

**AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS  
ALTERNATIVOS PARA O TABAQUI NA  
REGIÃO NORTE MINEIRA**

**ROSIANE SUELEN SANTOS**

**2014**

**ROSIANE SUELEN SANTOS**

**AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA O TAMBAQUI  
NA REGIÃO NORTE MINEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura**

**UNIMONTES**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

**2014**

Santos, Rosiane Suelen

S237a      Avaliação de alimentos alternativos para o tabaqui na região Norte Mineira [manuscrito] / Rosiane Suelen Santos. – 2014.  
43 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2014.

Orientador: Prof. D.Sc. Felipe Shindy Aiura.

1. Alimentos alternativos. 2. Tabaqui. I. Aiura, Felipe Shindy. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 597

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

ROSIANE SUELEN SANTOS

**AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA O TABAQUI  
NA REGIÃO NORTE MINEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

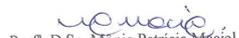
**APROVADA em 26 de JUNHO de 2014.**



Prof. D.Sc. Felipe Shindy Aiura  
UNIMONTES  
(Orientador)



Prof. D.Sc. Cláudio Luiz Corrêa  
Arouca  
UNIMONTES



Prof. D.Sc. Mônia Patrícia Máciel  
UNIMONTES



D.Sc. Marcelo Mattos Pedreira  
UNIVERSIDADE FEDERAL VALE  
DO JEQUITINHONHA E MUCURI

JANAÚBA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

*Aos*

**meus pais (Rosalina Minas de Ouro Santos e José Lúcio Silva dos Santos),  
pelo amor incondicional.**

*DEDICO...*

**“Sinto que a vida seja simplesmente conhecer a marcha e ir tocando em frente.” (Almir Sater)**

## AGRADECIMENTOS

“Deus provê, Deus proverá, sua misericórdia não faltará.”

Agradeço, primeiramente, a Deus e Nossa Senhora Aparecida, fonte de força, proteção e inspiração, por concederem-me a sabedoria e por impulsionarem-me a ser forte diante dos obstáculos;

À Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, pela sua competência, oportunidade de realização do mestrado e por agregar importantes conhecimentos;

Ao professor Felipe Shindy Aiura, pela orientação desde a graduação: pelos ensinamentos, paciência e apoio imensurável durante esses anos de trabalho e convivência. Agradeço-o pela confiança e pelas oportunidades de crescimento profissional e pessoal. Serei eternamente grata;

À CIRPA do Gortuba-CODEVASF, por disponibilizar espaço, pela valiosa colaboração na realização do experimento, apoio e carinho dos funcionários: Carmem, Sr. Dão, Nilson, Mauricio, Noel, Tiago, Flávia, Sandra, Eliane, Zé Antônio, Adilson, Juracy, Zezinho, Rosalino, Juscelino, Dermani, Sr. José Cordeiro, dentre outros;

A todos os professores e funcionários do departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, pelos ensinamentos transmitidos, pela competência, dedicação e apoio;

A Capes, pela concessão de bolsa;

Aos meus pais, pelo exemplo de humildade e amor incondicional em minha vida, pela confiança depositada e pela luta constante;

Aos meus irmãos, Tiago Diovane e Welbert Lúcio, pelo apoio e incentivo no meu crescimento profissional;

Aos meus avós, Sr. Manoel e Sra. Izabel, por transmitir-me os valores humanos, frente aos obstáculos da vida;

Ao Darley, pelo companherismo, paciência, apoio e amor;

Aos meus familiares pelo incentivo e acolhimento, em especial: Tia Sol Santos, Tia Lurdes, Tio Tancredo, Tio Mauro, Tia Ivanilda, Madrinha Lucimá Santos, Padrinho Odon Soares, Geara, Jussara Virgínia Mendes, Vó Emília, Tio Eurico e Tia Juscelina;

Aos estagiários pela colaboração na execução do projeto de pesquisa; Marília Oliveira, Daniella Teixeira, Diego Lukas, Jamille Tayenne, Vanessa Santos e Tamilys Mirelle;

À Marília, pela amizade verdadeira construída e por não ter medido esforços nas horas que mais precisei;

Aos meus colegas de Mestrado, em especial: Vanice, Ana Cássia e Shirley, pela disponibilidade, coleguismo, assistência e amizade;

Aos produtores rurais de Riacho dos Machados-MG por disponibilizar as folhas de mandioca;

À fábrica Nutrilak por disponibilizar as cascas de banana;

À cooperativa de Mirabela pela disponibilidade dos resíduos de macaúba;

Ao grande Helber Aloísio *in memoriam*, pelas palavras de incentivo e ensinamentos: “É preciso sonhar”. Que Deus o ilumine sempre;

Às minhas amigas riachenses: Mila, Ingrid e Viliane, que mesmo distantes, faziam-se presentes com uma boa conversa e uma palavra amiga;

À Dra. Luciana Barbosa Leôncio, pelos conselhos e direcionamento na fase final de conclusão de mestrado, mostrando-me a ser forte e que tudo dependeria apenas de mim;

A aqueles que estiveram presentes comigo no laboratório não medindo esforços em orientar e colaborar, em especial ao João Escobar e Crizoel;

Aos membros da banca, pela aceitação do convite e pela colaboração: Profa. Mônica, Prof. Cláudio, Prof. Marcelo, Prof. Edgar e Prof. Sidney;

E a todos que de forma, direta ou indiretamente, fizeram parte desta conquista...

**Muito Obrigada!**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	3
2.1 O tabaqui.....	3
2.2 Alimentos alternativos.....	4
2.2.1 Leucena.....	4
2.2.2 Banana.....	6
2.2.3 Macaúba.....	8
2.2.4 Mandioca.....	11
2.3 Avaliação de alimentos alternativos para peixes.....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## RESUMO

SANTOS, Rosiane Suelen. **Avaliação de alimentos alternativos para o tabaqui na região Norte Mineira**. 2014. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.<sup>1</sup>

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDa) da proteína e da energia presentes nos alimentos alternativos para o tabaqui na região Norte Mineira. Utilizou-se 90 tabaquis, com peso médio de  $750,79 \pm 209,54$  g, distribuídos em 18 incubadoras de fibra de vidro de 200 litros adaptadas para coleta de fezes (Guelph modificado). Foram utilizados cinco alimentos alternativos: casca de banana, folha de leucena, folha de mandioca, torta da amêndoa e da polpa de macaúba. A determinação dos CDa foi realizada pelo método indireto, sendo utilizado como indicador 0,1% de óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) incorporado à ração. Os CDa de proteína bruta e energia bruta para a casca de banana, folha de leucena, folha de mandioca, torta da amêndoa e da polpa de macaúba foram: 58,24 e 20,91%, 44,64 e 28,19%, 68,67 e 34,23%, 79,89 e 42,09%, 87,49 e 62,67%, respectivamente. Os resíduos da macaúba apresentaram os melhores coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e da energia.

**Palavras-chave:** banana, digestibilidade, leucena, macaúba, mandioca.

---

<sup>1</sup> Comitê de orientação: Prof. Dr. Felipe Shindy Aiura (Orientador) – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES.

## ABSTRACT

SANTOS, Rosiane Suelen. **Evaluation of alternative foodstuffs for the tambaqui in the northern region of Minas Gerais.** 2014. 43 p. Dissertation (Master's Degree in Zootechnics) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brazil.<sup>2</sup>

This study aimed to evaluate the apparent digestibility coefficient (ADC) of the protein and energy present in the alternative foodstuffs to the *tambaqui* in the northern region of Minas Gerais. They were used 90 *tambaqui*, with an average weight of  $750,79 \pm 209,54$  g, distributed in 18 incubators of fiber of glass of 200 liters adapted for feces collect (modified Guelph). They were used five alternative foods: banana peel, leucaena leaf, manioc leaf, almond pie and of the *macauba* pulp. The determination of the ADC were performed by the indirect method and is used as an indicator 0,1% of chromium oxide ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) incorporated into the ration. The ADC of crude protein and raw energy for the banana peel, leucaena leaf, manioc leaf, almond pie and of the macauba pulp were: 58,24 and 20,91%, 44,64 and 28,19%, 68,67 and 34,23%, 79,89 and 42,09%, 87,49 and 62,67%, respectively. The residues of the macauba showed the best apparent digestibility coefficients of the protein and energy.

**Keywords:** banana, digestibility, leucaena, macauba, manioc.

---

<sup>2</sup> Guidance Committee: Prof. PhD. Felipe Shindy Aiura (Advisor) – Department of Agricultural Sciences/UNIMONTES.

## 1 INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade que tem crescido consideravelmente e o Brasil apresenta grande potencial, dadas às condições naturais favoráveis: amplo território, grande disponibilidade de águas continentais e biodiversidade de seus ecossistemas. A produção nacional do pescado no período de 2007 a 2009 apresentou um crescimento significativo, na ordem de 43,8%, saltando de 288.217 toneladas em 2007, para 415.649 toneladas em 2009. Dentre as espécies nativas cultivadas, o tambaqui tem apresentado contínuo crescimento, representando 14% do total de pescado da piscicultura continental (BRASIL, 2010).

O tambaqui é uma espécie de peixe que apresenta bom desempenho em diferentes sistemas de criação, sendo cultivado abundantemente em cativeiro no Brasil, apresentando qualidades zootécnicas, tais como rusticidade, crescimento rápido, alta produtividade e aceitação a diferentes tipos de alimentos, sendo a espécie mais cultivada na região norte do Brasil (VAL *et al.*, 2000).

A rápida expansão da aquicultura depende fundamentalmente de sistemas que utilizem rações balanceadas e de boa qualidade, por permitir o aumento na produtividade de espécies de alto valor econômico (SILVA, 2007a). As rações utilizadas na aquicultura, além de atenderem às exigências nutricionais das espécies, devem proporcionar o mínimo de excedentes de nutrientes, visando minimizar os impactos negativos sobre os sistemas de criação e os ecossistemas aquáticos (VALENTI, 2000; HENRY-SILVA, 2001).

A busca por alimentos alternativos tem sido o desafio de pesquisadores, a qual dispõe a substituição parcial ou total dos ingredientes convencionais, viabilizando a utilização de alimentos regionais e promovendo a redução dos custos com alimentação no cultivo de peixes. Dentre os alimentos alternativos, a casca de banana, folha de leucena, folha de mandioca, torta da amêndoa e torta

da polpa de macaúba são encontrados com certa facilidade principalmente no Norte Mineiro, entretanto, são escassas ou inexistentes as informações da utilização desses produtos na alimentação de peixes. Com isso, surge a necessidade de se estudar a viabilidade de incluir fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2006).

Assim, o conhecimento da digestibilidade é fundamental para um bom balanceamento de nutrientes, priorizando a qualidade nutricional das rações, promovendo eficiência no desempenho dos peixes e menor desperdício de nutrientes, maximizando os lucros e, principalmente, minimizando o impacto ambiental que alguns desses ingredientes podem proporcionar.

Diante disso, objetivou-se avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da proteína e da energia presentes nos alimentos alternativos para o tambaqui na região Norte Mineira.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O tambaqui

O tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818), é uma espécie de peixe migrador pertencente à classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Characidae e gênero *Colossoma*, que ocorre naturalmente nas bacias do rio Amazonas e Orinoco, podendo ser conhecido por diversos nomes: cachama (Venezuela e Colômbia) e gamitama (Peru) (GOMES *et al.*, 2010). Conforme Kubitzka (2004) é o segundo maior peixe de escamas da bacia amazônica, perdendo em porte somente para o pirarucu (*Arapaima gigas*).

A alimentação natural da pós-larva de tambaqui consiste no zooplâncton (ARAUJO-LIMA e GOLDING, 1997), sendo que os jovens passam a incorporar nas suas dietas sementes pequenas (arroz silvestre e pequenas frutas) e os adultos sementes e frutos (GOMES *et al.*, 2010), apresentando assim hábito alimentar onívoro com tendência a herbívoro (NUNES *et al.*, 2006). Segundo Santos *et al.* (2006), ele é o único peixe de grande porte da Amazônia que possui rastros branquiais longos e fortes dentes molariformes, que permite alimentar-se tanto de zooplâncton quanto de frutos e sementes.

Dessa forma, o tambaqui apresenta crescimento rápido, excelente utilização de uma ampla variedade de alimentos e resistência a baixos níveis de oxigênio (SAINT-PAUL, 1986; VAL *et al.*, 1998), sendo capaz de resistir a 1 mg/L (VAL *et al.*, 1998). Nas condições de baixa concentração de oxigênio apresenta uma adaptação morfológica, a qual é o aumento do lábio inferior, denominado “aiu”, com comportamento de nadar junto à superfície para poder captar oxigênio (GOMES *et al.*, 2010). Entretanto, os baixos níveis de oxigênio podem afetar severamente o desempenho produtivo do mesmo, impactando em aumento no custo de produção (KUBITZA, 2012).

O tambaqui possui alta rusticidade e, considerado ideal para o cultivo comercial em regiões de clima tropical, sua carne é bastante apreciada, contendo alto teor de proteínas e sais minerais (ALMEIDA, 2006a). Esta espécie apresenta maior quantidade de gordura estocada na cavidade abdominal no período de seca, sendo interpretada como uma adaptação para a manutenção de um estoque de reserva energética, utilizada no período de seca e para a reprodução, que ocorre no início da enchente (SANTOS *et al.*, 2006).

Caracterizado como um peixe de piracema, o tambaqui desova uma única vez durante o período de alta precipitação pluviométrica, entretanto, quando cultivado em cativeiro, sua desova só é possível através da técnica da hipofisização artificial (WOYNAROVICH, 1986). Ainda, ele atinge a maturidade sexual entre o terceiro e o quarto ano de vida, sendo mais tardia, em regiões onde a temperatura média anual é mais baixa (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1997; GRAÇA e PAVANELLI, 2007; LIMA *et al.*, 1984).

## **2.2 Alimentos alternativos**

### **2.2.1 Leucena**

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa perene, de porte arbustivo a arbóreo, originária da América Central (SÁ, 1997), de onde se dispersou para outras partes do mundo devido à sua versatilidade de utilização, podendo ser empregada para forragem, produção de madeira, carvão vegetal e melhoramento do solo (DRUMOND e KIBASKI, 2010). No Brasil, a leucena vegeta em todas as regiões desde o semiárido nordestino às zonas mais frias, no Sul do país (KILL e MENESES, 2005). O estabelecimento pode ocorrer em diversos tipos de solo, pois é bastante tolerante à seca, devido às suas raízes profundas (SANTANA e ENCINAS, 2008).

Segundo Drumond e Kibaski (2010), cerca de 100 variedades de leucena são agrupadas em três grupos, diferindo em porte e produção de biomassa foliar: o tipo Salvador, apresenta plantas altas, com até 20 m de altura, folhas grandes e troncos grossos, produz grande quantidade de biomassa e são plantas utilizadas para a produção de madeira, carvão vegetal e sombreamento de cultivos; o tipo Havaiano é composto por variedades arbustivas com até 5 m de altura, que florescem precocemente (com 4 a 6 meses de idade), com pouca produção de madeira e folhas e sua produção abundante de sementes pode tornar esta planta uma invasora; e o tipo Peru, de plantas com até 15m de altura, bastante ramificadas e grande quantidade de folhagem, produz pouco material lenhoso, mas grande biomassa foliar.

Segundo Ramos *et al.* (1997), a leucena produz forragem de boa qualidade, rica em proteína e com teores de minerais capazes de atender as exigências nutricionais de animais, com composição aproximada de 30% de proteína bruta, em termos de matéria seca (PIRES *et al.*, 2001), sendo, portanto, uma alternativa de baixo custo para a substituição parcial dos produtos comerciais comumente utilizados na alimentação animal (COSTA *et al.*, 1988). No entanto, a farinha de folhas ou de sementes de leucena contém fatores antinutricionais, como o aminoácido tóxico mimosina, que é um inibidor competitivo da produção do hormônio tiroxina (ALMEIDA, 2006b), podendo essa ser incorporada nas rações para peixes, mas com limitações (PASCOAL *et al.*, 2006).

Pereira-Junior *et al.* (2013), avaliaram o uso da inclusão de feno de leucena na ração como fonte protéica para o tambaqui na proporção de até 24%, os quais concluíram que não foi comprometido o desempenho dos animais.

O feno de leucena avaliado por Araújo *et al.* (2012) em tilápia-do-Nilo com peso médio de 37,86 g apresentou coeficiente de digestibilidade para a matéria seca de 20,74%, proteína bruta 71,72%, extrato etéreo 48,36% e energia

bruta 30,30%. Conforme Campeche *et al.* (2011), o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta da farinha de leucena para a tilápia rosa com peso inicial de 80 g foram 59,15 e 87,18%, respectivamente.

Segundo *et al.* (2006), avaliando três níveis de inclusão (20, 30 e 40%) do feno de leucena em substituição ao farelo de soja nas rações para alevinos de tilápia-do-Nilo com peso médio inicial de 10,57 g, concluiu-se que, até 40%, o farelo de soja pode ser substituído sem prejudicar o desenvolvimento dos peixes.

Pezzato *et al.* (2004), verificando o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta do feno de leucena para a tilápia-do-Nilo com peso inicial de 100 g, encontrou-se 37,62 e 72,54%, respectivamente.

Diante dos resultados, observa-se que a leucena apresenta um bom potencial para utilização nas rações para peixes, principalmente em relação à fração protéica, uma vez que o bom desempenho pode estar relacionado com a degradação da mimosina durante o processo da farinha da folha de leucena (TANGENDJAJA *et al.* (1994).

### **2.2.2 Banana**

A bananeira pertence à divisão Angiospermae (Magnoliophyta), classe Monocotyledoneae (Lilipsida), ordem Scitaminae (Zigiberales) e família *Musaceae* (ENGLER, 1954). A família *Musaceae* é constituída por dois gêneros: *Musa* (bananas comestíveis) e *Ensete* (bananas silvestres). O primeiro apresenta 35 espécies e o segundo, um total de sete espécies (ROCHELLE *et al.*, 1991).

A cultura da banana está distribuída por todo o território brasileiro. As espécies de banana mais cultivadas são *Musa sapientum*, cultivar prata; e *Musa cavendishii*, cultivares nanica e nanicão. Cerca de 90% da produção destina-se

ao mercado interno para comercialização da fruta *in natura* e para fins industriais (SOFFNER, 2001). Dessa forma, ela apresenta elevada importância social e econômica em algumas regiões do país por ser uma fonte de alimento, geradora de renda e ainda permitir a manutenção da mão de obra no campo (BASTIANELLO *et al.*, 2009).

O Estado de Minas Gerais é o terceiro maior produtor de banana com uma área cultivada de 41,8 mil hectares e produção de 736 mil toneladas por ano, ficando atrás apenas dos Estados de São Paulo e Bahia. Em Minas Gerais, destaca-se a região norte com 52,4% da produção, sendo os municípios de maior destaque: Jaíba, Nova Porteirinha, Janaúba, Matias Cardoso e Verdelândia, com 100, 63, 61, 48 e 25 mil toneladas/ano, respectivamente (SEAPA, 2014).

A banana constitui-se uma fonte importante na alimentação humana, sendo um alimento energético, rico em carboidratos e sais minerais, como sódio, magnésio, fósforo e, principalmente, potássio. Apresenta predominância de vitaminas B1, B2 e B3, com baixa proteína e gordura (NASCENTE, 2005).

A casca de banana é amplamente utilizada por pequenos agricultores como alimentação suplementar para bovinos e pequenos ruminantes nos trópicos (ONWUKA *et al.*, 1997). Ela apresenta, em sua composição, menores valores de carboidratos (4,91%) e calorias (35,30 kcal) quando comparado à polpa da banana, contudo, maiores valores são atribuídos à proteína (1,69%), umidade (89,97%), lipídeos (0,99%), cinzas (0,95%) e fibra (1,99%) (GONDIM, 2005).

Na alimentação animal é interessante que o fruto esteja maduro, pois os taninos presentes na casca são responsáveis pelo sabor adstringente de frutos imaturos, podendo assim afetar a palatabilidade em animais monogástricos (EMAGA *et al.*, 2007).

Nogueira-Filho (2012), ao analisar a utilização da banana com casca *in natura* como fonte de carboidrato em substituição ao milho em níveis crescentes (33, 66 e 100%) na alimentação de alevinos de tilápia-do-Nilo com peso médio

de 24,29 g, observou que não houve diferença significativa em relação ao ganho de peso para o nível máximo de substituição.

Já Fanimó e Odu (1996), avaliando três níveis (33%, 66% e 100%) da casca de banana em substituição ao milho em dietas para coelhos com peso médio de 580 g, concluíram que houve uma redução no coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e da energia em níveis maiores de inclusão e que, até o nível de 66%, não houve comprometimento no desempenho dos animais.

Gerassev *et al.* (2013), quando verificaram o custo do volumoso com a inclusão do feno de coprodutos da bananicultura (folhas e pseudocaule) em substituição ao feno de *Cynodon* na dieta de cordeiros em crescimento, concluíram que, apesar dos tratamentos com feno do pseudocaule proporcionarem melhor desempenho aos animais, os tratamentos contendo a folha apresentaram menores custo por quilo produzido do volumoso.

Assim, observa-se que, a casca de banana se apresenta como fonte alternativa na alimentação animal. No entanto, informações a cerca da sua potencialidade são escassas, sendo necessários estudos principalmente na área de piscicultura, visto que temos alta disponibilidade desse subproduto em diversas regiões, principalmente no norte de Minas Gerais.

### **2.2.3 Macaúba**

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira arbórea perene, frutífera, nativa de florestas tropicais, tipicamente brasileira e com ampla distribuição geográfica (MORCOTE-RIOS e BERNAL, 2001). Segundo Mirisola Filho (2009), a família a que pertence, Arecaceae, possui na região do Brasil Central, aproximadamente 11 gêneros de palmeiras, com pelo menos 44 espécies, dentre elas a *Acrocomia aculeata*. A região dos nós é coberta de

espinhos escuros, pontiagudos com cerca de 10 cm de comprimento (MIRANDA *et al.*, 2001; LORENZI *et al.*, 2004).

A *Acrocomia aculeata* é conhecida popularmente como: macaúba, macaíba, macaiúva, mocajá, mocujá, mucajá, bacaiúva, bocaiuva, coco-de-catarro, coco-de-espinho, imbocaiá e umbocaiuva (LORENZI e MATOS, 2002). No Brasil é considerada a palmeira de maior disseminação, com ocorrência de populações naturais em quase todo território nacional, com as maiores concentrações localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente distribuída pelas áreas de Cerrado (CICONINI, 2012). No estado de Minas Gerais, sua distribuição e ocorrência dependem do grau de utilização agrícola do terreno e da fertilidade do solo, dessa forma, coincidentemente, os maiores adensamentos estão em locais mais sujeitos ao manejo agrícola (SILVA, 2007b).

O fruto da macaúba é esférico ou ligeiramente achatado, liso e de coloração marrom-amarelada quando maduro, medindo entre 3,5-5,0 cm de diâmetro (COSTA, 2009), constituído por quatro partes: casca externa, polpa, endocarpo e amêndoa. A casca ou epicarpo do fruto é dura e quebradiça, com coloração verde-amarelado quando madura; a polpa ou mesocarpo é fibrosa e mucilaginosa, de sabor adocicado, comestível, rica em glicerídeos, de coloração amarela ou esbranquiçada; o endocarpo é fortemente aderido à polpa fibrosa, com uma parede óssea enegrecida; a amêndoa ou caroço é oleaginosa, comestível, revestida de uma fina camada de tegumento (SILVA, 2007) e sua frutificação ocorre, principalmente, de setembro a janeiro (PINTO *et al.*, 2010).

O óleo extraído da polpa e da amêndoa é um dos principais componentes do fruto da macaúba, em termos de utilização industrial. Sua extração é realizada de maneira artesanal e rudimentar devido à inadequação das técnicas de extração, resultando em um produto com características físico-químicas de óleos

de baixa qualidade tais como: alto teor de água, índice de peróxidos elevado e grande quantidade de ácidos graxos livres (FARIAS, 2006).

Deste modo, o óleo extraído da amêndoa é utilizado no combate a dores de cabeça, bronquite, doenças respiratórias, dores musculares (ANDRADE, 2006). Já o óleo proveniente da polpa tem como principais utilidades a fabricação de sabão, lubrificante para máquinas, uso na indústria de cerâmica e fins veterinários. Com isso, o óleo extraído tanto da amêndoa quanto da polpa serve como matéria-prima alternativa para a produção do biodiesel, podendo assim ser produzido em grande escala, o que geraria grandes quantidades de resíduos, os quais poderiam ser utilizados na alimentação animal.

Destarte, com a extração do óleo da polpa, ocorre a geração de uma torta de alto valor nutritivo que pode ser utilizada na ração animal (VEREDIANO, 2012). Pessoa *et al.* (2009a), avaliando a digestibilidade da torta de macaúba em tilápia-do-Nilo com peso médio de 20 g, concluíram que a torta apresenta coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca e proteína bruta de 66,7 e 86,63%, respectivamente.

A torta de macaúba na alimentação de ovinos tem sido inserida (100, 200 e 300 g/kg de matéria seca) sem alterar o desempenho produtivo (AZEVEDO *et al.*, 2012), apresentando digestibilidade semelhante ao da cana de açúcar (BRANDÃO, 2013).

Costa Júnior (2013), ao trabalhar com a inclusão de 5, 10, 15 e 20 % de torta de polpa de macaúba em rações de suínos em terminação, depreendeu que a inclusão da torta em até 10,9% na ração melhorou a taxa de deposição de carne magra diária dos animais, sem prejuízo ao desempenho dos mesmos.

Pode-se observar que os subprodutos obtidos da torta da amêndoa e da polpa da macaúba possuem grande potencial de uso na alimentação animal, destacadamente para peixes. No entanto, a literatura carece de informações a

respeito da utilização dos mesmos, como fonte alternativa de inclusão nas rações.

#### **2.2.4 Mandioca**

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), nativa da América do Sul, pertencente à família das euforbiáceas, é cultivada em diversas regiões do Brasil (EMBRAPA, 2014), apresenta ampla adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (AINA *et al.*, 2007; FUKUDA *et al.*, 1987) e um alto potencial para alimentação animal (LUDKE *et al.*, 2005).

As cultivares de mandioca são classificadas em dois grupos segundo a quantidade de glicosídeos cianogênicos (açúcares), geradores de HCN (ácido cianídrico), quando em presença de determinadas enzimas do estômago: mandiocas mansas ou macaxeira, com pouco HCN; e mandiocas bravas ou mandioca, com maiores conteúdos de HCN (SCHWENGBER *et al.*, 2005).

Dentre os produtos e subprodutos da mandioca de uso mais comum na alimentação animal, destacam-se a folhagem e a raiz fresca; feno da parte aérea (folhagem triturada e seca ao sol); raspa integral ou farinha integral (pedaços de raiz secos ao sol); raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido); farelo de farinha de mesa (subproduto da fabricação da farinha de mesa); farinha de varredura; silagem de mandioca (mandioca integral triturada e ensilada) e crueira (fragmentos grosseiros que não passam na peneira para obtenção da farinha) (ALMEIDA, 2005).

A farinha de folhas de mandioca é constituída por talos primários, secundários e folhas em proporções variáveis, segundo a idade da planta, fertilidade do solo e meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2009).

A parte aérea da mandioca (rama) apresenta teor de proteína bruta em média de 14,73%, o qual pode atingir valores próximos a 19%, a depender da espécie e da fração da parte aérea analisada, é considerada o terço superior mais

rico neste nutriente (SOUZA *et al.*, 2011), e ainda mostra deficiência em aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), lisina e isoleucina (FASUYI, 2005). Embora o conteúdo de proteína das folhas de mandioca seja superior ao encontrado na maioria das gramíneas e leguminosas, o desperdício das folhas é grande em todas as regiões do Brasil (CEREDA e VILPOUX, 2003).

Apesar do potencial na alimentação animal, existe limitação quanto ao uso da folha de mandioca na forma *in natura*, principalmente para animais não ruminantes, por apresentar elementos tóxicos como os glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina) e alto teor de fibra. Os glicosídeos cianogênicos são compostos orgânicos sintetizados principalmente nas folhas e em menor proporção na região cortical de raízes jovens, sendo distribuídos para todas as partes da planta (HISANO *et al.*, 2008). São constituídos por um radical cianeto (CN<sup>-</sup>), o qual, ao ser liberado por meio de reações químicas via reação enzimática (linamarase), possibilita a formação do ácido cianídrico, que é extremamente tóxico aos animais (LUDKE *et al.*, 2005).

A secagem a sol ou em dessecadores elimina o ácido cianídrico por volatilização (SCHWENGBER, 2005). O processamento pode ser utilizado tanto para variedades mansas como bravas (MATTOS e CARDOSO, 2003), podendo assim a parte aérea da mandioca ser utilizada como fonte alternativa em rações para peixes, principalmente os de hábito alimentar onívoro e herbívoro (HISANO *et al.*, 2008).

Pereira-Junior *et al.* (2013) testaram a inclusão de até 100% da farinha da crueira de mandioca na alimentação de tambaqui com peso médio de 6,6 g, em substituição ao milho, e concluíram que, é viável a utilização do alimento, uma vez que não houve comprometimento das variáveis analisadas, ganho de peso, conversão alimentar, taxa de crescimento diário, eficiência aparente de conversão protéica, fator de condição e sobrevivência.

Araújo *et al.* (2012), ao analisar o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta do feno da folha mandioca para a tilápia-do-Nilo com peso médio de 37,86 g, encontraram 30,32, 21,07, 4,43 e 23,40%, respectivamente.

Carvalho *et al.* (2012), qualificaram o coeficiente de digestibilidade da raiz e da folha de mandioca para a tilápia-do-Nilo com peso médio de 100 g, sendo os resultados, respectivamente, para matéria seca, 91,44 e 81,22%, para proteína bruta 91,43 e 73,37%, e para energia bruta, 92,2 e 64,7%.

Segundo Braga *et al.* (2010), o farelo da folha de mandioca apresentou coeficiente de digestibilidade aparente de 50,22% (matéria seca), 49,83% (proteína bruta) e 29,29% (energia bruta) para a tilápia-do-Nilo com peso médio de 40g.

Os subprodutos da mandioca, tais como, a farinha da folha, farinha de mandioca quebrada, farinha de varredura e farinha da casca, foram avaliados por Santos *et al.* (2009) em tilápia-do-Nilo com peso médio de 20 g, apresentando, respectivamente, os seguintes coeficiente de digestibilidade: para a matéria seca, 65,53, 90,87, 96,86 e 60,67%; para proteína bruta 53,00, 72,04, 77,64 e 52,53%; e para energia bruta 55,28, 68,63, 70,83 e 36,99%.

Segundo Bohnenberger (2008), o coeficiente de digestibilidade aparente da folha de mandioca como concentrado protéico para tilápia-do-Nilo pesando 86,92 g, foi de 33,06, 30,06 e 66,57% para matéria seca, energia bruta e proteína bruta, respectivamente.

Ramos *et al.* (2006), alimentando tilápias-do-Nilo com peso médio inicial de 20 g, com farinha da folha de mandioca, farinha de mandioca quebrada e farinha da varredura de mandioca, encontraram coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta os valores de: 65,53, 90,87 e 96,86%; 53,00, 72,04 e 77,64% e 55,28, 68,63 e 70,83%, respectivamente.

Diante dos resultados de diversos autores, pode-se observar que, os produtos e subprodutos da mandioca apresentam potencial para serem utilizados na alimentação de peixes. Contudo, são escassas informações principalmente da utilização da folha com o tambaqui.

### **2.3 Avaliação de alimentos alternativos para peixes**

A determinação do coeficiente de digestibilidade dos nutrientes tem sido instrumento de grande importância na área de nutrição na aquicultura, uma vez que pode avaliar ingredientes ou a qualidade das rações (SADIKU e JUANCEY, 1995). Estudos de digestibilidade têm sido conduzidos com várias espécies de peixes, disponibilizando valores de nutrientes digestíveis para a formulação de rações balanceadas. No entanto, os coeficientes de digestibilidade aparente de alguns alimentos ainda não foram avaliados ou se apresentam com alta variabilidade. Segundo Guimarães *et al.* (2009), estas variações devem ser resultantes das diferenças nos métodos de coleta de fezes, erros experimentais inerentes a cada estudo, diferenças no processamento e na composição química dos ingredientes e, ainda, pelas diferenças biológicas e ambientais envolvidas nas pesquisas.

Deste modo, o coeficiente de digestibilidade pode ser determinado por dois métodos, classificados em direto e indireto. O método indireto envolve a coleta parcial de excretas, utilizando um indicador inerte, como o óxido de cromo. Já o método direto consiste na coleta total de excretas e a quantificação do alimento ingerido. Em ambos os métodos não é considerada a inclusão de material endógeno na excreta.

Alguns pesquisadores têm avaliado diversos alimentos, principalmente de origem vegetal, na tentativa de diminuir os custos com o arraçoamento e possibilitar a utilização de subprodutos regionais, especialmente em regiões mais

afastadas dos grandes centros produtores de ração animal. De acordo com Furuya (2004), os alimentos de origem vegetal podem apresentar algumas vantagens, bem como: menor custo para aquisição, boa digestibilidade e disponibilidade no mercado.

Entretanto, um dos problemas encontrados para o uso destes ingredientes diz respeito à falta de informação dos valores de digestibilidade de seus nutrientes (MUKHOPADHYAY e RAY, 1997).

Campeche *et al.* (2014) aferiram a substituição do farelo de milho pelo farelo de licuri (33,33, 66,66 e 100%) em dietas para tambaquis com peso inicial de 7,71 g, e concluíram que, pode ser substituído até o nível de 100% sem que haja perda no desempenho dos animais.

Dairik *et al.* (2013), ao avaliarem cinco níveis de inclusão do feijão-caupi (5, 10, 15, 20 e 25%) na alimentação de juvenis de tambaqui com peso médio de 20 g, concluíram que, não houve diferença significativa entre os tratamentos, podendo o nível 25% ser incorporado na ração sem comprometer no desempenho produtivo dos animais.

Silva Junior *et al.* (2011), considerando a utilização da abóbora como fonte de suplementação da ração comercial no desempenho produtivo de alevinos de tambaqui com peso médio inicial de 0,45 g, concluíram que, é viável a inclusão até o nível 30%.

Lemos *et al.* (2011), ao testarem diferentes níveis de inclusão (25, 50 e 100%) do farelo de coco em substituição ao farelo de soja no desempenho de tambaqui com peso médio de 7,71g, concluíram que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O farelo de babaçu foi avaliado por Lopes *et al.* (2010) em dietas para tambaqui com peso inicial de 24 g, demonstrando que, não houve influência sobre o desempenho produtivo dos animais, rendimento e composição de carcaça e filé, podendo este ser incluído até o nível de 12%.

Os resíduos de frutos amazônicos: acerola, jenipapo, camu-camu e araçá-boi, foram avaliados por Anselmo (2008) em tambaqui com peso médio de 21,1 g, apresentando os seguintes coeficientes de digestibilidade, respectivamente: para a matéria seca 64,5, 71,5, 63,4 e 64,7%; para proteína bruta 83,4, 88,9, 75,3, 75,8%; e para energia bruta 91,6, 89,2, 69,7 e 82,0%.

Lima *et al.* (2011), ao analisarem a utilização do resíduo de manga com diferentes níveis de inclusão (5, 10 e 15%) para juvenis de tilápia com peso médio de 53,9 g, encontraram coeficientes de digestibilidade de matéria seca (76,9; 76,5 e 78,0%), proteína bruta (87,4; 87,2 e 87,8%) e energia bruta (75,9; 76,4 e 77,5%) das rações, respectivamente.

Boscolo *et al.* (2010) estimaram quatro níveis de inclusão do milho (7, 14, 21 e 28%) na alimentação de tilápia-do-Nilo com peso médio de 0,92 g, verificaram que o ganho de peso, a conversão alimentar aparente, a taxa de sobrevivência, o rendimento de carcaça e a porcentagem de gordura na carcaça não diferiram entre as rações e que o milho pode ser usado na alimentação em substituição ao milho.

Pessoa *et al.* (2009b) estimaram o farelo da casca de pequi como ingrediente na alimentação de tilápia-do-Nilo e observaram coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo de 97,26 e 88,87%, respectivamente, mostrando-o como uma possível alternativa para a alimentação de peixes.

Segundo Signor *et al.* (2007), o coeficiente de digestibilidade aparente do trigoilho para alevinos de tilápia-do-Nilo pesando 80 g, foi de 91,03% para a proteína bruta e 78,72% para a energia bruta. Os autores avaliaram que o trigoilho pode ser incluído em até 31,88% em rações para alevinos de tilápia-do-Nilo sem causar prejuízo no desempenho.

Na avaliação do farelo de canola para a tilápia-do-Nilo, com peso de 25 g, Furuya *et al.* (2001), observaram valores de 77,84; 71,99; 86,92; 88,19; 67,16

e 29,86% de digestibilidade aparente, para a matéria seca, energia bruta, proteína, lipídios, cálcio e fósforo, respectivamente.

Pezzato *et al.* (2000) estimando o coeficiente de digestibilidade do farelo de coco em tilápia com peso médio de 0,75 g, encontraram resultados para matéria seca de 60,53%, proteína bruta de 86,78% e extrato etéreo de 94,64%. Os autores, ao avaliarem o desempenho dos peixes, concluíram que os melhores resultados foram obtidos com a inclusão de 30% do produto.

Diante de inúmeros resultados apresentados, muitos alimentos alternativos de origem vegetal têm se mostrado bastante promissores para a inclusão em rações para peixes considerados de hábito alimentar onívoro, o que pode viabilizar diversos alimentos para várias espécies de interesse para piscicultura com hábitos alimentares semelhantes. Entretanto, é imprescindível que se avalie os alimentos em cada espécie.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gortuba (CODEVASF), situado no município de Nova Porteirinha-MG e no Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, localizado no município de Janaúba-MG.

Utilizou-se 90 tambaquis (*Colossoma macropomum*), com peso médio de  $750,79 \pm 209,54$  g, os quais foram alojados em 18 incubadoras de fibra de vidro de 200 litros de volume, sendo cinco peixes por unidade experimental, adaptadas para a coleta de fezes por gravidade (sistema de Guelph modificado) e cobertas com sombrite a fim de evitar a fuga dos peixes. Elas foram conectadas a um sistema de fluxo contínuo de água, com entrada e saída de água por cima, facilitando a decantação das fezes no fundo das incubadoras.

Para determinação da energia e proteína digestíveis da ração-referência (Tabela 1) foram utilizadas três incubadoras e as outras 15 destinadas à avaliação de cinco alimentos alternativos: casca de banana da variedade prata anã (*Musa sapientum*), folha de leucena (*Leucaena leucocephala*), folha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), torta da amêndoa e da polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata*). As cascas de banana, as folhas de leucena e folhas de mandioca foram desidratadas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 72 horas, aproximadamente, sendo revolvidas periodicamente. Após esse período, o material foi retirado da estufa e deixado em temperatura ambiente para posterior moagem e armazenamento.

Os ingredientes que compõem as rações experimentais foram triturados em moinho tipo faca, a uma granulometria de 0,5 mm, posteriormente, misturados de acordo com a formulação de cada ração, umedecidos com água destilada e peletizados manualmente com auxílio de um moedor de carne. Em

seguida, as rações foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 24 horas.

A determinação da digestibilidade aparente dos alimentos testados foi realizada de acordo com o NRC (1993) pelo método indireto de coleta de fezes, utilizando 0,1% de óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como indicador, adicionado a uma ração-referência purificada e às rações-teste (Tabela 1). As rações-teste foram compostas por 70,15% da ração-referência e 29,85% do alimento a ser testado, corrigindo-se para o suplemento mineral e vitamínico.

**TABELA 1.** Composição percentual das rações experimentais utilizadas na determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos para o tambaqui.

Ingrediente	Ração-referência	Ração-teste
Albumina	42,00	29,40
Gelatina	8,50	6,00
Amido de milho	31,50	22,00
Óleo de soja	6,50	4,50
Celulose	6,85	4,70
Fosfato bicálcico	3,50	2,40
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50
Antioxidante BHT	0,05	0,05
Sal comum	0,50	0,50
Óxido de crômio	0,10	0,10
Alimento teste	0,00	29,85
Total	100,00	100,00

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 4.800 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 4.800 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 4.000 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 4.800 mg; Ác. Fólico, 1.200 mg; Pantotenato Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina, 48 mg; Colina, 65.000 mg; Niacina, 24.000 mg; Fe, 10.000 mg; Cu, 6.000 mg; Mn, 4.000 mg; Zn, 6.000mg; I, 20 mg; Co, 2mg; Se, 20 mg.

Para ensaio de digestibilidade, as rações experimentais foram fornecidas aos peixes quatro vezes ao dia, à vontade, das 8:00 às 16:00 horas. Após o período de alimentação, realizava-se a limpeza das incubadoras, sendo estas preparadas para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte, totalizando sete dias de coleta. Os peixes tiveram um período de adaptação de sete dias às rações experimentais antes da coleta.

As variáveis, temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L), foram monitorados com auxílio de um oxímetro digital portátil e o pH através de pHmetro digital portátil.

Assim, as fezes coletadas a cada dia foram identificadas e secas em estufa de circulação forçada a 65°C. Após a desidratação, foi realizada a retirada de impurezas como escamas quando necessária, moídas e armazenadas para posteriores análises de proteína bruta, energia bruta e óxido de cromo.

As análises químicas dos ingredientes (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e cinzas), das rações (matéria seca, proteína bruta e energia bruta) e das fezes (matéria seca, proteína bruta, energia bruta e óxido de cromo), foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, conforme descrito por Silva e Queiróz (2002), com exceção das análises de energia bruta e de óxido de cromo, que foram determinadas em laboratório particular, através de bomba calorimétrica e espectrofotometria de absorção atômica, respectivamente.

O coeficiente de digestibilidade aparente dos ingredientes foi calculado com base no teor de óxido de cromo e do nutriente na ração e nas fezes, de acordo com o método de determinação do coeficiente de digestibilidade aparente, segundo Nose (1966), conforme a fórmula abaixo apresentada:

$$\text{CDa (\%)} = 100 - [100 \times (\text{Cr}_2\text{O}_{3r} \% / \text{Cr}_2\text{O}_{3f} \%) \times (\text{N}_f \% / \text{N}_r \%)]$$

Sendo: CDa = coeficiente de digestibilidade aparente;  $Cr_2O_{3r}$  = % de óxido de cromo na ração;

$Cr_2O_{3f}$  = % de óxido de cromo nas fezes;

$N_r$  = % do nutriente na ração;

$N_f$  = % do nutriente nas fezes.

Para o cálculo da digestibilidade da proteína e da energia dos alimentos avaliados, foi utilizada a equação de acordo com Reigh *et al.* (1990):

$$DAN (\%) = (100/30) \times [\text{Teste} - (70/100 \times \text{Referência})]$$

Sendo: DAN = digestibilidade aparente da proteína ou da energia do alimento;

Teste = digestibilidade aparente da proteína ou da energia presente na ração teste;

Referência = digestibilidade aparente da proteína ou da energia na ração referência.

O delineamento utilizado para comparação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições, sendo os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade pelo programa SAS (SAS, 1999).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água nas incubadoras foram para pH  $7,1 \pm 0,30$ , oxigênio dissolvido de  $7,00 \pm 2,71$  mg/L e temperatura de  $27,12 \pm 0,58^\circ\text{C}$ .

Os valores da composição química dos alimentos alternativos testados para o tambaqui encontram-se na Tabela 2.

**TABELA 2.** Composição química dos alimentos testados nas rações experimentais para o tambaqui, expressos na matéria seca.

Nutriente (%)	Casca de banana	Folha de leucena	Folha de mandioca	Torta da amêndoa de macaúba	Torta da polpa de macaúba
MS <sup>1</sup>	92,11	93,95	92,31	91,98	92,27
PB <sup>2</sup>	7,44	26,24	26,37	33,58	7,26
EE <sup>3</sup>	8,42	2,02	8,46	9,51	18,35
MM <sup>4</sup>	13,04	2,02	6,61	4,25	4,79
FB <sup>5</sup>	14,25	30,46	19,44	25,06	37,29
EB (kcal/kg) <sup>6</sup>	3.897	4.311	4.564	4.582	4.921
PD <sup>7</sup>	4,33	11,71	18,1	26,83	6,35
ED (kcal/kg) <sup>8</sup>	814,86	1.215,27	1.562,26	1.928,56	3.083,99

<sup>1</sup>Matéria seca; <sup>2</sup>Proteína Bruta; <sup>3</sup>Extrato etéreo; <sup>4</sup>Matéria mineral; <sup>5</sup>Fibra bruta; <sup>6</sup>Energia bruta; <sup>7</sup>Proteína digestível; <sup>8</sup>Energia digestível.

Os resultados obtidos para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e energia bruta dos cinco alimentos alternativos para o tambaqui estão apresentados na Tabela 3.

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta apresentou o melhor valor para a torta da polpa de macaúba, seguidos da torta da amêndoa de macaúba, folha de mandioca, casca de banana e folha de leucena.

**TABELA 3.** Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia bruta dos alimentos alternativos para o tambaqui.

Alimento	Coeficientes de digestibilidade (%)	
	Proteína bruta	Energia bruta
Casca de banana	58,24 d	20,91 c
Folha de leucena	44,64 e	28,19 c
Folha de mandioca	68,67 c	34,23 b
Torta da amêndoa de macaúba	79,89 b	42,09 b
Torta da polpa de macaúba	87,49 a	62,67 a

Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para os tratamentos pelo teste de Scott-knott.

A casca de banana apresentou uma digestibilidade baixa em relação aos outros alimentos testados, ficando somente acima da folha de leucena e apresentando um valor modesto (58,24%) para o aproveitamento de sua fração protéica. A literatura sobre a utilização de casca de banana na alimentação animal é muito escassa, ainda mais em peixes. Entretanto, valores próximos foram encontrados por Silva *et al.* (2003), que avaliaram a inclusão de 55% de frutos e sementes nas rações para o tambaqui, e encontraram coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de 52,7, 66,1, 60,4 e 67,75% para seringa barriguda, munguba, embaúba e jauari, respectivamente. No entanto, todas as rações continham ainda farinha de peixe, farelo de soja e farelo de trigo, que, provavelmente, implicaria em valores menores de digestibilidade se considerarmos somente os frutos e sementes, sendo que os alimentos convencionais citados, possivelmente, apresentem uma alta digestibilidade da proteína para o tambaqui.

Valores aproximados foram determinados por trabalho realizado por Furuya *et al.* (2008) com tilápia-do-nylo, apresentando 69,04 e 69,08% para a polpa de tomate e polpa de goiaba, respectivamente.

Araújo *et al.* (2012) e Pezzato *et al.* (2004), trabalhando com feno de leucena para tilápias, encontraram valores superiores para a digestibilidade da proteína 71,72 e 72,54%, respectivamente. Pesquisa realizada por Campeche *et al.* (2011) com a farinha da folha de leucena também encontrou resultado superior (87,18%) para tilápia-do-Nylo. Os resultados, certamente, podem estar relacionados à melhor habilidade da tilápia em aproveitar os nutrientes da folha de leucena que o tambaqui. Segundo Santos *et al.* (2008), as tilápias utilizam eficientemente os carboidratos por apresentarem adaptações morfológicas e fisiológicas, como dentes faríngeanos e intestino longo.

O valor do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta para a folha de mandioca (68,67%) foi semelhante ao encontrado por Bohnenberger (2008) e Carvalho *et al.* (2012) para tilápia, sendo respectivamente: 65,57 e 73,37%. Contudo, Ramos *et al.* (2006), Santos *et al.* (2009) e Braga *et al.* (2010) encontraram valores de digestibilidade inferiores para a tilápia.

A qualidade nutricional tanto da folha de leucena como da de mandioca pode variar em função da quantidade de fibra, da idade da planta, do tipo de processamento, do cultivar e da presença de fatores antinutricionais.

O elevado conteúdo de fibras em alimentos pode prejudicar a ação das enzimas digestivas sobre os nutrientes (SKLAN *et al.*, 2004). Lanna *et al.* (2004), em trabalho avaliando o trânsito gastrintestinal em função da fibra bruta na dieta para tilápias na fase juvenil, concluíram que o aumento do teor de fibra diminui significativamente o tempo de trânsito gastrintestinal e, à medida que se reduz o tempo de passagem do alimento no trato digestivo, menor será a absorção e a digestibilidade dos nutrientes.

A elevação do teor de fibra nas rações pode resultar em aumento da perda endógena de aminoácidos que provêm tanto pela descamação das células epiteliais quanto pela adsorção de peptídeos, aminoácidos e enzimas digestivas, conforme relatado por POZZA *et al.* (2003) em suínos.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína da torta da amêndoa e da polpa de macaúba tiveram melhor aproveitamento pelo tambaqui, entretanto, são escassas as informações deste alimento na alimentação de peixes. Os resultados estão próximos aos apresentados por Oliveira *et al.* (1997), trabalhando com o pacu, quando encontraram valores de digestibilidade aparente de 83,35% para o farelo de coco e 75,76% para a torta de dendê. Pezzato *et al.* (2000), ao avaliarem também o farelo de coco, encontraram coeficiente de 86,78% para a proteína em tilápia-do-Nilo.

A torta da polpa de macaúba apresentou também o maior valor de coeficiente de digestibilidade de energia bruta ( $P < 0,01$ ), seguida da torta da amêndoa de macaúba e folha de mandioca e com menores valores a folha de leucena e a casca de banana.

Em relação à torta da amêndoa e da polpa de macaúba, apesar de obterem os melhores resultados para o coeficiente de digestibilidade da energia, ainda possuem valores discretos em relação a ingredientes convencionais e requerem atenção na sua utilização. Outros alimentos alternativos foram avaliados por Anselmo (2008) com alevinos de tambaqui: acerola, jenipapo, camu-camu e araçá-boi, apresentando os seguintes coeficientes de digestibilidade, respectivamente: para a energia bruta 91,6, 89,2, 69,7 e 82,0%, mostrando a habilidade do tambaqui no aproveitamento de frutas.

Araújo *et al.* (2012), trabalhando com o feno da leucena para tilápias-do-Nilo, encontrou valor similar ao desse estudo, obtendo coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta de 30,30%.

Os resultados encontrados para a folha de mandioca por Ramos *et al.* (2006) e Carvalho *et al.* (2012), com a tilápia-do-Nilo, foram maiores, sendo respectivamente: 55,28 e 64,7% de energia digestível. Todavia, valores próximos foram encontrados por Bohnenberger (2008) e Braga *et al.* (2010), com tilápia de 30,6 e 29,29%, respectivamente.

A casca de banana apresentou o menor valor numérico para o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta. Em alimento contendo semelhante teor de fibra, Lima *et al.* (2012), ao analisarem o coeficiente de digestibilidade da energia em rações contendo até 15% de resíduo de abacaxi para tilápia-do-Nilo, verificaram efeito quadrático, recomendando 10,39% de inclusão desse resíduo.

Os resultados encontrados para os alimentos testados podem estar relacionados com o teor de fibra presente nos alimentos (Tabela 2). A fibra pode prejudicar a digestibilidade dos outros nutrientes conforme observado por Lanna *et al.* (2004), verificando que o nível de 7,5% de fibra na ração prejudicou a digestibilidade da matéria seca para a tilápia-do-Nilo. Rodrigues *et al.* (2010), recomendam no máximo 9% de fibra bruta nas rações para juvenis de pacu, a fim de evitar prejuízos no desempenho produtivo. De acordo Meurer e Hayashi (2003), a fração fibrosa pode influenciar negativamente na digestão da fração energética da ração.

Diante dos resultados apresentados, torna-se importante e imprescindível a necessidade da avaliação da digestibilidade dos alimentos nos peixes, visto que cada espécie pode aproveitar de forma diferente os alimentos, e alimentos similares em composição podem apresentar respostas diferentes de digestibilidade.

Em relação aos alimentos avaliados tanto a torta da polpa quanto da amêndoa da macaúba apresentaram um bom potencial de utilização em relação à fração protéica, entretanto, deve-se atentar para a fração energética, a fim de

evitar excessos de nutrientes perdidos através das fezes, o que poderia contribuir para a diminuição da qualidade da água nos sistemas de cultivos.

Apesar dos resultados de digestibilidade da proteína e energia da casca de banana e das folhas de leucena e mandioca serem discretos em relação a alimentos convencionais comumente utilizados em rações para peixes, pode-se tornar importante a utilização destes, mesmo que de forma limitada, para viabilizar rações em regiões que tenham alta produção desses alimentos e, ainda, contribuir para que não sejam desperdiçados e se tornem um problema ao meio ambiente.

## **5 CONCLUSÕES**

As tortas da polpa e da amêndoa de macaúba apresentaram os melhores coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e da energia, apresentando bom potencial para serem utilizados em rações para tambaqui.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINA, O. O. *et al.* Effect of soil moisture stress on growth and yield of cassava in Nigeria. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Lahore, v. 10, n. 18, p. 3085-9090, 2007.

ALMEIDA, A. P. *et al.* Avaliação do efeito tóxico de *Leucaena leucocephala* (Leg. Mimosoideae) em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n.3, p. 190-194, 2006b.

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa na alimentação animal. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 50-56. 2005.

ALMEIDA, L. C.; LUNDSTEDT, L. M.; MORAES, G. Digestive enzyme responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed on different levels of protein and lipid. **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 12, p. 1-8, 2006a.

ANDRADE, M. H. C. *et al.* A. Óleo do fruto da palmeira macaúba: parte II: Processo de extração do óleo. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA QUÍMICA, **TECNIQ**, 1., Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <<http://www.entabanbrasil.com.br/downloads/oleo-Macauba-O.PDF>>. Acesso em: 20 set. 2013.

ANSELMO, A. A. dos S. **Resíduos de frutos amazônicos como ingredientes alternativos em rações extrusadas para juvenis de tambaqui, *Colossoma macropomum***. 2008. 45 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical de Recursos naturais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

ARAÚJO, J. R. *et al.* Digestibilidade aparente de ingredientes do Semi-Árido Nordeste para tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 900-903, 2012.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOULDING, M. **So fruitful a fish: ecology conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui**. New York: Columbia University, 1997. 191 p.

AZEVEDO, R. A. *et al.* Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 11, p. 1663-1668, 2012.

BASTIANELLO, S. F. *et al.* Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados artesanais com resíduos de bananeira ou palha de arroz. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 1172-1178, 2009.

BOHNENBERGER, L. **Concentrado protéico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo**. 2008. 54 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.

BOSCOLO, W. R. *et al.* Inclusão de milho em dietas para alevinos de tilápia-do-Nilo formulada com base na proteína e energia digestível. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 950-954, 2010.

BRAGA, L. G. T. *et al.* Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1127-1136, 2010.

BRANDÃO, E. G. **Avaliação da torta de macaúba (*Acrocomia aculeata*) como volumoso para ovinos**. 2013. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade de Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2010**. Brasília: MPA, 2010. 128 p.

CAMPECHE, D. F. B. *et al.* Composição bromatológica e digestibilidade aparente de alimentos encontrados na região semiárida brasileira para

arraçoamento de tilapia rosa em cultivos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 343-348, 2011.

CAMPECHE, D. F. B. *et al.* Farelo de licuri em dietas para alevinos de tambaqui (*Colossoma Macropomum*, Cuvier, 1818). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, n. 2, p. 539-545. 2014.

CARVALHO, P. L. P. F. *et al.* Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 61- 69, 2012.

CICONINI, G. **Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2012. 128 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia)- Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2012.

COSTA JÚNIOR, M. B. **Torta da polpa de Macaúba para suínos em terminação**. 2013. 42 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2013.

COSTA, C. F. **Solos e outros fatores ambientais associados à diversidade fenotípica de macaubais no estado de São Paulo**. 2009. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)-Instituto Agrônomo, Campinas, 2009.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. **Efeito de regimes de corte sobre a produtividade e composição química da leucena**. Porto Alegre: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998. 3 p. 1998. Comunicado Técnico, n. 161.

DAIRIKI, J. K. *et al.* Feijão caupi autoclavado na nutrição de juvenis de tabaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 4, p. 450-453, 2013.

DRUMOND, M. A.; KIBASKI, J. **Leucena (*Leucaena leucocephala*): leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2010. 8 p. Comunicado Técnico, n. 262.

EMAGA, T. H. *et al.* Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. **Food Chemistry**, London, v. 103, p. 590-600, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.  
**Embrapa Mandioca e fruticultura**. Disponível em:  
<[http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas\\_pesquisadas-mandioca.php](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-mandioca.php)>. Acesso em: 10 maio 2014.

ENGLER, A. **Syllabus der pflanzen familien**. 12. ed. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1954. v.1

FANIMO, A.O.; ODU, S. Effect of ripe plantain peel (*Musa cv*) on growth and carcass perfor dlançe of growing rabbits. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**, Selangor, v. 19, n. 1, p. 89-93, 1996.

FARIAS, T. M.; CARRARA, A. A. Avaliação da qualidade dos frutos da macaúba (*Acrocomia aculeata* Lacq.) utilizados na produção de óleo e torta da polpa, na unidade de beneficiamento da fazendo riacho D'Anta, município de Montes Claros MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, 3., 2006, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2006. p. 289-294.

FASUYI, A. O. Nutritional evaluation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf protein concentrates (CPLC) as alternative protein sources in rat assay. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 4, p. 50-56, 2005.

FUKUDA, W. M.; CALDAS, R. C. Relação entre os conteúdos de amido e farinha em mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 6, n. 2, p. 57-63, 1987.

FURUYA, W. M. *et al.* Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e da proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1213-1217, 2004.

FURUYA, W. M. *et al.* Composição química e Coeficientes de digestibilidade aparente dos subproduto desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 505-510, 2008.

FURUYA, W. M. *et al.* Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 611-616, 2001.

GERASSEV, L. C. *et al.* Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 734-744, 2013.

GOMES, L. C.; SIMÕES, L. N.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Orgs.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2010. p. 175-204.

GONDIM, J. A. M. *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM, 2007. 241 p.

GUIMARÃES, I. G. *et al.* Digestibilidade aparente de rações contendo complexo enzimático para tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 61, n. 6, p. 1397-1402, 2009.

HENRY-SILVA, G. G. **Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) no tratamento de efluentes de piscicultura e possibilidades de aproveitamento da biomassa vegetal**. 2001. 56 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

HISANO, H. *et al.* **Potencial da utilização da mandioca na alimentação de peixes**. Documentos, Embrapa, p.31, 2008.

KILL, L. P. P.; MENEZES, E. A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2005. 340 p.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 82, p. 49-55, mar./abr. 2004.

\_\_\_\_\_. Tocantins o cenário perfeito para uma produção sustentável. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 129, p. 48-53, jan./fev. 2012.

LANNA, E. A. T. *et al.* Digestibilidade aparente e trânsito gastrointestinal em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2186-2192, 2004. Suplemento, 3.

LEMOS, M. V. A. *et al.* Farelo de coco em dietas para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 188-198, 2011.

LIMA, J. A. F.; BARBIER, G.; VERANI, J. R. Período de reprodução, tamanho e idade da primeira maturação gonadal do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá, Pantanal do Mato Grosso). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1984. p. 477-497.

LIMA, M. R. *et al.* Farelo de resíduo de manga para tilápia-do-Nilo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 65-71, 2011.

LIMA, M. R. *et al.* Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 41-47, jan./mar. 2012.

LOPES, J. M. *et al.* Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 519-526, 2010.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Platarum, 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Platarum, 2002.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. *et al.* Caracterização físicoquímica de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 27, n. 1, p. 70-76, 2006.

LUDKE, J. V. *et al.* Uso racional da mandioca e subprodutos na alimentação de aves e suínos. In: SOUZA, L. S. *et al.* **Processamento e utilização da mandioca**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 8, p. 299-443.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2003. Sistemas de Produção, n. 13. Disponível:  
[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_para/cultivares](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/cultivares). Acesso em: 28 mar. 2014.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.

MIRANDA, I. P. A. *et al.* **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, 2001. 120 p.

MIRISOLA FILHO, L. A. **Cultivo e processamento do coco macaúba para produção de biodiesel**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2009. 336 p.

MORCOTE-RIOS, G.; BERNAL, R. Remains of palms (Palmae) at archaeological sites in the New World: a review. **The Botanical Review**, New York, v. 67, n. 3, p. 309-350, 2001.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu, (*Labeo rohita*), fingerlings. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 28, n. 9, p. 683-689. 1997.

NASCENTE, A. S.; COSTA, J. N. M.; COSTA, R. S. C. **Cultivo da banana em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. Disponível em:  
<<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FonteHTML/Banana/CultivoBananaRO/autores.htm>>. Acesso em: 20 set. 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish.** Washington, D.C., 1993. 114 p.

NOGUEIRA-FILHO, R. M. **Banana *in natura* na alimentação de alevinos de tilápia-do-nilo *oreochromis niloticus* (linnaeus, 1758), como fonte de carboidrato na ração e no processamento de produto.** 2012. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2012.

NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SYMPOSIUM ON FEEDING TROUT AND SALMON CULTURE, 7., 1966. Belgrade. **Proceedings...** Belgrade: EIFAC, 1966. 17 p.

NUNES, E. S. S. *et al.* Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 139-143, 2006.

OLIVEIRA, A. B. C. de *et al.* Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista UNIMAR**, Maringá, v. 19, n. 30, p. 897-903, 1997.

ONWUKA, C. F. I.; ADETILOYE, P. O.; AFOLAMI, C. A. Use of household wastes and crop residues in small ruminant feeding in Nigeria. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 24, p. 233-237, 1997.

PASCOAL, L. A. F.; MIRANDA, E. C.; SILVA FILHO, F. P. Uso de ingredientes alternativos em dietas para peixes. **Revista Eletrônica Nutrime**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 284-298, 2006.

PEREIRA JUNIOR, G. P. *et al.* Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* cuvier, 1818) alimentados com rações contendo farinha de crueira de mandioca (*Manihot esculenta*, crantz) em substituição ao milho (*Zea mays*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 43, n. 2, p. 217-226, 2013.

PEREIRA-JUNIOR, G. P. *et al.* Farinha de folha leucena (*Leucaena leucocephala* Lam. de wit) como fonte de proteína para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 43, n. 2, p. 227-234, 2013.

PESSOA, M. S. *et al.* A digestibilidade da torta da macaúba (*Acrocomia aculeata*) em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, ZOOTEC 2009. Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia, Zootec, 2009a. p. 1-4.

PESSOA, M. S. *et al.* Digestibilidade dos nutrientes da casca de pequi (*Caryocar brasiliensis* Cam.) para tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, ZOOTEC 2009. Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: Zootec, 2009 b. p. 1-4.

PEZZATO, L. E. *et al.* Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p.229-337, 2004.

PEZZATO, L. E. *et al.* Valor nutritivo do farelo de coco para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 695-699, 2000.

PINTO, A. L. D. *et al.* Desenvolvimento de um novo óleo tipo mesa a partir da polpa da macaúba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2010. 128 p.

PIRES, N. M. *et al.* Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 61-65, 2001.

POZZA, P. C. *et al.* Avaliação da perda endógena de aminoácidos, em função de diferentes níveis de fibra para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 1354-1361, 2003.

RAMOS, A. M. de P. *et al.* Coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes e determinação da energia digestível em subprodutos da mandioca para tilápia do Nilo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, ZOOTEC 2006. Recife. **Resumos...** Recife: ZOOTEC, 2006. p. 1-5.

RAMOS, G. M. *et al.* **Recomendações sobre o cultivo e uso da leucena na alimentação animal.** Teresina, PI: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 16 p. Circular Técnica, 16.

RIGHT, R. C.; BRADEN, S. L.; CRAIG, R. J. Apparent digestibility coefficients for common feedstuffs in formulated diets for red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*. **Aquaculture**, Baton Rouge, v. 84, n. 3-4, p. 321-334, 1990.

ROCHELLE, L. A.; RODRIGUES, R. R.; CAPELLARI JUNIOR, L. **Famílias de plantas fanerogâmicas de interesse econômico.** Piracicaba: CALQ, 1991. 57 p.

RODRIGUES, L. A. *et al.* Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 897-902, 2010.

SÁ, J. P. G. **Leucena:** utilização na alimentação animal. Londrina. IAPAR, Circular, 1997. 21 p.

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

SAINT-PAUL, U. Potential for aquaculture of South American fresh water fishes: a review. **Aquaculture**, Baton Rouge, v. 54, n. 3, p. 205-240, 1986.

SANTANA, O. T.; ENCINAS, J. I. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 4, p. 29-38, 2008.

SANTOS, E. L. *et al.* Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão. **Revista Brasileira de Engenharia e Pesca**, São Luís, v. 3, n. 2, p. 135-149, 2008.

SANTOS, E. L. *et al.* Digestibilidade de subprodutos da mandioca para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Fortaleza, v. 4, n. 3, p. 358-362, 2009.

SANTOS, G. M.; EFREM, J. G. F.; JANSEN, A. S. **Peixes comerciais de Manaus Characiformes**. Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006. v. 4. 31 p. Disponível em:  
<[http://www.zoologia.ufam.edu.br/Vertebrados%20I%202011/Peixes\\_comerciais\\_de\\_Manaus4.pdf](http://www.zoologia.ufam.edu.br/Vertebrados%20I%202011/Peixes_comerciais_de_Manaus4.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2013.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT User's Guide**. Cary, NC: SAS I Institute Inc., 1999. Versão 8.

SCHWENGBER, D. R.; SMIDERLE, O. J.; MATTIONI, J. A. M. **Mandioca: recomendações para plantio em Roraima**. Boa Vista, RO: Embrapa Roraima, 2005. 30 p. Circular Técnica, n. 5.

SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUÁRIA E AGRONEGÓCIO. **Perfil da fruticultura 2014**. Ficha técnica, p. 1-85. 2014. Disponível em:  
<[http://www.agricultura.mg.gov.br/images/.../perfil/perfil\\_fruticultura\\_2014.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/.../perfil/perfil_fruticultura_2014.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2013.

SEGUNDO, L. F de F.; ARARIPE, M. de N. B de A.; LOPES, J. B. Substituição do farelo de soja pelo deno de leucena na alimentação de alevinos de tilápia. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 8, n. 2, p. 28-34, 2006.

SIGNOR, A. A. *et al.* Triguilho na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.): digestibilidade e desempenho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1116-1121, 2007

SILVA JUNIOR, W. A. *et al.* Alevinos de tambaqui (*colossoma macropomum*) alimentados com ração comercial incrementada por abóbora (*Cucúrbita moschata*). In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., Parauapebas. **Anais...** Parauapebas: UFRA, 2011. 1 CD-ROM.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 253 p.

SILVA, J. A. M. *et al.* Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de ração suplementada com enzimas digestivas exógenas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 157-164, 2007a.

SILVA, J. A. M. *et al.* Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações. digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1815-1824, 2003. Suplemento, 2.

SILVA, J. C. **Macaúba:** fonte de matéria prima para os setores alimentício, energético e industrial. Viçosa, MG: UFV, 2007. 63 p.

SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSH, I. Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their predictions in diets for tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). **Aquaculture Research**, Oxford, v. 35, n. 4, p. 358-364, 2004.

SOFFNER, M. L. A. P. **Produção de polpa celulósica a partir de engaço de bananeira.** 2001. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeira)-Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba, 2001.

SOUZA, A. S. de. *et al.* Valor nutricional de frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 2, p. 441-455, 2011.

SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Avaliação do farelo de algodão na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 21, n. 4, p. 383-398, 2003.

TANGENDJAJA, B.; LOWRY, J. B.; WILLS, R. B. H. Optimisation of conditions for the degradation of mimosine in *Leucaena leucocephala* leaf. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 35, p. 613-616, 1994.

VAL, A. L.; ROLIM, P. R.; RABELO, H. Situação atual da aquíicultura na região norte. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGUETTI, J. R. (Eds.). **Aquíicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/MCT, 2000. p. 247-266.

VAL, A. L.; SILVA, M. N. P.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Hypoxia adaptation in fish of the Amazon: a never-ending task. **South African Journal of Zoology**, Pretoria, v. 33, p. 107-114, 1998.

VALENTI, W. C. **Aquíicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399 p.

VEREDIANO, F. C. **Aproveitamento da torta residual da extração do óleo da Polpa de Macaúba para fins alimentícios**. 2012. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

VILPOUS, O. F. Processos de produção de fécula de mandioca: comparação Brasil, Tailândia e China. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Sul Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. v. 3, cap. 7, p. 143-175.

WOYNAROVICH. E. **Tambaqui e pirapitinga:** propagação artificial e criação de alevinos. 3. ed. Brasília: CODEVASF, 1986. 68 p.