



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

JOSIVÂNIA RODRIGUES DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS REGIONAIS
PARA A TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

**PETROLINA – PE
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

JOSIVÂNIA RODRIGUES DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS REGIONAIS
PARA A TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, *campus* Petrolina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal
Orientador: Prof Dr Fabio Meurer
Co-orientadora: Prof^a Dra Lilian Dena dos Santos

PETROLINA – PE
2010

Araújo, Josivânia Rodrigues de.
A663a Avaliação de alimentos alternativos regionais para a tilápia do Nilo
(*Oreochromis niloticus*) / Josivânia Rodrigues de Araújo.
Juazeiro, 2010.
70 f. : il.; 29 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Vale do São
Francisco , Campus Ciências Agrárias, para mestre em Ciência
Animal, 2010.
Orientador: Prof. Dr. Fábio Meurer

Inclui referências.

1. Tilápia do Nilo - alimentação. 2. Alimentos - avaliação . 3.
Peixe. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 639.3758

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca
SIBI/UNIVASF

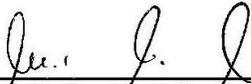
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

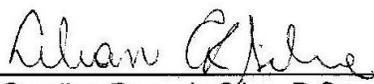
JOSIVÂNIA RODRIGUES DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS ALTERNATIVOS REGIONAIS
PARA A TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**

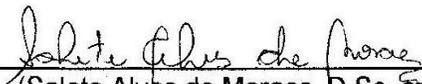
Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.



(Mateus MatiuZZi da Costa, D.Sc. em Biologia Celular e Molecular,
Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco
Campus de Ciências Agrárias de Petrolina/PE)



(Lilian Carolina Rosa da Silva, D.Sc. em Zootecnia,
Professora da Universidade Federal do Paraná *Campus de Palotina/PR*)



(Salete Alves de Moraes, D.Sc. em Ciência Animal,
Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido de Petrolina/PE)

À Deus, pelo dom da vida e pela presença constante
nos momentos difíceis da minha vida.
Aos meus amados pais, Francisco e Juracy, pela
educação, amor e apoio em todos os momentos.
Ao meu esposo, Otanael, pelo amor, incentivo,
companheirismo e preciosa participação.
Ao meu filho, André Felipe, por ter sido um guerreiro na luta
pela vida e por ser a minha principal fonte
motivadora ao decorrer dessa jornada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade e pela valiosa presença nos momentos difíceis.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, pela educação, amor e incentivo em todos os momentos difíceis.

Ao meu amado esposo, Otanael, pelo amor, paciência, motivação e principalmente pela grande participação em todos os processos de execução deste trabalho.

Ao meu lindo filho, André Felipe, minha principal fonte motivadora.

Ao professor Dr. Fabio Meurer, pela oportunidade, orientação, paciência, confiança e valioso apoio prestado.

À professora Dr^a Lilian Dena, pelo apoio, ensinamentos e grandiosa participação em todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho.

As bolsistas, Renilde e Sílvia, pela participação durante a fase experimental.

À minha irmã, Josivalda, pelas palavras de encorajamento em todos os momentos.

Aos meus cunhados, Ana Elisa e Claudio, pelos conselhos e amizade.

Aos meus sogros, Paulo Fernando e Maria José, pelo incentivo.

Ao Professor Dr. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, pelo apoio e participação.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE, pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal do Vale São Francisco *Campus* de Ciências Agrárias, especialmente ao Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia, pela estrutura oferecida durante a realização desse curso.

À Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF, pela doação das unidades experimentais, em especial ao Eng^o de Pesca Rozzanno.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IF Sertão Pernambucano de Petrolina, pela participação durante a fase experimental.

À Embrapa Semi-Árido e ao Laboratório de Nutrição Animal, em especial aos laboratoristas Benedito e Alcides.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente auxiliaram no desenvolvimento dos trabalhos.

“Os rios alcançam seu objetivo porque
contornam os seus obstáculos”

Anônimo

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de alimentos alternativos regionais do Semi-Árido Nordeste como as farinhas do feno de maniçoba (FM), do feno de leucena (FL) e do feno da folha de mandioca (FFM), bem como a raspa de mandioca (RM) e os resíduos de vitivinícola (RV) para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Foram utilizados 300 animais, com peso médio de $37,86 \pm 1,26$ g distribuídos em seis tanques redes (180 L), contidos em seis tanques de alimentação (1.000 L) e seis cubas (180 L) para coleta de fezes. A determinação do CDA dos ingredientes foi realizada pelo método indireto de coleta de fezes utilizando 0,1 g de óxido crômico (Cr_2O_3) incorporado à ração. Os valores médios dos parâmetros físico-químicos, monitorados durante o período experimental, como oxigênio dissolvido, pH e temperatura da água dos tanques e cubas, foram $4,3 \pm 0,7$ mg/L, $7,6 \pm 0,2$ e $25,9 \pm 1,1$ °C. Os CDA para a MS, EB, EE e PB foram de 20,74%, 30,30%, 48,36% e 71,72% para FL; 19,34%, 17,08%, 30,03% e 44,88% para FM; 30,32%, 23,04%, 4,43% e 21,07% FFM; 72,85%, 70,62%, 81,78% e 84,51% para RM e de 33,38%, 50,80%, 79,39% e 67,25% para RV. Os valores digestíveis obtidos para PD, ED, EE foram de 20,34%, 971,38 kcal/kg e 1,54% para FL; 10,49%, 794,54 kcal/kg e 1,15% para FM; 3,97%, 1109,72 kcal/kg e 0,20% para FFM; 2,20%, 2699,67 kcal/kg e 1,02% para RM e de 6,28%, 2490,54 kcal/kg e 6,46% para RV, respectivamente. Dentre os alimentos alternativos regionais do Semi-Árido avaliados, o feno de leucena, a raspa de mandioca e o resíduo de vitivinícola são promissores para a formulação de rações para a tilápia do Nilo, o primeiro como fonte protéica e os últimos como fontes energéticas. Os fenos de maniçoba e da folha da mandioca apresentam baixa utilização dos seus nutrientes e energia pela tilápia.

Palavras-chave: alimento alternativo, cultivo de tilápia, alimentos de origem vegetal, nutrição de peixes, piscicultura

ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the apparent digestibility coefficient (CDA) of dry matter (DM), gross energy (GE), ether extract (EE) and crude protein (CP) of alternative foods Semiarid Northeast Regional as maniçoba hay meal (FM) of Leucaena hay (FL) and hay from cassava leaf (FFM), as well as cassava scrapings (RM) and residues of wine (RV) for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Three hundred animals, with average weight 37.86 ± 1.26 g were used and distributed in six net tanks (180 L) located in six feeding tanks (1.000 L) during day and in six tanks (collection tanks) 180 L during night for feces collection. The CDA determination of the ingredients was performed by the indirect method of collection of faeces using 0.1 g of chromium oxide (Cr_2O_3) incorporated into the diet. The water physicochemical values of parameters monitored during the experimental period, as dissolved oxygen, pH, temperature and conductivity of the water feeding tanks and collection tanks were 4.3 ± 0.7 mg/L, 7.6 ± 0.2 , 25 , 9 ± 1.1 ° C. CDA for DM, GE, EE and CP were 20.74%, 30.30%, 48.36% and 71.72% for FL, 19.34%, 17.08%, 30.03% and 44.88% for FM, 30.32%, 23.04%, 4.43% and 21.07% FFM, 72.85%, 70.62%, 81.78% and 84.51% for MR and of 33.38%, 50.80%, 79.39% and 67.25% for RV. The values obtained for digestible PD, ED, EE were 20.34% and 971.38 kcal/kg and 1.54% for FL, 10.49%, 794.54 kcal/kg and 1.15% for FM; 3.97% 1109.72 kcal/kg and 0.20% for FFM, 2.20%, 2699.67 kcal/kg and 1.02% for RM and 6.28%, 2490.54 kcal/kg and 6.46% for RV, respectively. Among the regional alternative foods of Semiarid evaluated, Leucaena hay, the cassava scrapings and the residue of wine are promising for the formulation of diets for Nile tilapia, the first as a protein source and the two last as energy sources. The hays of maniçoba of cassava leaves presented decrease utilization from their nutritious energy for tilapia.

Keywords: alternative feed, culture tilapia, vegetable foods, fish nutrition, fish farming

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. Piscicultura	15
2.2. Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	17
2.3. Determinação da Digestibilidade para Peixes.....	19
2.4. Alimentos avaliados.....	21
2.4.1. Feno da Maniçoba.....	23
2.4.2. Feno de Leucena.....	25
2.4.3. Feno da Folha de Mandioca.....	26
2.4.4. Raspas de Mandioca	28
2.4.5. Resíduo de Vitivinícola.....	30
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
4. ARTIGO CIENTÍFICO: Digestibilidade Aparente de Ingredientes Alternativos do Semi-Árido para Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	46
Resumo	47
Abstract	48
Introdução	49
Material e Métodos	50
Resultados e Discussão	54
Conclusões	59
Agradecimentos	59
Referências	59
5. CONCLUSÃO GERAL	66
6. ANEXOS.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual das rações-referência e teste, utilizadas para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos para a tilápia do Nilo	52
Tabela 2. Composição percentual bromatológica das rações testadas nas dietas experimentais para tilápia do Nilo, com base na matéria seca	52
Tabela 3. Composição percentual bromatológica dos ingredientes testados nas dietas experimentais para a tilápia do Nilo, com base na matéria seca	55
Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente dos ingredientes testados nas dietas experimentais para tilápia do Nilo	54
Tabela 5. Valores percentuais digestíveis dos ingredientes testados nas dietas experimentais para tilápia do Nilo	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão geral da estrutura experimental	67
Figura 2. Fenação de parte dos alimentos testados (maniçoba)	67
Figura 3. Moagem dos alimentos testados.	68
Figura 4. Amostras das farinhas dos alimentos testados	68
Figura 5. Peletização das rações experimentais	69
Figura 6. Arraçoamento manual “ <i>ad libitum</i> ”	69
Figura 7. Transferência dos peixes dos tanques de alimentação para as cubas	70
Figura 8. Coleta das fezes experimentais	70

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a aquicultura tem alcançado importante espaço no cenário mundial com o cultivo de peixes, devido à depleção nos estoques pesqueiros naturais. Diante disso, nos diversos sistemas de produção, a aquicultura tem conquistado grandes avanços, principalmente, no tocante à qualidade e eficiência do manejo, visando sempre obtenção máxima de produtividade, disponibilizando peixes de boa qualidade e menor custo, o que tem refletido positivamente nos sistemas de cultivos. Entretanto, para que haja uma maior expansão de produtividade é necessário que as dietas oferecidas aos peixes atendam suas exigências nutricionais através do uso adequado de rações balanceadas.

Dentre as espécies de peixes de água doce, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de linhagem tailandesa é, atualmente, uma das espécies de maior importância para a piscicultura. Seu destaque advém da sua rusticidade, é uma espécie fitoplanctófaga de hábito alimentar onívoro que se adapta aos diversos sistemas de cultivos extensivos e superintensivos, podendo ser alimentada com ingredientes de origem vegetal ou animal. Além disso, essa espécie tolera ambientes com variações de temperatura, com baixos níveis de oxigênio dissolvido, altas concentrações de amônia e diversos outros fatores abióticos e bióticos.

Dentre os peixes comercializados atualmente, a tilápia do Nilo é uma espécie que detém um mercado consumidor em franca expansão, isto está associado principalmente as suas características, tais como carne branca de textura firme, sabor delicado e filé sem espinhas.

Devido à grande expansão da piscicultura surgiu a necessidade da utilização de rações completas. Sendo, fundamental a determinação das exigências nutricionais e os níveis de inclusão de um determinado alimento na formulação de rações utilizando o estudo da composição química e a determinação da digestibilidade de seus componentes para a espécie em questão.

No ramo aquícola, as rações são responsáveis por boa parte dos custos de produção na piscicultura. Geralmente as rações são caracterizadas pelo seu alto teor de proteína, conseqüentemente essas fontes protéicas convencionais tem custo elevado quando comparamos com algumas fontes alternativas. É extremamente importante a avaliação de alimentos protéicos alternativos que possam gerar

estratégias de manejo para o cultivo racional gerando também rações com baixos custos de produção e alta qualidade nutricional.

Além da piscicultura industrial, que vem tendo grande desenvolvimento no Nordeste Brasileiro, o cultivo de subsistência da tilápia pode ser um fator de grande importância na segurança alimentar da parte da população menos favorecida. A piscicultura de subsistência pode ser melhor desenvolvida pela composição de rações artesanais com alimentos regionais.

Contudo, poucos são os estudos desenvolvidos com a utilização de alimentos alternativos regionais do Semi-Árido nordestino para a tilápia do Nilo. Entretanto, informações deste tipo são necessárias e altamente viáveis para que haja maior eficiência no desenvolvimento e viabilização econômica da tilapicultura regional.

O presente trabalho teve por objetivo determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta, extrato etéreo e proteína bruta dos alimentos alternativos regionais do Semi-Árido como as farinhas dos fenos de maniçoba, leucena e da folha de mandioca, bem como da raspa de mandioca e dos resíduos de vitivinícola, pelo método indireto com a utilização do óxido de crômico como indicador em rações práticas a base de farelo de soja e milho, para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Piscicultura

A piscicultura é uma atividade muito antiga, registros que datam de 2.000 a.C. já se referiam à criação de tilápias em piscinas de nobres egípcios (Rossi, 1998). A piscicultura é uma atividade zootécnica que visa o cultivo racional de peixes, além de exercer particular controle sobre o crescimento, a reprodução e a alimentação desses animais. Ressalta-se ainda, que essa atividade é o melhor meio para o incremento da produção de alimentos ricos em proteína de primeira qualidade, pois é a mais econômica das atividades zootécnicas, por propiciar o aproveitamento de áreas improdutivas ou de baixo rendimento agropecuário, transformando-as e elevando sensivelmente sua produtividade. Além disso, peixes tropicais conseguem transformar subprodutos e resíduos agroindustriais em proteína animal de excelente qualidade, baixando substancialmente o custo de produção (Galli & Torloni, 1999).

No Brasil, a piscicultura teve início no século XVII por intermédio dos holandeses que construíram viveiros para o cultivo de peixes nas zonas litorâneas. Esses viveiros eram abastecidos pela águas da maré, a qual trazia também peixes que ficavam aprisionados nesses locais e eram coletados quando atingiam o tamanho desejado. Entretanto, foi somente em 1970 que houve uma maior popularização do cultivo de peixes por todo o país (Borghetti et al., 2003). Coincidentemente, no ano de 1971, foi introduzida no Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a qual se adaptou muito bem as condições climáticas do país (Pinto et al., 1989). No Brasil as estatísticas são imprecisas, mas acredita-se que a tilápia seja o gênero de peixe mais cultivado no país desde a metade da década passada (Zimmermann & Hasper, 2004).

Na piscicultura, como em qualquer outro tipo de criação de animais, é de fundamental importância o aumento da produtividade de forma economicamente viável e sustentável. Segundo Furuya et al. (2001), o aumento na produtividade requer a utilização de rações completas, pois o alimento natural não é capaz de atender às exigências dos peixes, principalmente quando criados em sistemas intensivos e superintensivos, nos quais a elevada biomassa por área e as

deficiências ou desbalanços de nutrientes podem acarretar perdas de produtividade e, conseqüentemente, menor retorno econômico.

Conforme El-Sayed (1999) em sistemas de cultivo mais intensificados a alimentação representa mais de 50% dos custos operacionais. Entretanto, Meurer et al. (2003) relataram que os alimentos protéicos representam a maior porção dos custos da ração em sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo, pois, além de entrarem em grande quantidade na sua formulação, são mais caros que os alimentos energéticos.

Segundo FAO (2006) o emprego nos setores da produção primária de pesca e aqüicultura foi estimado na ordem de 35 milhões de pessoas no ano de 2000, sendo 65% na pesca marítima, 15% na pesca continental e 20% na aqüicultura. No ano de 2003, os trabalhadores da pesca e aqüicultura já representavam 2,6% dos 1.300 milhões de pessoas economicamente ativas neste trabalho.

A região Nordeste apresenta grande potencialidade de crescimento para a piscicultura. No ano de 2005 a produção de pescados, no Brasil, atingiu mais de 1 milhão de toneladas. Nesse segmento, o Nordeste se destacou detendo 31,9% da produção, com destaque para os estados da Bahia, Ceará e Maranhão. Em seguida, os estados do Sul e do Norte com 23,4% e 24,3%, respectivamente (SEBRAE, 2008)

O Semi-Árido Nordestino, apesar da característica da baixa pluviosidade, tem na piscicultura uma área de potencial de atividade econômica. A presença de alguns rios, com destaque para o Rio São Francisco e suas barragens, canais de irrigação e lagoas oferecem área para a instalação de sistemas de produção de peixes. O clima adequado à criação de espécies tropicais, a proximidade de locais de produção de insumos para a fabricação de rações (Oeste da Bahia), são pontos positivos para o desenvolvimento da piscicultura na região (Meurer et al., 2010).

Do ponto de vista social, a piscicultura pode se tornar fonte de renda importante para a população local, em especial as ribeirinhas, tanto como trabalhadores formais em empresas de grande porte, bem como em pequenas associações de produtores ou cooperativas (Meurer et al., 2009).

Entretanto, o Rio São Francisco tem tido uma diminuição acentuada na sua produção de pescado durante as últimas duas décadas, basicamente pelo efeito antrópico, dentre eles a criação de barragens e usinas hidrelétricas. Conjuntamente com este problema, houve uma redução no número de indivíduos de várias espécies

de peixes, algumas inclusive com risco de extinção. Dessa forma, atualmente a piscicultura regional vem sendo comumente explorada por empresas privadas com utilização de tanques-rede.

2.2. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Segundo Watanabe et al. (2002) tilápia é o nome comum de aproximadamente 70 espécies de peixes taxonomicamente classificadas, da família *Cichlidae*, nativas da África tropical. Essas espécies estão sendo cultivadas em vários países dos hemisférios norte, sul e especialmente no Oriente Médio e Ásia. Segundo El-Sayed (1999), cerca de 22 espécies de tilápia são cultivadas no mundo, porém entre elas destaca-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como uma das espécies mais comercialmente cultivadas devido suas características positivas para os diversos sistemas de cultivos

O cultivo de tilápias teve início no Quênia em 1924 e posteriormente no Congo em 1937 e as primeiras informações sobre a tilápia como espécie promissora para a aquicultura ocidental surgiram na década de 50. Em um período de pouco mais de 50 anos, a produção mundial de tilápia chegou a 1.822.738 toneladas, representando assim um crescimento de 480,7% de acordo com a FAO (2004).

Para Lovshin (1997), a disseminação destes peixes pelo mundo, foi inicialmente, promovida com o objetivo de subsistência em países em desenvolvimento. No final dos anos setenta a espécie *Oreochromis niloticus* demonstrou um alto potencial para a aquicultura, em vários sistemas de criação (Lazard & Rognon, 1997).

Entre os maiores produtores de tilápia destacam-se China, Egito, Filipinas e México que, juntos, produzem 68% de toda a produção mundial, sendo que o Brasil ocupa o 8º lugar, com 4% da produção (American Tilapia Association, 2004). No Brasil, a tilápia vem sendo cultivada há mais de quatro décadas, no entanto, a criação intensiva teve início somente a partir de 1990 (Silva & Chammas, 1997). A produção vem crescendo de forma consistente no país, saindo de um patamar de pouco mais de 12 mil toneladas em 1995 para quase 70 mil toneladas em 2004, mostrando um crescimento de mais de 500% (FAO, 2004).

Em nível nacional, entre os estados que detêm a maior produção de tilápia em aquicultura continental está o Ceará com produção em 2004 de 18.000 toneladas, seguido do Paraná, São Paulo e Bahia, com 11.921, 9.758 e 7.137 toneladas, respectivamente (Estatística da Pesca, 2004). Vale ressaltar que no Nordeste, a tilapicultura tem crescido bastante nos últimos anos e tem tido participação importante na produção nacional. Contudo, na região do Vale do São Francisco esse tipo de prática usualmente vem sendo explorada por empresas privadas devido principalmente às condições climáticas e regionais que favorecem a criação de peixes em escala comercial.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies mais utilizadas em criações intensivas no Brasil. É considerada a espécie mais promissora para a piscicultura, em virtude do rápido crescimento em cativeiro e por possuir carne de boa qualidade (Furuya et al., 2008). Além disso, esta espécie de peixe, quando criada em cativeiro, demonstra ser de fácil manejo, apresentando boa conversão alimentar, alta produtividade e excelente desempenho reprodutivo (Guerrero, 1982). Depois das carpas, as tilápias são os peixes mais cultivados em vários países do mundo (Meurer et al., 2005), entre eles, o Brasil (Medri et al., 2005; Bombardelli & Hayashi, 2005). A tilápia do Nilo tem se apresentado como uma alternativa importante para a Região Nordeste, pois apresenta um pacote tecnológico de cultivo dominado por técnicos e produtores (Meurer et al., 2009).

Para Boscolo et al. (2001a), a tilápia do Nilo não necessita da proteína de origem animal na ração a partir da fase de reversão sexual, o uso de alimentos alternativos justifica-se basicamente quando o custo do farelo de soja está alto. Estas características contribuem para o aumento verificado na produção mundial da espécie (Boscolo et al., 1999). Meurer et al., (2008) afirma que a tilápia do Nilo na fase de reversão sexual desenvolve-se bem recebendo rações com até 42% de farelo de soja. Conforme Hayashi (1995), a tilápia do Nilo destaca-se como peixe de potencial para aquicultura, visto a sua rusticidade, crescimento rápido e adaptação ao confinamento; o hábito alimentar onívoro aceitando rações com grande facilidade, desde o período de pós larva até a fase de terminação (Meurer et al., 2002). Lahav & Ra'nam (1997), afirmam que o cultivo de tilápia do Nilo possui baixo custo em relação a outras espécies cultivadas, principalmente ao custo com os alevinos, alimentação e a qualidade da sua carne. De acordo Lovshin (1997), a espécie de tilápia preferida para o cultivo é a *Oreochromis niloticus* por causa do seu rápido

crescimento e sua coloração clara. Porém, para Borghetti et al. (2003) a tilápia do Nilo apresenta características que a colocam como maior potencial para a piscicultura nacional, tais como: alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica, aceita uma grande variedade de alimentos, responde com a mesma eficiência à ingestão de proteínas de origem vegetal e animal.

A tilápia dispõe de características zootécnicas favoráveis e de alta qualidade da carne o que a torna apta ao processamento industrial e garante aceitabilidade pelo mercado consumidor (Toyama et al., 2000; Boscolo, 2003). Além disso, é um peixe muito apreciado em “pesque-pague” para a pesca esportiva (Boscolo, 2003).

2.3. Determinação da Digestibilidade para Peixes

O termo digestibilidade é definido como a proporção da entrada de um nutriente orgânico ingerido que não é excretado nas fezes, em relação aos minerais, esta proporção pode ser definida como absorvido aparentemente porque não inclui nenhuma hidrólise (Rodehutschord et al., 2000), sendo denominada de disponibilidade aparente (Riche & Brown, 1996). A digestibilidade é um dos aspectos mais importantes na avaliação do valor biológico dos alimentos, fornecendo a estimativa da disponibilidade dos nutrientes de um determinado alimento (Mcgoogan & Reigh, 1996); sua determinação é o primeiro passo na avaliação do potencial de um ingrediente para o uso em rações para uma espécie aquícola (Allan et al., 2000). Entretanto, os estudos com peixes são dificultados porque as fezes e metabólitos são excretados diretamente na água (Wilson & Poe, 1985).

As espécies animais aproveitam de forma diferente os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação dos coeficientes de digestibilidade (Andriguetto et al., 1981).

Segundo Degani & Revach (1991) e Degani et al. (1997ab), estudos de digestibilidade têm revelado diferenças entre espécies quanto a eficiência de utilização dos nutrientes de diversos alimentos, em função de diferenças nas suas fisiologias digestivas. Sendo, portanto, necessário determinar a digestibilidade dos alimentos utilizados para a formulação de rações para as diversas espécies com potencial para a aquicultura. (Gaylord & Gatlin, 1996; Booth et al., 2001).

Estudos de digestibilidade são importantes para o desenvolvimento de rações para o uso na aquicultura (Jones & De Silva, 1997), sendo um dos aspectos mais relevantes na avaliação da capacidade de uma determinada espécie na utilização dos nutrientes de um determinado alimento (Hanley, 1987), além de ser um indicador potencial da energia e nutrientes disponíveis para o crescimento, manutenção e reprodução do animal, bem como dos níveis de nutrientes indigestíveis para avaliação de resíduos aquaculturais (Cho, 1993).

Estimativas da digestibilidade tem sido prioridade para a nutrição na aquicultura, tanto para avaliar ingredientes ou a qualidade de rações completas (Sadiku & Juancey, 1995). Os primeiros estudos acerca da determinação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos pelos peixes, segundo Hephher (1988), foram realizados por Homburger em 1877.

Segundo Pezzato et al. (2004), o conhecimento do coeficiente de digestibilidade dos alimentos e dos nutrientes permite a formulação de rações que melhor atendam as exigências nutricionais dos peixes, evitando tanto a sobrecarga fisiológica quanto a ambiental. Asksnes & Opstvedt (1998) afirmam que o conhecimento da digestibilidade da energia e de nutrientes dos alimentos permite a formulação de rações de custo mínimo que atendam às exigências nutricionais dos animais.

Estudos de digestibilidade com a utilização de ingredientes convencionais e alternativos para tilápia do Nilo vêm sendo desenvolvidos a nível nacional e mundial. Porém, Boscolo et al. (2002) relatam que na formulação de rações para peixes, são utilizados valores de proteína e energia bruta ou digestível de alimentos determinados para outros animais não sendo nutricionalmente adequado e também provocando impacto tanto à criação quanto ao ambiente, pois os nutrientes não digeridos e absorvidos serão excretados no meio (Sugiura et al., 1998).

O cálculo do coeficiente de digestibilidade é realizado basicamente através de dois métodos. O método indireto, onde a coleta de excretas é parcial, utilizando-se de indicadores como substância referência e o método direto, onde a quantificação do alimento ingerido e das excretas são totais (De La Noüe & Choubert, 1986; Pezzato et al., 1988ab e NRC, 1993; Boscolo et al., 2001b, Meurer et al., 2003).

Entretanto, nem o método direto ou o indireto consideram a inclusão de material endógeno na excreta, portanto esta é considerada aparente; porém os

dados de digestibilidade obtidos atualmente estão bastante próximos aos valores verdadeiros (NRC, 1993).

Morales et al. (1999) afirmam que a determinação do alimento consumido e a coleta total das fezes é dificultada pelo meio aquático, por isso, tem se usado preferencialmente o método indireto de determinação de digestibilidade. Pois de acordo com Zimmermann & Jost (1998), a metodologia direta está sujeita a erros, sendo difícil determinar com precisão o quanto foi ingerido e excretado.

O óxido crômico é a substância mais utilizada como indicador de produção fecal em experimentos de digestão e balanço de nutrientes por animais domésticos. Este indicador tem sido utilizado com sucesso para a determinação da digestibilidade aparente em peixes (Degani et al. 1997b; Boscolo et al., 2002b). Utilizando-se óxido crômico como indicador, o nutriente componente da dieta é calculado através da taxa do indicador para o nutriente no alimento e nas fezes (Hanley, 1987).

2.4. Alimentos Alternativos

Há a necessidade da determinação dos valores de digestibilidade de cada alimento para cada espécie animal, visando à formulação de rações nutricionalmente adequadas. Isto é evidente, tendo em vista justamente as diferenças encontradas nos valores dos nutrientes e energia bruta entre alimentos, podendo resultar em desperdício na utilização dos alimentos, provocando menor desempenho na produtividade animal (Meurer et al., 2003).

Com a expansão da aquicultura, principalmente da tilapicultura, no mundo, a utilização de alimentos alternativos regionais para melhor eficiência de utilização e maior produção, além da minimização dos custos com as rações é almejada. De acordo com Meurer et al. (2000), o estudo dos alimentos alternativos procura dar subsídios para a produção de rações, além de mais baratas, de mesma qualidade nutricional, proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais.

A alimentação representa um dos principais componentes de custos nos sistemas de produção animal. Diante desse aspecto, na exploração econômica de

peixes, o fator alimentação constitui aproximadamente 70% do custo de produção total (Kubitza, 1997; Pezzato et al., 2000). Porém, o custo da ração é um dos fatores limitantes, especialmente para os pequenos produtores (Rabello et al., 2004).

As fontes protéicas de origem animal representam a maior proporção dos custos da ração nos sistemas de cultivo intensivo e semi-intensivo (Meurer et. al, 2002), tornando necessária uma busca constante de alimentos alternativos que possam atender aos anseios biológicos e econômicos (Pezzato et al., 2002).

No entanto, trabalhos realizados têm demonstrado que as fontes protéicas de origem animal podem ser substituídas parcialmente ou totalmente, sem prejuízo para o animal, por fontes de origem vegetal para várias espécies de peixes. Os peixes de hábito alimentar onívoro, alimentados com rações completas formuladas com fontes protéicas de origem vegetal, apresentam bom desempenho ou até superior, quando comparados aos alimentados com rações contendo fontes de origem animal, como observados por Galdioli et al. (2000) com o curimatá (*Prochilodus lineatus*) e a tilápia (Shiau et al., 1987 e Wu et al., 1999).

Conforme Kikuchi (1999), os conteúdos protéicos de rações comerciais para peixes, embora diferentes para as várias espécies, são muito mais altos que a de outros animais domésticos, variando entre 30% e 50% de proteína na matéria seca. Para Pezzato (1999), as proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância, pois são os componentes constituintes do organismo animal em crescimento e, entre outras, são responsáveis pela formação de enzimas e hormônios, entretanto, quando em excesso na ração, pode passar a ser utilizado como energia, que não é sua função principal, causando prejuízo financeiro.

Alguns alimentos alternativos protéicos e energéticos de origem vegetal no Semi-Árido nordestino, mais especificamente na região de Petrolina/PE, estão sendo estudados para uma possível substituição à soja ou ao milho, com o objetivo de diminuir o custo das rações de peixes devido o seu baixo custo e disponibilidade regional. Dessa forma, o estudo desses alimentos para descobrir sua influência no desempenho e composição da tilápia do Nilo com o objetivo de diminuir os custos de ração deve ser avaliado, desde que o seu uso seja economicamente viável e ambientalmente correto.

Mesmo que alguns destes alimentos não tenham aplicabilidade para a fabricação de ração em grande escala, estes podem vir a fazer parte de rações artesanais, para serem utilizadas em regiões onde a criação da tilápia do Nilo pode

ser feita sazonalmente. Como é o caso das lagoas formadas após as chuvas que ocorrem no Semi-Árido Nordestino, auxiliando o sertanejo na sua subsistência. Uma vez que, segundo Gomes (2001) as rações artesanais elaboradas com produtos regionais têm proporcionado um custo de 30 a 50% menor que as rações comerciais.

Dentre os alimentos alternativos regionais do Semi-Árido nordestino, disponíveis para a possibilidade de utilização em rações de tilápia do Nilo, têm-se os protéicos: as farinhas dos fenos de maniçoba, de leucena e da folha de mandioca, bem como os energéticos: as farinhas da raspa de mandioca moída e dos resíduos de vitivinícola.

2.4.1. Feno de Maniçoba

A maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et. K. Hoffman), é uma planta nativa da Caatinga, da família *Euphorbiaceae*, e encontrada nas diversas áreas que compõem o Semi-Árido brasileiro, são bastante difundidas no Nordeste, aparecendo também nas regiões Centro Oeste, até o Mato Grosso do Sul. Na região nordestina do Brasil, há um grande número de espécies que recebem o nome vulgar de maniçoba ou mandioca brava, sendo as principais: maniçoba-do-ceará (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.), maniçoba-do-piauí (*M. piauiensis* Ule.) e maniçoba-da-bahia (*M. dichotoma* Ule e *M. caerulescens* Pohl). Na área do Submédio São Francisco predomina a espécie *M. Pseudoglazovii* (Soares, 1995).

Crescem em áreas abertas e desenvolvem-se na maioria dos solos, tanto calcários e bem drenados, como também naqueles pouco profundos e pedregosos das elevações e das chapadas. Possui grande resistência à seca por apresentar, principalmente, um sistema de raiz tuberculado, bastante desenvolvido, onde acumula reservas sendo uma das primeiras espécies da caatinga a desenvolver sua folhagem logo após o início do período chuvoso. Pode ainda utilizar água e nutrientes das camadas mais profundas do solo, tanto para sobrevivência como para produção, podendo tornar-se uma forrageira lenhosa muito importante (Medina et al., 2005).

Conforme Soares (1995) devido a sua palatabilidade e considerável valor protéico, a maniçoba pode ser considerada uma forrageira de boa qualidade, quando comparada com outras forrageiras tropicais. No entanto, Costa et al. (2007) fornecendo feno de maniçoba em substituição em vários níveis da ração basal para galinhas caipiras encontraram que a utilização do feno de maniçoba em até 10% de substituição da ração pode ser uma alternativa viável. Porém, a maniçoba, como as demais plantas do gênero *Manihot*, apresenta em sua composição quantidades variáveis de glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), que ao hidrolisarem-se mediante a ação da enzima linamarase, dão origem ao ácido cianídrico (HCN) (Soares, 1995) que é tóxico e pode levar os animais a morte, dependendo da quantidade consumida. A produção do ácido cianídrico ocorre após a ocorrência de danos mecânicos ou fisiológicos no tecido da planta, quando as principais substâncias cianogênicas, a linamarina e lotaustralina, em presença de água, entram em contato com a enzima linamarase, que se encontram separadas no tecido vivo e íntegro. A enzima localiza-se na parede celular e as substâncias cianogênicas nos vacúolos. Nessa primeira fase, são produzidas glucose e acetona cianidrina e, na segunda fase, a enzima α -hidroxinitrila liase catalisa a degradação da acetona cianidrina para a produção de acetona e HCN. A enzima dessa segunda fase, também, se encontra na parede celular e a reação pode ocorrer espontaneamente quando o pH é superior a quatro e a temperatura superior a 30°C, McMahon et al. (1987).

De uma maneira geral, pode-se observar que na planta verde, em início de brotação, a maniçoba apresenta um teor médio de ácido cianídrico (HCN) de 1.000mg/kg de matéria seca. Isso significa que se o animal consumir uma grande quantidade, em poucos instantes pode sofrer intoxicação. Por outro lado, quando triturada mecanicamente e submetida à desidratação natural por ação dos ventos e raios solares, o teor de HCN baixa consideravelmente, uma vez que este ácido apresenta uma alta volatilização, sendo esta quantidade insuficiente para provocar qualquer sintoma de intoxicação (Lucena et al., 2007). Castro (2004) afirma que a fenação e a ensilagem, após trituração de todo material forrageiro produzido, são os meios recomendados de utilização da maniçoba.

2.4.2. Feno de Leucena

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa perene de porte arbustivo a arbóreo, capaz de se adaptar as condições de baixa pluviosidade (Silva, 1992). De acordo Ramos et al. (1997), produz forragem de boa qualidade, rica em proteína e com teores de minerais capazes de atender as exigências nutricionais dos animais.

Existem mais de 100 variedades de leucena que são classificadas em três tipos: Havaí ou Arbustivo com até cinco metros de altura, floração precoce, boa produção de sementes, pouca folhagem e elevada competitividade; Salvador ou Arbóreo, alto com até 20m de altura, tronco pouco engalhado e folhas, vargens e sementes maiores; e Peru ou Tipo médio, mais engalhada e folhosa, de maior aptidão forrageira e de mais fácil alcance pelos animais em pastejo. As variedades Peru e Cunningham (*Leucaena leucocephala*) são as mais conhecidas e usadas na nutrição animal (Veiga & Neto 1992; Oliveira, 2000).

As principais limitações para seu uso na produção animal residem principalmente no seu lento estabelecimento, por não se adaptar em solos ácidos e mal drenados e pelo seu potencial tóxico quando consumida em excesso (Jones, 1979). Quando não bem manejada por se tratar de planta arbustiva, pode atingir altura de crescimento além do alcance animal (Sá, 1997).

As folhas da leucena além de serem constituídas de alto teor de proteína de boa qualidade, são altamente palatáveis e tanto as mesmas, como seus ramos, flores, vagens e sementes prestam-se à alimentação animal (Xavier 1989; Veiga & Neto 1992 ; Ramos et al. 1997), podendo ser consumida fresca, fenada ou ensilada, tanto jovens quanto maduras (Salviano, 1983). Para Alceste (2000) essa leguminosa é considerada um ingrediente que já vem sendo usado como fonte de proteína em alimentação de animais monogástrico.

De acordo Costa et al. (1990), o feno de leucena por ser tornar uma forragem de alta palatabilidade, quando associado com forragens de baixo valor nutritivo, como a palha de espiga de milho. No entanto, Silva (1992) destaca que devido à composição química encontrada na leucena, a mesma demonstra ser um suplemento forrageiro de alta qualidade para as regiões semi-áridas. Seu valor nutritivo é comparável ao da alfafa por possuir entre 27 a 34% de proteína de alto

valor nutricional, devido ao adequado balanceamento dos aminoácidos (Kluthcouski 1982; Mitidieri 1988; Veiga & Neto 1992; Silva, 1992). Sá (1997) encontrou valores de proteína bruta de 25% na fração folha e 17% na fração folha mais hastes de até meio centímetro de diâmetro. No entanto, o uso da leucena em dietas animais apresenta limitações, devidas à presença da mimosina, um aminoácido não protéico tóxico para animais ruminantes e monogástricos (Jones, 1985).

Recomenda-se a sua utilização na forma de feno na nutrição animal, pois devido o processo de desidratação da planta essa toxicidade tende a volatilizar diminuindo consideravelmente os teores tóxicos. Conforme Oliveira (2000) o valor nutritivo da leucena para a pecuária refere-se principalmente ao nível de proteína bruta que ela possui, sendo de 35% nas folhas jovens e 14 a 17% nas folhas mais hastes e vargens.

Farias et al. (2004), relatou que a leucena representa uma alternativa para a alimentação animal no Semi-Árido nordestino, principalmente no que se refere à composição bromatológica bem como pela grande habilidade dessa cultura de manter o valor nutritivo pouco afetado durante a época crítica do ano. Para Segundo et al. (2006), o feno de leucena pode substituir o farelo de soja em até 40% sem prejudicar o desenvolvimento normal dos alevinos de tilápia do Nilo. Conforme Karia (2004), a leucena apresenta várias vantagens tais como alta produção e excelente qualidade e palatabilidade da forragem, grande variedade de uso e fixação de nitrogênio no solo.

No entanto, devido à leucena apresentar elevado teor de proteína bruta na sua composição, associado à disponibilidade e baixo custo em grande parte do ano, ultimamente essa leguminosa vem sendo estudada pelo meio científico como importante alternativa a ser incluída nas rações de tilápia do Nilo

2.4.3. Feno da Folha de Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) é uma planta nativa do Brasil e tem seu uso difundido em todas as regiões tanto para processamento (onde extraem a fécula, polvilho doce, polvilho azedo, etc.), quanto para consumo cozida ou na confecção dos mais variados pratos doces e salgados. Atualmente, também tem

crescido bastante o uso da mandioca na alimentação de animais, principalmente no Nordeste, onde a raspa e a parte aérea, fenada ou não, são utilizadas para suplemento em períodos de escassez de alimentos (Cavalcanti & Araújo, 2000; Araújo et al., 2004).

Apesar de a mandioca ser uma planta muito conhecida e utilizada, outras espécies do gênero *Manihot* têm uso pouco difundido e estudado. As espécies selvagens parentes da mandioca, como a maniçoba (*Manihot glaziovii*) ou a pornunça (híbrido natural de mandioca com maniçoba), apresentam características de tolerância à seca e a solos marginais, podendo, inclusive, ser utilizadas na alimentação animal, quando bem conduzidas e manejadas (Falcão, 2003). Este manejo envolve um maior número de podas durante o ano, além de cuidados com a fertilização do solo visando à manutenção de um sistema de produção sustentável (Silva et al., 2004). De acordo Motta et al., (1994) e Madruga & Câmara (2000), as folhas de mandioca fornecem um alimento rico em proteínas, vitaminas e minerais a baixo custo, todavia, são, na maioria das vezes, desperdiçadas em todas as regiões brasileiras. Ao estudar a influência da idade da colheita sobre a produtividade e o valor nutritivo da parte aérea de seis cultivares de mandioca, Carvalho et al. (1991), observaram que, para se ter simultaneamente altas produtividades de parte aérea e altos teores de proteína, a colheita da parte aérea deve ser efetuada entre 12 e 16 meses após o plantio. Todavia, de acordo Ravindran (1993) a produtividade das folhas de mandioca varia consideravelmente, dependendo da cultivar, do solo, da fertilidade, da densidade de plantio, da idade da planta, da frequência da colheita e do clima. Alguns estudos realizados por Ravindran & Rajaguru (1988) têm demonstrado ser possível colher folhas de mandioca mantendo-se uma produtividade aceitável de raízes e aumentando-se a produtividade das folhas.

Embora, o conteúdo de proteína das folhas de mandioca (*Manihot*) seja superior ao encontrado na maioria das gramíneas e leguminosas, o desperdício de suas é grande em todas as regiões do Brasil (Cereda & Vilpoux, 2003). Cerca de 14 a 16 milhões de toneladas da parte aérea são deixadas no campo e se perdem (Carvalho & Kato, 1987). No estado do Paraná, maior produtor de mandioca do Brasil, estima-se que são perdidas a cada ano mais de 178.000 toneladas de folhas. Conforme Sagrilo et al. (2001), estimativas da produção de folhas por hectare estabeleceram o potencial de folhas desidratadas em torno de 2.250 kg por hectare.

A planta da mandioca pode produzir grande quantidade de folhas que representam uma rica fonte de proteínas, vitaminas e minerais. Uma extensa bibliografia confirma que o conteúdo de proteína bruta varia de 15 a 40% (Carvalho & Kato, 1987), em que essa variabilidade é devida ao estágio de maturidade da planta, uso de diferentes cultivares, processos de amostragem, fertilidade do solo e variações climáticas (Cereda & Vilpoux, 2003).

Para Ravindran & Ravindran (1988) os valores de digestibilidade de proteína de folha de mandioca variaram de 60 a 63% em alimentação de aves e suínos. Essa baixa digestibilidade é principalmente devida à presença de fibras. Porém, Caldas Neto et al. (2000) afirmaram que a digestibilidade da matéria seca da mandioca e de seus subprodutos tem apresentado valores semelhantes aos do milho. O consumo direto de folhas verdes está fortemente limitado, não só pelo alto teor de fibras, como também pela presença de substâncias tóxicas, fatores antinutritivos e pelo sabor (Molina, 1989). Diante disso, através do processo de fenação, ou seja, desidratação das folhas da planta ocorre acentuada evaporação da substância tóxica o HCN (ácido cianídrico) tornando o material fenado inócuo para o consumo dos animais. Embora, não se recomenda secar excessivamente para que o produto seco não perca as suas propriedades alimentícias. Dessa forma, a farinha produzida a partir da parte aérea da mandioca desidratada pode ser armazenada à granel ou em bolsas plásticas, podendo ser utilizada como uma alternativa economicamente viável na composição de rações para alimentação de peixes.

2.4.4. Raspas de Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta cultivada praticamente em todo o território brasileiro e com excelente qualidade nutritiva para a alimentação animal. Destaca-se o cultivo no Nordeste como a maior região produtora com média, no período de 1994 a 1998, de 49,3 % da área cultivada e 38,9 % da produção (Cavalcanti, 2000b). No cultivo de mandioca, a exigência em insumos é menor em relação à maioria das culturas. Além disso, a produtividade em calorias por unidade de área e tempo é bem menor (Bezerra et al., 1996) e a raiz pode ser integralmente

aproveitada, tanto na alimentação humana (*in natura* ou em forma de farinha, amido ou fécula) como na fabricação de raspas.

Segundo Teixeira (1998) a mandioca tem a grande vantagem de poder ser utilizada integralmente como alimento, inclusive a parte vegetativa, *in natura* ou na forma desidratada e moída e para produção de concentrado protéico. O valor nutritivo do farelo de ramas e hastes desidratadas se aproxima à da alfafa. Pode ser fornecida na forma de planta inteira ou só a raiz picada e secada na forma de raspas, além do uso na forma de farelos e farinhas. É pobre em proteína necessitando de complementação, podendo utilizada como concentrado energético.

Nas cascas e raízes inteiras das mandiocas chamadas bravas, existe o ácido cianídrico (HCN) com teores variando de 0,02 a 0,03%. Os efeitos tóxicos causados por esse ácido pode varia de acordo a quantidade ingerida desse alimento podendo ocasionar intoxicação e até a morte do animal. Estes efeitos tóxicos podem ser evitados pela desidratação da mandioca, que consiste em picá-la e deixá-la espalhada ao ar livre por 24 horas. Nas variedades mansas o teor de HCN não passa de 0,005%. As raízes frescas são ricas em amido e pobre nos outros nutrientes possuindo limitações devido a presença do HCN. A raiz fresca é recomendada de 2 a 3% do peso do animal/dia. A raspa de mandioca moída não tem caroteno e é deficiente em proteína, metionina e pigmentantes (Lana, 2000).

Para Cavalcanti (2000), raspas de mandioca são pedaços ou fragmentos secos de raízes de mandioca. Por este nome também são conhecidas às cascas secas resultantes do descascamento das raízes para produção de farinha de mesa. A raspa integral de mandioca é obtida pela trituração da raiz e posterior desidratação ao sol ou em secadores. Esse processo é necessário também para eliminação dos princípios tóxicos, especialmente os glicosídeos cianogênicos (Carvalho, 1986). O principal componente da raspa é a fécula ou amido, em um percentual muito variável, mas superior a 70% e com umidade de 10 a 12%. Para Ferreira Filho (1997), a raspa de mandioca de boa qualidade apresenta aproximadamente 65% de amido, 14% de umidade, 3% de sílica e 5% de fibra.

Novas pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de determinar as melhores opções de utilização de alimentos alternativos energéticos e protéicos, os quais possam propiciar um bom desempenho produtivo e reprodutivo dos animais monogástricos, reduzindo o custo de alimentação e resultando conseqüentemente em maior lucratividade ao produtor (Nascimento et al., 2005).

A mandioca é um dos alimentos alternativos utilizados na alimentação animal, e pode gerar vários tipos de subprodutos (Nascimento et al., 2005). Geralmente utiliza-se para as aves, a raspa da raiz integral, que apresenta um nível energético em torno de 3138 Kcal de EM/Kg (Rostagno et al., 2000), podendo desta forma ser utilizada como sucedâneo do milho em rações para peixes.

Medina (2005), afirmou que o valor calórico da farinha de mandioca e a digestibilidade do amido da mandioca são relativamente elevados, em comparação com os dos cereais, ocorrendo o inverso com os conteúdos protéicos e vitamínicos, que são baixos Michelan et al. (2007) fornecendo raspa de mandioca integral em substituição ao milho em dietas para coelhos encontraram bom desempenho dos coelhos alimentados com a ração com substituição total do milho (inclusão de 27% de raspa de mandioca) indicando a viabilidade de utilização deste subproduto para esta espécie em substituição total à energia digestível do milho.

Conforme Almeida & Ferreira Filho (2005) na porção energética das rações, um dos principais ingredientes é a raspa de mandioca. Esse ingrediente apresenta como principais vantagens, o menor custo em relação a outras fontes energéticas, como os grãos de milho ou sorgo, além de ser proveniente de uma cultura bastante adaptada às condições de Semi-Árido, que também pode alcançar produtividades em torno de 11 toneladas por hectare. Este valor para a região é considerado representativo, uma vez que a média nacional é de 13,7 toneladas por hectare.

Contudo, a viabilidade econômica da utilização da raspa depende do preço entre raspa e o cereal mais usado na ração que, sorgo ou milho. Quando o valor de mercado da raspa corresponder a 80% do valor do milho e 85% do valor do sorgo, é possível a produção de ração com custo e eficiência semelhantes. Portanto, o uso de raspa é recomendado quando o seu preço de aquisição ou seu custo de produção for inferior a 80% do valor do milho (Cavalcanti, 2000).

2.4.5. Resíduos de Vitivinícola

O aproveitamento de subprodutos e resíduos agroindustriais é uma opção bastante interessante e viável para suplementação animal, podendo se tornar uma

prática altamente aceitável pelos piscicultores na formulação de rações devido principalmente a disponibilidade e o baixo custo oferecido.

A vitivinicultura do Vale do Rio São Francisco, região semi-árida do Nordeste, já detém 15% do mercado nacional de vinho e em função deste crescimento, o resíduo dessa agroindústria, pode se tornar uma alternativa alimentar para os animais da região, além de reduzir problemas para o meio ambiente (Barroso et al., 2006). Segundo Nörnberg et al. (2002), o resíduo de vitivinícolas depositado a céu aberto, em córregos, riachos e em solos, apresenta elevada acidez e potencial poluidor; altera o meio em que é depositado, acidifica o solo, mata organismos da fauna edáfica e plantas, e na água mata peixes e altera o ecossistema.

Conforme Araújo (2003), os estudos das formas de utilização dos resíduos agroindustriais, a exemplo do subproduto da indústria do vinho, desidratado ou ensilado, poderá garantir um bom aporte de nutrientes para os animais, principalmente no período de maior escassez de forragem, podendo esses nutrientes ser convertidos em produtos nobres como a carne, a pele e o leite.

Na região do Vale do São Francisco, o resíduo de vitivinícolas é, em grande parte, desperdiçado. Seu aproveitamento na alimentação animal, sob as formas de silagem ou resíduo desidratado, pode vir a ser uma opção viável a produtores regionais. Barroso et al. (2006), ao avaliarem a composição bromatológica do resíduo desidratado de vitivinícolas, encontraram os seguintes valores (expressos na matéria seca): matéria orgânica 87,72%; matéria mineral 12,28%; proteína bruta 17,0%; fibra em detergente neutro 60,36%; carboidratos totais 65,57% e digestibilidade *in vitro* da matéria seca 30,0%.

Da mesma maneira, Nörnberg et al. (2002) ao avaliarem a composição química da silagem de bagaço de uva, obtiveram 30,30%; 4,72%; 12,84%; 64,04; 37,48% e 24,55% para teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina e DIVMS, respectivamente.

Entretanto, segundo Barroso et al. (2006), o resíduo de vitivinícolas possui bons teores em proteína bruta e carboidratos totais, 14,77 e 66,00%, respectivamente, porém, a digestibilidade da proteína bruta do resíduo de uva oriundo da produção de suco é baixa, com baixos teores de energia.

Barroso et al. (2006), ao fornecer o resíduo desidratado de vitivinícola (50%) associado a diferentes fontes energéticas (raspa de mandioca, farelo de palma forrageira e milho), obtiveram consumo de MS superiores aos exigidos pelo NRC

(1985) para ovinos em manutenção. Resultados semelhantes, na alimentação de ovinos, foram descritos por Menezes et al (2007) que associaram o resíduo desidratado de vitivinícola à palma forrageira “*in natura*” a crescentes níveis de uréia.

Por fim, devido às características nutricionais presentes nos resíduos, esse subproduto energético pode ser administrado na alimentação animal de ruminantes e também de monogástricos, especialmente na dieta de peixes. No entanto, devido à escassez de estudos com a utilização dos resíduos de vitivinícola na alimentação de peixes, recomenda-se o conhecimento da digestibilidade desse nutriente para posterior administração.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALCESTE, C.C. Tilápia: Alternative Protein Sources in Tilapia Feed Formulation. **Aquaculture Magazine**, v. 26, n. 4, 2000.

ALLAN, G.L.; PARKINSON, S.; BOOTH, M.A.; et al. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. **Aquaculture**, v.186, p.293-310. 2000.

AKSNES, A.; OPSTVEDT, J. Content of digestible energy in fish feed ingredients determined by the ingredient-substitution method. **Aquaculture**, v.161, p.45-53. 1998.

AMERICAN TILAPIA ASSOCIATION, 2004. disponível em:
<<http://ag.arizona.edu/azaqua/ata.html> > acesso em 15 de fevereiro de 2010.

ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal- os alimentos**. 4. ed. São Paulo : Nobel, 1981. v.1, p.23-6.

ARAÚJO, J. L. P. de; CAVALCANTI, J.; CORREIA, R. C. et al. **Raspa de mandioca como alternativa para melhorar a renda da pequena produção do Semi-Árido do Nordeste**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. 17 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 60).

ARAÚJO, G. G. L. de. **Avaliação do potencial forrageiro do resíduo de uva de vitivinícolas e estudo de dietas para caprinos e ovinos no vale do São Francisco**. Brasília, DF: Embrapa Semi-Árido, 2003.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p.767-773, 2006.

BEZERRA, I.L.; PEQUENO, P.L.L.; RIBEIRO, P.A. et al. Resposta da mandioca (macaxeira) a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em níveis crescentes. In:

REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos...** Manaus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p.36.

BOSCOLO, W.R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2003, 83 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR, 2003.

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. 31(2): 539-545, 2002.

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C., MEURER, F. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa – Minas Gerais, v. 13, n.2, p. 545-551, 2002b.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001a.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e proteína bruta de alguns alimentos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, no prelo. 2001b.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Desempenho de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagens tailandesa e comum nas fases inicial e de crescimento. In: ACUICULTURA VENEZUELA, 1999, Puerto La Cruz, Venezuela. **Anais...** Puerto La Cruz, Venezuela: ASA, 1999. p.84-91.

BOMBARDELLI, R.A., HAYASHI, C. Masculinization of larvae of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) by immersion baths with alphamethyltestosterone. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(2): 365-372, 2005.

BOOTH, M.A.; ALLAN, G.L.; FRANCES, J.; et al. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus* IV. Effects of dehulling and protein concentration on digestibility of grain legumes. **Aquaculture**, v.196, p.67-85, 2001.

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **Aqüicultura. Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.** Curitiba –Paraná: Grupo integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128p.

CALDAS NETO, S.F., ZEOULA, L. M., BRANCO, A. F. *et al.* Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6. p. 2099 – 2108, 2000. (Suplemento 1).

CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S.J.R.; JUSTE JR.E.S.G. Influência da idade na colheita sobre a produtividade e valor nutritivo da parte aérea de seis cultivares de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas – Bahia, v. 10, n.1/2, p. 47-58, 1991.

CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Revista Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, ano 13, n. 145, p. 23-28, jan. 1987.

CARVALHO, J.L.H. A mandioca: raiz, parte aérea e subprodutos da indústria na alimentação animal. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 6., 1986, Cruz das Almas. **Apostila...** Cruz das Almas: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1986. p.93.

CASTRO J.M.C. **Inclusão de feno de maniçoba (*Manihot glaziovii Muell. Arg*) em dietas para ovinos Santa Inês.** Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2004. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia).

CAVALCANTI, J. **Raspa de mandioca para alimentação animal no Semi-Árido brasileiro.** Petrolina, PE: Embrapa Semi – Árido, (Embrapa Semi-Árido. (Circular técnico, N° 39) 2000.

CAVALCANTI, J. **Mandioca no Semi-Árido, Petrolina, PE:** Embrapa Semi-Árido, (Embrapa Semi-Árido, Circular técnica, nº 27) 2000b.

CAVALCANTI, J., ARAÚJO, G.G.L. **Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semi-árida.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000, 22p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnico, N 57).

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O.F. **Potencialidade das proteínas de folhas de mandioca**. In: CEREDA, M. P; VILPOUX, O. F. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, Volume 3 – Tecnologia, usos e potencialidade de tuberosas amiláceas Latino Americanas. Capítulo 24, p.682 – 693. Fundação Cargill. São Paulo. 2003. Disponível em: <www.abam.com.br/livroscargil/Capitulo%203/VOL3-CAP%2024.pdf> . Acesso em: 03/01/2009.

CHO, C.Y. Digestibility of feedstuffs as a major factor in aquaculture waste management. In: KAUSHIK, S.J.; LAQUET, P. (Eds.) **Fish nutrition practice**. Paris: INRA, 1993. p.363-374.

COSTA, F.G.P.; SOUSA, W.G.; SILVA, J.H.V. et al. Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Revista da Caatinga**, v.20, n.3, p.42-48, julho/setembro 2007. Disponível em: <<http://www.ufersa.edu.br/caatinga>>.

COSTA, E.S.; SOUZA, A.A.; NETO, F.B. et al. Valor nutritivo e efeito de diferentes níveis de feno de leucena sobre o consumo e digestibilidade das rações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.09: 357-1366.1990.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility coefficient of protein for carp, *Cyprinus carpio* L.. **Aquaculture Research**, v.28, n.8, p.23-28. 1997a.

DEGANI, G.; VIOLA, S.; YEHUDA, Y. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredients for adult tilapia (*Oreochromis aureus* X *O. niloticus*). **Bamidgeh**, v.49, n.3, p.115-123. 1997b.

DEGANI, G.; REVACH, A. digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* X *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchel 1822). **Aquatic Fisheries Management**, v.22, p.397-403. 1991.

De La NOÛE, J.; CHOUBERT, G. Digestibility in rainbow trout: comparison of the direct and indirect methods of measurement. **The Progressive Fish Culturist**, v.48, p.190-195. 1986.

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

ESTADÍSTICA DA PESCOA, 2004, disponível em:
<http://200.198.202.145/seap/pdf/cogesi/boletim_2004.pdf>13 de marco de 2007.

FALCÃO, V. Arbusto é alternativa para ração. **Jornal do Comércio**. Recife, jun 2003. Cadernos Ciência e Meio Ambiente. Semi-Árido.

FAO, 2006. **Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação**. Disponível em <<http://www.fao.org.br/>>. Acesso em 17 de outubro de 2006.

FAO, 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/default.asp>> Acesso em 12 de Janeiro de 2007.

FARIAS, J. J.; FILHO, J. L. Q.; SILVA, D. S. **Aspectos produtivos de leucena em diferentes alturas e intervalos de cortes**. Disponível em:
<http://www.sbz.org.Br/eventos/PortoAlegre/>. Acesso em 18 de junho de 2004.

FERREIRA FILHO, J.R. **Influência da idade da planta sobre a produtividade e teor de proteína da parte aérea da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1997. p.35 (Boletim, 35).

FURUYA, W. M. et al. Exigência de fósforo disponível para juvenis de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – Minas Gerais, v.37, n.9, p.1517-1522, 2008.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para Tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – Minas Gerais, v. 30, p. 1143-1149, 2001.

GOMES, S.Z. Ração artesanal para peixes e crustáceos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCOA, 12., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: AEP-SUL, FAEP-BR,2001.

GALDIOLI, E.M., HAYASHI, C., SOARES, C.M. et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). **Acta Scientiarum**. 22 (2). 471-477, 2000.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. São Paulo: Nobel, 1999, p. 116.

GAYLORD, T.G.; GATLIN III, D.M. Determination of various feedstuffs for red drum (*Sciaenops ocellatus*). **Aquaculture**, v.139, p.303-314. 1996.

GUERRERO, R.D. **III. Control of tilapia reproduction**. In: PULLIN, R.S.V.; MCCONNELL (ed.). The biology and culture of tilapia. Manilla: ICLARM Conference. Proceedings... 7. International Center for Living Aquatic Resources Management. 1982. 432 p.

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

HAYASHI, C. **Breves considerações sobre as tilápias**. In: RIBEIRO, R.P.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M. Curso de piscicultura: criação racional de tilápias. Maringá, 1995, p. 4.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 388p.

JONES, P. L.; DE SILVA, S.S. Apparent nutrient digestibility of formulated diets by the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda, Parastacidae). **Aquaculture Research**, v.28, n.11, p.881-891, 1997.

JONES, R. J. *Leucaena* toxicity and the ruminal degradation of mimosine. In: Seawright, A.A.; Hegarty, M.P.; James, L.E.; Keller, R.F. Plant Toxicology. Brisbane, Austrália: **Queensland poisonous Plants Committee**, 1985. p.111-119.

JONES, R. J. El valor de *Leucaena leucocephala* como pienso para rumiantes en los trópicos. **Revista Mundial de Zootecnia**, Itália, 31: 13-23.1979.

KARIA, C. **Leucena é uma boa opção para a alimentação do gado**. Disponível em <http://www.veterinariainfoco.com.br/leucena.html>. Acesso em 18 de junho de 2004.

KLUTHCOUSKI, J. **Leucena: alternativa para a pequena e média agricultura**. Brasília-DF: EMBRAPA-DID. 1982, 12p. (EMBRAPA-CNPAF, Circular Técnica, 6).

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 74p.

LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 60 p., 2000

LAHAV, E.; RA'NAN, Z. Salinity tolerance of genetically produced tilapia (*Oreochromis*) hybrids. **Bamidgeh**, v.49, n.3, p.160-165. 1997.

LAZARD, J; ROGNON, X. Genetic diversity of tilapia and aquaculture development in Côte D'Ivoire and Niger. **Bamidgeh**, v.49, p.2, p.90-98. 1997.

LOVSHIN, L.L. Tilápia farming: a growing worldwid aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANAJÓ E NUTRIÇÃO E PEIXES, 1, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. p.137.

LUCENA, R.B.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Composição química e degradabilidade dos fenos de orelha de onça e maniçoba. VII Jornada de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE. 10 a 14 de setembro de 2007. Recife – PE. Cd-rom. Disponível em: < <http://www.adevento.com.br/jepex/cdrom/resumos/R0899-1.pdf> >

MADRUGA, M. S.; CÂMARA, F. S. The chemical composition of multimistura as a food supplement. **Food Chemistry**, Oxford, v. 68, n. 1, p. 41-44, January, 2000.

McMAHON, J.M.; WHITE, W.L.B.; SAYRE, R.T. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) **Journal of Experimental Botany**, v.46, n.288, p.99-107, 1987.

MEDINA, F.T. **Avaliação de dietas contendo silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et. K. Hoffman) para terminação de caprinos no Semi-Árido brasileiro**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2005. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, 2005. Disponível em: < www.zootecnia.ufc.br/dissertacoes/dissertacao2005_fernando%20thomaz%20medina.pdf > Acesso em: 02/01/2008.

MEDRI, V.; MEDRI, W. CAETANO-FILHO, M. 2005. Desempenho das tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques rede. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, 27(2): 221-227.

MENEZES, D. R.; ARAÚJO, G. G. L.; SOCORRO, E. P. et al. Efeito da inclusão de níveis crescentes de uréia sobre o consumo e digestibilidade em dietas contendo

resíduo desidratado de uva e palma forrageira para ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2007.

MEURER, F.; OLIVEIRA, S. T. L.; SANTOS, L. D. et al. Níveis de oferta de pós-larvas de tilápia do Nilo para alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias Recife**. V. 5, p. 111-116, jan-mar., 2010.

MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A.D. et al. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v.40, n.5, p.603-608, 2009.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L. M. et al. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MEURER, F.; BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C. et al. Grau de moagem dos alimentos em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, 27(1): 81-85, 2005.

MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – Minas Gerais, v.32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; et al. Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.479-484. 2000.

MICHELAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C. et al. Utilização da raspa integral de mandioca na alimentação de coelhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1347-1353, 2007.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. 2a Edição. São Paulo: Nobel: Ed. da Universidade de São Paulo, 1988. 198p.

MCGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, v.141, p.233-244. 1996.

MOTTA, J. S.; FUKYDA, W. G.; SOUZA, L. C. B. et al. **A farinha da folha de mandioca: uma alternativa como complemento alimentar. Mandioca em Foco**, Cruz das Almas – Bahia, v. 4, p. 1-2, 1994.

MOLINA, C. R. **Caracterização bioquímica e nutricional de concentrado protéico de folhas de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) obtido por ultrafiltração**. 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1989.

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

NASCIMENTO, G. A. J.; COSTA, F.G. P.; AMARANTE JÚNIOR, V. S. et al. Efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de frangos de corte, durante as fases de engorda e final. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 200-207, jan./fev. 2005.

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

NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. de O.; FOGAÇA, A. et al. Características química-bromatológicas de silagens de bagaço de uva. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

OLIVEIRA, M.C. **Leucena: suplemento protéico para a pecuária do Semi-Árido no período seco**. Petrolina- PE. EMBRAPA Semi-Árido, 2000.14p.(Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 51).

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C., BARROS, M. M. et al. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela Tilápia do Nilo (*O. niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.26, n3, p.329-337, 2004.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; PEZZATO, A. C. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2002.

PEZZATO, L.E., MIRANDA, E.C., BARROS, M.M. et al. Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scient. Anim. Sci.** 22 (3): 695-69, 2000.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes – Relação custo benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:SBZ, 1999. p.109.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.; et al. Parâmetros para determinação da digestibilidade aparente de alimentos através do método direto com tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1988a. p. 367.

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

PINTO, C. S. R. M.; VERANI, J. R.; ANTONIUTTI, D. M. Estudo comparativo do crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em diferentes períodos de cultivo. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo – SP, n. 6, p. 19-27, 1989.

RABELLO, C.B., AZEVEDO, C.B., SIMÃO, B.R., et al. (2004). Utilização da farinha do cefalotórax de camarão na ração de alevino de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: **41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Campo Grande: **Anais** da SBZ.

RAMOS, G.M.; ITALIANO, E.C.; NASCIMENTO, M. do S.C.B. et al. **Recomendações sobre o cultivo e uso da leucena na alimentação animal**. Teresina, PI: EMBRAPA- CPAMN, 1997. 16p. (EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica, 16).

RAVINDRAN, V. Cassava leaves as animal feed: potential and limitations. *Journal of the Science of Food and Agricultural*, London, v. 61, n. 2, p. 141-150, 1993.

RAVINDRAN,G.; RAVINDRAN, V. Changes in the nutritional composition of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) leaves during maturity. **Food Chemistry**, Oxford, v.27, p.299-309, 1988.

RAVINDRAN, V.; RAJAGURU, A. S. B. Effect of Stem Pruning on Cassava Root Yield and Leaf Growth. **Journal Agricultural Science**, New York, v. 25, n. 1, p. 32-37, 1998.

RICHE, M.; BROWN, P.B. Availability of phosphorus from feedstuffs fed to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v.142, p.269-282. 1996.

RODEHUTSCORD, M.; GREGUS, Z.; PFEFFER, E. Effect of phosphorus intake on faecal and non-faecal phosphorus excretion in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and the consequences for comparative phosphorus availability studies. **Aquaculture**, v.188, p.383-398. 2000.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 1. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

ROSSI, F. Criação de peixes. **Empreendedor Rural e Urbano**, Minas Gerais, Ano 9, n. 32. 1998.

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

SEBRAE/ESPM. Aquicultura e pesca: tilápias. Estudo de mercado. **Sumário executivo**. Série mercado, p. 47, 2008.

SÁ, J.P.G. **Leucena: utilização na alimentação animal**. Londrina-PR. IAPAR, 1997. 21p. (IAPAR, Circular, 96).

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

SAGRILO, E.; VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; RIMOLDI, F. Quantificação e caracterização dos resíduos agrícolas de mandioca no estado do Paraná.

In.:CEREDA, M. P. (Coord.) **Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001, v. 2, cap. 19, p. 413-434. (Série culturas de tuberosas latino-americanas).

SALVIANO, L.M.C. **Leucena: fonte de proteína para os rebanhos**. Petrolina-PE. EMBRAPA-CPATSA, 1983.16p.(EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 11).

Shiau, S.-Y., Chuang, J.-L., Sun, C.-L., 1987. Inclusion of soybean meal in tilapia *Oreochromis niloticus*=*O. aureus*. diets at two protein levels. **Aquaculture** 65 _3-4., 251-261.

SILVA, A. F., CEZIMBRA, C. M.; MIRANDA, D. B. de. **Produção, armazenamento e utilização de forrageiras apropriadas para alimentação de caprinos e ovinos**. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. Não paginado. il. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 57).

SUGIURA, S.H.; DONG, F.M.; RATHBONE, C.K. et al.Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. **Aquaculture**, v.159, p.177-202, 1998.

SILVA, A.L.N.; CHAMMAS, M.A. Current status of tilapia culture in Brazil. **World Aquaculture Society**, 350-351, 1997.

SILVA, C. M. M. de. S. de. **Avaliação de gênero Leucena na região semi-árida de Pernambuco**. Petrolina; EMBRAPA – CPATSA, 1992, 21p. Boletim de Pesquisa, 44.

SOARES, J.G.G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 4p. (EMBRAPA/CPATSA. Comunicado Técnico, 59).

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras, UFLA - FAEPE, 402 p., 1998.

TOYAMA, G. N.; CORRENTE, J. E.; CYRINO, J. E. P. Suplementação de vitamina c em rações para reversão sexual de tilápia do Nilo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 221-228, 2000.

XAVIER, D. F. **Leguminosas: fixação de N₂ e sua importância como forrageira-Curso de Pecuária Leiteira**. Coronel Pacheco, MG. 1989. 25p.(EMBRAPACNPGL. Documentos,36

VEIGA, B. de V.; NETO, S.V. **Leucena na alimentação animal**. Belém-PA, 1992. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Recomendações Básicas, 9).

WATANABE, W.O.; LOSORDO, T.M.; FITZSIMMONS, K.. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trend, and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, 10, 465-498, 2002.

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

WU, Y.V., TUDOR, K.W., BROWN, P.B. et al. 1999. Substitution of plant proteins or meat and bone meal in diets of Nile tilapia. **North Amer. J. Aqua.**, 61(1):58-63.

ZIMMERMANN, S., & HASPER, T.O.B. (2004). Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura. In: 41^o *Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Campo Grande: **Anais** da SBZ. Wilson, R.P. (1995). Fish feed formulation and processing. In: *Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos*, (171p). Piracicaba: Anais da SBZ.

ZIMMERMANN, S.; JOST, H.C. Recentes avanços na nutrição de peixes por fases em piscicultura intensiva. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p.123.

4. ARTIGO CIENTÍFICO:

**Digestibilidade Aparente de Ingredientes Alternativos do Semi-Árido
Nordestino para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)¹**

¹Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Zootecnia

Digestibilidade Aparente de Ingredientes Alternativos do Semi-Árido

Nordestino para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Resumo: O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de ingredientes alternativos regionais do Semi-Árido Nordeste como as farinhas do feno de maniçoba (FM), do feno de leucena (FL) e do feno da folha de mandioca (FFM), além da raspa de mandioca (RM) e os resíduos de vitivinícola (RV) para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Foram utilizados 300 animais, com peso médio de $37,86 \pm 1,26$ g distribuídos em seis tanques redes (180 L), contidos em seis tanques de alimentação (1.000 L) e seis cubas (180 L) para coleta de fezes. A determinação do CDA dos ingredientes foi realizada pelo método indireto de coleta de fezes utilizando 0,1 g de óxido crômico (Cr_2O_3) incorporado à ração. Os valores médios dos parâmetros físico-químicos, monitorados durante o período experimental, como oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água dos tanques e cubas, foram $4,3 \pm 0,7$ mg/L, $7,6 \pm 0,2$; $25,9 \pm 1,1$ °C. Os CDA para a MS, EB, EE e PB foram de 20,74%, 30,30%, 48,36% e 71,72% para FL; 19,34%, 17,08%, 30,03% e 44,88% para FM; 30,32%, 23,04%, 4,43% e 21,07% para FFM; 72,85%, 70,62%, 81,78% e 84,51% para RM e de 33,38%, 50,80%, 79,39% e 67,25% para RV. Os valores digestíveis obtidos para PD, ED, EE foram de 20,34%, 971,38 kcal/kg e 1,54% para FL; 10,49%, 794,54 kcal/kg e 1,15% para FM; 3,97%, 1109,72 kcal/kg e 0,20% para FFM; 2,20%, 2699,67 kcal/kg e 1,02% para RM e de 6,28%, 2490,54 kcal/kg e 6,46% para RV, respectivamente. Dentre os ingredientes alternativos regionais do Semi-Árido avaliados, o feno de leucena, a raspa de mandioca e os resíduos de vitivinícola são promissores para a formulação de rações para a tilápia do Nilo, o primeiro como fonte protéica e os últimos como energéticas. Os fenos de maniçoba e da folha da mandioca apresentam baixa utilização dos seus nutrientes e energia pela tilápia.

Palavras-chave: alimento alternativo, cultivo de tilápia, ingrediente de origem vegetal, nutrição de peixes, piscicultura

**Apparent digestibility of alternative ingredients of the Northeast
Semi-arid for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**

Abstract: The experiment was conducted to evaluate the apparent digestibility coefficient (CDA) of dry matter (DM), gross energy (GE), ether extract (EE) and crude protein (CP) of regional alternative ingredients of Semi-arid Northeast as flour of maniçoba hay (FM), of Leucaena hay (FL) and of cassava leaves (FFM), as well as cassava scrapings (RM) and residues of wine (RV) for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Three hundred animals, with average weight of 37.86 ± 1.26 g were used and distributed in six networks tanks (180 L) located during day in six feeding tanks (1,000 L) and during night six feces collection tanks (180 L). The CDA determination of the ingredients was performed by the indirect method of collection of faeces using 0.1 g of chromium oxide (Cr_2O_3) incorporated into the diet. The water physicochemical values of parameters monitored during the experimental period, as dissolved oxygen, pH, temperature and conductivity of the feeding and feces collection tanks, were 4.3 ± 0.7 mg / L, 7.6 ± 0.2 , 25 , 9 ± 1.1 ° C. CDA for DM, GE, EE and CP were 20.74%, 30.30%, 48.36% and 71.72% for FL, 19.34%, 17.08%, 30.03% and 44.88% for FM, 30.32%, 23.04%, 4.43% and 21.07% for FFM, 72.85%, 70.62%, 81.78% and 84.51% for RM and 33.38%, 50.80%, 79.39% and 67.25% for RV. The values obtained for digestible PD, ED, EE were 20.34% and 971.38 kcal / kg and 1.54% for FL, 10.49%, 794.54 kcal / kg and 1.15% for FM; 3.97% 1109.72 kcal / kg and 0.20% for FFM, 2.20%, 2699.67 kcal / kg and 1.02% for MRI and 6.28%, 2490.54 kcal / kg and 6.46% for RV, respectively. Among the regional alternative ingredients of Semi-arid Northeast evaluated, Leucaena hay, the cassava scrapings and residues of wine are promising for the formulation of diets for Nile tilapia, the first as source of protein and the last two as energy source. The hays of maniçoba of cassava leaves presented decrease utilization from their nutritious energy for tilápia.

Key words: alternative feed, culture tilapia, an ingredient of vegetable, fish nutrition, fish farming

Introdução

O cultivo de espécies exóticas, como a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tem se apresentado como uma alternativa importante para a região do Semi-Árido Nordeste, pois apresenta pacote tecnológico de cultivo dominado por técnicos e produtores (Meurer et al., 2009), rusticidade, rápido crescimento quando em produção (Meurer et al., 2008), excelente sabor da sua carne e ausência de espinhos em “Y” (Furuya et al., 2004).

No setor aquícola, as rações são responsáveis por boa parte dos custos de produção na piscicultura (Pezzato et al., 2004). Entretanto, poucos são os estudos desenvolvidos com a utilização de ingredientes alternativos regionais do Semi-Árido Nordeste para a tilápia do Nilo (*O. niloticus*). Especificamente no pólo Petrolina-PE e Juazeiro-BA, há disponibilidade de ingredientes vegetais com considerável valor protéico e energético, podendo ser utilizados de forma sustentável na substituição de ingredientes tradicionais.

Vale ressaltar que no Semi-Árido Nordeste, além do cultivo tecnificado da tilápia do Nilo em tanques redes, há também uma forma de subsistência, que é o cultivo da tilápia do Nilo em lagoas formadas durante o período da chuva. Cultivo este que pode ser melhorado pelo fornecimento de rações artesanais, mesmo que fareladas, compostas por ingredientes regionais e de baixo custo.

Dentre os ingredientes regionais do Semi-Árido Nordeste a Leucena é uma leguminosa rica em proteína e com teores de minerais capazes de atender as exigências nutricionais dos animais (Ramos et al., 1997). A maniçoba que apresenta considerável valor protéico (Soares, 1995) e as folhas de mandioca que fornecem um alimento rico em proteínas, vitaminas e minerais a baixo custo (Motta et al., 1994; Madruga & Câmara, 2000). A raspa de mandioca uma fonte energética bastante disponível na região (Almeida & Ferreira Filho,

2005). O resíduo de vitivinícola pode se tornar uma alternativa alimentar para os animais, além de reduzir problemas ambientais na região (Barroso et al., 2006).

Há a necessidade da determinação dos valores de digestibilidade de cada alimento para cada espécie animal, visando à formulação de rações nutricionalmente adequadas. Isto é evidente, tendo em vista justamente as diferenças encontradas nos valores dos nutrientes e energia bruta entre alimentos, podendo resultar em desperdício na utilização dos ingredientes, provocando menor desempenho na produtividade animal (Meurer et al., 2003).

O presente trabalho objetivou determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, energia bruta, matéria seca e extrato etéreo dos ingredientes alternativos regionais do Semi-Árido Nordestino como as farinhas de feno de maniçoba, leucena e folha de mandioca, a raspa de mandioca e os resíduos de vitivinícola para tilápias do Nilo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a abril de 2009, no Laboratório de Aqüicultura do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) no *Campus* de Petrolina, Estado de Pernambuco. Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) de cinco ingredientes: feno de leucena (FL), feno de maniçoba (FM), feno da folha de mandioca (FFM), raspa de mandioca (RM) e resíduos de vitivinícola (RV). O método utilizado para a avaliação da digestibilidade aparente foi o indireto de coleta de fezes utilizando 0,1 g de óxido crômico (Cr_2O_3) como indicador inerte (NRC, 1993).

O FL utilizado no presente trabalho era proveniente da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina/PE. Para a sua fabricação galhos com folhas foram podados, de maneira que o

mesmo possuísse cerca de 30% de galhos e 70% de folhas. Após a poda o material foi desidratado ao sol por 48 horas. Após este período uma quantidade de 20 Kg foi moída, acondicionada em sacos plásticos e armazenados sob refrigeração para a composição da ração teste e para as análises bromatológicas.

O FM foi obtido junto ao IF Sertão Pernambucano em Petrolina/PE. O FFM foi conseguido junto ao *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, em Petrolina/PE. Para a fabricação do feno de maniçoba efetuou-se a poda da parte aérea da planta, de maneira que o material possuísse cerca de 30% de caules e 70% de folhas, para o feno da folha de mandioca foram realizadas podas dos galhos e folhas. A desidratação, o processamento e o acondicionamento do FFM seguiram a mesma metodologia utilizada anteriormente.

A RM foi conseguida junto a Embrapa Semi-Árido, a sua fabricação foi feita pela moagem das raízes limpas da mandioca e a sua desidratação ao sol por 72 horas. O RV foi proveniente da fabricação experimental de vinho, também da Embrapa Semi-Árido. Material este que foi desidratado ao sol por aproximadamente 24 horas. Ambos os materiais foram moídos logo após a desidratação, acondicionados em sacos plásticos e armazenados sob refrigeração para composição da ração e posteriores análises bromatológicas.

Foram confeccionadas seis rações experimentais a base de farelo de soja e milho, sendo uma de referência e as demais contendo os ingredientes em estudo, denominadas rações teste (Tabela 1). Para a fabricação das rações todos os ingredientes foram moídos em peneira de 0,5 mm (Hayashi et al., 1999) e misturados conforme as formulações. As rações foram peletizadas, desidratadas em estufa de circulação forçada a 55°C, armazenadas sob refrigeração e uma amostra de cada ração foi reservada para realização das análises bromatológicas (Tabela 2).

Tabela 1. Composição percentual das rações-referência e teste, utilizadas para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos para a tilápia do Nilo

Alimentos	Ração Referência¹	Ração Teste
Farelo de soja	60,43	42,30
Milho	31,36	21,95
Antioxidante BHT	0,01	0,01
Fosfato bicálcico	3,07	2,15
Calcário	0,09	0,06
Óleo de soja	3,32	2,32
DL-metionina	0,12	0,08
Suplemento (min + vit) ¹	1,00	1,00
Sal	0,50	0,50
Inerte	0,10	0,00
Óxido crômico	0,00	0,10
Alimento teste	0,00	29,52
Total	100,00	100,00

¹ Níveis de garantia por quilograma do produto (Supremais): Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D3, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K3, 2.400mg; Vit. B1, 4.800mg; Vit. B2, 4.800mg; Vit. B6, 4.000mg; Vit. B12, 4.800mg; Ác. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Ferro, 10.000mg; Cobre, 6.000mg; Manganês, 4.000mg; Zinco, 6.000mg; Iodo, 20mg; Cobalto, 2mg; Selênio, 20mg

Tabela 2. Composição percentual bromatológica das rações testadas nas dietas experimentais para tilápia do Nilo, com base na matéria seca

Rações	MS¹	MM²	PB³	EB⁴ (kcal/kg)	EE⁵
FL ⁶	93,62	8,05	30,94	4.400,97	4,21
FM ⁷	91,98	8,20	31,26	4.178,22	5,31
FFM ⁸	93,25	8,01	30,15	4.493,13	5,71
RM ⁹	94,53	7,33	24,45	4.252,38	2,39
RV ¹⁰	94,57	7,14	27,20	4.783,25	6,05

¹ Matéria seca; ² Matéria mineral; ³ Proteína bruta; ⁴ Energia bruta; ⁵ Extrato etéreo; ⁶ Feno de leucena; ⁷ Feno de maniçoba; ⁸ Feno da folha de mandioca; ⁹ Raspas de mandioca; ¹⁰ Resíduos de vitivinícola

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade aparente foram utilizados 300 juvenis de tilápia do Nilo com peso vivo médio de $37,86 \pm 1,26$ g, revertidos sexualmente na fase inicial. Os peixes foram distribuídos em seis tanques rede circulares de tela plástica

(malha de 1,50 cm) com capacidade de 100 L (cada tanque rede com 50 peixes), contidos em seis tanques de alimentação de fibra de vidro de 1.000 L e seis cubas de fibra de vidro cilíndricas de fundo cônico de 180 L, onde no fundo possuía uma válvula de PVC, adaptada a um recipiente para coleta de fezes por sedimentação.

Os tanques e cubas possuíam aeração proporcionada por um soprador ligado por meio de mangueiras plásticas a pedras microporosas (tanques e cubas). As variáveis físico-químicas da água, das caixas e cubas coletoras, pH e oxigênio dissolvido foram monitorados três vezes por semana nos horários da manhã (8h30min) e da tarde (16h30min), enquanto que a temperatura monitorada diariamente.

O período de adaptação utilizado para cada ração foi de cinco dias, onde os peixes permaneciam sempre nos tanques de alimentação sendo arraçoados à vontade, duas vezes pela manhã e três à tarde. No período de coleta de fezes, os peixes eram mantidos durante o dia nos tanques de alimentação, sendo arraçoados com pequenas quantidades duas vezes pela manhã.

Entre as 16h00 e 18h30min, os peixes eram arraçoados a cada 30 minutos até a saciedade aparente, cerca de 20 minutos depois da última alimentação eram transferidos para as cubas coletoras de fezes, permanecendo até as 7h30min da manhã seguinte. Em seguida, os peixes eram transferidos para tanques de alimentação e as válvulas das cubas coletoras fechadas para retirada dos copos coletores, as fezes recolhidas eram congeladas. Depois as cubas eram lavadas e sua água totalmente renovada.

Nos tanques de alimentação, havia um sistema de biofiltração por meio de uma bomba submersa, que proporcionava uma renovação de água da ordem de cinco vezes o seu volume de água. Além de os tanques serem sifonados duas vezes ao dia para retirada de restos de ração e fezes. Como o presente trabalho visou apenas a determinação da digestibilidade

aparente de alguns alimentos para a tilápia do Nilo, não se realizou a comparação estatística da digestibilidade dos alimentos (Meurer et al., 2002).

As análises bromatológicas das fezes, rações e ingredientes, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do *Campus* de Ciências Agrárias da UNIVASF e no Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA Semi-Árido, de acordo com a metodologia de Silva & Queiroz (2002). Para a análise das fezes, posteriormente ao descongelamento e antes da secagem, era verificada a presença de escamas, sendo que estas eram retiradas.

A concentração do cromo foi determinada no Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, através do método de espectrofotometria de absorção atômica (Kimura & Miller, 1957). O cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta, extrato etéreo e proteína bruta dos ingredientes avaliados foram feitos de acordo com as equações utilizadas por Mukhopadhyay & Ray (1997).

Resultados e Discussão

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos, monitorados durante o período experimental, como oxigênio dissolvido, pH e temperatura da água dos tanques e cubas, foram $4,3 \pm 0,7$ mg/L, $7,6 \pm 0,2$; $25,9 \pm 1,1$ °C. Os parâmetros físico-químicos da água permaneceram dentro dos padrões recomendados para a piscicultura (Boyd, 1990).

Os valores da composição percentual bromatológica dos ingredientes testados para a tilápia do Nilo encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Composição percentual bromatológica dos ingredientes testados nas dietas experimentais para a tilápia do Nilo, com base na matéria seca

Ingrediente	MS¹	MM²	PB³	EB⁴ (kcal/kg)	EE⁵
FL ⁶	91,97	8,43	28,26	4.856,89	3,21
FM ⁷	92,82	7,58	23,32	4.674,44	3,83
FFM ⁸	91,98	7,46	18,92	4.824,90	4,97
RM ⁹	93,21	4,68	2,59	3.802,36	1,25
RV ¹⁰	95,33	5,16	9,37	4.883,42	8,18

¹ Matéria seca; ² Matéria mineral; ³ Proteína bruta; ⁴ Energia bruta; ⁵ Extrato etéreo; ⁶ Feno de leucena; ⁷ Feno de maniçoba; ⁸ Feno da folha de mandioca; ⁹ Raspas de mandioca; ¹⁰ Resíduos de vitivinícola

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) dos ingredientes avaliados para tilápia do Nilo encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente dos ingredientes testados nas dietas experimentais para tilápia do Nilo

Ingrediente	Coefficiente de digestibilidade aparente (%)			
	MS¹	PB²	EB³	EE⁴
FL ⁵	20,74	71,72	30,30	48,36
FM ⁶	19,34	44,88	17,08	30,03
FFM ⁷	30,32	21,07	23,04	4,43
RM ⁸	72,85	84,51	70,62	81,78
RV ⁹	33,38	67,25	50,80	79,39

¹ Matéria seca; ² Proteína bruta; ³ Energia bruta; ⁴ Extrato etéreo; ⁵ Feno de leucena; ⁶ Feno de maniçoba; ⁷ Feno da folha de mandioca; ⁸ Raspas de mandioca; ⁹ Resíduos de vitivinícola

Os valores de proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes estudados para tilápia do Nilo estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Valores percentuais digestíveis dos ingredientes testados nas dietas experimentais para tilápia do Nilo

Ingrediente	Valores digestíveis (%)		
	PD ¹	ED ²	EE ³
FL ⁴	20,34	971,38	1,54
FM ⁵	10,49	794,54	1,15
FFM ⁶	3,97	1.109,72	0,20
RM ⁷	2,20	2.699,67	1,02
RV ⁸	6,28	2.490,54	6,46

¹ Proteína digestível; ² Energia digestível; ³ Extrato etéreo; ⁴ Feno de Leucena; ⁵ Feno de maniçoba; ⁶ Feno da folha de mandioca; ⁷ Raspas de mandioca; ⁸ Resíduos de vitivinícola

O valor de PB para o FL está dentro do intervalo de valores para este nutriente descrito por Kluthcouski (1982), Mitidieri (1988), Veiga & Neto (1992) e Silva (1992). Para a FFM a PB também encontra-se dentre os valores informados por Carvalho & Kato (1987). Os valores de PB e EB para a RM são próximos aos apresentados por Rostagno et al. (2000). Já os valores de PB e MM apresentados pelo RV foram inferiores aos apresentados por Barroso et al. (2006). Porém, o valor de PB do FM encontrado mostrou-se superior ao valor encontrado por Vasconcelos (2000) para esse mesmo ingrediente.

O valor de CDA da MS determinado no presente experimento para o FL foram inferiores ao apresentado por Pezzato et al. (2003) para o FL, Biudes et al. (2009) para o aguapé (*Eichhornia crassipes*), entretanto, semelhante ao valor do sorgo apresentado por Pezzato et al. (2002). Para o CDA da PB da FL os resultados do presente estudo se mostram semelhantes aos apresentados por Pezzato et al. (2003) para o mesmo ingrediente, bem como à biomassa emersa do aguapé (Biudes et al., 2009) e superior aos valores apresentados por Henry-Silva et al. (2006) para o aguapé e para a macrófita aquática *Pistia stratiotes*.

O valor de CDA da EB da FL foi semelhante ao apresentado para a biomassa submersa do aguapé (Biudes et al., 2009) e ao farelo de coco (Santos et al., 2009) e inferior aos valores apresentados por Meurer et al. (2003) para a levedura e por Biudes et al. (2009)

para a parte aérea e para o aguapé integral. O CDA do EE do FL foi superior o apresentado pelo sorgo e inferior aos farelos de trigo e arroz (Pezzato et al. 2002).

Os valores de CDA para o FM tanto da MS, quanto da PB e EB foram inferiores aos apresentados para o sorgo por Pezzato et al. (2002) e para os farelos de coco e resíduo de goiaba (Santos et al., 2009). Valores também inferiores que os determinados para a levedura por Meurer et al. (2003), para o aguapé e a macrófita aquática *Pistia stratiotes* (Henry-Silva et al., 2006; Biudes et al., 2009). Para os valores de CDA da FFM, o CDA da MS é superior ao apresentado por Pezzato et al. (2002) sendo que os demais valores de CDA para a PB e EB seguem o mesmo padrão apresentado para o FM.

O CDA da MS para a RM avaliados no presente trabalho corroboram com Pezzato et al. (2004) para o mesmo ingrediente, bem como para o milho, sendo superior ao triticale e ao farelo de trigo, porém inferior à farinha de varredura de mandioca (Boscolo et al., 2002). Para o CDA da EB, foi inferior aos ingredientes energéticos apresentados acima por Boscolo et al. (2002). Em relação ao valor de ED apresentado é semelhante aos determinados por Pezzato et al. (2004) para o mesmo ingrediente e para o sorgo e superiores aos valores para o amido de milho e milho extrusado (Pezzato et al., 2002).

Em relação ao CDA da MS para a RV, foi verificado no presente trabalho um valor superior ao sorgo e inferior aos demais ingredientes energéticos descritos por Boscolo et al., 2002; Pezzato et al., 2002. O valor obtido do CDA da EB do RV mostrou-se superior ao determinado para o farelo de coco (Santos et al., 2009) e semelhante ao determinado para o farelo de trigo (Guimarães et al., 2008), porém inferior ao apresentado para a levedura (Meurer et al., 2003). No entanto, o valor do CDA da PB desse ingrediente encontrado nesta pesquisa foi superior aos valores descritos por Pezzato et al. (2004) para os alimentos energéticos como o urucum, feno de alfafa e a farinha de algaroba.

O FL apresentou um bom valor de PD (20,74%), porém uma baixa ED, cerca de 970 kcal/kg, energia digestível esta que pode está relacionada a proteína digerida, visto que, a gordura digerida foi de apenas 1,54%. Os resultados demonstrados devem estar relacionados à alta quantidade de fibra deste ingrediente, pois esta fração pode influenciar negativamente na digestão da fração energética da ração (Meurer & Hayashi, 2003).

O FM e o FFM apresentaram baixas concentrações de PD, respectivamente 10,49 e 3,97%, bem como baixa concentração de energia digestível, respectivamente 794,54 kcal/kg e 1.109,72 kcal/kg. Os baixos valores de nutrientes e energia digestíveis podem estar relacionados ao alto nível de fibra destes ingredientes. Pezzato (1999) afirma que a fibra não é uma fonte de energia utilizada pela maioria dos peixes, e além de modificações no tempo de retenção do bolo alimentar no trato digestório (Meurer et al., 2003) a diferença entre os resultados apresentados pelo FL podem estar relacionados ao tipo de fibra dos ingredientes, pois de acordo com Hayashi et al. (2000) o tipo de fibra afeta o desempenho de alevinos de tilápia do Nilo.

A RM e o RV são boas fontes de energia digestível, respectivamente 2.699,67 kcal/kg e 2.490,54 Kcal/kg. Valores semelhantes aos apresentados para o amido de milho, milho extrusado e sorgo (Pezzato et al., 2002). A RM tem uma alta concentração de amido (Rostagno et al., 2000) que aliada a boa utilização deste nutriente pela tilápia do Nilo (Meurer et al., 2004) resulta em bons níveis de ED. Já o RV tem uma concentração considerável de gordura de 8,18% sendo que 79,39% do total se apresenta na forma digestível, um dos fatores responsáveis pela boa quantidade de ED deste ingrediente.

Mesmo com bons valores de PD do FL, bons valores de ED do RM e do RV, bem como os baixos valores de nutrientes e energia digestíveis do FM e FFM, estes devem ser submetidos a testes de inclusão ou substituição em rações para a tilápia do Nilo em várias fases de cultivo. Desta maneira, poder-se-á afirmar se estes ingredientes devem e em que

quantidade poderão compor rações comerciais ou artesanais para a tilápia do Nilo, sem comprometer o desempenho e a sanidade dos peixes.

Conclusões

Dentre os ingredientes alternativos regionais do Semi-Árido avaliados, o feno de leucena, a raspa de mandioca e os resíduos de vitivinícola são promissores para a formulação de rações para a tilápia do Nilo, o primeiro como fonte protéica e os demais como fontes energéticas. Os fenos de maniçoba e da folha da mandioca apresentam baixa utilização dos seus nutrientes e energia pela tilápia do Nilo, demonstrando baixo potencial de utilização na formulação de rações para a espécie.

Agradecimentos

À CODEVASF de Petrolina/PE pela doação das unidades experimentais, ao IF Sertão Pernambucano e a Embrapa Semi-Árido de Petrolina/PE por disponibilizarem parte dos ingredientes avaliados e à FACEPE pela concessão da bolsa de estudos da primeira autora.

Referências

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

BIUDES, J.F.V.; PEZZATO, L.E.; CAMARGO, A.F. Digestibilidade aparente da farinha de aguapé em tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2079-2085, 2009.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p.767-773, 2006.

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n.4, p. 539-545, 2002.

BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. London: Birmingham Publishing Co, 482p. 1990.

CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Revista Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, ano 13, n. 145, p. 23-28, 1987.

FURUYA, W. M.; NEVES, P. R.; SILVA, L. C. R. et al. Fitase na alimentação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante o período de reversão de sexo, **Acta Scientiarum**, v.26, n.3, p.299-303, 2004.

GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. et al. Nutrient digestibility of several grain products and by-products in extruded diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*.

Journal of the Aquaculture Society, v.39, p.781-789, 2008a.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F.; PEZZATO, L. E. Digestibilidade aparente de macrófitas aquáticas pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e qualidade da água em relação às concentrações de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.641-647, 2006.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R. et al. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p. 689-694, 2000.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.733-737, 1999.

KLUTHCOUSKI, J. **Leucena: alternativa para a pequena e média agricultura**. Brasília-DF: EMBRAPA-DID. 1982, 12p. (EMBRAPA-CNPAF, Circular Técnica, 6).

KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Improved determination of chromic oxide in cal feed and feces. **Journal of Agricultural Foodstuffs Chemistry**, v.5, n.2, p.216, 1957.

MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A.D. et al. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) fingerlings. **Aquaculture Research**, v. 40, p. 603-608, 2009.

- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L. M. et al. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; FORNARI, D.C. et al. Milheto em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum**, v. 26, p. 323-327, 2004.
- MEURER, F.; HAYASHI, C. **Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de peixes - revisão**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar, Umuarama, v. 6, n. 2, p. 127-138, 2003.
- MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.
- MADRUGA, M. S.; CÂMARA, F. S. The chemical composition of multimistura as a food supplement. **Food Chemistry**, Oxford, v. 68, n. 1, p. 41-44, January, 2000.

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

MOTTA, J. S.; FUKYDA, W. G.; SOUZA, L. C. B. et al. **A farinha da folha de mandioca: uma alternativa como complemento alimentar. Mandioca em Foco**, Cruz das Almas – Bahia, v. 4, p. 1-2, 1994.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. 2a Edição. São Paulo: Nobel: Ed. da Universidade de São Paulo, 1988. 198p.

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

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C., BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*O. niloticus*). **Acta Scientiarum**, v.26, n3, p.329-337, 2004.

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

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes: relação custo x benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).

ROSTAGNO, H.S. ; ALBINO, L.F.T ; DONZELE, J.L., et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 1. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

RAMOS, G.M.; ITALIANO,E.C.; NASCIMENTO,M. do S.C.B. et al. **Recomendações sobre o cultivo e uso da leucena na alimentação animal**.Teresina, PI: EMBRAPA-CPAMN, 1997.16p.(EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica,16).

SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.M.; RAMOS, A.M.P. et al. Digestibilidade de subprodutos da mandioca para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n.3, p. 358-362, 2009.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SOARES, J.G.G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 4p. (EMBRAPA/CPATSA. Comunicado Técnico, 59).

SILVA, C.M.M.S. **Avaliação de gênero Leucena na região semi-árida de Pernambuco**. Petrolina; EMBRAPA – CPATSA, 1992, 21p. Boletim de Pesquisa, 44.

VASCONCELOS, M. A. **Composição química e degradabilidade do feno de maniçoba (*Manihot epruinosa Pax & Hoffmann*) em ovinos.** Tese Mestrado. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 70p, 2000.

VEIGA, B.V.; NETO, S.V. **Leucena na alimentação animal.** Belém-PA, 1992.4p.(EMBRAPA-CPATU. Recomendações Básicas, 9).

5. CONCLUSÃO GERAL

Dentre os ingredientes alternativos regionais do Semi-Árido testados, o feno de leucena demonstrou alta digestibilidade da fração protéica. As raspas de mandioca e os resíduos de vitivinícola apresentaram boa digestibilidade da fração energética. Dessa forma, esses ingredientes são promissores na formulação de rações para a tilápia do Nilo. No entanto, os fenos de maniçoba e da folha da mandioca apresentam baixa utilização dos seus nutrientes e energia pela tilápia do Nilo, demonstrando baixo potencial de utilização na formulação de rações para esta espécie.

6. ANEXOS



Figura 1. Visão geral da estrutura experimental



Figura 2. Fenação de parte dos alimentos testados (maniçoba)



Figura 3. Moagem dos alimentos avaliados



Figura 4. Amostras das farinhas dos alimentos testados



Figura 5. Peletização das rações experimentais



Figura 6. Arraçamento manual “*ad libitum*”



Figura 7. Transferência dos peixes dos tanques de alimentação para as cubas



Figura 8. Coleta das fezes experimentais