

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOECNIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**FARELO DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIA DO
NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

ALESSANDRA DANILE DE LIRA

**SALVADOR BA
ABRIL-2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINARIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

ALESSANDRA DANILE DE LIRA

MEDICA VETERINÁRIA

SALVADOR-BAABRIL-2014

ALESSANDRA DANILE DE LIRA

**FARELO DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIA DO
NILO (*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado
em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia
como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia,

Área de concentração: Nutrição e Produção de
Monogástricos

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati

Co-orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**SALVADOR – BA
ABRIL-2014**

ALESSANDRA DANILE DE LIRA

**FARELO DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE TILÁPIA DO
NILO
(*Oreochromis niloticus*)**

Dissertação definida e aprovada pela Comissão Examinadora em 11 de abril de 2014.

Comissão Examinadora:

Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
Universidade Federal da Bahia
Presidente

Dr. Carlos Eduardo Copatti
Universidade Federal da Bahia

Dr. Luís Gustavo Tavares Braga
Universidade Estadual de Santa Cruz

**SALVADOR-BA
ABRIL-2014**

“Seja como o girassol: volte-se sempre na direção do sol, deixando as sombras atrás de você.

Faça um esforço contínuo para ser feliz e se dar bem nas suas tarefas.

Não fique triste quando seu trabalho for visto com indiferença ou não te valorizarem.

Lembre-se que todos os dias, ao nascer, o sol dá um espetáculo maravilhoso para uma grande platéia que ainda dorme.

O importante é a tua própria luz, que ninguém consegue apagar.

Busque sua felicidade!”

Lucila Azevedo

DEDICATÓRIA

À Deus e meus anjos de guarda;

À minha mãe (Regina Lira), meus irmãos (Daniel e Aline Lira) e cunhada Josi;

Aos meus tios Barata e tia Ana (*in memoriam*);

Aos meus tios Tadeu, Lira, Maria e Mara;

Aos meus primos, Tadeu, Fabiana, Andréa, Carla, Renata, Fábio e Barbara;

Aos pequenos, Maria Clara e Gael;

Aos meus amigos.

Por todo amor e compreensão,

Obrigado por tudo!

AGRADECIMENTO

Ao professor Albinati, pelos anos de convivência, amizade e compreensão;

Ao professor Gleidson Giordano, pelo apoio na co-orientação desse trabalho;

Ao professor Luiz Vitor Vidal, por mergulhar profundo no desenvolvimento desse trabalho;

Ao professor Gustavo Braga, pelo acolhimento e apoio incondicional no Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes da Universidade Estadual de Santa Cruz;

À minha eterna amiga, Jaciane de Carvalho, pelo apoio físico e amoroso em todas as horas;

Aos mais novos amigos que fiz em Ihéus, Cláudia, Kauana e Filipe, por terem me acolhido em sua família;

Aos amigos do LASOA (Laboratório de Aquicultura e Sanidade de Organismos Aquáticos) pela força e ajuda e anos de amizade;

À Silene e Verena, pela força no desenvolvimento de todo trabalho;

Aos meus novos amigos, que consisti no período do mestrado, Isa, Márcia, Nikita, Ricardo e Seldon;

À equipe de bolsistas CAPES REUNI, Aline, Rosane, Thiago, Marcus e Saulo por todos os dias de trabalho em divulgação do curso de graduação em zootecnia;

Aos meus amigos da “roda do crime”, pelo carinho e amizade de todos os dias;

À Técnica Arinalva do Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Bahia, pelo apoio e realização das análises bromatológicas.

À pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia pelo meu crescimento profissional e pessoal;

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado;

Ao Grupo de Estudo de Manejo na Aquicultura da Universidade do Estadual do oeste do Paraná pela formulação e preparo das dietas experimentais;

À Estações de Piscicultura da Bahia Pesca Joanes II pela doação dos animais para pesquisa;

À Ajinomoto do Brasil - Divisão de Nutrição Animal por ter realizado as análises dos aminoácidos.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão do farelo de girassol, como fonte de proteína e energia na alimentação de juvenis de tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Foi avaliado o valor nutritivo do farelo de girassol por meio de um ensaio de digestibilidade *in vivo*, determinando os valores digestíveis de matéria seca, proteína, energia e aminoácidos. Para o teste de desempenho foram utilizadas cinco dietas isoproteicas, isoenergéticas e isoaminoácidas com a inclusão 0,0; 3,75; 7,5; 11,25 e 15% de farelo de girassol. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) do farelo de girassol, para tilápia do Nilo avaliados neste estudo foram de 86,01% para matéria seca, de 92,98% para a proteína bruta e 2543kcal/kg de energia digestível. Os valores dos aminoácidos essenciais do farelo de girassol estão próximos aos dos alimentos mais utilizados em dietas para peixe, como o farelo de soja e a farinha de peixe.

Palavras-chave: alimento alternativo, *Helianthus annuus*, valor nutritivo, nutrição, peixe

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Formulação e Composição bromatológica da dieta referência para o ensaio de digestibilidade aparente do farelo de girassol	37
TABELA 2	Dietas experimentais para o ensaio de desempenho com tilápias do Nilo	40
TABELA 3	Digestibilidade aparente de alimentos protéicos para tilápia do Nilo.....	43
TABELA 4	Composição nutricional de aminoácidos de ingredientes protéicos de origem animal expressos em percentagem	45
TABELA 5	Coefficiente de digestibilidade aparente (CDA), em % de aminoácidos essenciais e não essenciais do farelo de girassol, para juvenis de tilápia do Nilo em comparação com o de outros alimentos utilizados em dietas para peixe.....	46
TABELA 6	Desempenho dos juvenis de tilapia do Nilo alimentados com dietas com diferentes concentrações de farelo de girassol	47
TABELA 7	Composição bromatológica, com base na matéria seca, da carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes concentrações de farelo de girassol na dieta	49
TABELA 8	Indicadores de eficiência nutricional de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes concentrações de farelo de girassol na dieta	50

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

FG	Farelo de girassol
t	Toneladas
km	Quilometro
%	Porcentagem
OMS	Organização Mundial da Saúde
kg	Quilograma
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
g	Grama
kcal	Quilocaloria
m ³	Metros cúbicos
GIFT	Genetic Improved Farmed Tilapia
GMT	Genetically Male Tilápia
UEM	Universidade Estadual de Maringá
SEAP	Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca
ED	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
PB	Proteína bruta
m	Metro
°C	Graus Celsius
FAO	Food and Agriculture Organization
USDA	United States Department of Agriculture
P.A.	Pro-Análise
MS	Matéria Seca
CDA	Coefficiente de Digestibilidade Aparente

EB	Energia Bruta
N_D	Nutrientes na ração
N_F	Nutriente nas fezes
CDA_{Ing}	Coeficiente de Digestibilidade Aparente do ingrediente
CD_{DT}	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da dieta com o alimento-teste;
CD_{DR}	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da dieta referência;
N_{DR}	Nutriente na dieta referência
N_{Ing}	Nutriente na dieta teste
LASOA	Laboratório de Sanidade dos Organismos Aquáticos
UFBA	Universidade Federal da Bahia
MM	Matéria Mineral
EE	Extrato Etéreo
FB	Fibra Bruta
HPLC	High-performance liquid chromatography
OD	Oxigênio Dissolvido
NH_3	Amônia
pH	Potencial Hidrogeniônico
S	Sobrevivência
TCE	Taxa de Crescimento Especifico
CA	Conversão Alimentar Aparente
TEP	Taxa de Eficiência Proteica
TEE	Taxa de Eficiência Energetica
TRP	Taxa de Retenção Proteica
Pf	Peso final
PBcf	Proteína corporal final
Pi	Peso inicial

Pbci	Proteína corporal inicial
Ip	Ingestão total de proteína
TER	Taxa de Retenção Energética
Ebcf	Energia corporal final
Ebci	Energia corporal inicial
IE	Ingestão total de energia
NA	Não Analisado

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
JUSTIFICATIVA	17
HIPÓTESE	17
OBJETIVO GERAL	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
REVISÃO DE LITERATURA	19
Aquicultura	19
Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	22
Proteína e energia na nutrição de tilápia do Nilo	25
Proteína	26
Energia	27
Fontes alternativas de proteína vegetal para alimentação de peixes	29
Girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	30
Farelo de girassol	33
MATERIAL E MÉTODOS	36
Digestibilidade Aparente do Farelo de Girassol na dieta para tilápia do Nilo.....	36
Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo alimentados com farelo de girassol na dieta.	38
Desempenho Zootécnico	41
Composição corporal	41
Análise Estatística	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
Digestibilidade Aparente	43
Desempenho Zootécnico	47
Composição da Carcaça	49
CONCLUSÃO	52
AGRADECIMENTOS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade economicamente viável no Brasil pelo seu grande potencial hídrico o que permite seu desenvolvimento. O grande desafio desta atividade é a redução dos custos de produção, principalmente àqueles relacionados com a alimentação que representa de 50 a 70% dos custos totais. Devido aos alto preços dos insumos agropecuários, estudos são desenvolvidos (EL SAIDY, 2003; OLIVEIRA, 2009, VECHKLANG et al., 2011) para avaliação de alimentos alternativos, que aumentem a sustentabilidade econômica e ambiental dessa atividade (HISANO et al., 2008).

Na piscicultura, os ingredientes mais utilizados na produção de rações são a farinha de peixe, o farelo de soja e farelo de milho, normalmente de custo elevado. Dessa forma, o uso de alimentos alternativos que apresentem potencial para compor dietas para a aquicultura, a exemplo dos farelos de canola, girassol, amendoim e algodão, coco, glúten, trigoilho, resíduos de café devem ser estudados (SOUZA et al., 2004; SIGNOR et al., 2007; PEZZATO et al., 2004; GONÇALVES et al., 2009; SANTOS et al., 2009; PIMENTA et al., 2011).

Na produção do biodiesel são gerados coprodutos, como os resíduos sólidos que são: a torta e o farelo gerado pelo processo de prensagem dos grãos para a extração do óleo vegetal principalmente. Diversas formas de aproveitamento desses resíduos têm sido utilizadas para diminuir o impacto ambiental se fossem descartados diretamente no meio ambiente, além de agregar valor econômico à cadeia de produção do biodiesel (MOTA e PESTANA, 2011). O girassol está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil. Com o aumento da produção de biodiesel e a utilização de fontes vegetais irá gerar quantidade significativa de coprodutos para alimentação animal (BOMFIM, SILVA e SANTOS, 2009; LOPES et al., 2009).

JUSTIFICATIVA

A necessidade de fontes de proteínas de qualidade para formulação de dietas para peixes. A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal pode levar a redução no custo com alimentação e pode ser uma alternativa sustentável de reaproveitamento de matéria orgânica de origem vegetal na cadeia produtiva da carne. O acúmulo destes resíduos no meio ambiente pode ser evitado, com consequente redução da contaminação ambiental, colaborando com a preservação dos recursos naturais e com a produção animal sustentável.

HIPÓTESE

O farelo de girassol poderá ser incluído na dieta como fonte de proteína e energia, sem prejudicar o desempenho dos peixes.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a inclusão do farelo de girassol, como fonte de proteína e energia na alimentação de juvenis de tilápias do Nilo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o valor nutritivo do farelo de girassol para tilápia do Nilo Avaliar índices zootécnicos e composição da carcaça de tilápias alimentadas com farelo de girassol (FG).

REVISÃO DE LITERATURA

Aquicultura

A aquicultura pode ser definida como o cultivo de organismos que têm na água seu principal ou mais frequente ambiente de vida. Isso inclui o cultivo de plantas aquáticas, moluscos, rã, crustáceos, peixes e jacarés, sendo que a intervenção no cultivo e manejo é imprescindível para o aumento da produção. Esta atividade vem se destacando em relação à pesca, uma vez que essa atividade chegou ao seu limite máximo sustentável de exploração. Assim, a aquicultura tornou-se uma importante alternativa para produção de pescado (CAMARGO e POUHEY; 2005).

A aquicultura surgiu 4 a 5 mil anos atrás, aproximadamente 2.500 a.C. Há registros históricos evidenciando a técnica em documentos chineses. Este sistema incluía, de forma simplificada, o armazenamento de exemplares imaturos de diversas espécies de peixes, seu desenvolvimento condicionado a um ambiente propício, que não demandava adição de muitos insumos ou recursos externos, e por fim seu consumo pelas populações, sendo uma importante fonte alimentar (OLIVEIRA, 2009 e SANTOS, 2009). O cultivo controlado ou semi-controlado de animais aquáticos na China se deu com o monocultivo de carpas. Além das carpas, era cultivado outros organismos aquáticos, incluindo moluscos, crustáceos e plantas (CAMARGO e POUHEY, 2005; SEBRAE, 2008).

Na aquicultura mundial, em 2010, a China foi o maior produtor, com aproximadamente 47,8 milhões de toneladas (t), seguindo a Indonésia (6,3 milhões t) e a Índia (4,6 milhões t). O Brasil (479.399 t) ocupa a 17^o posição no ranking mundial. Com relação aos países da América do Sul, apenas o Chile produziu mais que o Brasil, com 713.241 t, sendo o 1^o produtor, na terceira posição está o Equador (271.919 t) (BRASIL 2012).

O Brasil conta com 5,5 milhões ha em reservatórios de água doce, aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta, além de possuir 8,4 mil km de costa marítima. O País também possui clima favorável, terras, mão-de-obra, produtor de grãos e dispõe de insumos básicos (SETEC, 2006; KUBTIZA, 2007). A rápida expansão da aquicultura no Brasil ocorreu sob as mais diversas formas de

desenvolvimento, variando desde sistemas com baixa necessidade de investimento, e utilização de tecnologias rudimentares; grandes empreendimentos, com altos investimentos e sofisticação tecnológica (ASSAD e BURSTYN, 2000).

Dentre as espécies exóticas já introduzidas na piscicultura brasileira, a carpa comum (*Ciprinus carpio*) e a tilápia apresentam grandes vantagens competitivas em relação as espécies nativas. Em grande parte, isso pode ser explicado não só pela rusticidade que caracteriza tais espécies, como também pelo fato de que já existem informações bem detalhadas sobre suas principais características biológicas e zootécnicas, que podem assim ser aproveitadas em condições de cultivo (ASSAD e BURSTYN, 2000).

Em 2011, a produção aquícola nacional foi de 628.704,3 t, representando um incremento de 31,1% em relação à produção de 2010. A maior parcela da produção aquícola é oriunda da aquicultura continental, na qual se destaca a piscicultura continental representando 86,6% da produção total nacional. A piscicultura continental brasileira está concentrada na criação de tilápia produzidas principalmente no nordeste, sul e sudeste; de carpas (sul e sudeste) e peixes redondos, como o tambaqui (norte, nordeste e centro-oeste), pirarucu (norte) e o tambacu e o pacu (centro-oeste) (BRASIL, 2012).

Em 2011, a região sul foi a maior produtora de pescado do país correspondendo 28,2% (153.674,5 t) da produção. Houve aumento de produção para a região nordeste com 24,7% (134.292,6 t) do total da produção aquícola continental. As regiões norte, sudeste e centro-oeste vêm em seguida com, respectivamente, 17,4%, 15,9%, 13,8% de participação na produção total do país. A análise da produção nacional de pescado por Unidade da Federação para o ano de 2011 demonstrou que o Estado do Paraná é o maior produtor de pescado continental do Brasil, com 73.831,1 t, seguido por Santa Catarina com 53.641,8 t e o Mato Grosso com 48.748,3 t (BRASIL 2012).

Entre as espécies produzidas em 2011, a tilápia (253.824,1 t) e o tambaqui (111.084,1 t) foram as espécies mais cultivadas, as quais somadas representaram 67,0% da produção nacional. Também merecem destaque a produção de tambacu (49.818,0 t), carpa (38.079,1 t) e pacu (21.689,3 t), que juntas representaram 20,1% da produção (BRASIL 2012).

O crescimento da população, alteração no padrão de consumo e o aumento do poder de compra têm gerado pressão sobre a demanda por alimentos de boa qualidade. Dentre estes, o alimento pescado apresenta grande destaque, por ser considerado um alimento facilmente digerível, altamente proteico, baixo valor calórico e ainda excelente fonte de vitaminas e minerais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo anual de pescado de pelo menos 12 kg/ habitante/ano. O brasileiro ainda consome muito abaixo do recomendado,entretanto, houve crescimento de 6,46 para 9,03 kg/habitante/ano entre 2003 e 2009 (BRASIL, 2012).

Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

As tilápias em sua taxonomia foram agrupadas principalmente em três gêneros, *Oreochromis*, *Sarotherodon* e o gênero *Tilapia*. Estes gêneros são diferenciados por suas características reprodutivas. A fêmea do gênero *Tilapia* desova em substrato e incuba seus ovos e faz proteção das pós-larvas na boca. A fêmea do gênero *Oreochromis* incuba os ovos na boca, já o *Sarotherodon* a incubação é realizado pelo casal e há um cuidado parental (KUBTZA, 2000 e MOREIRA, 2001). Na aquicultura mundial as principais espécies de tilápia mais cultivadas são: *T. rendalli*, *T. zillii*, *T. mossambica*, *T. hornorum*, *Oreochromis niloticus*, *T. aureus* e *T. melanotheron*. Acredita-se que muito poucas linhagens puras destas espécies são usadas em fazendas de peixes, e cruzamento natural tem ocorrido em muitas áreas (PILLAY e KUTTY, 2005).

A tilápia foi introduzida no Brasil, em 1953, quando a empresa “Light” em São Paulo importou *Tilapia rendalli* do Congo. Em 1971, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) introduziu exemplares da espécie tilápia do Nilo visando ao “peixamento” dos reservatórios públicos da região nordeste. As estações de piscicultura das companhias hidrelétricas de São Paulo e Minas Gerais, no início dos anos 80, produziram alevinos de tilápia do Nilo para o povoamento dos seus reservatórios e para venda e distribuição para produtores. No ano de 1981, foram introduzidas oficialmente no Brasil as tilápias vermelhas, cuja pigmentação avermelhada é resultante de uma mutação genética em populações da espécie *Oreochromis mossambicus* (tilápia de Moçambique) (KUBTIZA, 2003; OLIVEIRA et al., 2008).

Na década de 1980 a tilapicultura firmou-se como atividade empresarial, quando surgiram os empreendimentos pioneiros. O Paraná foi o primeiro estado brasileiro a organizar de forma racional a atividade, inclusive com a implantação de frigoríficos especializados em beneficiamento de tilápia, com destaque para os municípios de Toledo e Assis Chateaubriand (FIGUEIREDO JUNIOR e VALENTE, 2008).

Na década de 1990 surgiram as primeiras pesquisas de manejo e nutrição, atendendo às especificidades da espécie, além disso houve a difusão da tecnologia da reversão sexual. Foram montadas indústria de beneficiamento do peixe, o que

contribuiu para a sua melhor conservação e apresentação. Neste período, outros estados passaram a adotar o cultivo, como Santa Catarina, São Paulo, Bahia, Alagoas e Sergipe. Alguns destes passaram a se interessar pela tilápia atraídos pela popularização da atividade de pesque-pague (KUBTIZA, 2003; FIGUEIREDO JUNIOR e VALENTE, 2008).

A produção de tilápia está concentrada em três polos: região nordeste, noroeste paulista e oeste paranaense. O polo do nordeste abrange os reservatórios do Rio São Francisco, na região de Paulo Afonso (Ba), e os grandes açudes cearenses de Castanhão, Orós e Sítio Novo. No noroeste paulista compreende a região de Santa Fé do Sul e reservatórios do Rio Paraná, do Rio Grande e do baixo Rio Tietê. No oeste do Paraná predominam os tanques escavados. Há tendência de expansão da atividade nos reservatórios de Furnas e Três Marias (MG) e Serra da Mesa, GO (SUSSEL, 2011).

Na Bahia, a tilapicultura começou a ganhar expressividade através das ações da Bahia Pesca em meados da década de 1990, incentivando e apoiando o surgimento de polos produtores no estado. A piscicultura na Bahia é caracterizada pela predominância de pequenos produtores individuais, associações e cooperativas. Esses piscicultores estão distribuídos em seis regiões do estado com maior concentração de unidades produtivas localizados no baixo sul (Valença, Igrapiúna, Taperoá, Ituberá e Cairú), no sul (Camacã e Floresta Azul), no extremo sul (Teixeira de Freitas, Nova Viçosa, e Itamarajú), no sudoeste (Iapetinga, Jequié, Ibirataia, Potiraguá, Itambé e Nova Canaã), no norte (Paulo Afonso, Glória, Juazeiro, Sobradinho, Sento sé e Casa Nova) e oeste (Barra) (SEBRAE, 2006).

O Nordeste é a região que obtém o maior lucro com a tilápia, apesar do auto custo com ração e outros insumos. Nesta região a maioria dos peixes produzidos é vendido inteiro pelo hábito cultural da população. Em fevereiro de 2011, os produtores do nordeste receberam com peixes de peso médio é de 800g em média R\$ 4,50/kg. Os de peso inferior por R\$ 4,00/kg e os de peso superior podiam chegar a R\$ 5,00/kg. Nessa região, o custo de produção médio para tilápias com peso padrão oscila entre R\$ 2,90 e R\$ 3,10/kg (SUSSEL, 2011).

Entre as espécies de peixes mais cultivadas no Brasil, destaca-se a tilápia do Nilo, principalmente pela sua rusticidade, rápido crescimento, tolerância ampla a variação de ambiente, precocidade, resistência a doenças e ao estresse, facilidade de reprodução em cativeiro. Sendo principalmente criadas em sistemas semi-intensivo e intensivo (EL-SAYED, 2005; FIGUEREDO JUNIOR e VALENTE JUNIOR, 2008).

A tilápia do Nilo é uma espécie fitoplantófoga, alimentam-se dos itens básicos da cadeia alimentar, respondem com a mesma eficiência à ingestão de proteínas de origem vegetal e animal, apresentam resposta positiva à fertilização dos viveiros e tem facilidade de aceitar alimentação artificial, na forma farelada, peletizada e extrusada (MOREIRA et al., 2001; HEIN e BRIANESE, 2004; SEBRAE, 2008).

Além disso, possui boas características organolépticas e nutricionais, tais como: carne saborosa, baixo teor de gordura (0,9g /100g de carne) e de calorias (172 kcal / 100g de carne), ausência de espinhas em forma de “Y” (mioceptos) e rendimento de filé de aproximadamente 35% a 40%, em exemplares com peso médio de 600 g, o que as potencializa como peixes para industrialização (SEBRAE, 2006).

A tilápia tem possibilitado a obtenção de resultados técnicos e econômicos bastante consistentes, dentre os quais se destacam: produtividade de 150-200 kg/m³/ano; taxas de conversão alimentar médias de 1, 6:1 e em 130 dias de cultivo atingi o peso de abate de 750g, com uma margem líquida de lucro variando de 10 a 25% (OSTRENSKY, BORGHETTI e SOTO, 2007).

O Brasil possui algumas linhagens melhoradas geneticamente como a Tilápia Tailandesa (Chitralada), chamada de Supreme Tilápia e no Brasil registrada como Supreme Tilápia Aquabel; a linhagem GIFT (Genetic Improved Farmed Tilapia); a GMT (Genetically Male Tilápia) que são machos com genótipo YY, conhecidos como supermachos. No Brasil, esta linhagem tem duas variedades a Tilápia Prateada GMT®: proveniente de variedades selecionadas na África do Sul e Tilápia Vermelha GMT® proveniente de uma espécie pura de *O. niloticus* vermelha para atender às exigências do mercado (SCORVO FILHO et al., 2010).

A Linhagem GIFT (Genetic Improved Farmed Tilapia) foi introduzida pela Estação Experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM-Codapar) que recebeu tilápias representantes da linhagem GIFT, em 2005, a partir de um projeto elaborado em conjunto com o WorldFish Center e com o apoio da Secretaria Especial

de Aquicultura e Pesca (SEAP). Essa linhagem é fruto de um melhoramento genético executado nas Filipinas a partir de uma ampla base genética de linhagens selvagens e de criação (LUPCHINSKI JÚNIOR et al., 2008).

Proteína e energia na nutrição de tilápia do Nilo

No cultivo de peixes em confinamento, estes não dispõem de alimento em quantidade e de qualidade que atendam às exigências nutricionais para um melhor desempenho zootécnico. Em função disto, há a necessidade do uso de rações comerciais que atendam às exigências em nutrientes e energia para garantir adequado desempenho produtivo e retorno econômico. Diversos fatores podem influenciar as exigências nutricionais dos peixes como, a espécie e linhagem, sexo, fase de crescimento, manejo zootécnico, estado fisiológico dos peixes (FURUYA et al., 2013).

O desenvolvimento de rações comerciais com alto valor nutricional e alta digestibilidade é garantia de uma maior economia nos cultivos. Estes podem permitir a formulação de rações mais eficientes do ponto de vista nutricional e do valor biológico permitindo a adoção de estratégias de alimentação mais adequadas e uma menor descarga de resíduos orgânico para o meio ambiente, já que os resíduos provenientes da alimentação e das fezes são uma fonte importante de poluição orgânica nos sistemas de criação (PORTZ e FURUYA, 2013).

Proteína

As proteínas são os principais constituintes orgânicos nos peixes, correspondendo a 65 a 75% do total de matéria seca corporal. São responsáveis pela estrutura (músculo, colágeno e queratina), mecanismo de regulação do metabolismo (enzimas e hormônios), transporte de hemoglobina e defesa (anticorpos). Os peixes consomem proteínas na forma de alimento para obter aminoácidos pelo processo de hidrólise, as quais são absorvidas pelo trato intestinal e distribuídas pelo sangue para todos os órgãos e tecidos (PORTZ e FURUYA, 2013).

As exigências de proteína são expressas como porcentagem fixa da dieta ou como relação de kg de energia dietética por grama de proteína. Essa proteína ingerida

deve assegurar quantidades mínimas de aminoácidos para a manutenção e crescimento adequado dos peixes (PORTZ e FURUYA, 2013). As necessidades de proteínas dependem do tamanho do peixe ou idade, fonte de proteína e o conteúdo energético da dieta. De modo geral, a exigência de proteína diminui com maturidade dos peixes (EL-SAYED, 2005).

Dez aminoácidos essenciais são de importância na dieta da tilápia: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina (FURUYA et al., 2013). Os aminoácidos mais limitantes da dieta são lisina e metionina. Segundo Teixeira et al. (2008), o aminoácido lisina está presente em maior proporção, tanto no corpo como no filé da tilápia.

Na aquicultura intensiva a proteína é a fonte dietética mais cara da dieta dos peixes, representando cerca de 50% dos custos totais da alimentação (EL-SAYED, 2006). Uma ração formulada com base em proteína bruta ou aminoácidos totais pode não atender às necessidades nutricionais dos peixes. Deficiências ou excessos de aminoácidos interferem na utilização da fração nitrogenada, assim como na composição química e no rendimento de carcaça dos peixes (FURUYA, et al., 2005).

Com objetivo de reduzir o conteúdo de proteína em dietas para peixes estão sendo utilizadas fontes alternativas de proteína e/ou a suplementação de aminoácidos sintéticos. Os aminoácidos sintéticos estão sendo empregados para obtenção de dietas com adequadas proporções de aminoácidos, de forma a maximizar a utilização da proteína da dieta o que possibilita a formulação de dietas com valores mais próximos das exigências dos peixes (BOTARO et al., 2007).

Com isso surgiu conceito de proteína ideal que preconiza o balanço exato de aminoácidos, de forma a atender às exigências de todos os aminoácidos para produção e manutenção. Cada aminoácido essencial é expresso em relação a um aminoácido de referência, a lisina. A redução da proteína na dieta diminui custos na produção e a excreção de nitrogênio pelos peixes, um dos nutrientes mais poluentes no meio aquático, além disso, possibilita maior desempenho produtivo (FURUYA, et al., 2005 e BOTARO et al., 2007).

Energia

A energia é liberada durante a oxidação do metabolismo dos carboidratos, lipídios e aminoácidos. A energia proveniente de alimentação é dividida em diversos componentes no corpo do animal. As perdas ocorrem nas fezes, na urina e nas brânquias e na forma de calor (HALVER e HARDY, 2002).

A magnitude destas perdas depende principalmente das características da dieta e o nível de alimentação. Em peixes a exigência de energia proveniente da dieta é expressa como energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM). A energia metabolizável é mais precisa para a determinação da energia utilizada para o crescimento do peixe, mas pouco determinada devido à dificuldade dos estudos metabólicos em peixe no seu meio aquático. Como a energia digestível é fundamental para a economia de proteína que ocorre em função do ajuste do balanço energia-proteína nas formulações das rações (CHO, COWEY e WATANABE, 1985; HALVER e HARDY, 2002; EL-SAYED, 2005). A determinação das exigências de energia digestível dos nutrientes normalmente é feita com base em estimativas feitas através de pesquisas e variam de acordo com a idade e hábito alimentar de cada espécie (PORTZ e FURUYA, 2013).

O equilíbrio ideal de energia na dieta é importante, pois, o excesso ou a deficiência de energia não proteica (lipídios e carboidratos) pode resultar na redução da taxa de crescimento. Se a dieta é deficiente em energia, a proteína vai ser utilizada para o metabolismo energético basal e atividade voluntária, ao em vez, de ser para crescimento do peixe. Da mesma forma, se a dieta conter excesso de energia, pode reduzir o consumo de ração, diminuindo a ingestão da quantidade necessária de proteína e outros nutrientes essenciais para seu máximo crescimento. Além disso, pode ocorrer deposição de quantidade de gordura corporal nos peixes (CHO, COWEY e WATANABE, 1985; HALVER e HARDY, 2002).

As tilápias aproveitam bem carboidratos e gorduras como fonte de energia, poupando assim a proteína das rações para crescimento. O balanço energia digestível/proteína bruta (ED/PB) nas rações é fundamental para maximizar a eficiência alimentar e o crescimento dos peixes. A relação ED/PB em rações completas para

tilápias deve variar de 8 a 10 kcal ED/g de PB. Alta ED/PB resulta em deposição de gordura visceral, reduzindo o rendimento de carcaça no processamento. Por outro lado, uma baixa ED/PB faz os peixes utilizarem proteína como fonte de energia, prejudicando o crescimento e a conversão alimentar (KUBITZA, 1999).

Desse modo, as fontes de energia presentes nos alimentos são proteínas, gorduras, carboidratos e fibras. Proteínas são boas fontes de energia, mas, são mais caras do que os carboidratos e gorduras. Uma dieta balanceada de baixo custo deve conter suficientes quantidades de gorduras e carboidratos, para reduzir ao mínimo o uso de proteínas como fonte de energia. Nutricionistas de peixes recomendam teores de energia líquida disponível nas dietas variando de 1.870 a 3.300 kcal/kg de dieta. Para rações secas destinadas aos peixes criados no Nordeste brasileiro, há recomendações em torno de 2.100 kcal/kg (SANTOS, 2014).

Uso de coproduto vegetal para alimentação de peixes

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. Atualmente a utilização de ingredientes alternativos na exploração aquícola é uma realidade no Brasil, por conta da grande diversidade e quantidade desses ingredientes. O que pode possibilitar sua utilização na indústria de ração (SANTOS et al., 2008).

Os nutricionistas de peixes vêm dedicando grande atenção aos estudos visando substituir as fontes proteicas e energéticas de origem animal (por exemplo, as farinhas de peixes) por fontes de origem vegetal, como os coprodutos do processamento de sementes de plantas oleaginosas (soja, girassol, algodão, entre outras) e amiláceas (trigo, arroz, milho, mandioca, entre outras). Também é de interesse o aproveitamento de subprodutos industriais, como os resíduos de cervejaria, leveduras, polpa de frutos e sementes, entre outros (KUBITZA, 1999).

Atualmente, a escolha de ingredientes de origem vegetal depende basicamente da disponibilidade no mercado, dos custos de aquisição e transporte e da qualidade nutricional. Com o constante aumento no valor da farinha de peixe, os concentrados

proteicos de origem vegetal têm-se destacado em comparação aos farelos convencionais para a elaboração de dietas para aquicultura (BERGAMINI et al., 2013a).

Girassol, *Helianthus annuus L.*

O girassol é uma dicotiledônea pertencente a família *Asteracea*, originária do continente norte Americano por volta de 3000 a.C. As mais antigas referências do girassol como planta oleaginosa surgiram na Inglaterra. Embora os ingleses não usassem o girassol como óleo comestível, a planta era utilizada como matéria-prima na indústria têxtil. No final do século XVIII, os russos começaram a desenvolver sementes para extração do óleo vegetal. No Brasil o girassol foi trazido por colonizadores europeus em 1924 (RIBEIRO, 2004; BALBINOT, 2006; CONAB, 2012).

O girassol apresenta raiz que pode atingir 1,5 m de profundidade, absorvendo água e nutrientes onde outras plantas normalmente não alcançam. É uma planta sensível a solos compactados, apresentando baixa capacidade de penetração, o que pode inibir seu crescimento em profundidade. O caule é ereto, cilíndrico de interior maciço e não ramificado, variando a altura entre 1,0 à 2,5 m. O fruto do girassol é o aquênio, composto de pericarpo (casca), mesocarpo e endocárpio (amêndoa), que varia de tamanho, cor e teor de óleo de cultivar para cultivar, produzido cerca de 30 a 45% de óleo. Se adapta a diversos ambientes, podendo tolerar temperaturas baixas e estresse hídrico. A faixa de temperatura entre 10 a 34°C é tolerada pelo girassol sem redução significativa da produção, indicando adaptação a regiões com dias quentes e noites frias. A temperatura ótima para o seu desenvolvimento está na faixa entre 27 a 28°C (CASTRO et al., 1996a; BALBINOT, 2006).

O ciclo produtivo do girassol varia entre 90 e 130 dias a depender do cultivar, da data de semeadura e das condições edafoclimáticas de cada região (CASTRO et al., 1996a). Apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, como resistindo à seca, ao frio e ao calor, e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo. O desempenho da lavoura de girassol está diretamente relacionado também a escolha da época de semeadura, do genótipo, do manejo

adequado da fertilidade do solo. Em função dessas características, apresenta-se como uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (CASTRO et al., 1996b; LEITE et al., 2007).

O girassol apresenta diferentes opções de exploração: os grãos podem ser consumidos na alimentação humana ou animal, como planta ornamental e medicinal; as suas raízes promovem considerável reciclagem de nutrientes, servem de matéria orgânica após colheita; as hastes servem para silagem e para adubação verde, são utilizadas como material de forro acústico, látex e borracha. A produção integrada de girassol e apicultura proporciona aumento na produção de óleo comestível, contribuindo para diminuir as importações de óleo de girassol da Argentina, aumento da oferta de mel de abelha, que produz 20 a 40 kg de mel/ha (FAGUNDES, 2002; RIBEIRO, 2004; BALBINOT, 2006).

É uma planta de grande valor nutricional podendo ser usado para a alimentação animal em forma de grãos, farelo e silagem, produzindo, em média, 72t de matéria verde/h, com 45 a 50% de proteína bruta. A silagem apresenta 12% de proteína, portanto, superior a milho, que contém entre 6,5 a 8,0% de proteína, o que reduz o custo com a aquisição de concentrado (CASTRO et al., 1996b; RIBEIRO, 2004).

Os maiores produtores no mercado mundial de sementes de girassol são Rússia, Ucrânia e Argentina. De acordo com o último levantamento da Food and Agriculture Organization (FAO) para o ano de 2010, o Brasil, em termos de produção, ocupa a 26ª posição mundial e a 3ª da América Latina, apenas atrás de Argentina e Paraguai (CONAB, 2012).

Segundo levantamento da Conab (2012), a produção de girassol entre os anos de 1998 e 2012 no Brasil, passou de 16 mil t para 103 mil t ao ano. Atualmente a região centro-oeste é a principal produtora, em 2010, contribuiu com 78,3% da produção total brasileira; deste percentual, o estado de Mato Grosso contribuiu com 89,4%. A produção da Região Nordeste ainda é incipiente. Ceará e Rio Grande do Norte são os únicos a produzirem girassol, representando apenas 1,2% do total nacional.

No Brasil o girassol pode ser cultivado desde o Rio Grande do Sul até o Roraima. Em função da disponibilidade hídrica e da temperatura características de cada região, pode ser cultivado como primeira cultura, aproveitando o início das chuvas (inverno-primavera), ou como segunda cultura (verão-outono), aproveitando o final das chuvas (LEITE et al., 2007). O girassol é uma cultura anual que apresenta viabilidade também na região Nordeste do Brasil. A adaptabilidade, o aproveitamento de suas sementes e de sua massa seca, o teor de óleo em torno de 40%, aliado com a sua crescente valorização no mercado, são o cenário ideal para o retorno financeiro nessa região (CONAB, 2012).

Farelo de girassol

Na produção do biodiesel são gerados coprodutos, como os resíduos sólidos que são: a torta e o farelo gerados pelo processo de prensagem dos grãos para a extração do óleo vegetal e a glicerina ou glicerol, produzida no processo de fabricação do biodiesel por transesterificação. Diversas formas de aproveitamento desses resíduos têm sido utilizadas para diminuir o impacto ambiental, se fossem descartados diretamente no meio ambiente, além de agregar valor econômico à cadeia de produção do biodiesel (MOTA e PESTANA, 2011).

O girassol está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, como matéria-prima para a produção de biocombustível. Para a obtenção do óleo existem dois processos de extração, o método físico em que a semente é prensada e o coproduto gerado é a torta e este vai apresentar um maior conteúdo de óleo. Quando esta sofre um processo químico com a utilização de solvente após a extração físicas o coproduto é considerado farelo. Com o uso do solvente a quantidade de óleo residual é mais baixa. É importante considerar que o método de extração do óleo pode ter uma importância sobre a disponibilidade da proteína. A temperatura usada para aumentar a eficiência da extração do óleo pode alterar a proteína do alimento. O aumento da produção de biodiesel, utilizando fontes vegetais irá gerar quantidade significativa de coprodutos com possibilidade de uso na alimentação animal (BOMFIM, SILVA e SANTOS, 2009; LOPES et al., 2009).

A maioria das tortas ou farelos das oleaginosas que são utilizadas para produção de biodiesel no Brasil pode ser utilizada na alimentação animal, porém, cada uma com suas particularidades no que diz respeito a cuidados antes de serem fornecidas aos animais devido a alguns fatores tóxicos ou antinutricionais, quantidades máximas dentro da formulação das dietas dos animais e seu armazenamento (ABDALLA et al., 2008).

O farelo de girassol constitui-se no principal subproduto da extração do óleo, com proteína (35 a 50%) de qualidade similar ao farelo de soja, dependendo do processo de extração do óleo e da quantidade de casca presente no farelo (GONZÁLEZ-PÉREZ e VEREIJKEN, 2007; LIMA et al., 2013). A composição química do farelo de girassol não apresenta grande variação em comparação a outros farelos de oleaginosas, exceto pelo seu elevado conteúdo de cinzas e fibras. Esta elevação das cinzas e fibra leva a redução na energia metabolizável do farelo. A composição de aminoácidos essenciais do farelo de girassol é balanceada, embora apresente como aminoácido limitante a lisina. É rico em aminoácidos sulfurados, sendo superior ao do farelo de soja. Além disso, contém níveis elevados de metionina e arginina em comparação ao farelo de soja (MANDARINO, 1992).

O conteúdo de energia e a concentração de proteína do girassol variam em função da quantidade de casca. Novas variedades de girassol contendo menos casca e também a remoção da casca (decorticação), antes do processo de separação e depois do processo de extração, produz farelos de melhor qualidade nutricional e com elevados conteúdos de proteína (TAVERNARI et al., 2008).

Como fatores antinutricionais o farelo de girassol contém taninos, inibidores de protease e inibidor de arginina. É recomendável, então, não exceder uma inclusão de 10 a 15% em dietas para peixes onívoros e carnívoros, respectivamente (FRANCIS, MAKKAR e BECKER, 2001). Bergamini et al. (2013a) avaliaram as concentrações de ácido fítico, fenóis totais e taninos totais em farelos de canola, girassol e soja, submetidos a diferentes tratamentos químicos, água acidificada; etanol P.A., metanol P.A. e água na proporção 45:45:10; etanol acidificado P.A.; etanol P.A. mais água acidificada na proporção 70:30 e água acidificada e etanol P.A., destinados para alimentação de peixes. Obredução redução dos teores de ácido fítico quando o farelo de

girassol foi tratado com a água acidificada e a água acidificada mais Etanol P.A. (AE). Este tratamento removeu a maior quantidade de fenóis totais e taninos totais no farelo de girassol. Os autores concluíram que os tratamentos com água acidificada e etanol representaram a melhor alternativa para extração desses antinutrientes nos farelos testados.

O farelo de girassol já foi testado para alimentação de aves e suínos (FURLAN et al., 2001; SILVA et al., 2002; PINHEIRO et al., 2002; STRINGHINI et al., 2006; MIRANDA et al., 2010; LIMA et al., 2013). Em peixes, como pacu *Piaractus mesopotamicus* (FABREGATA et al., 2008; FABREGATA et al., 2011), Tambaqui, *Colossoma macropomum* (COSTA et al., 2010), *Diplodus puntazzo* (MÉRIDA et al., 2010), carpa, *Ctenopharyngodon idella*, (KÖPRÜCO et al., 2012), Tilápi do Nilo (PEREIRA-DA-SILVA e PEZZATO, 2000; SKLAN et al., 2004; SOUZA et al., 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios experimentais: um ensaio de digestibilidade aparente para avaliar o valor nutritivo do farelo de girassol para a tilápia do Nilo e um ensaio de desempenho zootécnico, para avaliar a inclusão do farelo de girassol na dieta de tilápias do Nilo.

Digestibilidade Aparente do Farelo de Girassol na dieta para tilápia do Nilo

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes da Universidade Estadual de Santa Cruz (AQUANUT-UESC), Ilhéus-Ba. Para determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e aminoácidos foram utilizadas incubadoras de forma cônica (aquários de digestibilidade), equipadas com registro e coletor imerso em caixa isotermica com gelo na parte inferior e mantidas sob aeração forçada e troca parcial de água no terço superior, conforme metodologia adaptada de Portz e Cyrino (2004) para coleta das fezes.

Foram utilizados 60 juvenis de tilápia masculinizadas com peso médio $44,55 \pm 1,59$ g, fornecidos pela Aguavale Piscicultura (Ituberá, Ba). Os peixes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, três repetições e 10 animais por unidade experimental, sendo a unidade experimental constituída por um aquário com capacidade de 200 L. Os aquários possuíam aeração constante por meio de pedra microporosa ligada a um compressor de ar e estavam dispostos em um sistema fechado de recirculação contínua de água.

Os peixes foram adaptados por três dias às dietas experimentais acrescidas de 0,10% de óxido de cromo. A dieta referência (tabela 1) foi formulada de acordo com as exigências para a espécie (FURUYA, 2010; NRC, 2011). A dieta teste foi composta de 70% da dieta referência e 30% de farelo de girassol (34,95% PB e 4337 kcal/kg EB).

Para a preparação das rações experimentais os ingredientes foram moídos individualmente em moinho martelo, misturados e umedecidos com água a 50°C para extrusão (2 mm), em seguida as rações foram secas em estufa a 55°C por 12h. Foram

aconditionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer até o momento do fornecimento aos animais.

Tabela 1. Formulação e composição bromatológica da dieta referência para o ensaio de digestibilidade aparente do farelo de girassol com juvenis de tilápia do Nilo.

As dietas referência e teste foram avaliadas em triplicata, formando um pool de

Ingrediente	%
Fubá de milho	49,11
Farelo de soja 45%	26,76
Farinha de vísceras de aves	20,01
Fosfato bicálcico	1,50
Óleo de soja	1,00
Premix vitamínico mineral *	0,80
Sal comum	0,50
Vitamina C	0,10
Antifúngico	0,10
Antioxidante	0,02
Óxido de cromo	0,10
Total	100,00

Composição Bromatológica	
Proteína bruta (%)	31,25
Matéria seca (%)	91,04
Energia bruta kcal/kg	4008

fezes, em que cada aquário cônico foi uma repetição. Para a avaliação do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da Matéria seca (MS), Energia digestível (ED), proteína digestível (PD) e aminoácidos digestíveis foram elaboradas.

As fezes foram coletadas por cinco dias por meio do sistema Guelph modificado. As dietas foram fornecidas a vontade, duas vezes pela manhã e duas pela tarde. As fezes foram coletadas por sedimentação, às 8:00h do dia seguinte, em copos coletores acoplados a aquários de digestibilidade e conservados em caixas isotérmicas com gelo para diminuir a atividade bacteriana. Os aquários de digestibilidade foram mantidos com aeração constante, Diariamente os aquários foram sifonados para retirada de fezes que não decantaram e 20% da água era renovada. As fezes coletadas foram secas em estufa a 55°C por 24h, pesadas e armazenadas em freezer para posterior realização das análises.

As concentrações de cromo foram analisadas no Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Estadual de Santa Cruz no Espectrômetro de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICPO-ES), modelo Varian 710-ES series, utilizando a metodologia da Agência Ambiental Norte Americana (U.S. EPA 6010C)

Os coeficientes de digestibilidade aparente das dietas e do farelo de girassol foram calculados com base no teor de óxido crômico das amostras das rações e das fezes, segundo o método de determinação do coeficiente de digestibilidade aparente (NRC, 2011) conforme as fórmulas abaixo:

$$CDA = 100 - \left[100 \times \left(\frac{g \text{ kg}^{-1} I_D}{g \text{ kg}^{-1} I_F} \right) \times \left(\frac{g \text{ kg}^{-1} N_F}{g \text{ kg}^{-1} N_D} \right) \right]$$

Em que:

CDA(n) = digestibilidade aparente;

I_D = g kg⁻¹ de óxido de cromo na ração;

I_F = g kg⁻¹ de óxido de cromo nas fezes;

N_D = nutrientes na ração;

N_F = nutriente nas fezes.

$$CDA_{ing} = CDA_{DT} + (CDA_{DT} - CDA_{DR}) \times \left[\left(\frac{b \times N_{DR}}{a \times N_{Ing}} \right) \right]$$

Em que:

CDA_{Ing} = coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente;

CD_{DT} = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta com o alimento-teste;

CD_{DR} = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta referência;

b = porcentagem da dieta referência;

a = porcentagem do ingrediente teste;

N_{DR} = nutriente na dieta referência;

N_{Ing} = nutriente na dieta teste.

Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo alimentada com farelo de girassol na dieta.

O experimento foi realizado no anexo do Laboratório de Sanidade dos Organismos Aquáticos (LASOA) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA no período de quarenta e cinco dias. Foram utilizadas 120 tilápias do Nilo da linhagem GIFT masculinizadas com peso médio de $14,31 \pm 0,76$ g e comprimento total médio de $9,45 \pm 0,19$ cm, adquiridas da empresa Bahia Pesca.

Os peixes foram distribuídos em 20 caixas de fibrocimento com capacidade de 250 L, com sistema de aeração constante por meio de um soprador de ar. O experimento foi constituído de cinco tratamentos e quatro repetições com 6 peixes por caixa distribuídos aleatoriamente. Os peixes foram aclimatados às instalações por três dias.

Os tratamentos corresponderam a cinco dietas experimentais:

Tratamento 1: ração experimental de referência (0% de farelo de girassol);

Tratamento 2: ração referência, 3,75% inclusão de farelo de girassol (FG);

Tratamento 3: ração referência, inclusão de 7,5% inclusão de FG;

Tratamento 4: ração referência, inclusão de 11,25% inclusão de FG;

Tratamento 5: ração referência, com substituição de 15% inclusão de FG;

As rações experimentais foram formuladas de acordo com as exigências para a espécie (FURUYA, 2010; NRC, 2011), sendo isocalóricas e isoproteicas, isoaminioácidas com os diferentes níveis de inclusão do farelo de girassol.

As composições bromatológica dos ingredientes e das dietas teste (tabela 2) foram analisadas conforme a AOAC (2000) para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB) e Energia Bruta (EB). Para essas análises, as amostras foram secas em estufa ventilada (55°C) e trituradas. A umidade foi calculada após secagem em estufa a 105°C até peso constante; a proteína bruta foi determinada pelo método de micro Kjeldahl (titulação com ácido sulfúrico 0,05N); o extrato etéreo pela extração com éter etílico por 30h; a matéria mineral foi determinada após incineração em mufla a 550°C por 4h e a fibra bruta por digestão com ácido sulfúrico 1,25N e hidróxido de sódio 1,25N. As

análises de energia bruta foram determinadas pela queima das amostras em bomba calorimétrica (AOAC, 2000)

O perfil de aminoácidos do farelo de girassol foi determinado por Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC: High-performance liquid chromatography). Esta técnica permite separar os aminoácidos por cromatografia de troca iônica e quantificá-los por fotolorimetria após coloração de Ninidrina de acordo com a metodologia do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009).

Para a preparação das rações experimentais os alimentos foram moídos individualmente em moinho martelo, misturados e umedecidos com água a 50°C para extrusão (2 mm), em seguida as rações foram secas em estufa a 55°C por 12h. Foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer até o momento do fornecimento aos animais.

Tabela 2. Nível de inclusão de farelo de girassol nas dietas experimentais para o ensaio de desempenho com tilápias do Nilo

Ingredientes	0,0%	3,75%	7,50%	11,25%	15,00%
Farelo de girassol	0,00	3,75	7,50	11,2	15,0
Farelo de soja 45%	20,5	20,6	20,8	20,9	21,1
Farelo de trigo	50,1	37,7	25,3	12,9	0,60
Fubá de milho	0,97	9,32	17,6	26,0	34,3
Farelo de glúten de milho 60%	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Farinha de vísceras de aves	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
L-lisina HCL	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43
L-treonina	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28
DL-metionina	0,16	0,15	0,13	0,11	0,09
Fosfato bicálcico	0,73	0,85	0,97	1,10	1,23
Óleo de Soja	3,39	3,41	3,42	3,44	3,46
Premix mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal comum	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitamínico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antifúngico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total (%)	100	100	100	100	100
	0,0%	3,75%	7,50%	11,25%	15,0%
Energia digestível	30660	307	30830	30920	31010
Proteína digestível	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8
Arginina digestível	1,67	1,69	1,71	1,72	1,75
Fenil+Tiro digestível	1,94	2,00	2,06	2,13	2,18
Histidina digestível	0,59	0,61	0,62	0,63	0,64
Isoleucina digestível	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05
Leucina digestível	2,45	2,52	2,50	2,67	2,75
Lisina digestível	1,53	1,52	1,53	1,53	1,53
Met.+Cist. Digestíveis	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Metionina digestível	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55
Treonina digestível	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Valina digestível	1,20	1,06	1,09	1,13	1,17
Fibra bruta	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Gordura	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Fosforo disponível	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Calcio	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84
Amido	20,1	21,6	23,16	24,7	26,2

* Premix comercial (5 kg/t), com níveis de garantia por quilograma de produto: Vit. A, 1200000 UI; Vit. D3, 200000 UI; Vit k3, 2400 mg; Vit B3 . 4800 mg; Vit B2 , 4800 mg, Vit B6, 4000 mg, Vit B12, 4800 mg, ác. fólico, 1200 mg; pantotenato Ca 12000 mg; Vit. C, 48000 mg; biotina, 48 mg; cloreto de colina, 108000 mg; niacina, 24000 mg; e premix mineral comercial (1 kg/t), com níveis de garantia por quilograma do produto: Fe, 50000 mg; Cu, 3000 mg; 20000 mg; Mn, 20000 mg; Zn, 3000 mg; I, 100 mg; Co, 10 mg; Se, 100 mg.

Os peixes foram alimentados à vontade, quatro vezes ao dia (08:00; 11:00; 14:00 e 16:00h) e foi realizado o monitoramento da qualidade da água, oxigênio dissolvido (OD), pH e temperatura diariamente e Amônia (NH₃) a cada quinze dias. Os tanques foram sifonados todos os dias para retirada das fezes e restos de alimento e a renovação da água foi realizada uma vez na semana com a retirada de 50% do volume de cada caixa. Além disso foram feitas biometria quizenais e a ração foi pesada no início e final do experimento para cálculo de consumo aparente.

Tabela 3: Análise bromatológica das dietas referência e teste com os diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol nas dietas experimentais para o ensaio de desempenho com tilápias do Nilo.

Amostras	Materia Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Energia Bruta (kcal/kg)	Extrato Etéreo (%)	Cinzas (%)
Farelo de Girassol (FG)	90,41	34,85	4337	1,58	5,86
Ração Referência (0,0% FG)	97,08	36,60	4337	7,89	5,33
Ração Teste (3,75% FG)	97,19	36,24	4691	8,18	5,13
Ração Teste (7,5% FG)	97,25	35,44	4682	6,75	5,18
Ração Teste (11,25% FG)	95,60	35,45	4655	7,97	5,04
Ração Teste (15% FG)	93,03	35,21	4627	7,86	4,92

Desempenho Zootécnico

Foram consideradas as variáveis: Consumo, sobrevivência, ganho de biomassa, taxa de crescimento específico, conversão alimentar, calculados conforme as fórmulas a seguir:

- Consumo de ração (CR): alimento consumido no período experimental
- Sobrevivência (S): $(\text{população final} \times 100) / \text{população inicial}$
- Ganho de biomassa (g): Biomassa final - biomassa inicial
- Taxa de Crescimento Especifico (TCE): $100 \times (\text{Inpeso final} - \text{Inpeso inicial}) / \text{dias}$
Onde TCE é medido em %/dia
- Conversão alimentar aparente (CA): alimento consumido / ganho de biomassa

Composição corporal

No início do período experimental 10 peixes foram anestesiados com Cloridrato de Benzocaína (100 mg/L), eutanasiados por secção medular, eviscerados e congelados para posterior análise de composição corporal, onde foram determinados: proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, matéria seca e matéria mineral. Da mesma forma, no final do período experimental, os peixes no final do período experimental também foram anestesiados, eutanasiados, eviscerados e congelados de acordo com a mesma metodologia realizada na amostra inicial.

Para essas análises, as amostras foram secas em estufa ventilada (55°C) e trituradas. A umidade foi calculada após secagem em estufa a 105°C até peso constante; a proteína bruta foi determinada pelo método de micro Kjeldahl (titulação com ácido sulfúrico 0,05N); o extrato etéreo pela extração com éter etílico por 30h; a matéria mineral foi determinada após incineração em mufla a 550°C por 4h e a fibra bruta por digestão com ácido sulfúrico 1,25N e hidróxido de sódio 1,25N. As análises de energia bruta foram determinadas pela queima das amostras em bomba calorimétrica (AOAC, 2000)

A partir desses dados foram calculadas as variáveis avaliadas a seguir:

- Taxa de eficiência proteica (TEP):

Ganho de biomassa / proteína ingerida

- Taxa de eficiência energética (TEE):

Ganho de biomassa / energia ingerida

- Taxa de retenção proteica aparente (TRP, em %):

$$(((pf \times PBcf) - (pi \times PBci)) / Ip) \times 100$$

Onde:

Pf = peso final (g, peso úmido)

PBcf = proteína corporal final (g/kg, peso úmido)

Pi = peso inicial (g, peso úmido)

PBci = proteína corporal inicial (g/kg, peso úmido)

Ip = Ingestão total de proteína (g/kg, peso seco)

- Taxa de retenção energética aparente (TRE, em %):

$$(((pf \times EBcf) - (pi \times EBci))/IE) \times 100$$

Onde:

Pf = peso final (g, peso úmido)

EBcf = energia corporal final (kj/kg, peso úmido)

Pi = peso inicial (g, peso úmido)

EBci = energia corporal inicial (Kj/kg, peso úmido)

IE = Ingestão total de energia (kj/kg, peso seco)

Análise Estatística

Os dados referentes ao ensaio de digestibilidade foram tabulados e apresentados de forma descritiva, e os obtidos no ensaio de desempenho foram submetidos aos procedimentos de análise de distribuição normal (Kolmogorov-Smirnov) e de homocedasticidade (Levene), Análise de Variância, seguida de regressão polinomial, caso houvesse significância na ANOVA(R).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Digestibilidade Aparente

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) do farelo de girassol, para juvenis de tilápia do Nilo avaliados neste estudo foram de 86,01% para matéria seca e de 92,98% para a proteína bruta e para energia bruta foi de 2543 kcal/kg.

Observa-se de maneira geral que a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do farelo de girassol para tilápia foi semelhante ou superior aos valores encontrados para outros alimentos usuais e alternativos utilizados em dietas para peixes (tabela 3).

Tabela 3. Digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta e valor de energia digestível de alimentos utilizados em dietas para tilápia do Nilo.

Alimentos	Coeficiente de Digestibilidade Aparente (%)		Energia Digestível (Kcal/kg)	Autores
	MS	PB	ED	
Farelo de algodão	53,11	74,87	2111	PEZZATO et al., 2002
Farelo de algodão	70,14	29,18	2591	GONÇALVES et al., 2009
Farelo de algodão	48,31	80,51	1734	BRAGA et al., 2010
Farelo de glúten	NA	96,50	4303	SKLAN, PRAG e LUPATSCH, 2004
Farelo de glúten 60	91,96	95,96	3564	PEZZATO et al., 2002
F. de glúten de milho	74,87	89,82	3755	GONÇALVES et al., 2009
Farelo de soja	71,04	91,56	3064	PEZZATO et al., 2002
Farelo de soja	85,30	94,13	3591	GONÇALVES et al., 2009
Farelo de soja	NA	96,20	3562	SKLAN;PRAG; LUPATSCH, 2004
Farinha de carne	46,97	73,19	3091	PEZZATO et al., 2002
Farinha de peixe	57,46	78,55	3138	PEZZATO et al., 2002
Farinha de peixe	82,60	82,59	3701	GONÇALVES et al., 2009
Farinha de peixe	NA	90,20	4230	SKLAN;PRAG; LUPATSCH, 2004
Farinha de penas	37,39	29,12	3544	PEZZATO et al., 2002
Farinha de sangue	53,30	50,69	3093	PEZZATO et al., 2002
F. de vísceras de aves	73,87	87,24	3543	PEZZATO et al., 2002
F. de vísceras de aves	NA	87,20	3350	SKLAN;PRAG; LUPATSCH, 2004
Leucena	37,62	72,54	2700	PEZZATO et al., 2004
Levedura de álcool	67,75	88,58	3620	PEZZATO et al., 2004
Soja integral	31,35	54,07	2500	PEZZATO et al., 2004
Soja integral	NA	90,10	4248	SKLAN;PRAG; LUPATSCH, 2004
Soro de leite	86,87	91,66	3400	PEZZATO et al., 2004
Torta de dendê	56,63	75,87	2940	BRAGA et al., 2010
F. vagem de algaroba	43,69	51,61	1257	BRAGA et al., 2010
Farelo de cacau	43,87	38,47	882	BRAGA et al., 2010
F. folha de mandioca	50,22	49,83	1359	BRAGA et al., 2010

NA – Não analisado

Esses valores sugerem que a utilização do farelo de girassol em dietas para tilápias é competitiva, em termos de digestibilidade, com outros alimentos proteicos de origem vegetal, tais como o farelo de soja, e mesmo com alimentos de origem animal, como a farinha de peixe, por exemplo, destacando estes por serem os ingredientes mais utilizados nas dietas para peixes.

Sklan, Prag e Lupatsch (2004) avaliaram a digestibilidade aparente de vários ingredientes na alimentação de híbrido da tilápia (*Oreochromis niloticus* e *Oreochromis aureus*), e observaram que a digestibilidade da proteína bruta do farelo de girassol foi de 90%, semelhante aos valores determinados para o farelo de soja, farelo de milho e farelo de glúten.

Kopruçu (2012) analisou a digestibilidade aparente de diferentes variedades da semente de girassol em dietas para carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) e observou que a digestibilidade aparente da proteína bruta do farelo de girassol variou entre 78,9 a 83,1% nas diferentes variedades testadas.

Neste estudo a energia digestível do farelo de girassol, determinada para tilápia do Nilo, foi de 2543 kcal/kg, inferior, portanto ao valor determinado por Sklan; Prag; Lupatsch (2004), que encontraram 2791 kcal/kg de energia digestível. Essas diferenças verificadas, no entanto, justificam-se em função das fontes do farelo de girassol e dos níveis de fibra (PINHEIRO et al., 2002).

Na tabela 4. Estão apresentados a comparação nutricional de aminoácidos essenciais e não essenciais do farelo de girassol avaliado nesse estudo com outros ingredientes proteicos comumente utilizado em dietas para peixes.

Tabela 4. Composição nutricional de aminoácidos de ingredientes proteicos expressos em percentagem

Aminoácidos	Farelo de Girassol	Farelo de soja*	Farinha de peixe*
1. Aminoácidos Essenciais			
Lisina	1,42	2,64	3,39
Treonina	1,51	1,53	2,12
Metionina	0,91	0,55	1,17
Arginina	3,22	3,75	3,51
Histidina	0,98	1,09	1,30
Isoleucina	1,49	1,90	2,13
Leucina	2,39	3,42	3,73
Fenilalanina	1,71	1,86	2,16
Valina	1,76	1,95	3,32
Triptofano	-	-	-
2. Aminoácidos não Essenciais			
Ácido Glutâmico	6,98	7,86	6,35
Glicina	2,15	1,70	4,78
Serina	1,61	1,86	2,63
Tirosina	0,95	1,08	1,37
Cistina	0,58	0,55	0,77
Alanina	1,62	1,76	0,77
Ácido Aspártico	3,43	4,64	4,36

* FURUYA et al, 2001

Os valores dos aminoácidos essenciais do farelo de girassol são semelhantes aos do farelo de soja e da farinha de peixe.

O farelo de girassol apresenta menor concentração em lisina, isoleucina e leucina, quando comparado ao farelo de soja, aproximando-se mais nas concentrações de arginina, histidina, fenilalanina, treonina e valina. Dos dez aminoácidos essenciais para os peixes: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina (NRC, 2011), apenas a metionina é maior concentração no farelo de girassol, em relação ao farelo de soja.

Furuya et al (2001b) afirma que o farelo de soja, embora seja excelente fonte de proteína e aminoácidos para tilápia, apresenta deficiência em metionina, o que é generalizado por Gatlin III et al. (2007), que afirmam que a metionina pode ser uma limitação em dietas à base de soja para animais aquáticos. Assim, uma mistura

balanceada de farelo de girassol e farelo de soja poderia melhorar o perfil aminoacídico da dieta para tilápia do Nilo.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) dos aminoácidos do farelo de girassol apresenta valores elevados e próximos dos demais ingredientes utilizados na dieta de peixe (tabela 5). De forma geral, comparando os valores de composição do farelo de girassol e os CDAs com os outros alimentos proteicos verifica-se que este é um possível ingrediente a ser utilizado em dietas para peixes.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), em % de aminoácidos essenciais e não essenciais do farelo de girassol, para juvenis de tilápia do Nilo em comparação com o de outros alimentos utilizados em dietas para peixe.

Aminoácidos	Farelo de girassol	Farelo de Soja*	Farelo de algodão**	Farinha de peixe*
1. Aminoácidos Essenciais				
Lisina	98,56	97,01	83,14	93,63
Treonina	98,76	90,40	75,00	82,93
Metionina	100,00	90,70	95,83	87,26
Arginina	100,00	94,53	76,06	89,39
Histidina	100,00	94,40	71,56	92,24
Isoleucina	98,04	92,64	66,41	89,70
Leucina	97,85	93,32	71,81	92,59
Fenilalanina	98,56	97,58	80,19	88,89
Valina	98,77	90,0	66,49	92,46
Triptofano	-	-	-	-
2. Aminoácidos não Essenciais				
Ac. Glutâmico	100,00	94,34	77,07	85,73
Glicina	94,24	81,05	69,23	77,24
Serina	97,67	99,08	73,08	88,88
Tirosina	100,00	88,86	96,77	73,22
Cistina	96,39	92,68	80,00	95,56
Alanina	99,27	90,77	77,16	79,67
Ac. Aspartico	99,09	92,31	77,89	86,88

*GONÇALVES et al., 2009; ** GONÇALVES et al., 2007.

Desempenho Zootécnico

No decorrer do ensaio de desempenho os valores de oxigênio dissolvido ($6,28 \pm 0,18$), temperatura ($26,31 \pm 0,24$), pH ($7,07 \pm 0,02$) e NH_3 ($0,26 \pm 0,03$) mantiveram-se dentro da faixa de conforto para a espécie estudada (MARTINEZ, 2005) em todos os tratamentos.

Tabela 6. Desempenho dos juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas com diferentes concentrações de farelo de girassol

Variáveis analisadas	Níveis de substituição da fonte proteica pelo farelo de girassol (%)					P linear	P quadrática
	0,00	3,75	7,50	11,25	15,00		
Ganho de peso (g)	28,8±1,4	28,8±4,2	21,8±4,2	24,2±2,1	28,8±2,9	0,610	0,042 ⁽¹⁾
Consumo (g)	211,6±9,1	216,9±13,0	156,5±11,7	189,2±8,3	202,1±15,1	0,314	0,026 ⁽²⁾
Taxa de crescimento específico (%/dia)	2,3±0,1	2,5±0,3	2,1±0,3	2,2±0,2	2,5±0,3	0,966	0,356
Conversão alimentar	1,4±0,2	1,4±0,1	1,3±0,6	1,3±0,1	1,3±0,0	0,205	0,450

(1) $Y = 30,407 - 1,624X + 0,99X^2$ ($R^2 = 0,016$)

(2) $Y = 222,48 - 10,05X + 0,577X^2$ ($R^2 = 0,368$)

(3) $P > 0,05$

A sobrevivência variou de 94,4 a 100,00% entre os tratamentos, com média de $96,38 \pm 1,90$ %, não afetando o desempenho coletivo dos animais (Tabela 6).

A inclusão do farelo de girassol nas dietas, até o nível de 15% não afetou o , a taxa de crescimento específico, a conversão alimentar, consumo, ganho de peso e sobrevivência dos peixes ($P > 0,05$).

Os resultados do presente estudo ratificam os achados de Olevera-Novoa, Olivera-Castillo e Martínez-Palacios (2002) que trabalharam com níveis de farelo de girassol para tilápia, de até 50% nas dietas, em substituição à farinha de peixe, e encontraram que os melhores resultados para crescimento e consumo quando a concentração de farelo de girassol não ultrapassava 20% da dieta. Da mesma forma, estão de acordo com Furuya (2010), que recomendou a inclusão de farelo de girassol em dietas para tilápia em concentração de até 14%.

Diferentes níveis de farelo de girassol foram testados (0, 12, 24 e 36%) em substituição a farinha de peixe para juvenis de *Sparus aurata*. No final da primeira fase

de experimento (90 dias) foi observado que os peixes alimentados com 36% de farelo de girassol apresentaram os menores valores de peso e taxa de crescimento específico, enquanto que, os peixes alimentados com a dieta com 12% tiveram maior crescimento e maior taxa de crescimento específico. Da mesma forma, os peixes alimentados com a dieta contendo 36% de farelo de girassol, apresentaram maior consumo de ração e conversão alimentar de 2,59, em comparação com os outros tratamentos. Os autores concluíram que o nível dietético ideal do farelo de girassol para o crescimento e utilização de nutrientes para *Sparus aurata* é de cerca de 12% (LOZANO et al., 2007).

Em experimento realizado para testar duas diferentes fontes de proteína farelo de girassol e farinha de carne com ou sem inclusão de aminoácidos como substituição parcial (50%) ou total (100%) da farinha de peixe usadas em dietas para enguia europeia (*Anguilla anguilla*) García-Gallego, Akharbach e Higuera (1998) observaram que nas dietas com a substituição parcial de 50% da farinha de peixe por farinha de carne e farelo de girassol não influenciou a ingestão alimentar. Segundo os autores, a suplementação com aminoácidos essenciais melhorou significativamente a ingestão alimentar das dietas contendo 100% de farelo de girassol em relação à dieta com farelo de girassol sem adição de aminoácidos. Os dados de crescimento demonstraram que os peixes alimentados com farelo de girassol apresentaram melhor taxa de crescimento que os peixes alimentados com farinha de carne e valores intermediários quando comparada com as dietas com farinha de peixe (100%) e as dietas com 50% de farelo de girassol e 50% de farelo de carne.

Jackson, Capper, e Matiy (1982) avaliaram diversos alimentos proteicos vegetais, como o farelo de girassol em diferentes percentagens (25, 50 e 75%) em substituição a farinha de peixe para tilápia (*Sarotherodon mossambicus*). Observaram que o farelo de girassol obteve uma taxa de crescimento específico comparável com a dieta controle (farinha de peixe) e o farelo de algodão. Os autores concluíram que apesar de um alto teor de fibras, o girassol mostrou uma fonte de proteína de boa qualidade mesmo nos mais altos níveis de inclusão, isso, devido provavelmente um perfil adequado de aminoácidos e redução de conhecidos fatores tóxicos.

Composição da Carcaça

Tabela 7. Composição bromatológica, com base na matéria seca, da carcaça de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes concentrações de farelo de girassol na dieta

Variável	Nível de farelo de girassol (%)				
	0,00	3,75	7,50	11,25	15,00
Matéria Seca (%)*	24,48 ±0,84	25,90 ±3,71	25,70 ±0,89	27,32 ±0,63	27,88 ±2,34
Proteína Bruta (%)	31,51±1,81	30,80±1,21	30,71±0,80	30,79±0,57	28,11±0,99
Extrato Etéreo (%)*	18,98±1,72	23,25±1,23	23,69±1,13	26,93±2,12	27,76±1,93
Energia Bruta (kcal/kg)	5112,83 ±36,26	5157,23 ±87,62	5064,63 ±88,51	51190,25 ±221,37	5241,88 ±57,77

*(P<0,05)

A matéria seca ($Y=24,633 + 0,216X$) e o extrato etéreo ($Y=25,881 + 0,367X$) apresentaram aumento linear com a elevação dos níveis de farelo de girassol nas dietas. Houve redução no teor de água com a substituição por lipídeo, na medida em que foi sendo elevada a participação do farelo de girassol nas dietas. Por outro lado, não houve interferência do incremento de farelo de girassol na dieta na proteína bruta e na energia bruta da carcaça de tilápia ($P>0,05$) (tabela 7).

Olevera-Novoa et al., 2002 avaliaram a inclusão na dieta do farelo de girassol em diferentes percentagens (0,0; 10, 20, 30, 40 e 50%) em substituição a farinha de peixe para *Tilapia rendalli*. Foi observado que os peixes alimentados com a dieta contendo 50% de farelo de girassol mostraram o valor mais baixo de proteína bruta na carcaça. Encontraram redução de proteína da carcaça quando farelo de girassol foi aumentado na dieta não corroborando com o do presente estudo em que os níveis de proteínas não foram alterados entre as dietas teste e a controle.

Os mesmos autores observaram tendência para a retenção de lipídios nos peixes alimentados com farelo de girassol. Os níveis de 40 e 50% foram significativamente maior em comparação com as outras dietas, com acúmulo de lipídio menor no nível de 20%. O mesmo foi observado por Mérida et al., (2010) onde houve diferença estatística com relação aos lipídios na composição da carcaça de juvenis de *Diplodus puntazzo* alimentados com diferentes concentrações de farelo de girassol (0,0; 10, 20 e 30%). Os

peixes alimentados com 20% de substituição de farelo de girassol obtiveram um valor mais baixo de teor de lipídio.

O mesmo foi observado por García-Gallego, Akharbach e Higuera (1998) que avaliaram o farelo de girassol e a farinha de carne com ou sem suplementação de aminoácidos como fonte proteica em substituição a farinha de peixe em dietas para *Anguilla anguilla*. Não havendo diferença significativa na composição corporal entre os tratamentos, embora tenha sido observada uma redução na proteína. Em qualquer caso, estas alterações não foram influenciadas pela natureza da proteína na dieta.

Tabela 8. Indicadores de eficiência nutricional de tilápias do Nilo alimentadas com diferentes níveis de farelo de girassol na dieta.

Variáveis Analisadas	Nível de farelo de girassol (%)				
	0,00	3,75	7,50	11,25	15,00
Taxa de Eficiência Proteica (%)	2,04± 0,30	2,05±0,19	2,18±0,27	2,17±0,18	2,28±0,06
Taxa de Retenção de Proteína (%)	14,29±0,82	13,39±1,48	14,98±1,49	13,68±0,79	13,51±2,07
Taxa de Eficiência Energética (%)	5,14± 0,22	5,08±0,30	6,94±0,48	5,91±0,44	5,63±0,39
Taxa de Retenção de Energia (%)	16,03± 0,79	15,82±2,76	16,49± 2,83	15,73±2,02	17,67±2,40
P >0,05					

Não houve diferença ($P>0,05$) nas taxas de eficiência proteica, retenção de proteína, eficiência energética ou retenção de energia, em função do incremento dos níveis de farelo de girassol na dieta para tilápia do Nilo (tabela 8).

Trabalhando com níveis de farelo de girassol de até 50% em dietas para tilápia, Olevera-Novoa, Olivera-Castillo e Martínez-Palacios (2002) relataram que os valores de taxa de eficiência proteica foram estatisticamente semelhantes nas dietas com níveis de 10, 20, 30 e 40% de farelo de girassol. As dietas com 50% de farelo de girassol e o controle tiveram valores mais altos (2,23%) para este índice. Já Mérida et al., (2010) não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos (0,0; 10, 20 e 30% de farelo de girassol) na retenção da proteína e energia na carcaça de *Diplodus puntazzo*.

Ainda na pesquisa de García-Gallego, Akharbach e Higuera (1998) que avaliaram o farelo de girassol e a farinha de carne com ou sem suplementação de aminoácidos como fonte proteica em substituição a farinha de peixe em dietas para *Anguilla anguilla*. A única fonte de proteína que obteve resultados inferiores no valor produtivo da proteína foi a dieta com 100% de farelo de girassol, no entanto, melhorou quando misturada com farinha de peixe ou suplementadas com aminoácidos. Quanto ao índice do valor produtivo da proteína foi determinada, uma vez mais, a proporção de proteína ingerida retida como proteína corporal atingiu o seu maior valor nos peixes alimentados com a dieta com farinha de peixe e os menores valores para dietas contendo farinha de carne. De fato, um balanço nitrogenado negativo ocorreu nos animais que receberam a dieta com 100% de farinha de carne.

CONCLUSÃO

O farelo de girassol apresenta digestibilidade adequada para tilápias do Nilo, podendo ser utilizado como ingrediente proteico para rações;

O farelo de girassol pode ser incluído em dietas, até o limite de 15%, sem alterar o desempenho zootécnico de juvenis de tilápia do Nilo;

O farelo de girassol influencia na composição centesimal da carcaça dos peixes, com aumento do estrato etéreo.

AGRADECIMENTOS

À pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia pelo meu crescimento profissional e pessoal; à CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado; ao Laboratório de Aquicultura e Sanidade de organismos Aquáticos da Universidade Federal da Bahia que possibilitou a realização do desenvolvimento do trabalho; ao Grupo de Estudo de Manejo na Aquicultura da Universidade do Estado do oeste do Paraná pela formulação e preparo das dietas experimentais; ao Laboratório de Nutrição e Alimentação de Peixes da Universidade Estadual de Santa Cruz que possibilitou a realização do experimento de digestibilidade; à Estações de Piscicultura da Bahia Pesca Joanes II, pela doação dos animais para pesquisa; à Ajinomoto do Brasil, Divisão de Nutrição Animal por ter realizado as análises dos aminoácidos; ao Laboratório de Nutrição Animal da UFBA e ao Laboratório de Forragem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pelas análises bromatológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C. de A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008.
- ASSAD, L.T; BURSZTYN, M. Aquicultura Sustentável. In: AQUICULTURA no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq, Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 33-72, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. Arlington, Patricia Cunnif, 2000.
- BRASIL. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011. Ministério da Pesca e Aquicultura, 60p., 2012. Acessado em: 10/10/2013. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf>
- BALBINOT, N.S.; SCHNEIDER, R.C.S.; RODRIGUEZ, A.A.L.; KAPPEL, F.I.; PREDIGER, M.H.; LARA, L.R.S. Aproveitamento dos resíduos da produção de oleaginosas e da extração de óleo. AIDIS, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, p. 1-6. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30, Punta del Este, 26-30, nov., 2006.
- BERGAMINI, G.T.; VEIVERBERGI, C.A.; SILVA, L.P.; PRETTO, A.; SIQUEIRA, L.V.; RADÜNZ NETO, J. Extração de antinutrientes e aumento da qualidade nutricional dos farelos de girassol, canola e soja para alimentação de peixes. **Ciência Rural**, Santa Maria, out., v.43, n.10, p.1878-1884, 2013a.
- BERGAMINI, G.T.; VEIVERBERG, C.A.; SIQUEIRA, L.V.; EGGERS, D.P.; RADÜNZ NETO, J. Digestibilidade aparente de farelos vegetais tratados para remoção de antinutrientes em dietas para jundiá. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.8, p.928-934, ago. 2013b.
- BOMFIM, M.A.D.; SILVA, M.M.C.; SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, dez. 2009.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.; SILVA, T.S.C.; SANTOS, V.G. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.
- CAMARGO, S. G. O.; POUHEY, J.L. O. F. Aquicultura - um mercado em expansão. **R. bras. Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, 2005.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. A cultura do girassol: tecnologia de produção. EMBRAPA, 2^a. ed., Londrina, 1996a.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, P.M.V.B.C.; KAIRAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. A cultura do girassol. EMBRAPA, Circular Técnica, Londrina, n.13, p. 1-38, 1996b.

CHO, C.Y.; COWEY, C.B.; WATANABE, T. Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development. IDRC, Ottawa, p. 154, 1985.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, primeiro levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, out., 2012.

CONAB. Conjuntura Mensal: Girassol. Companhia Nacional de Abastecimento, Jun., 2013a.

CONAB. Acompanhamento safra brasileira de grãos, safra 2013/14, Segundo Levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, v.1, n. 2, nov., 2013b.

COSTA, S.M.; CORRÊA, R.; MARTINS, H.; MEYER, G.; SANTOS, C.P., SANTANA, M. Desempenho produtivo do tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com ração à base de girassol. I Congresso Sul Brasileiro de Produção Animal Sustentável (I ANISUS), Chapecó, SC, 2010.

EL-SAYED, A.H. M. Tilapia Culture. Ed. CABE Publishing, p.1- 275, 2005.

EL-SAYED, A.H. M.; GABER, M.M.A. Replacement of fish meal with a mixture of different plant protein source in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) diets. **Aquaculture Research**, n.34, p. 1119-1127, 2003.

FAGUNDES, M.H.; Sementes de Girassol: alguns comentários. Out., 2002. Acessado em 10 de Janeiro de 2014. Disponível em:
http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/semente_de_girassol.pdf

FIGUEIREDO JUNIOR, C.A.; VALENTE, A.S.J. Cultivo de tilápias no Brasil: Origens e cenário atual. In. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Acre, p.1-9, jul, 2008.

FABREGAT, T.E.H.P., RODRIGUES, L.A.; NASCIMENTO, T.M.T.; URBINATI, E.C.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. Fontes de fibra na alimentação do pacu: desempenho, composição corporal e morfometria intestinal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 63, n. 6, Belo Horizonte, Dec., 2011.

FABREGAT, T.H.P.; FERNANDES, J.B.K.; LAURINDO, A.R.; BORGES, F.F. Digestibilidade aparente da energia e da proteína de ingredientes selecionados para

juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus*. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 459-464, out./dez, 2008.

FRANCIS, G.; MAKKAR H.P. S.; BECKER, B. Products from little researched plants as aquaculture feed ingredients. 2001 Acessado em: 10 de janeiro de 2014, Disponível: http://www.fao.org/docrep/article/agrippa/551_en.htm

FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI,A.E.; MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C.; MARTINS, E.N. Utilização do Farelo de Girassol na Alimentação de Frangos de Corte. **Rev. Bras. Zootec.** v.30, n.1, Viçosa, Jan./Feb., 2001.

FURUYA, W.M.; BARROS, PEZZATO, L.E.; CYRINO, J.E.P. Exigências Nutricionais e Alimentação da Tilápia. In. FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Florianópolis, 1 ed., p. 75-74, 2013.

FURUYA, W.M. Tabelas Brasileiras para a Nutrição de Tilápias. Toledo, p. 100, 2010.

FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.M.G.; SANTOS, V.G.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.C.; FURUYA, V.R.B.; SALES, P.J.P. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

FURUYA,W.M.; PEZZATO,L.E. PEZZATO, A.C.; BARROS, M.M.; MIRANDA, E.C. Coeficientes de Digestibilidade e Valores de Aminoácidos Digestíveis de Alguns Ingredientes para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. bras. zootec.**, v. 30, n. 4, p. 1143-1149, 2001a.

FURUYA,W.M.; SAMPAIO, G.; FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C. Fitase na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), desempenho e digestibilidade. **Rev. bras. zootec.**, v. 30, p. 924-929, 2001b.

GARCÍA-GALLEGO, M.; AKHARBACH, H.; HIGUERA, M. Use of protein sources alternative to fish meal in diets with amino acids supplementation for the European eel (*Anguilla anguilla*). **Animal Science**, v. 66, p. 285-292, 1998.

GATLIN III, D.M.; BARROWS, F.T.; BROWN, P.; DABROWSKI, K.; GAYLORD, T.G.; HARDY, R.W.; HERMAN, E.; HU, G.; KROGDAHL, S.; NELSON, R.; OVERTURE, K.; RUST, M.; SEALEY, W.; SKONBERG, D.; SOUZA, E.J.; STONE, D.; WILSON, R.; WURTELE, E. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. **Aquaculture Research**, v. 38, p. 551-579, 2007.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; PADILHA, P.M.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de fósforo em alimentos vegetais e suplementação da enzima fitase para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1473-1480, 2007.

GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; ROCHA, D.F.; KLEEMA, G.K.; SANTA ROSA, M.J. Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para a tilápia do nilo. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v.35, n.2, p. 201 - 213, 2009.

GONZÁLEZ-PÉREZ, S.; VEREIJKEN, J.M. Sunflower proteins: overview of their physicochemical, structural and functional properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.87, n.12, p.2173-2191, 2007.

HALVER, J.E.; HARDY, R.W. Nutrient Requirements of Fish, Copyright, 3ed., 2002.

HISANO, H.; MARUYAMA, M.R.; ISHIKAWA, M.M.; MELHORANÇA, A.L.; AURO, A.O. Potencial da utilização da mandioca na alimentação de peixes. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, n.94, p.12, 2008.

HEIN, G.; BRIANESE, R.H. Modelo EMATER de produção. EMATER, Toledo, PR, nov, p. 1-27, 2004.

JACKSON, A.J.; CAPPER, B.S.; MATIY; A.J. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia *Sarotherodon mossambicus*. **Aquaculture**, v. 27, n. 97-109, 1982.

KOPRUCU, K. Variability in the chemical composition of different cottonseed and sunflower meals influences their digestibility when fed to grass carp (*Ctenopomys idella*). **Aquaculture Nutrition**, v.18, p. 662–672, 2012.

KUBITZA, F. Nutrição e Alimentação de Tilápias - Parte 1. **Panorama da Aquicultura**, mar/ab, 1999.

KUBTIZA, F. “O mar está prá peixe... prá peixe cultivado”. **Panorama da aquicultura**. Rio de Janeiro, p. 14-23, n. 100, mar-abr, 2007.

KUBTIZA, F. Tilápia: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 50, p. 44-53 maio/jun, 2000b.

KUBTIZA, F. “O mar está prá peixe... prá peixe cultivado”. **Panorama da aquicultura**. Rio de Janeiro, p. 14-23, n. 100, mar-abr, 2007.

KUBTIZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercado. **Panorama da Aquicultura**, mar/abr, p. 25-32, 2003.

LUPCHINSKI JÚNIOR, E.; VARGAS, L.; POVH, J.A.; RIBEIRO, R.P.; MANGOLIN, C.A.; BARRERO, M.N.L. Avaliação da variabilidade das gerações G0 e F1 da linhagem GIFT de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por RAPD. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 233-240, 2008.

- LIMA, H.F.F.; FERNANDES, R.T.V.; COSTA, M.K.O. SILVA, S.L.G.; MARINHO, J.B.M. VASCONCELOS, N.A.B.; ARRUDA, A.M.V. Farelo de girassol na alimentação de aves label rouge em crescimento no ambiente equatorial. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.1 p.56-60, 2013.
- LEITE, R.M.V.B.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.C. Indicações para o cultivo de girassol nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Góias e Roraima. Embrapa, comunicado técnico, Londrina, PR, fev., n. 78, 2007. EMBRAPA, Comunicado Técnico, Londrina, PR, n.78, 6p., 2007.
- LOPES, P.V.L.; MARTINS, M.C.; TAMAI, M.A.; OLIVEIRA, A.C.B.; CARVALHO, C.G.P. Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. EMBRAPA, comunicado técnico, Pelotas, RS, jun., n. 208, 2009.
- LOZANO, N.B.S.; VIDAL, A.T.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; MÉRIDA, S.N.; BLANCO, J.E.; LÓPEZ, A.M.; TORRES, M.P.; CERDÁ, M.J. Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal. **Aquaculture**, n. 272, p. 528–534, 2007.
- MANDARINO, J.M.G. Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol. EMBRAPA, Londrina, p. 1-25, 1992.
- MARTINEZ, C.R.B.; AZEVEDO, F.; WINKALER, E.U. Toxicidade e efeitos da amônia em peixes neotropicais. Departamento de Ciências Fisiológicas. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, PR, p. 1-15, 2005.
- MÉRIDA, S.N.; TOMÁS-VIDAL, A.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; CERDÁ, M.J. Sunflower meal as a partial substitute in juvenile sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) diets: Amino acid retention, gut and liver histology. **Aquaculture**, v. 298, p. 275–281, 2010.
- MIRANDA, A.N.; LEBKUCHEM, J.C.; CRISÓSTOMO, V. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte nas diferentes fases de produção. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 3, p. 71, 2010.
- MOREIRA, H.L.M., VARGAS, L., RIBEIRO, R.P., ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da Moderna Aquicultura: Espécies Exóticas**. RIBEIRO, R.P. CAP, 11, Ed. ULBRA, 199 p., 2001.
- MOTA, C. J. A.; PESTANA, C. F. M. Co-produtos da Produção de Biodiesel. **Rev. Virtual Quim.**, v.3, n.5, p. 416-425, out., 2011.
- Nutrient Requirements of fish and shrimp. NRC. National Research Council. The national academies press, washington, p. 376, 2011.

OLEVERA-NOVOA, M.A.; OLIVERA-CASTILLO, L.; MARTÍNEZ-PALACIOS, C.A. Sunflower seed meal as a protein source in diets for *Tilapia rendalli* (Boulanger, 1896) fingerlings. **Aquaculture Research**, v.33, p. 223-229, 2002.

OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F.J.F.; PEREIRA, A.M.L.; LIMA, C.B. Produção de Tilápia: Mercado, Espécie, Biologia e Recria. Circular Técnica, Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Teresina, Dez, n. 45, p. 12, 2007.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: O desafio é crescer. Brasília, p. 276, 2008.

OLIVEIRA, R.C. O panorama da aqüicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v.2, n.1, p.71-89, fev, 2009.

OSTRENSKY, A; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. Estudo Setorial para Consolidação de uma Aquicultura Sustentável no Brasil, 279p, Curitiba, 2007. Acessado em: 10 de novembro de 2013. Disponível em: < <http://www.fao.org/wairdocs/ap870p/ap870p.pdf> João Wayne Pinheiro1, Nilva Aparecida Nicolao Fonseca1, Caio Abércio da Silva1,

PIMENTA, C.J., OLIVEIRA, M.M., FERREIRA, L.O., PIMENTA, M.E.S.G., LOGATO, P.V.R., LEAL, R.S. E MURGAS, L.D.S. Aproveitamento do resíduo do café na alimentação de tilápia do Nilo. **Arch. Zootec.**, v.60, n. 231, Córdoba set., 2011.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; PINTO, L.G.Q.; FURUYA, W.N.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.N.; PINTO, L.G.Q. Digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.3, p.329-337, 2004.

PINHEIRO, J.A.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A.; CABRERA, L.; BRUNELI, F.A.T.; TAKAHASHI, S.E. Farelo de Girassol na Alimentação de Frangos de Corte em Diferentes Fases de Desenvolvimento. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1418-1425, 2002 (suplemento).

PILLAY, T. V. R.; KUTTY, M. N. Aquaculture: principles and practices. Blackwell Publishing Ltd, 2 ed., p. 400-403, 2005.

PORTZ, L.; CYRINO, J.E. Digestibility of nutrients and amino acids of different protein sources in practical diets by largemouth bass, *Micropterus salmoides*. **Aquaculture Research**, v.35, n.4, p.312-320, 2004.

PORTZ, L.; FURUYA, W.M. Energia, Proteína e Aminoácidos. In. FRACALOSSI, D.M.; CYRINO, J.E.P. Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a

aquicultura brasileira. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Florianópolis, 1 ed., p. 75-74, 2013.

RIBEIRO, J.L. A vez do Girassol, Embrapa Meio-Norte, 2004. Acessado em 10 de Janeiro de 2014. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2001/artigo.2004-12-07.2556958776/>>

SANTOS, F.W.B. Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos. SEAP-Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, 2014. Acessado em: 10 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf>

SANTOS, C. Aquicultura e pesca: a mudança do modelo exploratório. In: TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. EMBRAPA AMAPÁ, Macapá, cap.1, p. 1-30, 2009.

SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.M.; BARBOSA, J.M.; RABELLO, C.B.V, LUDKE, J.V., WINTERLE, W.M.C.; SILVA, E.G. Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.10, n.2, p.390-397, abr/jun, 2009.

SANTOS, E.L.; WINTERLE, W.M.C; LUDKE, M.C.M. M.; BARBOSA, J.M. Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão. **Rev. Bras. Enga. Pesca**, v.3, n. 2, jul. 2008.

SANTOS, Z.A.S; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B; LIMA, J.A.F.; CARELLOS, D.C.; BRANCO, P.A.C.; CANTARELLI, V.S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na universidade federal de lavras. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 232-237, jan./fev, 2005.

SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.112-118, 2010.

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

SETEC. **Aquicultura**. Cartilhas temáticas. Secretária de Educação Profissional e Tecnologia. Ministério da Educação. Brasília, p. 1-32, nov, 2006. SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.112-118, 2010.

SEBRAE. Aquicultura e pesca: tilápias. Estudos de mercado SEBRAE/ESPM, série mercado set., 2008.

SEBRAE. Diagnóstico da cadeia produtiva da tilápia na Bahia, Salvador, Sebrae, p. 93, 2006.

SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.F.; CABRERA, L.; NOVO, V.C.C.; SILVA, M.A.A.; CANTERI, R.C.; HOSHI, E. Farelo de Girassol na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação: Digestibilidade, Desempenho e Efeitos na Qualidade de Carcaça. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p.982-990, 2002 (suplemento).

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.; REIDEL, A. Triguilho na alimentação da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* L.): digestibilidade e desempenho. **Cienc. Rural**, v.37, n.4, Santa Maria, Jul/Ago., 2007.

SINDIRAÇÕES, Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal, São Paulo, p. 48-64, 2009.

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Diferentes fontes protéicas de origem vegetal para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 21-28, 2004.

SUSSEL, F.B. Criação de tilápia cresce vigorosamente no Brasil. Anuário da Pecuária Brasileira, Anualpec, 2011. Acessado em: 10/09/2013. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/Tilapia_2011.pdf

STRIGHINI, J.H. ; CAFÉ, M.B.; FERNANDES, C.M.; ANDRADE, M.L.; ROCHA, P.T.; LEANDRO, N.S.M. Nota científica: avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. **CiênciaAnimal Brasileira**, v.1, n.2, p. 123-126, jul./dez., 2000.

TAVERNARI, FC.; ALBINO, L.F.T.; MORATA, R.L. inclusion of sunflower meal, with or without enzyme supplementation, in broiler diets. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, n.4, p. 233-238, 2008.

TEIXEIRA, E.A.; CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; EULER, A.C.C.; SALIBA, E.O.S. Substituição de farinha de peixes em rações para peixes. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, jul./dez., v.30, n.3/4, p.118-125, 2006.

TEIXEIRA, E.A.; CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; EULER, A.C.C. Composição corporal e exigências nutricionais de aminoácidos para alevinos de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, abr/jun, v.9, n.2, p. 239-246, 2008.

VECHKLANG, K.; BOONANUNTANASARN, S.; PONCHUNCHOOVONG, S.; PIRAT, N.; WANAPU, C. The potential for rice wine residual as alternative protein source in a practical diet for Nile tilapia (*Oreochromes niloticus*) at the juvenile stage. **Aquaculture Nutrition**, n. 17, p. 685-694, 2011.