

Digestibilidade aparente da energia bruta e da proteína de alimentos para Tilápia Vermelha (*Oreochromis sp*)

Apparent digestibility of gross energy and protein of foods for Red Tilapia (*Oreochromis sp*)

Digestibilidad aparente de la energía bruta y proteína de alimentos para tilapia roja (*Oreochromis sp*)

Diana Milena Torres Novoa^{1*}, Manuel Vazquez Vidal Júnior¹, Dalcio Ricardo De Andrade¹ e Victor Libardo Hurtado Nery²

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Uenf. Av. Alberto Lamego 2000, Campos-RJ, CEP 28013-602, Brasil.

²Universidad de los Llanos, Km 12 Vía Apiay, Villavicencio, Colômbia. mailto: miletn@hotmail.com*

RESUMO

Com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta e da energia bruta de alimentos convencionais e alternativos para tilápia vermelha foi conduzida esta pesquisa. Foram utilizadas 378 tilápias vermelhas de $209 \pm 49,4$ g distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos, três repetições e 18 peixes por unidade experimental. A ração comercial foi utilizada como ração referência, no qual foi feita a substituição de 30% pelo alimento a testar. Os tratamentos foram: Ração referência (100% ração comercial). Farelo de arroz; Quirera de arroz; Resíduo de biscoito; Resíduo de macarrão; Farinha de raiz de mandioca e Farelo de soja. Os CDA foram determinados pelo método indireto, sendo utilizando como indicador o óxido de cromo incorporado nas rações. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os CDA da PB (84,03; 84,92; 77,97; 80,25; 87,51 e 84,54%) e os CDA da EB (65,83; 90,23; 75,54; 82,92; 83,14 e 82,26%) para farelo de arroz, quirera de arroz, resíduo de biscoito, resíduo de macarrão, farinha de raiz de mandioca e farelo de soja respectivamente. Verificou-se que os CDA de PB e EB dos alimentos avaliados são relativamente altos o que indica que a tilápia aproveita com eficiência a energia e a proteína contidas nos alimentos utilizados, sendo possível a utilização destes ingredientes em dietas praticas para tilápia vermelha.

Palavras chave: Alimentos alternativos, digestibilidade, metabolismo, *Oreochromis* (Fonte: IEDCYT, DeCS).

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the apparent digestibility coefficients (ADC) of crude protein and gross energy of some foods for red tilapia was conducted this research. We used 378 red tilapia of 209 ± 49.4 g, distributed in a completely randomized design with seven treatments and four replicates and 18 fish each. A commercial feed was used as a basal diet which was substituted with 30% for food testing. The treatments were Ration reference (100% commercial feed), Rice bran, broken rice, cookie residue, macaroni residue, flour cassava root and soybean meal. The CDA were determined by the indirect method and using as marker chromic oxide incorporated in the diets. No significant difference ($P>0.05$) for ADC of CP (84.03, 84.92, 77.97, 80.25, 87.51 and 84.54%) and ADC of EB (65, 83, 90.23, 75.54, 82.92, 83.14 and 82.26%) for rice bran, broken rice, cookies residue, macaroni residue, cassava root meal and soybean meal respectively. It was found that the ADC of CP and evaluated food are relatively high indicating that tilapia efficiently harnesses the energy and protein contained in the foods used, it is possible to use these ingredients in practical diets for tilapia vermilion objective of this research was to determine the apparent digestibility coefficients (ADC) of crude protein and gross energy of some foods for red tilapia was conducted this research.

Key words: Alternative Foods, digestibility, metabolism, *Oreochromis*. (Sources: IEDCYT, DeCS)

Recibido: 09/01/13 Aprobado: 17/02/14

RESUMEN

Con el objetivo de determinar los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) de proteína cruda y energía bruta de alimentos convencionales y alternativos para tilapia roja se llevó a cabo esta investigación. Fueron utilizadas 378 tilapias roja de 209 ± 49.4 g de peso, distribuidas en un diseño completamente al azar con siete tratamientos y tres repeticiones y 18 peces por repetición. Se utilizó la ración comercial como dieta basal, la cual fue hecha una sustitución del 30% del alimento a evaluar. Los tratamientos fueron: Dieta referencia (alimento comercial 100%) harina de arroz, granza de arroz; residuos de galletería; residuos de macarrón; harina de raíz de yuca y torta de soya. Los CDA fueron determinados por el método indirecto, siendo utilizado como indicador el óxido crómico incorporado en las raciones. No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) para los CDA de PB (84,03; 84,92; 77,97; 80,25; 87,51 y 84,54%), y los CDA de EB (65,83; 90,23; 75,54; 82,92; 83,14 y 82,26%) para harina de arroz, granza de arroz, residuos de galletería, residuos de macarrón, harina de raíz de yuca y torta de soya, respectivamente. Se determina que los CDA de PB y de EB de los alimentos evaluados son relativamente altos, lo que indica que la tilapia aprovecha eficientemente la energía y las proteínas contenidas en los alimentos utilizados, siendo posible la utilización de estos ingredientes en dietas prácticas para tilapia roja.

Palabras clave: Alimentos Alternativos, digestibilidad, metabolismo, *Oreochromis*. (Fuente: IEDCYT, DeCS)

INTRODUÇÃO

A tilápia (*Oreochromis nilotica*) é originária da África, é a segunda espécie de peixe mais cultivada em água doce, e a de maior importância na aquicultura mundial (Borguetti, *et al.*, 2003). Na Colômbia a produção de tilápia corresponde a 65% da atividade piscícola, sendo produzido dos tipos de tilápia, o vermelho destinado ao consumo nacional e a nilótica para o mercado internacional (Usgame *et al.*, 2008)

O grande entrave na tilápicultura é o custo com a alimentação, pois chega a 70% do custo total de produção. Entretanto, a utilização de matérias primas não convencionais na ração, podem reduzir os custos de produção sem prejudicar o desempenho dos animais nem a qualidade do produto final, visando otimizar a produção e a

rentabilidade das pisciculturas (Hisano e Portz, 2007).

A formulação de rações para tilápia considerando a digestibilidade dos alimentos, além de maximizar a utilização de nutrientes e reduzir os custos de produção, ajuda a evitar a poluição da água, devido ao fato que menor quantidade de amônia, nitritos e nitratos estariam sendo eliminados. A digestibilidade de uma ração é a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos na mesma. A digestibilidade é um dos critérios adotados em estudos para avaliação da qualidade nutricional dos alimentos e da eficiência de dietas (Oliveira, 2006). Porém, existe pouca informação sobre os valores de digestibilidade da proteína e da energia da maioria dos ingredientes, principalmente os relacionados com alimentos alternativos para tilápia vermelha.

Segundo Sakomura e Rostagno (2007), as metodologias usadas para determinar a digestibilidade em peixes têm sido a coleta total e parcial com uso de indicadores. Os métodos utilizados para determinar a digestibilidade em animais aquáticos deferem daqueles aplicados para suínos e aves, principalmente em relação à coleta de fezes. Dentre esses métodos, o mais utilizado destaca-se o método de decantação. O indicador externo mais utilizado tem sido o óxido de cromo, porém existem críticas ao seu uso, uma vez que já foi reportado que ele causa aumento na eficiência de utilização dos carboidratos, o que eleva a atividade da fosfofrutquinase, indicando que este elemento pode não ser totalmente inerte para os peixes (Urbinati *et al.*, 1998).

Dos ingredientes alternativos para serem utilizados na alimentação animal, tem muito a mandioca e os seus subprodutos (Carvalho *et al.* 2012), assim, a farinha de varreduras de mandioca tem sido incluída até 24% em substituição do milho em dietas para tilápia do Nilo por se uma fonte rica em energia (Boscolo *et al.*, 2002a).

Outro ingrediente disponível para alimentação animal deriva-se da indústria que processa o trigo para o consumo humano que gera subprodutos considerados energéticos, incluindo sobras da fabricação de biscoitos doces y salgados, bolos, produtos não comercializados ou que

ultrapassaram o prazo de validade, além de quebradas, com excesso ou falta de cozimento durante o processamento (Oliveira, 2006), pães e macarrão que poderiam ser incorporados em dietas para animais de importância zootécnica, como é a tilápia.

Além destes ingredientes, se tem o resíduo de biscoito que é aquele produto não aproveitado pela indústria, constituído de biscoito ou bolachas quebradas ou que foram reprovados pelo controle de qualidade da fábrica (Lima y Ludke, 2011), constituindo um ingrediente energético para alimentação animal.

Do processamento do arroz para o consumo humano, os coprodutos de arroz, como o farelo e a quirera, têm sido utilizados na alimentação de animais monogástricos até 50% em substituição do milho como fontes energéticas (Hurtado *et al.*, 2010) sem prejudicar o desempenho zootécnico. O conhecimento da digestibilidade aparente dos ingredientes alternativos permitira sua inclusão adequada em dietas práticas para tilápia vermelha.

Com base no exposto acima o objetivo desta pesquisa foi determinar o coeficiente digestibilidade aparente de energia bruta e proteína bruta de resíduo de biscoito e de macarrão, quirera de arroz, farelo de arroz, farelo de soja, farinha de raiz de mandioca para tilápia vermelha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Aquicultura, IALL, da Universidad de los Llanos, na cidade de Villavicencio, Colômbia, 74°4' 30" de longitude oeste, 4° 35' 57" de latitude norte, (IGAC, 2009), altitude de 423 m.s.n.m. , 27 ° C de temperatura, umidade relativa 85% e 3.500 mm de precipitação anual. Foram utilizadas 378 tilápias vermelhas com peso vivo médio de 209 ± 49,4 g, distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos, três repetições e 18 peixes por unidade experimental.

Os peixes foram mantidos em tanques de alvenaria de 1.200 litros, com fluxo contínuo de água, dotado com dispositivos de aeração permanente, durante cinco dias em fase de adaptação às rações experimentais, alimentados

duas vezes ao dia às 08:00 e às 16:00 horas. O consumo diário foi calculado segundo a biomassa estimada por aquário, equivalente a 2% do peso dos animais. Ao sexto dia, meia hora após da alimentação única, os peixes foram transferidos para os aquários cônicos de metabolismo tipo sistema Guelph modificado de 200 litros. Os aquários tinham um sistema de fluxo contínuo de água, com uma taxa de 1-2 L/ minuto, procedente do sistema fechado de fluxo de água, dotado com dispositivos de aeração permanente para manter os níveis de oxigênio próximos à saturação, um filtro mecânico para remover partículas em suspensão e quatro filtros biológicos em série para reduzir a concentração de amônia. Durante a fase experimental, os parâmetros físico-químicos da água, nos tanques e nos aquários foram monitorados duas vezes por dia.

Foi utilizado como ração referência (RR), o concentrado comercial recomendado para atender as exigências nutricionais da tilápia na fase de terminação (NRC, 1993), na qual foi feita a substituição de 30% pelo alimento teste. Os alimentos testados foram:

1. Ração referência, RR, (100% concentrado comercial)
2. Farelo de arroz (70% RR + 30% farelo de arroz)
3. Quirera de arroz (70% RR + 30% quirera de arroz)
4. Resíduo de biscoito (70% RR + 30% resíduo de biscoito).
5. Resíduo de macarrão (70% RR + 30% resíduo de macarrão)
6. Farinha de raiz de mandioca (70% RR + 30% farinha de raiz de mandioca)
7. Farelo de soja (70% RR + 30% farelo de soja)

Na Tabela 1 encontram-se a composição bromatológica das dietas experimentais.

Para cada uma das dietas e matérias primas utilizadas, realizou-se os análises de matéria seca, proteína bruta pelo método de micro-Kjeldahl e energia bruta em bomba calorimétrica PARR, 121AE, no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto de Aquicultura da Universidade de los Llanos de Colômbia.

Tabela 1. Composição bromatológica da ração referência e rações testes com base na matéria seca¹.

Tratamentos	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/Kg)
Ração referência	90,00	31,65	4324,85
Farelo de arroz	90,29	23,82	3641,31
Quirera de arroz	90,38	21,48	4394,85
Resíduo de Biscoito	90,68	21,62	4563,36
Resíduo de Macarrão	90,36	24,44	4501,64
Farinha raiz de Mandioca	90,34	19,45	4444,26
Farelo de soja	89,95	35,36	4702,20

¹Análises feitas no Laboratório de Nutrição Animal do IALL-Unillanos.

A ração referência e as matérias primas foram moídas em moinho de martelo com peneira de 0,5 mm. Posteriormente, foi feita a substituição de 30% de cada alimento, e, logo após, foi feita a homogeneização da ração referência com o alimento e óxido crômico a 0,5%, previamente diluído em óleo de peixe, em misturador durante 15 minutos. Depois da mistura, as rações experimentais foram peletizadas, em equipo marca Ex-micro de capacidade de peletização de 150 kg de ração/h, obtendo pellets de 5 mm, que foram secos, embalados em sacos plásticos e conservados em lugar fresco.

As coletas de fezes foram feitas de 30 em 30 minutos durante 10 horas, para evitar a lixiviação de nutrientes. As fezes foram acondicionadas em recipientes de papel alumínio, e levadas ao laboratório para secagem em estufa a 60 °C durante 24 horas.

Após procedeu-se as respectivas análises. Foram estabelecidos os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de energia bruta e de proteína bruta da ração referência, como das rações experimentais pelo método indireto, sendo utilizando como indicador o óxido de cromo (Cr_2O_3) e calculados aplicando as formulas propostas por Nose (1966):

$$CDA(\%) = 100 - \left[100 - \left(100 - \left(\frac{(\%[\text{Cr}]_{20,r}}{(\%[\text{Cr}]_{20,f})} \right) * \left(\frac{(\%N)_{f}}{(\%N)_{r}} \right) \right) \right]$$

Onde:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%).

$\% \text{Cr}_2\text{O}_3r$ = percentagem de óxido de cromo na ração.

$\% \text{Cr}_2\text{O}_3f$ = Percentagem de óxido de cromo nas fezes.

$\%Nf$ = Percentagem de nutrientes nas fezes

$\%Nr$ = percentagem de nutrientes na ração.

A digestibilidade aparente da proteína e da energia dos alimentos avaliados foi calculada como descrita por Silva *et al.* (2006):

$$CDA_N(\%) = \frac{CDA_{RT} - CDA_{RR} * x}{y}$$

Em que:

CDA_N = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e da energia.

CDA_{RT} = Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e da energia na ração teste.

CDA_{RR} = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e da energia na ração referência.

x = proporção da ração referência.

y = Proporção da ração teste.

Os resultados de digestibilidade aparente foram submetidos á análise de variância a 5% de probabilidade e os resultados dos parâmetros

fisioquímicos a estatística descritiva, utilizando o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água nos tanques foram: pH, $6,5 \pm 0,4$, oxigênio dissolvido $5,82 \pm 1,12$ mg/L, e a temperatura $26,12 \pm 0,25$ °C., e nos aquários são apresentados na Tabela 2, e que possivelmente, não influenciaram nos resultados encontrados; valores similares foram reportados por Carvalho *et al.* (2012), considerados dentro da faixa recomendada para a tilápia.

Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente, CDA da proteína bruta e energia bruta, e valores de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) dos alimentos teste encontram-se na Tabela 3. Os CDA dos nutrientes nos alimentos encontrados para a tilápia vermelha neste experimento foram altos ($P > 0,05$) entre 77,97% e 87,51% para PB e 65,83% e 90,23% para EB. Os valores de CDA da proteína bruta e energia bruta variaram conforme o alimento, indicando que a composição do alimento exerce influência na sua digestibilidade (Bomfim e Lanna, 2004), sugerindo que o CDA depende da habilidade dos peixes em digerir e absorver seus nutrientes (NRC, 1993), e que a tilápia tem a capacidade de utilizar estes nutrientes de diversos alimentos.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da energia bruta (EB) do farelo de arroz foi menor ao da quirera de arroz. Este resultado poderia ser explicado pelo fato que o farelo de arroz tem 8% de fibra (Rostagno *et al.*, 2011), com alto conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina, além de alto teor de polissacarídeos no amiláceos (PNA), que impedem que a energia contida na parede celular seja liberada para ser aproveitada, assim a fibra é de pobre utilização pela tilápia, além disto, a fibra bruta reduz a digestibilidade da energia, porque esta fica presa na parede celular da estrutura morfológica do farelo de arroz (NCR, 1993).

O CDA da EB para o farelo de arroz apresentou o menor valor dos alimentos avaliados, sendo inferior aos valores encontrados por Pezzato *et al.* (2002) com peixes de 110 g de peso, e aos resultados de Guimarães *et al.* (2011) com amido da quirera de arroz com tilápias de 150 g de peso, explicando os resultados pela capacidade da tilápia de utilizar carboidratos de formas complexas, além de tolerar dietas com elevados níveis de carboidratos. O farelo de arroz apresentou o menor valor de CDA de energia entre os alimentos avaliados.

O CDA da PB obtido para o farelo de arroz, foi superior ao determinado por Gonçalves *et al.* (2004) para tilápias de 100 g de peso, com adição da enzima fitase no farelo de arroz e substituição de 40% do alimento na ração referência, explicando que na utilização do farelo de arroz, em rações para não-ruminante,

Tabela 2 Parâmetros físico-químicos da água nos aquários dos diferentes tratamentos¹.

Tratamentos	pH	T°C	O ₂ mg/L
Ração referência (RR)	6,6±0,19	26,3±0,34	5,9±0,52
RR + Farelo de arroz integral	6,4±0,50	26,4±0,24	5,8±0,40
RR + Quirera de arroz	6,5±0,53	26,7±0,15	5,8±0,08
RR + Resíduo de biscoito	6,3±0,29	26,7±0,13	5,5±0,26
RR + Resíduo de macarrão	6,5±0,25	26,7±0,23	5,8±0,08
RR + Farinha de raiz de mandioca	6,6±0,44	26,6±0,16	5,9±0,28
RR + Farelo de soja	6,4±0,28	26,4±0,25	5,9±0,26

¹¹ Média ± desvio-padrão de três repetições cada.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) e valores de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) de alimentos para a tilápia vermelha.

Tratamentos	PB ¹ (%)	EB ¹ (%)	PD (%)	ED (kcal/kg)
Ração referência	75,42	63,55	23,87	2748,03
Farelo de arroz	84,03	65,83	12,04	2908,20
Quirera de arroz	84,92	90,23	6,96	3902,35
Resíduo de Biscoito	77,97	75,54	5,82	3503,09
Resíduo de Macarrão	80,25	82,92	11,60	3905,14
Farinha de raiz de Mandioca	87,51	83,14	2,47	3616,65
Farelo de soja	84,54	82,26	41,06	3892,80
P =	0,32	0,12		
SEM	3,03	5,63		
Coeficiente de Variação	6,32	12,21		

¹ Não houve diferença significativa

P>0,05

o ácido fítico contido nele é capaz de complexar com cátions, proteínas, lipídeos e amido, tornando assim grande parte destes nutrientes não digestíveis para a tilápia.

O CDA da PB e da EB da quirera de arroz foram superiores aos constatados para outras espécies de peixes (Oliveira e Fracalossi 2006, e Gonçalves *et al.*, 2003), valores que são explicados pelo hábito alimentar das espécies, que aproveitam melhor as fontes proteicas de origem animal que as de origem vegetal, e pelo menor comprimento do intestino, onde os alimentos ficam menos tempo expostos à superfície de absorção, e no caso da energia os peixes carnívoros apresentam limitada secreção e atividade de amilase no trato intestinal, o que é suficiente apenas para digerir uma limitada quantidade de carboidratos. Além disto, a possível explicação destes valores pode ser atribuída à qualidade da matéria prima e ao tipo de processamento aplicado no arroz.

A quirera de arroz apresentou o maior CDA da energia bruta dos alimentos avaliados, resultado

que pode ser explicado pelo processamento aplicado na obtenção desse ingrediente, pelo baixo conteúdo de fibra tornando-o de fácil digestão pela tilápia (Butolo, 2002) e pela alta digestibilidade do amido contido na quirera de arroz (Guimaraes *et al.*, 2011).

O menor valor de CDA da proteína bruta foi obtido com resíduo de biscoito. É importante salientar que existem poucos estudos na literatura sobre a digestibilidade do resíduo de biscoito, porém, valor o obtido é superior ao constatado por Moraes (2006) utilizando biscoito de chocolate.

Os maiores valores de CDA da proteína bruta obtidos neste experimento para tilápia vermelha foram com os alimentos quirera de arroz e farinha de raiz de mandioca. O CDA da proteína para a farinha de mandioca poderia-se explicar pelo fato da mandioca ter baixo teor de proteína, e a quantidade oferecida aos peixes nesta ração não atende as exigências nutricionais, deste modo os animais utilizam a proteína disponível na dieta, diminuindo os níveis de excreção de

nitrogênio, o que resulta em valores altos de digestibilidade.

Os CDA da PB do resíduo de biscoito é superiores ao constatado por Moraes (2006) é inferior ao obtido por Santucci *et al.* (2003) que encontraram 88,9% de digestibilidade em biscoitos enriquecidos com extrato de levedura *Saccharomyces* sp. A possível explicação para o melhor aproveitamento do nutriente depende do teor de microrganismos utilizados na dieta como fontes de proteínas.

Não foram encontrados trabalhos científicos sobre o uso de resíduos de macarrão na alimentação da tilapia pelo qual, não permite comparar este trabalho com pesquisas sobre digestibilidade deste alimento. Porém tem estudos feitos com trigo (farelo, farinha ou triguilho), daí que os resultados de CDA da PB obtidos neste trabalho foram inferiores aos constatados por Gonçalves *et al.* (2004), Boscolo *et al.* (2002 b), Pezzato *et al.* (2002) e por Signor *et al.* (2010), isto pode ser explicado pelo fato, que sendo o trigo um componente do macarrão, não se conhece os outros componentes do macarrão, e que poderiam afetar a digestibilidade dos nutrientes em estudo.

O CDA da energia bruta para farinha de raiz de mandioca foi superior ao encontrado Santos *et al.* (2009) que obteve 68,63% de CDA para farinha quebrada de mandioca, e inferior ao constatado por Boscolo *et al.* (2002a) de 91,40% para farinha de varredura de mandioca. A possível explicação dos resultados de digestibilidade da energia bruta obtidos com farinha de raiz de mandioca está no fato que este ingrediente tem teor de fibra muito baixo.

O CDA da PB da raiz de mandioca apresenta um valor semelhante ao obtido por Boscolo *et al.* (2002a), e superior aos resultados de Bohnenberger (2008) e Santos *et al.* (2009), isto poderia ser explicado pela preparação do ingrediente e composição química, com baixo teor de proteína. Por outro lado, Carvalho *et al.* (2012) constaram CDA para PB e EB da farinha de raiz de mandioca de 91,46 e 92,20% respectivamente, explicando os resultados pelo processamento das dietas, as altas temperaturas e pressão, fracionam, expandem e gelificam o amido, melhorando a disponibilidade e aproveitamento pela tilápia.

Os valores de CDA da proteína bruta do farelo de soja obtido neste experimento foi inferior aos encontrados por Pezzato *et al.* (2002), Gonçalves *et al.* (2004), Boscolo *et al.* (2002b) e Guimarães *et al.* (2008). Estas diferenças podem ser explicadas pelo processo industrial aplicado na soja na obtenção do farelo. O CDA da EB do farelo de soja superior ao encontrado por Boscolo *et al.* (2002b), Pezzato *et al.* (2002) e Gonçalves *et al.* (2004) para tilápia, estão relacionados ao conteúdo de lipídios e ao processo de extração do óleo na indústria.

As diferenças entre os CDA dos outros trabalhos com o presente experimento podem ser atribuídas a fatores como metodologia de coleta de fezes utilizada, níveis de inclusão do alimento teste, possíveis fatores antinutricionais (Furuya *et al.*, 2004), espécies ou linhagens de animais (Bomfim e Lanna, 2004), hábito alimentar, anatomia do trato digestivo, tamanho do animal, idade do animal, formulação e processamento das rações e alimentos que as compõem (Sakomura e Rostagno, 2007).

CONCLUSÕES

Os CDA de PB e EB dos ingredientes resíduo de biscoito, farinha de raiz de mandioca, farelo de soja, farelo de arroz, quirera de arroz e resíduo de macarrão são relativamente altos, o que indica que as tilápias aproveitam com eficiência a energia e a proteína contida nesses alimentos utilizados, sendo possível a utilização destes ingredientes em dietas práticas para a tilápia, dependendo do custo e a disponibilidade deles nos mercados locais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ, pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bohnenberger, L. 2008. Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo. Dissertação de MSc. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil. 54p.

- Bomfim, M. A. D. e E. A. T. Lanna. 2004. Fatores que afetam os coeficientes de digestibilidade nos alimentos para peixes Rev. Eletrônica Nutr., 1: 20-30.
- Borguetti, N. R. B., A. Ostrensky e J. R. Borguetti. 2003. Aquicultura – uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 129 p.
- Boscolo, W. R., C. Hayashi e M. Meurer. 2002a. Farinha de varredura de mandioca (*Manihotesculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus* L.) R. Bras. Zootec., 31:546-551.
- Boscolo, W. R., C. Hayashi e M. Meurer. 2002b. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*), R. Bras. Zootec., 31:539-545.
- Butolo, J. E. 2002. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Ed. CBNA, Campinas, 430p. 2da Ed.
- Carvalho, P. L. P. F., R. L. Silva, R. M. Botelho, F. M. Damasceno, M.K.H. Rocha e L. E. Pezzato. 2012. Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. Bol. Inst. Pesca, 38:61-69.
- Furuya, W. M., C. Hayashi, V. R. B. Furuya, E. S. Sakaguti, D. Botaro, L. C. R. Silva e S. A. Auresco, 2004. Farelo de soja integral em rações para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*) Acta Sci. Anim, Sci., 26:203-207.
- Gonçalves, E. G. e D. J. Carneiro. 2003. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados AM dietas para o pintado (*Pseudoplatystomacorus*). R. Bras. Zootec, 32:779-786.
- Gonçalves, G. S., L.E. Pezzato, M. M. Barros, H. Hisano, E. S. Freire, J. E. C. Ferrari. 2004. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. Acta Sci. Anim, Sci., 26: 313-321.
- Guimarães, I. G., L. E. Pezzato e M. M. Barros. 2008. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromisniloticus*, Aquaculture Nutr., 1:1-9.
- Guimãraes, I. G., L. E. Pezzato, M. M. Barros, L. Tachibana e R. N. Fernandes. 2011. Digestibilidade do amido e disponibilidade de Ca e P em alimentos energéticos extrusados para a tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*). Ci. Anim. Bras., 12: 415-419.
- Hisano, H. e L. Portz. 2007. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. Bahia Agrícola, 8:42-45.
- Hurtado, N. V. L., R. T. R. N. Soares e J. Chiquieri. 2010. Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. Zootecnia Trop., 28: 43-49.
- IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2009. Mapas de Colômbia. 140 p.
- Lima, M. R. e M. M. Ludke. 2011. Utilização de ingredientes energéticos pela tilápia do Nilo. R. Eletrônica Nutr. 8: 1418-1430. Disponível em linha: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/129V8NP1418_1430_MAR2011_.pdf. [Ene. 28, 2013].
- Morais, M. G., M. Z. Miranda e J. A. Vieira. 2006. Biscoitos de chocolate enriquecidos com spirulinaplatensis: características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. Alim. Nutr., 17: 323-328.
- NRC. National Research Council. 1993. Nutrient requirements of warwater, fishes and shellfishes: nutrients of requirements of domestics animals. Washington, D. C. 114 p.
- Nose, T. 1966. Resents advances in the study of fish digestion in Japan. In: Symposium on finfish nutrition and fish feed technology. Proceedings. EIFAC, FAO, Belgrado, Serbia, II (7): 15.

- Oliveira, P. R. C. e D. M. Fracalossi. 2006. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de Jundiá. R. Bras. Zootec., 35: 1581-1587.
- Oliveira, G. R. 2006. Digestibilidade de nutrientes em racao com complexo enzimático para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Tese MSc. Universidade Federal de Lavras, Brasil
- Pezzato, L. E., E. C. Miranda, M. M. Barros, L.G. Pinto, W. M. Furuya e A. C. Pezzato. 2002. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). R. Bras. Zootec., 31: 1595-1604.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. Oliveira, D. C. Lopes, A. S. Ferreira, S. L. T. Barreto e R. F. Euclides. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011, 252p.
- Santos, E L., M. C. M. Ludke, A. M. P. Ramos, J. M. Barbosa, J. V. Ludke, C.B.V. Rabello. 2009. Digestibilidade de subprodutos da mandioca para tilápia do Nilo. Rev. Bras. Ciênc. Agrár. 4:358-362.
- Sakomura, N. K. e H.S. Rostagno. 2007. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. Ed. Funep, Jaboticabal. I Ed. 283 p.
- Santucci, M. C. C., I. D. Alvim, E. V. Faria e V. C. Sgarbieri. Efeito do enriquecimento de biscoito tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.). Ciênc. Tecnol. Aliment, v. 23 p. 441-446, 2003.
- Sistema para análises estatísticas, versão 9.1. 2007. Vicososa:UFV.
- Signor, A. A., W. E. Boscolo, F. Bittencourt, A. Feiden, G. S. Goncalves e J. M. A. Freitas. 2010. Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo complexo enzimático. R. Bras. Zootec., 39: 977-983.
- Silva, G. A. H., A. F. M. Camargo e L. E. Pezzato. 2006. Digestibilidade aparente de macrofitas aquáticas pela tilápia-do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e qualidade da água em relação as concentrações de nutrientes. R. Bras. Zootec., 35: 641-647.
- SAEG. Sistema para Análise Estatística e Genética. 2007. Versão 9.1. Universidade Federal de Viçosa. Fundação Arthur Bernardes. Viçosa- MG. UFV.
- Urbinati, E. C., B. F. Silva e D. P. Roviero. 1998. Inclusão de cromo e vanádio para melhorar o aproveitamento de carboidrato da dieta do pacu, *Piaractus mesopotamicus*. Aquicultura Brasil. In Resumos. Recife: Simbraq. 153 p.
- Usgame, Z. D., Z. G. Usgame, B. C. Valverde e A. Espinosa. 2008. Agenda productiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la tilápia. Bogota, MADR, 95 p.