Valor nutritivo e níveis de inclusão de ingredientes proteicos utilizados em dietas para tilápia do Nilo

Misleni Ricarte de Lima [1]

[1]Aluna do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
E-mail: misleniricarte@hotmail.com

RESUMO - Um dos pontos responsáveis pelo sucesso da produção animal é o manejo nutricional e na piscicultura, o custo com alimentação no sistema intensivo pode chegar até a 70%. Dentre os nutrientes que constituem a ração, a proteína é a fração mais onerosa da dieta, sendo a farinha de peixe e o farelo de soja as fontes principais deste nutriente. Entretanto, com o intuito de reduzir os gastos com alimentação, as pesquisas na área de avaliação de alimentos vêm aumentando, na busca por ingredientes alternativos que apresentem boa digestibilidade e resultados semelhantes aos alimentos tradicionais sem comprometer a qualidade da dieta. Dos vários ingredientes já estudados o farelo de soja integral, os farelos de algodão e girassol e a farinha de vísceras tem apresentado um bom coeficiente de digestibilidade da proteína, sendo estes, possíveis substitutos para o farelo de soja e farinha de peixe. Muitos estudos já foram realizados avaliando a substituição de fontes proteicas tradicionais por alternativas tanto de origem animal quanto vegetal. Mas, existem muitos ingredientes com bom potencial e que precisam ser analisados, principalmente os de origem vegetal, devido aos teores elevados de fibra e a existência de fatores antinutricionais, para avaliar os efeitos que estes podem vir causar à saúde dos peixes.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho, digestibilidade, peixe

---

Introdução

A piscicultura é uma atividade que vem se destacando no Brasil nos últimos anos, entre diversos fatores, pela grande disponibilidade de recursos hídricos, diversidade de espécies e disponibilidade de recursos alimentares. Porém, o custo com alimentação, pode chegar a até 70%, em sistemas intensivos de produção. Isto deve-se ao fato de ingredientes tradicionais utilizados na formulação das rações para aquicultura, como milho, farelo de soja e farinha de peixe, atingirem altos preços de mercado, pois são considerados "commodities" no setor da agroindústria.

Tentando solucionar este problema, muitas pesquisas vêm surgindo no âmbito nutricional, na tentativa de reduzir o custo da produção, com a substituição de ingredientes tradicionais por fontes alternativas, sem comprometer a qualidade da dieta e o desempenho dos animais.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a principal espécie de peixe produzido no Brasil, devido ao hábito alimentar onívoro, adaptação a diferentes sistemas de cultivo, rusticidade e qualidade da carne.

No entanto, um dos pontos para alcançar bons resultados zootécnicos no cultivo de peixes, o manejo nutricional é um fator primordial, isto porque em sistema intensivo o alimento natural não é suficiente, e a ração se torna a fonte exclusiva de alimento para que o peixe possa suprir as suas necessidades nutricionais.

Dentre os nutrientes contidos na dieta, a proteína se destaca, pois, é um importante constituinte do

organismo animal em crescimento e, também é responsável pela formação de enzimas e hormônios (Furuya & Furuya, 2005).

Se tratando de valores econômicos, a proteína é a fração mais onerosa dentro da ração, portanto, é de fundamental importância, saber a exigência antes de formular uma dieta, isto, porque deficiência ou excesso de aminoácidos interfere na utilização da fração nitrogenada, assim como na composição química e no rendimento de carcaça dos peixes (Furuya et al. 2005). Dietas formuladas com excesso de proteína, buscando atender à exigência de aminoácidos, são economicamente inviáveis, podendo causar impactos negativos ao ambiente de cultivo pelo excesso de nitrogênio (Righetti et al. 2011).

No efluente de piscicultura, o nitrogênio é considerado a principal fonte de poluição, podendo causar elevada eutrofização, gerando compostos tóxicos aos peixes (English et al. 1994) e, no caso de crescimento descontrolado de cianobactérias, pode comprometer as características organolépticas da carcaça dos peixes por causar *off flavor* (Van Der Ploeg & Tucker, 1994).

Outro ponto que deve ser levado em consideração na hora da formulação de uma ração para organismos aquáticos é a escolha de ingredientes que apresentem uma boa digestibilidade, como a farinha de peixe e o farelo de soja. Devido ao hábito onívoro da tilápia do Nilo, os ingredientes de origem vegetal são aproveitados eficientemente. Pelo fato de o farelo de soja apresentar altos preços de mercado devido a sua sazonalidade, este pode ser substituído por fontes alternativas como, por exemplo: os farelos de

girassol e algodão, glúten de milho, levedura de álcool e farinha da folha de mandioca.

A utilização de ingredientes de origem vegetal nas dietas para peixes ainda são limitados, sendo a sua inclusão regulada por meio dos elevados níveis de fibra e dos fatores antinutricionais existentes nestes ingredientes.

Diante do exposto, objetivou-se com essa revisão fazer um levantamento bibliográfico sobre possíveis substitutos ao farelo de soja e a farinha de peixe. Abordando os valores encontrados dos coeficientes digestíveis e níveis de inclusão em dietas para tilápia do Nilo.

Determinações dos valores nutricionais de alimentos utilizados em dietas para tilápia do Nilo

Existe uma gama de ingredientes disponíveis para serem incluídos em rações animais, no entanto, para que estes possam ser utilizados, o primeiro passo a ser dado, é determinar a composição bromatológica e em seguida determinar o coeficiente de digestibilidade. Isto porque, as espécies animais assimilam de forma diferenciada os alimentos, sendo esta variação quantificada pela determinação de seus coeficientes de digestibilidade (Andrigueto et al.1982).

Os primeiros estudos sobre a determinação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos pelos peixes foram realizados por Homburger em 1877 (Hepher, 1988).

A digestibilidade de um ingrediente para peixes pode ser determinada pelo método direto que envolve a coleta total de fezes ou método indireto com a coleta parcial de

fezes com o uso de indicadores (Sakomura & Rostagno, 2007).

O método indireto pode ser determinado por meio de: dissecação, compressão ou massagem abdominal, sucção anal, pipetagem direta no fundo do aquário, filtragem contínua ou decantação.

Os indicadores mais utilizados para determinar a digestibilidade são o óxido de cromo, carbonato de bário e a cinza insolúvel em ácido, no entanto, o que predomina no Brasil é o óxido de cromo.

No método indireto, os coeficientes de digestibilidade aparente são estimados pela diferença da concentração do indicador e nutriente no alimento e nas fezes, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CDA(\%) = 100 - \left\{ 100 \left\{ \frac{\%\ \text{indicador na dieta}}{\%\ \text{indicador nas fezes}} \times \frac{\%\ \text{indicador nas fezes}}{\%\ \text{indicador na dieta}} \right\} \right\}$$

Nose, (1966)

Coeficiente de digestibilidade aparente e energia digestível de ingredientes proteicos utilizados em dietas para tilápia do Nilo

Para um ingrediente ser considerado de origem proteica, ele deve apresentar em sua composição nutricional um teor acima de 20% de proteína bruta. Os principais ingredientes tradicionais pertencentes a esta classe são o farelo de soja e a farinha de peixe. No entanto, as pesquisas na área de avaliação nutricional de alimentos vêm analisando uma série de ingredientes seja de origem animal ou vegetal, são eles: farelo de soja, soja extrusada, glúten de

milho, levedura de álcool, farelo de algodão, canola e girassol, farinha de peixe, vísceras, penas e sangue. Na Tabela 1 está descrito o coeficiente de digestibilidade aparente e energia digestível de alguns ingredientes proteicos utilizados em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Tabela 1 – Coeficiente de digestibilidade e energia de alguns ingredientes proteicos utilizados em dietas para tilápia do Nilo.

Ingrediente	Fase	CBaMS[1]	CDaPB[2]	PD[3]	CDaEB[4]	ED[5]	Fonte
Farelo de soja	100 ± 5,0g	68,70	91,31	-	-	3482	Gonçalves et al. (2004)
Farelo de soja	100 ± 10g	71,04	91,56	-	-	3064	Pezzato et al. (2002)
Farelo de soja	37,61 ± 4,98g	65,49	89,28	42,19	71,38	3057	Boscolo e
Farelo de soja extrusado	100 ± 5,0g	72,79	86,68	-	-	3608	Gonçalves et al. (2004)
Soja integral	100g	31,35	54,07	-	-	2500	Pezzato et al. (2004)
Farelo de soja integral	110,30 ± 20,86g	67,64	92,49	-	73,34	-	Silva et al. (2005)
Glúten de milho	100 ± 5,0g	70,02	51,54	-	-	3755	Gonçalves et al. (2004)

Glúten de milho	37,6 ± 5,0g	91,01	97,61	65,34	93,52	5037	Meurer et al. (2003)
Glúten 21	100 ± 10g	48,84	89,88	-	-	3193	Pezzato et al. (2002)
Glúten 60	100 ± 10g	91,96	95,96	-	-	3564	Pezzato et al. (2002)
Levedura de álcool	100g	67,75	88,58	-	-	3620	Pezzato et al. (2004)
Levedura de álcool íntegra	83,0 ± 8,5g	77,86	69,64	34,24	73,56	3243	Hisano et al. (2008)
Levedura de álcool autolisada	83,0 ± 8,5g	85,90	72,20	24,87	86,53	3607	Hisano et al. (2008)
Parede celular da levedura	83,0 ± 8,5g	88,23	34,70	12,08	86,20	3716	Hisano et al. (2008)
Levedura spray dried	37,6 ± 5,0g	58,68	77,39	32,19	62,77	2707	Meurer et al. (2003)
Soro de leite	100g	86,87	91,66	-	-	3400	Pezzato et al. (2004)
Farelo de algodão	100 ± 5,0g	74,90	89,75	-	-	3277	Gonçalves et al. (2004)
Farelo de algodão	167 ± 24,3g	70,23	88,70	35,77	71,76	3076	Souza & Hayashi (2003a)
Farelo de algodão	100 ± 10g	53,11	74,87	-	-	2111	Pezzato et al. (2002)

Ingrediente	Fase	CDaMS[1]	CDaPB[2]	PD[3]	CDaEB[4]	ED[5]	Fonte
Farelo de girassol	100 ± 5,0g	66,64	89,05	-	-	3973	Gonçalves et al. (2004)
Farelo de canola	100 ± 10g	66,38	87,00	-	-	3074	Pezzato et al. (2002)
Farelo de canola	25,24 ± 3,88g	77,84	86,92	-	71,99	-	Furuya et al. (2001)
Farinha da folha de mandioca	20,0 ± 5,0g	65,53	53,00	16,48	55,28	2886	Santos et al. (2009a)
Leucena	100g	37,62	72,54	-	-	2700	Pezzato et al. (2004)
Farelo de coco	20,0 ± 5,0g	60,35	75,62	15,60	37,10	1878	Santos et al. (2009b)
Farelo de coco	100g	60,19	86,78	-	-	2990	Pezzato et al. (2004)
Farinha de peixe	37,6 ± 5,0g	87,63	90,66	53,01	89,53	3568	Meurer et al. (2003)
Farinha de peixe	100 ± 10g	57,46	78,55	-	-	3138	Pezzato et al. (2002)
Farinha de tilápia	40g	-	67,09	28,72	48,52	1927	Boscolo et al. (2004)
Farinha de corvina	40g	-	70,67	37,50	54,45	2107	Boscolo et al.

							(2004)
Farinha de camarão	40g	-	88,79	53,74	68,38	2763	Boscolo et al.(2004)
Farinha de vísceras	37,6 ± 5,0g	62,21	82,03	47,65	72,09	3651	Meurer et al. (2003)
Farinha de vísceras	100 ± 10g	73,87	87,24	-	-	3543	Pezzato et al.(2002)
Farinha de carne	100 ± 10g	46,97	73,19	-	-	3091	Pezzato et al.(2002)
Farinha de penas	100 ± 10g	37,39	29,12	-	-	3544	Pezzato et al.(2002)
Farinha de sangue	100 ± 10g	53,30	50,69	-	-	3093	Pezzato et al.(2002)
Farinha de sangue tostada	100 ± 10g	53,36	50,69	-	57,97	-	Sampaio et al.(2001)
Farinha de sangue spray dried	100 ± 10g	82,74	97,33	-	74,97	-	Sampaio et al.(2001)

[1] – CDaMS – coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%), [2] – CDaPB – coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%), [3] – PD – proteína digestível, [4]- CDaEB – coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%), [5] – ED – energia digestível (kcal/kg)

Fatores que influenciam a digestibilidade em peixes

Observa-se na literatura, uma variação significativa nos coeficientes de digestibilidade aparente, obtidos para

o mesmo alimento entre e dentre as espécies de peixes. Existem alguns fatores que podem ser responsáveis pela variação nos resultados obtidos de digestibilidade de um mesmo ingrediente, são eles: espécie, composição nutricional do alimento, tipo de processamento, idade do peixe, temperatura, tipo de dieta, metodologia e indicador utilizado.

a) Espécie animal

O aparelho digestivo dos peixes apresentam várias particularidades, sendo estas, de acordo com o hábito alimentar de cada espécie, podendo ser tanto de caráter anatômico quanto fisiológico. Várias pesquisas tem demonstrado que os peixes onívoros apresentam uma maior eficiência em digerir os carboidratos em relação aos carnívoros. Isto se deve pelo fato das espécies onívoras possuírem uma maior atividade das enzimas amilolítica em relação às carnívoras. Consequentemente, os indivíduos desta espécie, aproveitam de forma mais eficiente os alimentos de origem vegetal, em relação aos peixes carnívoros. Portanto ao avaliar um ingrediente nutricionalmente, deve-se conhecer o hábito alimentar da espécie para o qual ele será avaliado, pois, conhecendo suas preferências alimentares, poderá escolher um ingrediente visando obter bons resultados de digestibilidade.

b) Composição nutricional do alimento

Um dos componentes existentes no ingrediente de origem vegetal, que podem influenciar a digestibilidade são a fibra e os taninos.

O efeito da fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes pode variar de acordo com a sua

característica, solúvel ou insolúvel (Meurer & Hayashi, 2003).

As fibras solúveis possuem o efeito de retardar o tempo de trânsito da digesta no trato intestinal, devido à facilidade de hidratar, formando assim uma mucilagem protegendo a partícula, com isso, reduz o contato desta com as enzimas digestivas, ocasionando uma diminuição na digestibilidade do alimento. Já as fibras insolúveis aumentam a taxa de passagem do alimento no trato digestível.

Outro fator que pode influenciar na digestibilidade é a presença de taninos, isto porque, eles se ligam aos aminoácidos e as proteínas, podendo comprometer a digestibilidade da proteína, devido estes compostos serem substâncias quimicamente muito ativas e que podem reagir, reversível ou irreversivelmente, com a proteína, prejudicando a digestibilidade e a biodisponibilidade da lisina e de outros aminoácidos essenciais (Santos et al.2001). E quando presentes nas rações de peixes podem causar mudanças no metabolismo, hemorragias, gastrenterite, necrose hepática e nefrite (Freire et al. 2002).

Pinto et al. (2000) ao analisarem o efeito do tanino de barbatimão (*Dimorphandra mollis*) na digestibilidade aparente em juvenis de tilápia do Nilo, eles concluíram que níveis iguais ou superiores a 0,63% de tanino têm efeito deletério altamente significativo sobre a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo.

c) Tipo de processamento do ingrediente

Os ingredientes que recebem qualquer tipo de processamento sejam eles, moagem, extrusão ou peletização, podem ter as suas características físico-

químicas alteradas. Algumas pesquisas demonstram que o processo de extrusão pode melhorar o coeficiente de digestibilidade dos alimentos (Stech et al. (2010).

Isso acontece porque neste processamento, ocorre a gelatinização do amido, que é feita através da quebra do arranjo cristalino nos grãos de amido, tornando a superfície de cada molécula acessível ao ataque das enzimas digestivas.

O processamento de extrusão é feito a partir do cozimento baseado em alta pressão, umidade controlada e temperatura elevada (150ºC).

d) Idade do peixe

A digestibilidade do ingrediente pode aumentar com a idade do peixe principalmente (onívoro e herbívoro) devido ao aumento relativo do comprimento do intestino, fazendo com que o alimento passe um maior tempo, com isso irá prolongar a digestão, melhorando a digestibilidade do ingrediente.

Souza & Hayashi (2003a) encontraram 88,70% de CDaPB do farelo de algodão para tilápia do Nilo com peso aproximado 167g. Já Pezzato et al. (2002) analisando o mesmo ingrediente obtiveram 74,87% com tilápias de 100g.

e) Temperatura

Como os peixes são animais ectotérmicos, portanto a variação da temperatura ambiente afeta seu metabolismo como um todo. Consequentemente, o consumo de ração, os processos de digestão e absorção, a taxa de passagem e as atividades enzimáticas, podem ser algumas das principais causas do elevado coeficiente de variação dos ensaios de digestibilidade em teleósteos (Vidal Júnior, 2000).

f) Metodologia e tipo de dieta

Como foi mencionado anteriormente, existem duas maneiras para se determinar o coeficiente de digestibilidade de um determinado ingrediente, que pode ser pelo método direto e indireto (com o uso de indicadores). E o tipo da metodologia utilizada pode interferir no resultado do coeficiente de digestibilidade. Santos et al. (2009b) em sua pesquisa avaliando o farelo de coco com dietas semi purificada para tilápia do Nilo e utilizando o método de pipetagem direta do fundo do aquário, encontraram para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (75,64%) e uma energia digestível de (1878kcal/ kg). Já Pezzato et al. (2004), analisando o mesmo ingrediente para a mesma espécie, porém, utilizando dieta prática e pelo sistema de Guelph modificado, encontraram o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de 86,78% e uma energia digestível de 2990 kcal/ kg. A diferença destes resultados pode ser explicada pelo fato que, pelo método de pipetagem pode existir uma maior lixiviação dos nutrientes contidos nas fezes, em virtude do turbilhonamento proporcionado pela sifonagem.

Outro fator que também pode ser responsável pela diferença nos resultados, é o tipo de dieta, porque dieta semi purificada apresenta uma menor palatabilidade em relação às dietas práticas.

g) Indicador utilizado

Existem vários indicadores que podem ser utilizados na dieta para estimar a digestibilidade, são eles: material inerte na dieta (indicador externo: óxido de cromo e o carbonato de bário) ou de um componente natural inerte do próprio alimento (indicador

interno: cinza insolúvel em ácido, cinza insolúvel em detergente ácido, fibra bruta e fibra em detergente ácido).

A variação no coeficiente digestível dos ingredientes pode se dar pelo tipo de indicador, isto porque, cada um possui um poder de recuperação diferente, como é o caso do óxido de cromo, carbonato de bário, cinza insolúvel em ácido e a cinza insolúvel em detergente ácido que apresentam uma boa taxa de recuperação, sendo os mais apropriados para serem utilizados (Vidal Júnior et al. 2004).

Níveis de inclusão de ingredientes proteicos utilizados em dietas para tilápia do Nilo

Para obter bons resultados no cultivo de peixes, é fundamental que a ração apresente ingredientes de alta digestibilidade, e um bom perfil de aminoácidos. Isto se faz necessário porque em sistema de criação intensiva, a ração é uma fonte única de alimentação, e deve-se ofertar uma dieta de boa qualidade para que os animais possam suprir toda a demanda nutricional.

Devido ao alto custo com alimentação, os pesquisadores vêm buscando soluções para modificar este quadro, utilizando ingredientes alternativos que possam substituir os ingredientes tradicionais, porém, sem comprometer a qualidade da dieta, proporcionando não só uma redução econômica no custo final da ração como bons resultados zootécnicos.

Mas, para que a substituição de fontes tradicionais por alternativas se tornem economicamente viável nas dietas, deve-se levar em conta disponibilidade deste na região de cultivo.

Ao testar um determinado ingrediente seja este de origem animal ou vegetal, é fundamental importância conhecer o hábito alimentar da espécie. Isto porque, peixes onívoros apresentam boa aceitação a alimentos vegetais e os carnívoros por fonte de origem animal. Na Tabela 2 estão descritos os níveis de alguns ingredientes proteicos utilizados na dieta para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Tabela 2 – Níveis de inclusão de ingredientes proteicos em dietas para tilápia do Nilo.

Ingrediente	Fase	Nível de inclusão	Fonte
Farelo de soja	reversão	42,00%	Meurer et al.(2008)
Farelo de soja	reversão	42,46%	Souza et al.(2004)
Farelo de soja integral	1,59 ± 0,06g	17,00%	Furuya et al.(2004)
Glúten de milho	7,47 ± 1,61g	19,82%	Hisano et al.(2003)
Farelo de canola	alevino	24,00%	Gaiotto et al.(2004)
Farelo de canola	reversão	51,50%	Souza et al.(2004)
Farelo de canola	22,19 ± 0,29g	35,40%	Soares et al.(2001)
Folha de mandioca	85,22 ± 3,13g	20,00%	Sena et al.(2012)

Folha da mandioca	2,89 ± 0,43g	20,00%	Jesus et al.(2011)
Folha de mandioca	reversão	20,00%	Bohnenberger et al.(2010)
Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*)	116,65 ± 0,85g	28,23%	Medri et al.(2005)
Levedura autolisada	2,22 ± 0,07g	1,30 a 1,59%	Hisano et al.(2007)
Levedura spray dried	0,72 ± 0,18g	6,00%	Meurer et al.(2000)
Levedura spray dried	0,13 ± 0,01g	14,00%	Furuya et al.(2000)
Farelo de algodão	4,60 ± 0,23g	32,00%	Kleemann et al.(2011)
Farelo de algodão	0,35± 0,05g	20,00%	Souza & Hayashi (2004)
Farelo de algodão	80,00g	8,00 a 16,00%	Sakabe et al.(2003)
Farelo de algodão	0,35 ± 0,07g	Até 40,00%	Souza & Hayashi (2003b)
Farelo de algodão	1,26g	24,00%	Salaro et al.(1999)

Ingrediente	**Fase**	**Nível de inclusão**	**Fonte**
Farelo de girassol	reversão	49,13%	Souza et al.(2004)
Farelo de coco	2,04 ± 0,02g	15,00%	Santos et

			al.(2009c)
Farelo de nabo forrageiro	2,0g	18,36%	Santos et al.(2009d)
Torta de dendê	1,52 ± 0,04g	35,00%	Oliveira et al.(1997)
Farinha de peixe	14,0 ± 0,14g	3,00%	Ponte et al.(2010)
Farinha de vísceras de aves	reversão	40,00 a 60,00%	Boscolo et al.(2005)
Farinha de vísceras de aves	0,35 ± 0,01g	20,00%	Faria et al.(2002)
Silagem ácida de pescado	0,45g	10,00 a 40,00%	Oliveira et al.(2006)
Silagem de resíduo de peixe	15,7g	30,00%	Carvalho et al.(2006)
Silagem ácida de camarão	1,7 ± 0,4g	6,00%	Leal et al.(2010)
Silagem ácida de resíduo de camarão	7,2 ± 0,5g	2,75%	Costa et al.(2009)
Silagem da cabeça de camarão	338mg	15,00%	Jatomea et al.(2002)
Resíduo de filetagem de tilápia	0,72 ± 0,19g	15,00%	Feiden et al.(2005)

Farinha de sangue tostado	6,00 ± 0,39g	Até 10,00%	Barros et al.(2004)

Ingredientes de origem vegetal

A utilização de diversos ingredientes de origem vegetal nas rações para peixes onívoros, tem se tornado constante, isto se deve a alguns fatores, entre eles, a variedade, a aceitação por parte dos peixes, o preço, e a facilidade no armazenamento dos grãos em relação aos ingredientes de origem animal.

Dentre os ingredientes proteicos o farelo de soja, ainda é o mais utilizado entre as fontes vegetais, mas, devido ao seu alto preço de mercado pela sua sazonalidade, vem tentando fazer sua substituição por ingredientes sucedâneos, que apresente um resultado zootécnico semelhante aos obtidos pelo farelo de soja.

Há vários ingredientes que já foram testados, nutricionalmente em dietas para tilápia do Nilo e que apresentaram um bom desempenho produtivo. Porém, na busca por alimentos sucedâneos ao farelo de soja, deve-se ter cautela quanto aos níveis de inclusão, porque em sua maioria estes ingredientes possuem fatores antinutricionais, que podem ocasionar um menor rendimento zootécnico e até a morte dos peixes dependendo do percentual utilizado na dieta.

Fatores anti-nutricionais existentes nos ingredientes de origem vegetal

a) Gossipol

Pigmento natural, presente em toda parte da planta do algodão,

causando interferência na utilização de elementos minerais, formando complexos estáveis com cátions, como o Fe^{+}, podendo produzir anemia (Sousa & Hayashi, 2004). O teor deste fator antinutricional na semente pode chegar próximo a 6%, sendo que este valor pode variar de acordo com o cultivar da planta, clima, tipo de solo e fertilização (NRC, 2011).

Na semente, o gossipol é encontrado em pequenas glândulas pigmentares e se apresenta na forma livre (tóxica), (Robinson & Li, 1995). Durante o processamento o gossipol livre se liga à proteína, o que resulta na indisponibilidade dos aminoácidos. A forma ligada tem reduzida atividade biológica e geralmente é considerada inerte quando consumida por monogástricos. No farelo processado, o gossipol livre somado à forma ligada representa o gossipol total (Kleeman et al. 2011).

Souza & Hayashi, (2004) relataram que, o farelo de algodão pode influenciar de forma negativa o desempenho dos alevinos de tilápia do Nilo, provavelmente devido à presença do gossipol, aos baixos níveis de lisina e ao alto teor de fibra.

Os sinais de toxidez causados por este fator antinutricional são a redução no crescimento e da capacidade reprodutiva, bem como lesões no fígado, rins, baço, gônadas e anemia (NRC, 2011; Souza & Hayashi 2004).

O farelo de algodão possui valor nutricional inferior ao farelo de soja, por apresentar um percentual menor de lisina e a presença do gossipol, mas, este farelo apresenta razoável palatabilidade e custo baixo, o que tem viabilizado o seu emprego em dietas para peixes tropicais em níveis

maiores que para os demais monogástricos (Kleeman et al. 2011; Salaro et al.1999 Pezzato, 1995;).

O nível de inclusão do farelo de algodão em dietas para peixes depende, principalmente, dos níveis de gossipol livre e lisina disponível (Lim & Sessa, 1995).

O gossipol pode ser inativado por processamento térmico e a sua toxidez pode ser prevenida pela adição de sais de ferro à dieta, como sulfato ferroso, utilizado na proporção 1:1 (ferro:gossipol livre) (Moreira et al. 2006).

b)Tanino

São compostos fenólicos de alto peso molecular, sendo basicamente de dois tipos: hidrolizáveis e condensados. Os hidrolizáveis são poliésteres de ácido gálico e outros ácidos fenólicos derivados desses, os quais são facilmente hidrolizáveis por ácidos. Entre os hidrolizáveis, pode-se citar o ácido tânico, que tem como resultado de sua hidrólise a glicose e o ácido gálico. Os taninos condensados são polímeros flavonoides das catequinas, que produzem antocianidinas sob hidrólise ácida (NRC, 2011).

Os taninos apresentam a capacidade de se combinar com as enzimas digestivas, proteínas e outros polímeros (carboidratos e pectinas) para formar complexos estáveis, impedindo a absorção dos nutrientes (NRC, 2011; Fialho & Pinto, 1992).

Estes fatores antinutricionais, quando presentes nos alimentos, podem causar mudanças no metabolismo, hemorragias, gastroenterites, necrose hepática e nefrites aos animais expostos (Pinto et al. 2000).

Os mesmos autores relatam que, alguns ingredientes, tais como

sorgo, canola, girassol e leucena, quando incorporados às formulações ou usados como alimento suplementar, contêm quantidades consideráveis de taninos e apresentam resultados discretos de desempenho e utilização biológica pelos peixes. Sendo assim, os efeitos destes compostos na nutrição dos peixes precisam ser avaliados detalhadamente, a fim de aperfeiçoar o uso dos ingredientes que os contêm.

c) Inibidores de tripsina

O ingrediente proteico comumente utilizado nas dietas de peixes é o farelo de soja, no entanto, o seu valor nutricional é limitado pela presença de diversos fatores antinutricionais como os inibidores das proteases tripsina e quimotripsina, que afetam a digestão e fisiologia dos animais. Os inibidores de tripsina da soja, que podem representar até 2% do conteúdo proteico, impedem a completa utilização de suas proteínas pelo organismo dos monogástricos, paralisando a ação da tripsina, responsável pela digestão das proteínas (Stech et al. 2010). A presença destes no trato intestinal de monogástricos leva ao aumento na produção de enzimas pelo pâncreas e a hipertrofia deste órgão (Silva & Silva, 2000) e eles têm sido relacionados à diminuição da digestibilidade da proteína em peixes (Francis et al. 2001).

Ingredientes de origem animal

A principal fonte proteica de origem animal nas rações para peixes é a farinha de peixe, mas, esta matéria prima está cada vez mais escassa, ocasionando um aumento significativo no preço deste ingrediente. Devido a fatores econômicos, vem se buscando alternativas para solucionar este

entrave. Com isso surgem pesquisas para testar alguns ingredientes alternativos à farinha de peixe, são eles: farinha de vísceras de aves, resíduo de filetagem de tilápia, silagem de resíduo de camarão, farinha de carne e sangue.

Dentre os ingredientes já testados, a farinha de vísceras apresenta uma boa fonte de substituição à farinha de peixes nas dietas para tilápia do Nilo, sendo a sua utilização economicamente viável, porém, deve-se ter cuidado com os níveis de inclusão na dieta, isto porque este ingrediente é deficiente em lisina, metionina e triptofano.

A farinha de resíduo de filetagem de tilápia tem apresentado bons resultados, além de diminuir o impacto ambiental, isto porque, o grande problema enfrentado nos frigoríficos é sobre o destino a ser dado para os resíduos formados pelo beneficiamento do pescado. Este subproduto é gerado a partir do processamento para a retirada do filé, e apresenta bom potencial para substituir a farinha de peixe tradicional. Sendo constituído de cabeça, espinha dorsal, e uma pequena quantidade de carne que fica aderida a espinha. De acordo com algumas pesquisas utilizando o resíduo da filetagem de tilápia, comprovam que este apresenta como uma boa fonte proteica e que pode ser utilizada nas dietas de peixes.

Considerações Finais

Ao formular uma ração para peixes, deve-se está atento aos ingredientes que serão incluídos para compor a mesma, pois, ao adicionar um que apresente baixa digestibilidade, irá acarretar prejuízos econômicos, porque estará utilizando um ingrediente de baixa qualidade nutricional podendo

ocasionar uma redução no desempenho do animal.

Várias pesquisas com ingredientes alternativos já foram realizadas para testar a resposta do animal, porém, existem vários ingredientes com potencial para utilização, que precisam ser testados.

Precisa-se de mais estudos na área de avaliação de alimentos para peixes, para se avaliar os efeitos que os fatores antinutricionais podem causar nos animais, para que possam ser utilizados níveis adequados para o melhor desempenho produtivo dos peixes.

Referências Bibliográficas

ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONAFILHO, A. **Nutrição Animal**. 1ª ed. Universidade do Paraná. Ed.Nobel. 1982, 395p.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; HISANO, H.; FALCON, D. R.; SÁ, M. V. C. Farinha de sangue tostada em dietas práticas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v.26, n.1, p.5-13, 2004.

BOHNENBERGER, L.; GOMES, S. D.; COELHO, S. R. M.; BOSCOLO, W. R. Concentrado proteico de folhas de mandioca na alimentação de tilápias do Nilo na

fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1169-1174, 2010.

BOSCOLO, W. R.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; REIDEL, A.; GENTELINE, A. L. Farinha de Vísceras de Aves em Rações para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) Durante a Fase de Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.373-377, 2005.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R. A. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduos da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integra do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F; CARVALHO, B. M. A. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.126-130,2006.

COSTA, C. N.; PORTZ, L.; HISANO, H.; DRUZIAM, J. I.; LEDO, C. A. S. Silagem ácida do resíduo do camarão *Litopenaeus vannamei* em rações para tilápia do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences.** v.31, n.2, p.161-167, 2009.

ENGLISH, W. R.; SCHWEDLER, T. E.; DYCK, L A. Aphanizomenon flos-aquae, a toxic blue green alga in commercial channel catfish, *Ictalurus punctatus*, ponds: a case history. **Journal of Applied Aquaculture**, v.3, n.1-2, p.195-210, 1994.

FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. Farinha de Vísceras de Aves em Rações para Alevinos de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.812-822,2002 (supl).

FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A. A.; REIDEL, A. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.2, p.249-256, 2005.

FIALHO, E.T.; PINTO, H. **Embrapa - Utilização de sorgo em rações para suínos e aves**. Concórdia, SC. 1992, 16:4-19. (Circular técnica).

FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant derived alternative fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v. 199, n. 3-4, p. 197-227, 2001.

FREIRE, E. S.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; HISANO, H.; GONÇALVES, G. S.; FERRARI, J. E. C. Digestibilidade aparente pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) de rações contendo sorgo (alto e baixo tanino) e metionina. **Revista Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.927-934, 2002.

FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B. **Nutrição e alimentação de peixes**. In: Zootec 2005, anais – Campo Grande – MS.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; SAKAGUTI, E. S.; BOTARO, D.; SILVA, L. C. R.; AURESCO, S. A. Farelo de soja integral em rações para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences.** v.26, n.2, p.203-207, 2004.

FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; FURUYA, V. R. B.; BARROS, M. M.; LANNA, E. A. T. Digestibilidade aparente de energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.611-616, 2001.

FURUYA, W. M.; SERON, S.; VARGAS, L.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; SOARES, C. M. Níveis de levedura desidratada "spray-dried" na dieta de alevinos revertidos de tilápia do Nilo *(oreochromis niloticus* l.). **Revista Ciência Rural**, v.30, n.4, p.699-704, 2000.

GAIOTTO, J. R.; VIEGAS, E. M. M.; FERNANDES, T. R. Farelo de canola para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v.26, n.1, p.15-19, 2004.

GONÇALVES, G. S.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; HISANO, H.; FREIRE, E. S.; FERRARI, J. E. C. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.26, n.3, p.313-321, 2004.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. New York:Cambridge University Press. 1988.

HISANO, H.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e

da parede celular pela tilápia do Nilo. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.43-49, 2008.

HISANO, H.; SOLARTE, W. V. N.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; Desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com levedura e derivados. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.1035-1042, 2007

HISANO, H.; GONÇALVES, G. S.; ZUANON, J. A. S.; FREIRE, E. S.; FERRARI, J. E. C.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do glúten de milho em rações para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v.25, n.2, p.255-260,2003.

JATOMEA, M. P.; NOVOA, M. O.; FIGUEROA, J. L. A.; HALL, G. M.; SHIRAI, K. Feasibility of fishmeal replacement by shrimp head silage protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L) diets. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.82, p.753-759, 2002.

JESUS, L. S. F.; AZEVEDO, R. V.; CARVALHO, J. S. O.; BRAGA, L. G. T. Farelos da vagem da algaroba e da folha da mandioca em rações para juvenis de tilápia do Nilo mantidos em água salobra. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.1116-1125, 2011.

KLEEMANN, G. K.; DAL PAI, M.; PEZZATO, L. E.; TEIXEIRA, C. P.; PADOVANI, C. R.; BARROS, M. M. Farelo de algodão como sucedâneo do farelo de soja em rações para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.805-818, 2011.

LEAL, A. L. G.; CASTRO, P. F.; LIMA, J. P. V.; CORREIA, E. S.; BEZERRA, R. S. Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilápia (*Oreochromis niloticus,* L.) feeds. **Aquaculture International**, v.18, p.635-646, 2010.

LIM, C.; SESSA, D.J. **Nutrition and utilization technology in aquaculture**. Peoria Illinois: AOCS Press, 1995. 294p.

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

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

MEURER, F.; HAYASHI, C. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de peixes – REVISÃO. **Revista Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 6, n. 2, p. 127-138, 2003.

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

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

MOREIRA, I.; SARTORI, I. M.; PAIANO, D.; MARTINS, R. M.; OLIVEIRA, G. C. Utilização do farelo de algodão, com ou sem a adição de ferro, na alimentação de leitões na fase inicial (15-30 kg). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1077-1084, 2006 (supl).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 376p, 2011.

NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. *In:* SIMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISH FEED TECHNOLOGY, 1966, Belgrade. **Proceedings...** EIFAC/FAO, 1966, p.15 sc II-7.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S. G.; PIMENTA, C. J.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E.; LOGATO, P. V. R. Digestibilidade e desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.30, n.6, p.1196-1204, 2006.

OLIVEIRA, A. C. B.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PEZZATO, A. C.; SILVEIRA, A. C. Torta de dendê em dietas para a tilápia do Nilo: desempenho produtivo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.443-449, 1997.

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e nãoconvencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: CBNA 1995. p.34-52.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M.; 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). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.3, p.329-337, 2004.

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

PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.22, n.3, p.677-681, 2000.

PONTES, E. C.; OLIVEIRA, M. M.; ROSA, P. V.; FREITAS, R. T. F.; PIMENTA, M. E. S. G.; RODRIGUES, P. B. Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1626-1632, 2010.

RIGHETTI, J. S.; FURUYA, W. M.; CONEJERO, C. I.; GRACIANO, T. S.; VIDAL, L. V. O.; MICHELLATO, M. Redução de proteína em dietas para tilápia do Nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.469-476, 2011.

ROBINSON, E.H.; LI, M.H. Use of cottonseed meal in aquaculture feeds. In: LIM, C., SESSA, D.J. **Nutrition and utilizationtechnology in aquaculture**. Champaign: AOCS Press, p.157-165, 1995.

SAKABE, R.; SALARO, A. L.; CUNHA, E. E.; MOGAMI, C. A. Farelo de algodão na alimentação de tilápia. **Revista Ceres**, v.50, n.292, p.709-718, 2003.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástrico.** Jaboticabal, Ed:Funep, 283p, 2007.

SALARO, A. L.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; VICENTINI, C. A. Desempenho e espermatogênese de alevinos de tilápia alimentados com farelo ou farinha de semente de algodão. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.3, p.449-457, 1999.

SAMPAIO, F. G.; HISANO, H.; YAMAKI, R. A.; KLEEMANN, G. K.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e spray dried, pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Revista Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.891-896, 2001.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; RAMOS, A. M. P.; BARBOSA, J. M.; LUDKE, J. V.; RABELLO, C. B. V. Digestibilidade de subprodutos da mandioca

para a Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.3, p.358-362, 2009a.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; BARBOSA, J. M.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V**.** Digestibilidade aparente do farelo de coco e resíduo de goiaba pela tilápia do nilo *(oreochromis niloticus).* **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.175-180, 2009b.

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. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.390-397, 2009c.

SANTOS, V. G.; FERNANDES JÚNIOR, A. C.; KOCH, J. F. A.; BARROS, M. M.; GUIMARÃES, I. G.; PEZZATO, L. E. Desempenho produtivo da tilápia-do-nilo arraçoada com dieta Contendo farelo de nabo forrageiro. **Boletim Instituto da Pesca**, v.35, n.3, p.451-459, 2009d.

SANTOS, M. A. T.; NEPOMUCENO, I. A. S.; ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. Teores de polifenóis de caule, e folha de quatro cultivares de abacaxizeiro**. Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 274-276, 2001.

SENA, M. F.; AZEVEDO, R. V.; RAMOS, A. P. S.; CARVALHO, J. S. O.; COSTA, L. B.; BRAGA, L. G. T. Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nile tilapia in growth. **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.34, n.3, p.231-237, 2012.

SILVA, T. S. C.; FURUYA, W. M.; SANTOS, V. G.; BOTARO, D.; SILVA, L. C. R.; SALES, P. J. P.; HAYASHI, C.; SANTOS, L. D.; FURUYA, V. R. B. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de soja integral sem e com fitase para a tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus). **Revista Acta Scientiarum,** v.27, n.3, p.371-376, 2005.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Fatores antinutricionais: inibidores de proteases e lectinas. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 1, p. 3-9, 2000.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; FARIA, A. C. E. A.; FURUYA, W. M. Substituição da Proteína do Farelo de Soja pela Proteína do Farelo de Canola em Dietas para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na Fase de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1172-1177, 2001.

SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a diferentes níveis de inclusão do farelo de algodão. **Revista Semina: ciências agrárias**, v.25, n.2, p.151-158, 2004.

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

SOUZA, S. R.; HAYASHI, C. Digestibilidade aparente do farelo de algodão pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) e piavuçu (*Leporinus macrocephalus* B & G). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25, n.1, p.15-20, 2003a.

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

STECH, M. R.; CARNEIRO, D. J.; CARVALHO, M. R. B. Fatores antinutricionais e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de produtos de soja para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.3, p.255-262, 2010

VAN DER PLOEG, M.; TUCKER, C. S. Seasonal trends in flavor quality of channel catfish *Ictalurus punctatus*, from commercial ponds in Mississippi. **Journal of Applied Aquaculture**, v.3, p.121-140, 1994.

VIDA JÚNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, L. C. Determinação da Digestibilidade da Matéria Seca e da Proteína Bruta do Fubá de Milho e do Farelo de Soja para Tambaqui (*Colossoma macropomum*), Utilizando-se Técnicas com Uso de Indicadores Internos e Externos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2193-2200, 2004. (supl.3).

VIDAL JUNIOR, M. V. **Técnicas de determinação de digestibilidade e determinação da digestibilidade de nutrientes de alimentos para tambaqui** (Colossoma macropomum). Viçosa, MG: UFV. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. 2000.