas na alimentação o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). . Dissertação de mestrado do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 79pp.
- Sá, M.V.C.; Fracalossi, D. M. 2002. Exigência protéica e relação energia/proteína para alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 31, p.1-10.
- Sadiku, S. O. E.; Juancey, K. 1995. Digestibility, apparent amino acid digestibility and waste generation potential of soybean flour: poultry meat blend based diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Aquaculture Research*, 26: 651-657.
- Saint Paul, U. 1984. The neotropical Serrasalmid *Colossoma macropomum*: a promising species for fish culture in Amazonia. *Analysis Research and Development*, Hamburg, 22(1): 7-35.
- Saint Paul, U., 1985. The neotropical serrasalmid *Colossoma macropomum*, a promising species for fish culture in Amazonia. *Animal Research and Development*, 22: 7-31.
- Saint Paul, U. 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. *Aquaculture*, 54:205-240.
- Sakomura, N. K. 1996. Estudo do valor nutricional das sojas integrais processadas e de sua utilização na alimentação de frangos e poedeiras. Tese (Livre- Docência em Avicultura) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 178pp.
- Saldaña, A.L.; Lopez, M.E.M., 1988. Formulación y evaluación de dietas para *Colossoma macropomum* en México. An. VI Simp. Latinoamericano de Acuicultura e V Simp. Brasileiro de Aqüicultura, Florianópolis-SC. 323-336.
- Sallum, W.B. et al. 2002. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de ingredientes de ração para o matrinhã (*Brycon cephalus*, Gunther 1869). *Ciência agrotécnica*, v.26, p.171-81.

- Santos, E.L., Miranda, E. C.; Fraga, A.B. 2004. Substituição do milho pela farinha de vagem de algaroba na alimentação de alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*). III Congresso nordestino de produção animal, Campina Grande.
- Serrano J.A., Nepatipour G.R. and Gatlin D.M. 1992. Dietary protein requirement of the red drum (*Sciaenops ocellatus*) and relative use of dietary carbohydrate and lipid. *Aquaculture* 101: 283-291.
- Silva, C.T.C.; Andrade, J.S. 1997. Postharvest modifications in camu-camu fruit (*Myrciaria dubia* McVaugh) in response to stage of maturation and modified atmosphere. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.452, p.23-26.
- Silva, J.A.M.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M. I. 2000. Seasonal variation of nutrients and energy in tambaqui's (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) natural food. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(4):599-605.
- Silva, J.A.M.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M.I. 2003. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações. Digestibilidade e velocidade de transito pelo trato gastrointestinal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(2): 2-12.
- Soares, C.M.; Hayashi, C.; Furuya, V.R.B.; Furuya, W.M.; Galdioli, E.M. 2000. Substituição parcial e total da proteína do farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (1): 15-22.
- Soares, C.M.; Hayashi,C.; Faria, A.C.E.A.; Furuya, W.M. 2001. Substituição da Proteína do Farelo de Soja pela Proteína do Farelo de Canola em dietas para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(4): 1172-1177.
- Sugiura, S.H., Dong, F.M., Rathbone, C.K., Hardy, R.W. 1998. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*, 159, 177-202.
- Sugiura, S.H.; Babbitt, J.K.; Dong, F.M.; Hardy, R.W. 2000. Utilization of fish and animal by-product meals in low-pollution feeds for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, Oxford, v. 31, n. 7, p. 585-593.

- Tacon, A.G.J. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – training manual. I. The essential nutrients. Brasilia: FAO, 117 p.
- Tacon, A.G.J.; De Silva, Sena S. 1997. Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. *Aquaculture*, v. 151, p.379-404.
- Valeri, S.V.; Puerta, R.; Cruz, M.C.P. 2003. Efeito do fósforo do solo no desempenho inicial de *Genipa americana* L. *Scientia Forestalis* n. 64, p. 69-77.
- Vidal J.R.; M. V.; Donzele, J. L.; Andrade, R. D. de; Santos, L. C. dos. 2004. Determinação da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do fubá de milho e do farelo de soja para tambaqui (*Colossoma macropomum*), utilizando-se técnicas com uso de indicadores internos e externos. *R. Bras. Zootec.*, 33(6): 2193-2200.
- Vieira, J.S.; Logato, R.P.V.; Ribeiro, P.A.P.; De Freitas, R.T.F.; Fialho, E.T. 2005. Efeito do processamento do milho sobre o desempenho e composição de carcaça de piaba (*Leporinus friderici*) criada em tanques-rede. *Ciências agrotécnicas*. Lavras. v. 29, n. 2, p. 453-458.
- Vinatea, L. A. 1997. Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis. Ed. Da UFSC. p. 166.
- Viola, S.; ARIELI, J.; Rappaport, Y.; Mokady, S. 1981. Experiments in the nutrition of carp replacement of fish meal by soybean meal. *Journal of Aquaculture*, 33(2): 35-49.
- Watanabe, T., Takeuchi, T.T., Satoh, S., Kiron, V. 1996. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. *Fisheries Science*, 62(2), 278-282.
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. 3ª ed. Prentice-Hall, Englewood Clifes, J. 662p.

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](#)