

DIGESTIBILIDADE DE INGREDIENTES ALTERNATIVOS PARA TILÁPIA-DO-NILO
(*Oreochromis niloticus*): REVISÃO

DIGESTIBILITY OF alternative ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): REVIEW

Elton Lima SANTOS^{1*}; Waleska de Melo Costa WINTERLE¹; Maria do Carmo M. M. LUDKE¹,
José Milton BARBOSA²

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco

²Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco

*Email: elton@zootecnista.com.br

Resumo - A avaliação nutricional dos ingredientes de uma ração destinada à alimentação animal vai desde a escolha dos insumos, sua composição química até sua utilização pelos animais. Para tanto, é necessário saber a digestibilidade dos nutrientes contidos nessa dieta, sendo assim, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas para a avaliação da digestibilidade dos ingredientes usualmente utilizados nas rações para a tilápia-do-nylo, porém, atualmente a utilização de ingredientes alternativos na exploração aquícola é uma realidade que vêm sendo buscada de forma promissora no Brasil, por conta da grande diversidade e quantidade de eventuais substitutivos a esses ingredientes usualmente utilizados nas rações e da grande disponibilidade desses alimentos.

Palavras-chave: Digestibilidade, ingredientes alternativos, nutrição.

Abstract - The nutrition evaluation of the ingredients of a destined ration the animal feeding, is going from the choice of the input, the evaluation of the composition chemical until your ready use for the animals. For in such a way, it is necessary to know the digestibility of the nutrients contained in that diet, being like this, several researches have been developed for the evaluation of the digestibility of the ingredients usually used in the rations for the Nile tilapia, however, now the use of alternative ingredients in the exploration fish farm is a reality that you/they have been looked for in a promising way in Brazil, due to the great diversity and amount of eventual substitution the those ingredients usually used in the rations and of the great readiness of those victuals.

Key Words: Alternative ingredients, digestibility, nutrition.

INTRODUÇÃO

A tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie de peixe onívora, bastante versátil, pois se adapta tanto ao cultivo extensivo sem qualquer tecnologia empregada, quanto ao sistema de criação em tanques-rede com rações completas e com alta tecnologia de produção (Meurer et al., 2002). A tilápia é a segunda espécie de peixe cultivada em água doce de maior importância na aqüicultura mundial (Alceste; Jory, 1998; Lovshin, 1998; Borguetti et al., 2003). Com boa aceitação no mercado consumidor, destacando-se em cultivos, por apresentar crescimento rápido, rusticidade, carne de ótima qualidade, e por não apresentar espinhos na forma de “Y” no seu filé (Hildsorf, 1995), é apropriada para a filetagem, tornando-se de grande interesse para a piscicultura (Boscolo et al., 2002). 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). Entretanto, o custo da ração é um dos fatores limitantes, especialmente para os pequenos produtores (Rabello et al., 2004).

Na exploração econômica de peixes, o fator alimentação constitui aproximadamente 70% do custo de produção total (Kubitza, 1997; Pezzato et al., 2000). A formulação de rações para peixes é baseada principalmente em milho, farelo de soja e farinha de peixe, os quais em função de grande variabilidade de preço e dependendo da oferta no decorrer do ano e da dificuldade de transporte para as regiões não produtoras desses alimentos, torna muitas vezes a produção de peixes inviável.

A análise química e os testes alimentares são os primeiros itens para determinar o valor nutritivo de um alimento. Entretanto, após a ingestão, sua efetiva assimilação depende do uso que o organismo animal esteja capacitado a executar (Maynard; Loosly, 1966). As espécies animais assimilam de forma diferente os alimentos, sendo essa variação quantificada através da determinação de seus coeficientes de digestibilidade (Andrigueto et al., 1982). Ainda segundo esses autores, a digestibilidade de uma ração é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos no mesmo. Destaca-se ainda que a eficiência dos nutrientes varie entre as espécies de peixes em relação a certos fatores ambientais como concentração de minerais, temperatura e pH da água (Santos et al., 2004).

Ainda são escassas as pesquisas que abordam a utilização de ingredientes alternativos, principalmente da região nordeste do Brasil, na alimentação de peixes. Também são insuficientes as informações a cerca da composição e da digestibilidade dos resíduos originados da agroindústria. Assim sendo, a utilização desses ingredientes que em muitas vezes são “subprodutos” ou resíduos do processamento de alimentos para o consumo humano é um desafio para os pesquisadores da área de nutrição animal, sem contar que muitos desses ingredientes não-convencionais são desprezados

quanto ao seu uso e vêm a causar problemas ambientais, pois não tem um destino racional planejado. Desta forma, serão demonstrados e discutidos os resultados de algumas pesquisas envolvendo avaliações de digestibilidade de ingredientes tidos como alternativos estudados para tilápia-do-nylo.

1. DIGESTIBILIDADE DE ALIMENTOS PARA PEIXES

Hepher (1988) relata que os primeiros estudos avaliando-se a digestibilidade de alimentos para espécies aquáticas datam de 1877 e foram realizados por Homburger. Recentemente estudos de digestibilidade com a utilização de ingredientes convencionais e alternativos para tilápia-do-nylo vêm sendo executados no Brasil e no mundo. Para a formulação de rações para peixes, são utilizados valores de proteína e energia bruta ou digestível de alimentos determinados para outros animais (Boscolo et al., 2002), o que não é nutricionalmente adequado, além de provocar maior impacto tanto à criação quanto ao ambiente, pois os nutrientes não digeridos e absorvidos serão excretados (Sugiura et al., 1998).

A eficiência da digestão dos alimentos pode ser influenciada, entre outros fatores, pela superfície da exposição destes às secreções digestivas, bem como pelo tempo de passagem pelo trato gastrintestinal (NRC, 1993).

Os coeficientes de digestibilidade aparente são geralmente utilizados com o objetivo de determinar o valor nutricional de um alimento, no qual a digestibilidade de um alimento depende, primeiramente, da composição química e também da capacidade digestiva do animal para o alimento. Ela é de extrema importância para o atendimento das exigências nutricionais de uma espécie, uma vez que o conhecimento dos hábitos alimentares e o fornecimento de uma dieta equilibrada não são suficientes para assegurar resposta positiva no desempenho do animal (Gonçalves; Carneiro, 2003).

Estimativas da digestibilidade tem sido prioridade para a nutrição na aquicultura, tanto para avaliar ingredientes ou a qualidade de rações completas (Sadiku; Juancey, 1995). Dois métodos são mais comumente utilizados nas pesquisas onde se busca determinar os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes dos componentes das rações, são os métodos: direto e o indireto. O método direto envolve a mensuração de todo o alimento consumido e de todo o resultado de excreção pelo peixe. Já no método indireto, que é o que tem sido mais utilizado no Brasil, utiliza-se um marcador que é incluso na dieta nas concentrações de 0,5 a 1,0 %, que depois é avaliado nas fezes, o marcador mais usado é o óxido de cromo (Cr_2O_3), mais outros marcadores também podem ser utilizados (NRC, 1993).

Todo trabalho sobre digestibilidade de um determinado nutriente, tanto para peixes, como para qualquer outro animal envolve a determinação do teor desse nutriente no alimento e a estimativa de quanto desse alimento foi assimilado. Utilizando o óxido de cromo, a digestibilidade aparente segundo Nose (1966), é estimada através da seguinte equação:

$$\text{Disgestibilidade (\%)} = 100 - \left(\frac{\% \text{ do indicador no alimento}}{\% \text{ do indicador nas fezes}} \times \frac{\% \text{ de nutrientes nas fezes}}{\% \text{ de nutrientes no alimento}} \times 100 \right)$$

Existem vários métodos para a coleta das fezes de peixes, onde pode ser feita diretamente do tubo digestivo por extrusão manual, com leve pressão dos dedos na região ventral dos peixes ou, cuidadosamente, do fundo do aquário por meio de uma rede muito fina (Castagnolli, 1979). Já Cho e Slinger (1979) estabeleceram um método de coleta das fezes através de um sistema de sifonagem constante da água do aquário que passa por uma coluna filtrante que retém as fezes para posterior determinação da fração não digerida dos nutrientes. O método mais utilizado para a coleta das fezes em peixes no Brasil é o método por decantação ou sistema de Guelph em que se utiliza um aquário para a alimentação e outro afunilado para a coleta de fezes.

A substituição dos ingredientes, usualmente utilizados nas rações para peixes, por determinados produtos e subprodutos da agroindústria, resíduos de culturas e produtos não destinados ao consumo humano tem se apresentado como prática econômica alternativa.

Na atualidade, estão sendo exigidas maiores investigações acerca das exigências nutricionais de cada espécie, além de rigorosa formulação da dieta. Segundo Gonçalves & Carneiro, (2003), muitos nutricionistas, arriscam-se em super-dosagens de nutrientes nas rações para peixes, principalmente de proteína bruta, que podem reduzir as taxas de crescimento e, de outras formas, o desempenho dos peixes. Além de que a proteína é o nutriente que mais onera as rações para peixes, podendo muitas vezes inviabilizar a utilização do farelo de soja e da farinha de peixe, abrindo um maior espaço para a utilização de alimentos alternativos como fontes de proteína.

2. AVALIAÇÃO DA ENERGIA DIGESTIVA (ED)

A diferença entre a energia bruta (EB) e a energia digestível (ED) é a energia perdida nas fezes (EF), logo os valores de digestibilidade refletem a percentagem do nutriente de determinado alimento que é absorvido pelo trato digestivo (Smith et al., 1995). A inclusão de materiais fibrosos, que são pobremente digeridos pelos peixes, aumenta as perdas de EF (NRC, 1993). As dietas

comerciais, normalmente utilizadas para a criação de peixes, promovem uma perda de energia nas fezes entre 10 e 40 % da energia bruta (Cho et al., 1982).

A digestibilidade dos carboidratos é inversamente proporcional ao número de átomos de carbono da molécula (Castagnolli, 1979). Assim, os mono e dissacarídeos são mais digestíveis que o amido que é mais digestível do que a celulose obviamente, devido à maior complexidade desta última. As tilápias utilizam eficientemente os carboidratos, por possuírem adaptações morfológicas e fisiológicas, tais como dentes faríngeos e intestino longo (Kubarik, 1997). As tilápias geralmente se destacam dentre os peixes onívoros de água doce, por possuírem uma alta digestibilidade de alimentos de origem vegetal, seja, energéticos ou protéicos.

A energia metabolizável (EM) representa a ED, corrigidas as perdas de energia ocorridas pela excreção nas brânquias (EB) e na urina (EU). O uso da EM ao invés da ED na avaliação de alimentos para peixes pode permitir uma estimativa mais acurada da energia da dieta metabolizada pelos tecidos do animal; entretanto, a EM oferece uma pequena vantagem sobre a ED na avaliação da energia utilizada pelos peixes, pois a quantidade perdida na digestão é responsável pela grande variação da energia que é retirada dos alimentos. A perda energética através da excreção pelas brânquias e urina nos peixes não varia muito entre os alimentos e são menores que a perda energética não fecal dos mamíferos (Lovell, 1989).

A determinação dos valores de EM das dietas para peixes é tecnicamente difícil devido à necessidade de se mensurar a quantidade das perdas via o sistema urinário e branquial. Assim, nutricionistas de peixes que precisam atribuir valores energéticos a diferentes ingredientes para a formulação de dietas balanceadas devem empregar os valores de ED, devendo evitar os valores de EM, pois estes têm sido obtidos por métodos susceptíveis a erros grosseiros (Cho et al., 1982).

3. PESQUISAS COM INGREDIENTES ALTERNATIVOS

Atualmente a utilização de ingredientes alternativos na exploração aquícola é uma realidade que vêm sendo buscada de forma promissora no Brasil, por conta da grande diversidade e quantidade de eventuais substitutivos aos ingredientes usualmente utilizados nas rações e da grande disponibilidade desses alimentos. Diante disso, separamos didaticamente em alimentos alternativos energéticos e protéicos que podem substituir os insumos convencionais na ração para peixes.

Entre os alimentos promissores substitutos como energéticos citam-se: o sorgo, o triticale, o milho, a algaroba, o urucum, o farelo de resíduo de tomate. Já o farelo de coco pode ser utilizado tanto como fonte energética como fonte protéica. Dessa forma, a farinha de folhas ou de sementes

de leucena, a torta de dendê, o farelo de canola e o de algodão, a levedura desidratada de álcool, a farinha de vísceras de aves e a mandioca, foram estudados como fonte protéica.

3.1 - SORGO (*Sorghum* sp.)

Existem numerosas variedades dos cereais dos sorgos, inclusive híbridos, com características variadas, cuja classificação botânica não é suficientemente clara e assim temos os sorgos forrageiros, os sorgos graníferos, os sorgos doces e os sorgos vassoura (Andriguetto et al., 2002).

O sorgo possui 8,5 a 9% de PB, é um ingrediente pobre em vitamina A e deficiente em lisina e metionina. O grão de sorgo destinado ao consumo animal também deve ser isento de fungos, micotoxinas, sementes tóxicas e resíduos de pesticidas, e conter no máximo 1,0% de taninos, na forma de ácido tânico (Portz, 2005). O uso de silagem de grão úmido em rações para monogástricos tem crescido no Brasil. A ensilagem de grãos permite aumento na digestibilidade do amido devido à sua gelatinização pelo aumento da temperatura e ação dos ácidos gerados durante o processo (Jobim et al., 2001).

Segundo Furuya et al., (2004) os coeficientes de digestibilidade para tilápia-do-nilo de silagens de sorgos com baixo (SSBT) e alto tanino (SSAT) com suplementação, verificaram para a EB valores de 70,17% (3049,81kcal de energia digestível kg^{-1}) e 68,37% (2954,75kcal de energia digestível kg^{-1}) e para PB de 84,94% (8,81% de proteína digestível - PD) e 82,40% (7,58% de energia digestível), respectivamente. De acordo com os resultados dos CDA apresentados pode-se evidenciar que ambos, SSBT e SSAT, apresentaram valores de ED próximos aos obtidos com o milho por Furuya et al., (2001b) e Pezzato et al., (2002), em estudo realizado com juvenis de tilápia-do-nilo, obtendo-se valores de 3067 e 3316 kcal de ED kg^{-1} , respectivamente. Assim, os SSBT e SSAT, em termos energéticos, podem ser utilizados como substitutos do milho. Por outro lado, devido à elevada influência dos taninos sobre o coeficiente de digestibilidade da PB, a utilização de SSAT deve ser avaliada para evitar estes efeitos negativos sobre a utilização dos seus nutrientes.

3.2 - TRITICALE (*Triticum turgidocecale*)

O triticale é um cereal obtido do cruzamento de trigo com o centeio, criado com a finalidade de combinar a produtividade e valor genético do trigo com a qualidade protéica e rusticidade do centeio, é uma cultura de inverno que vem suprindo os meses de escassez do milho, e, no mercado, apresenta-se como substituto a um custo menor (Rundgren, 1988; Nascimento Jr., 2005). Boscolo et al., (2002) encontraram valores de: 68,51%; 94,78%; e 3230,69 kcal/kg para a digestibilidade da MS, PB e ED, respectivamente.

3.3 - MILHETO (*Pennisetum glaucum*)

O milheto é uma forrageira de clima tropical, anual, de hábito ereto e porte alto. O milheto em grão, em função do seu valor nutricional, é considerado como uma fonte viável de substituição na ração pelo milho ou o farelo de soja. Vem sendo testado como uma alternativa econômica, uma vez que produz boa quantidade de grãos em condições de deficiência hídrica, altas temperaturas, solos ácidos e com baixos índices de matéria orgânica. Apresenta ainda crescimento ótimo em curtos períodos de condições climatológicas favoráveis, segundo Andrews & Kumar, (1992). Desta forma, Boscolo et al., (2002) estudaram a digestibilidade do milheto e verificaram coeficientes de digestibilidade de 77,96% para MS, 94,91% para PB, 3755,55 kcal/kg de energia digestível.

3.4 - ALGAROBA (*Prosopis juliflora*)

A algaroba é uma leguminosa representada por diversas espécies do gênero *Prosopis*. É uma planta xerófita nativa de regiões áridas que vão do sudoeste americano até a Patagônia na Argentina. Pela sua adaptação às condições semi-áridas do nordeste brasileiro e pelos múltiplos usos, inclui-se como uma alternativa agrônômica já comprovada e válida, cujas potencialidades merecem e devem ser mais amplamente exploradas, sua vagem tem alto valor nutritivo, alta digestibilidade e excelente aceitação por animais monogástricos (Santos et al., 2004). Resultados de: $55,99 \pm 3,42\%$; $81,92 \pm 2,63\%$; 3210 ± 71 kcal/kg foram encontrados para a digestibilidade da MS, PB e ED por Pezzato et al., (2004), quando trabalhando com tilápia-do-nilo e níveis de inclusão de 26,39% numa ração purificada.

3.5 - URUCUM (*Bixa orellana*)

O urucum é o fruto do urucuzeiro, arvoreta da família das bixáceas (*Bixa orellana*), que chega a atingir até 6 metros de altura, nativa na América tropical, mais especificamente da região amazônica, normalmente tem seu uso como aditivo, na forma de corante em rações para monogástrico, mas pode ter seu uso potencializado na alimentação de peixes, sendo assim, Pezzato et al., (2004) avaliaram a digestibilidade deste alimento e observou valores de $58,72 \pm 4,25\%$; $84,25 \pm 4,97\%$; 3063 ± 17 kcal/kg para MS, PB e ED.

3.6 - FARELO DO RESÍDUO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)

Sales et al., (2004), estudando a utilização do farelo de tomate encontraram coeficientes de digestibilidade da MS, EB, PB, EE e fósforo total que foram respectivamente: 60,27; 48,46; 70,03; 66,78 e 36% para o farelo de tomate. Esses autores ainda relatam que o maior valor de energia digestível do farelo de tomate, pode estar relacionado ao seu maior teor de extrato etéreo e pelo menor conteúdo de FB.

3.7 - FARELO DE RESÍDUO DE GOIABA (*Psidium guajava*)

Mantovani et al., (2004) citam que do processamento industrial do fruto da goiaba, 8% é composto de resíduos que têm sido descartados pelas indústrias a céu aberto ou, raramente, em aterros sanitários, e, com isso, grande quantidade de nutrientes é desperdiçado. Esses resíduos poderiam ser utilizados como fonte de nutrientes para peixes tropicais. Sales et al., (2004), observaram valores de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo e fósforo total de: 46,87; 68,70; 64,67 e 32,27%, respectivamente, para o farelo de goiaba trabalhando com tilápia-do-nilo. Concluindo assim que o farelo de goiaba pode ser utilizado na dieta, porém estudos mais aprofundados devem ser realizados quanto à inclusão desse ingrediente em rações completas para esses animais.

3.8 - FARELO DE COCO (*Cocos nucifera*)

O farelo de coco ou torta de coco é um subproduto da extração do óleo de coco, que pode ser usado como fonte energética e protéica na alimentação animal, respectivamente, Torna-se importante uma avaliação deste subproduto, sendo uma fonte de nutrientes barata quando comparado a outros ingredientes usualmente utilizados nas rações de peixes como o farelo de soja e de peixe, por exemplo. Assim, o farelo de coco pode suprir parte das exigências protéicas dos peixes e ainda reduzir o custo da ração. Desta forma, em estudo realizado por Pezzato et al., (2004), estudando a digestibilidade de alguns ingredientes alternativos pela tilápia-do-nilo, obtiveram para o farelo de coco valores de CD para MS, PB de 60,19% e 86,78%, respectivamente e valores de ED de 2990 kcal/kg .

3.9 - LEUCENA (*Leucaena leucocephala*)

Farinha de folhas ou de sementes de leucena apresenta bom teor protéico e podem compor com limitações rações para peixes, pois como demais leguminosas contém fatores antinutricionais, destacadamente o aminoácido tóxico mimosina. No sentido de avaliar o potencial deste ingrediente Pezzato et al., (2004) estudaram a digestibilidade desde alimento e encontrou para MS, PB e ED resultados de: $37,62 \pm 1,70\%$; $72,54 \pm 2,16 \%$; 2700 ± 18 kcal/kg , respectivamente.

3.10 - TORTA DE DENDÊ (*Elaeis guineensis*)

A torta de dendê é o produto resultante da polpa seca do fruto de uma palmeira conhecida como dendezeiro, muito comum na região norte e nordeste do Brasil, após moagem e extração do óleo. Oliveira et al., (1998) realizaram um estudo com a tilápia-do-nilo, no sentido de avaliar a qualidade nutricional da torta de dendê. Para tanto, empregaram níveis crescentes de torta de dendê (0, 7, 14, 21, 28 e 35%) em dietas isoprotéicas e isoenergéticas (30,0% PB e 2800 kcal/ED/kg), balanceadas em 10,0% de FB. Segundo estes autores, o coeficiente de digestibilidade aparente

dessas rações variou de: 74,74% a 82,45% (matéria seca), 93,43% a 96,16% (proteína bruta), 92,79% a 97,86% para o extrato etéreo e 30,29% a 56,13% para a fibra bruta. A torta de dendê não influi significativamente na digestibilidade dos nutrientes dietários e não afeta o padrão de normalidade do aparelho digestório da tilápia-do-nilo.

3.11 - MANDIOCA (*Manihot esculenta*) E ALGUNS DE SEUS SUBPRODUTOS

Tem um alto potencial para alimentação animal, é uma fonte rica em energia, seus diferentes resíduos (casca de mandioca, farinha de varredura, folha de mandioca, entre outros) podem ser utilizados na alimentação animal (Martins et al., 2000).

O valor nutritivo da folha de mandioca como fonte protéica em dietas peletizadas para a tilápia-do-nilo, foi estudado por Ng e Wee (1989). Os coeficientes de digestibilidade aparente para a proteína bruta foram de 18,2% quando do emprego de folhas úmidas e quando secas de 64,0%. Segundo ainda estes autores, houve uma variação nos coeficientes de digestibilidade da proteína de 35,0% a 67,7%. Já Pezzato et al., (2004), estudou a digestibilidade da raspa de mandioca para essa mesma espécie e observou resultados de $59,66 \pm 2,38\%$; $93,36 \pm 2,91\%$; 2503 ± 21 kcal/kg, para MS, PB e ED, respectivamente. Boscolo et al. (2002), avaliou os coeficientes de digestibilidade da farinha de varredura de mandioca e verificou valores de 91,11%; 97,52% e 3280,09 kcal/kg para MS, PB e energia digestível, respectivamente.

3.12 - FARELO DE CANOLA (*Brassica nabus*)

É um subproduto resultante da moagem e extração de óleo, por solvente, do grão integral da canola. Em função de sua introdução recente no Brasil, apresenta-se como promissora fonte protéica (37,2% de PB). Estudos sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e energia foram conduzidos por Furuya et al., (2001a) quando trabalharam com a tilápia-do-nilo e obtiveram valores de 2969,98 kcal/kg de ED e 86,92% de digestibilidade da fração PB, evidenciando que para esta espécie de animal este subproduto pode ser eficientemente utilizado.

3.13 - FARELO DE ALGODÃO (*Gossypium* sp.)

É um subproduto da moagem do algodão, é uma fonte protéica de boa qualidade e baixo custo. Embora tenha seu valor nutricional inferior ao do farelo de soja por apresentar baixos níveis de lisina disponível, e níveis de 0,03 a 0,20% de gossipol, o qual pode gerar degeneração hepática. Apresenta razoável palatabilidade e os níveis empregados em dietas para peixes têm sido superiores àqueles recomendados para os demais monogástricos. Sendo assim, Pezzato et al., (2002), observaram valores de coeficientes de digestibilidade, para o farelo de algodão para juvenis de tilápia-do-nilo com peso médio de 100 ± 10 g e utilizando-se uma ração purificada como dieta

referência, de $53,11 \pm 0,15$; $74,87 \pm 0,19$ e $99,39 \pm 0,20$ para MS, PB e EE, respectivamente e 2111 kcal/kg de Energia digestível.

3.14 - LEVEDURA DESIDRATADA DE ÁLCOOL (*Sasharomyces cerevisiae*)

A levedura vem sendo utilizada como fonte de proteína nas rações animais para várias espécies, è subproduto da indústria da cana-de-açúcar e tem uma grande produção no Brasil. A levedura contém várias vitaminas do complexo B, enzimas, ácidos graxos voláteis, minerais quelatados, estimulantes bacterianos, antibióticos naturais e peptídeos que conferem melhor palatabilidade à ração, melhor desempenho, maior resistência e menor estresse ao animal (Machado, 1997). A parede celular das leveduras possui carboidratos (20% a 35%) compostos, principalmente, por glucanas e mananas, os quais parecem atuar sobre o sistema imunológico e na prevenção da colonização de bactérias patogênicas no trato gastrintestinal do animal (Spring, 2000).

Estudos conduzidos por Barros et al., (1988), consideraram a levedura de álcool, excretas de aves e excretas de coelhos como fontes alimentares alternativas e determinaram suas digestibilidade aparentes pela tilápia-do-nilo. Os autores encontraram respectivamente para a fração PB de 93,2%, 95,3% e 96,5%, para a FB de 60,9%, 59,4% e 59,2%, para lipídios de 93,6%, 96,9% e 93,5% e para a MS de 87,1%, 87,1% e 86,8%. Resultados contrários foram encontrados por Pezzato et al., (2004) quando utilizando 66,66% de inclusão de levedura desidratada de álcool em uma ração purificada a base da proteína da albumina na sua composição e determinada como dieta referência, observaram valores de: $67,75 \pm 4,79\%$; $88,58 \pm 5,77\%$ e 3620 ± 82 Kcal/kg, para a digestibilidade da MS, PB e Energia digestível, respectivamente.

3.15 - FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

É outra alternativa para substituir a farinha de peixe em rações para organismos aquáticos, um material obtido de resíduos da indústria avícola. Wilson (1995); Nengas et al. (1999), citam que usualmente, a farinha de vísceras de aves não contém penas e intestinos, mas pode conter pés, cabeças e carcaças descartadas. Faria et al., (2002) trabalhando com a inclusão da farinha de vísceras de 0,00; 4,00; 8,00; 12,00; 16,00 e 20,00 em rações para alevinos de tilápia-do-nilo avaliaram a digestibilidade dos níveis de fibra de 0,00 e 20,00 e encontraram níveis de digestibilidade aparente da MS de 72,21 e 70,18%; do EE de 92,52 e 93,58% e da PB de 91,41 e 86,79 respectivamente. Esses autores ainda concluíram que os menores valores foram os dos coeficientes de digestibilidade aparente para a matéria seca, proteína bruta e energia e o maior para o extrato etéreo ocorreram com a ração com 20% de farinha de vísceras, em comparação a dietas isentas da mesma.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse no uso de alimentos alternativos em rações para peixes, mais especificamente destacando-se nesse presente estudo para tilápia-do-nilo, tem aumentado, devido ao custo cada vez maior dos ingredientes utilizados convencionalmente.

Pode-se observar que, ainda existem muitas diferenças nos resultados encontrados por diferentes autores para iguais ingredientes utilizados nas pesquisas, faltando, portanto, uma padronização das metodologias.

Nesta revisão foram demonstrados resultados de pesquisas sobre a digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-nilo, sendo verificado assim, que apesar desta espécie ter alta eficiência no aproveitamento dos nutrientes contidos na maioria dos ingredientes utilizados na alimentação de peixes, estudos mais aprofundados devem ser executados para avaliar os níveis de inclusão desses alimentos alternativos nas rações para tilápia-do-nilo, para um uso potencial dos ingredientes alternativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alceste, C. & Jory, D.E. (1998) Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea. In: *Congresso Sul-americano de Aqüicultura* (p. 349-364). Recife: Anais do SBA, 1.
- Andrews, D.J. & Kumar, K.A. (1992). Pearl millet for, food, feed and forage. *Advances in Agronomy*, 48: 89-139.
- Andrigueto, J.M., Perly, L., Minardi, I., Gemael, A., Fleming, J.S., Souza, G.A. & Bona-Filho, A. (1982). *Nutrição Animal*. (395p): Editora Nobel, 1.
- Barros, M.M., Pezzato, L.E., Silveira, A.C. & Pezzato, A.C. (1988). Digestibilidade aparente de fontes alimentares alternativas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: *VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, (pp. 428-432). Florianópolis-SC: Anais do V SIMBRAq.
- Borguetti, N.R.B., Ostrensky, A. & Borguetti, J.R. (2003). *Aqüicultura – uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo*. Curitiba: grupo integrado de aqüicultura e estudos ambientais.
- Boscolo, W.R., Hayashi, C. & Meurer, F. (2002) Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Bras. Zootec.* 31(2): 539-545.

- Castagnolli, N. (1979). *Fundamentos de nutrição de peixes*. (108p). Piracicaba: Ed. Livroceres Ltda.
- Cho, C.Y. & Slinger, S.J. (1979). Apparent digestibility measurement in feedstuff for rainbow trout. In: *Word Symposium on Finfish Nutrition and Dishfeed Technology* (239-247). Hamburg. Proceedings... Heeneman: Halver, J. & Tiews, K.
- Cho, C.Y., Slinger, S.J. & Bayley, H.S. (1992). Bioenergetics of salmonids fishes: energy intake, expenditure and productivity. *Comparative Biochememistry Physiology*. 73(1): 25-41. Part B.
- Faria, A.C.E.A., Hayashi, C. & Soares, C.M. (2002). Farinha de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31(2): 812-822, (suplemento).
- Furuya, W. M., Pezzato, L. E., Miranda, E. C., Furuya, V.R.B., Barros, M. M. & Lanna, E. A. T. (2001a). Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, 30 (3): 611-616.
- Furuya, W.M. Pezzato, L.E., Miranda, E.C., Barros, M.M. & Pezzato, A.C. (2001b). Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). *Acta Scient. Anim. Sci.*, 23(2): 465-469.
- Furuya, W. M., Silva, L.C.R., Neves, P.R., Botaro, D., Hayashi, C., Furlan, A.C. & Santos, V. G. (2004). Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e da proteína da silagem de sorgo com alto e baixo tanino pela tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. *Ciência Rural*, 34 (4): 1213-1217.
- Gonçalves, E.G. & Carneiro, D.J. (2003). Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Rev. Bras. Zootec.*, 4(2): 779-786.
- Hepher, B. (1988). *Nutrition of pond fishes*. Cambridge: Cambridge University Press, 386p.
- Hildsorf, A.W.S. (1995). Genética e cultivo de tilápias vermelhas, uma revisão. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22: 73-87.
- Jobim, C.C., Cecato, U. & Canto, M.W. (2001). Utilização de Silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: *Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas*. (p.146–176). Maringá : Anais do SPUFC, 1.
- Lovell, R.T. (1989). *Nutrition and feeding of fish*. (260p). New York: Van Nostrand Reinhold, Cap. 1: The Concept of Feeding Fish.
- Lovshin, L.L. (1998) Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: *Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes* (p.179-198). Piracicaba: Anais do CBNA.

- Pezzato, L.E., Miranda, E.C., Barros, M.M., Pinto, L.G.Q., Pezzato, A. & Furuya, W.M. (2000). Valor nutritivo do farelo de coco para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scient. Anim. Sci.* 22 (3): 695-69.
- Pezzato, L.E., Miranda E.C., Barros, M.M., Pinto, L.G.Q., Furuya, W.M., & Pezzato, A.C. (2002). Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.* 31(4):1595-1604.
- Pezzato, L.E., Miranda, E.C., Barros, M.M., Furuya, W.M. & Pinto, L.G.Q. (2004). Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns ingredientes alternativos pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scient. Anim. Sci.*, 26(3): 329-337.
- Portz, L. (2005). *Nutrição e alimentação de peixes*. In. Mini-curso: XI semana de engenharia de Pesca, Recife - PE.
- Kubarik, J. (1997). Tilapia on highly flexible diets. *Feed International*, 6:16-18.
- Kubitza, F. (1997). *Nutrição e alimentação dos peixes*. Piracicaba- SP.
- Machado, P.F. (1997). Uso da levedura desidratada na alimentação de ruminantes. In: *Simpósio Sobre Tecnologia da Produção e Utilização da Levedura Desidratada na Alimentação Animal*, p.111-128. Campinas: Anais do CBNA.
- Mantovani, J.R., Corrêa, M.C.M., Cruz, M.C.P., Ferreira, M.E. & Natale, W. (2004). Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 26(2): 339-342.
- Martins, A. S., Prado, L. N., Zeola, L. M. et al. (2000). Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(1): 269-275.
- Maynard, L.A. & Loosly, J.K. (1966). *Nutrição Animal*. Rio de Janeiro: McGraw Hill.
- Meurer, F., Hayashi, C., Boscolo, W.R. & Soares, C.M. (2002). Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.* 31(2): 566 – 573.
- Nascimento Junior, A., Baier, A.C., Del Duca, L.J.A., Linhares, A.G., Sousa, C.N. A., Scheeren, P.L., Eichelberger, L., Só E Silva, M. & Albuquerque, A.C.S.A. (2005). *Cultivar de triticales BRS Minotauro*, (5 p). Passo Fundo: Embrapa Trigo, html (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 143). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co143.htm.
- Nengas, I., Alexis, M.N. & Davies, S.J. (1999) High inclusion levels of poultry meals and related by products in diets for gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture*, 179 (1-4): 13-23.

- Ng, W.K. & Wee, L. (1989). The nutritive value of cassava leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. *Aquaculture*, 83: 45-58.
- Nose, T. (1966). Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: *Symposium on Feeding in Trout and Salmon Culture Belgrade*. (pp.1-16). .Proceeding of ELFAC 66/SC. II-7.
- NRC – National Research Council (1993). *Nutritional Requirements of Fishes*, Washington, Academic Press.
- Oliveira, A.C.B., Pezzato, L.E., Barros, M.M. & Granner, C.A.F. (1998). Digestibilidade aparente e efeito macro-microscópico em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçoados com torta de dendê. *Rev. Bras. Zootec.*, 27 (2): 210-215.
- 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.
- Rundgren, M. (1988). Evaluation on triticale given to pigs, poultry and rats. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 19(1): 359-375.
- Sadiku, S.O.E. & Jauncey, K. (1995). Digestibility apparent amino acid availability and waste generation potential of soybean flour: poultry meat blend based diets for tilapia, *Oreochromis niloticus*, fingerling. *Aquaculture Research*, 26: 651-657.
- Sales, P.J.P., Furuya, W.M., Santos, V.G., Silva, T.S.C., Silva, L.C.R. & Botaro, T. (2004). Valor nutritivo do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicum esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: *41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*,(Cd-rom). Campo Grande: Anais da SBZ.
- Santos, E.L., Miranda, E.C., Pascoal, L.A.F., Lopes, G.C.C., Silva, L.F.L.; Araujo, R.C. & Pontes, E.C. (2004). Desempenho Produtivo do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com farinha de vagens de algaroba em substituição ao milho. In: *III Congresso Nordestino de Produção Animal*, Campina Grande-PB: Anais da SNPA.
- Smith, R.R, Winfree, R.A., Rumsey, G.W., Allred, A. & Peterson, M. (1995). Apparent digestion coefficients and metabolizable energy of feed ingredients for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J. World Aquac. Soc.*, 26(4): 432-437.
- Spring, P. (2000). Yeast's secret weapon aids animal production. *Feed Mix (special)*, Minneapolis, 32 (1).
- Sugiura, S.H., Dong, F.M. & Rathbone, C.K. & Hardy, R.W. (1998). Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*, 159: 177-202.

Zimmermann, S., & Hasper, T.O.B. (2004). Piscicultura no Brasil: processo de intensificação da tilapicultura. In: 41° *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.✻