

UTILIZAÇÃO DE LINHAÇA NA DIETA DE ALEVINOS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo substituir diferentes níveis de farelo de soja pelo farelo de linhaça, a fim de otimizar a produção e a engorda dos alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). Constituiu-se quatro tratamentos com níveis de farelo de linhaça em substituição ao farelo de soja (0%, 25%, 50%, 75%), sobre o desempenho zootécnico dos animais. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Piscicultura e Aquicultura – LAPA da Universidade Federal do Pampa, no Centro de Ciências Agrárias do Campus Dom Pedrito. O experimento teve duração de 21 dias. Os peixes foram distribuídos em unidades experimentais de 50 litros abastecidos com 40 litros de água. Foram utilizados 64 alevinos de jundiá com peso médio de $3,04 \pm 0,34$ g, disposto em 8 unidades. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 2 repetições. O pacote estatístico utilizado foi o SAS (2011). Observou-se que durante o período experimental houve efeito significativo ($P > 0,05$) sobre o desempenho zootécnico dos alevinos de jundiá quando alimentados com a substituição de 50% de linhaça, entretanto, os demais tratamentos não apresentaram efeito significativo, não diferindo entre si.

Palavras Chaves: Crescimento, Dieta, Nutrição.

ABSTRACT

The objective of the present work was to replace different levels of soybean meal by flax meal in order to optimize the production and fattening of jundiá (*Rhamdia quelen*) fingerlings. It is constituted in four treatments with levels of flax meal in substitution of soybean (0%, 25%, 50%, 75%), on the zootechnical performance of the animals. The experiment was developed in the Pisciculture and Aquaculture Laboratory - LAPA of the Federal University of Pampa, at the Center of Agrarian Sciences of Campus Dom Pedrito. The experiment lasted 21 days in May 2016. The fish were distributed in 50-liter boxes filled with 40 liters of water. A total of 64 jundiá fingerlings with a mean weight of 3.04 ± 0.34 g were used. The experimental design was completely randomized with 4 treatments and 2 replicates. The statistical package used was SAS (2011). It was observed that during the experimental period there was a significant effect ($P > 0.05$) on the zootechnical performance of jundiá fingerlings when fed with the substitution of 50% of flaxseed, however, the other treatments did not present a significant effect, with no difference between.

Key Words: Growth, Diet, Nutrition.

INTRODUÇÃO

A aquicultura está crescendo e se desenvolvendo em consonância com o crescimento da produtividade de grãos diversos, principalmente milho e soja. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de grãos e desta forma disponibiliza muitas opções de alimento alternativo para peixes nativos. O jundiá (*Rhamdia quelen*) é uma espécie de bagre que vem despertando grande interesse dos piscicultores. Possui grande resistência a manejo, facilidade de reprodução e larvicultura, tem crescimento acelerado, inclusive nos meses com temperaturas mais baixas (outono e/ou inverno), boa eficiência alimentar e carne saborosa, sem espinhas intramusculares (CARNEIRO et al., 2002; FRACALLOSSI et al., 2002; 2004).

A busca de uma ração balanceada que proporcione um maior crescimento as espécies, ocorre devido a uma utilização adequada das melhores fontes proteicas disponíveis (TACHIBANA & CASTAGNOLLI, 2003). O item alimentação representa entre 60 e 70% do custo operacional da piscicultura e o componente mais caro é representado pela proteína (TACON, 1993). O alto custo das fontes proteicas, associado à poluição ambiental, exigem reavaliações tanto das fontes como dos níveis de proteína utilizados que devem suprir as exigências de cada espécie nas rações comerciais (DE SILVA & ANDERSON, 1998).

As dietas balanceadas devem conter uma combinação de ingredientes com adequadas quantidades proteica, energética, vitamínica e mineral. A quantidade de cada ingrediente usado depende de vários fatores, incluindo requerimentos para a espécie em questão, palatabilidade, custo, disponibilidade e processamento adequado (WILSON, 1995).

Dentre os alimentos de origem vegetal, o farelo de soja é considerado um dos melhores, quanto a sua composição, utilizado em rações para muitas espécies de peixes (LOVELL, 1988). Pode substituir em até 50% a farinha de peixe em dietas para espécies carnívoras e 94% para espécies onívoras. (REFSTIE et al., 1998). O farelo de soja destaca-se como uma boa fonte de proteína por apresentar o perfil de aminoácidos mais favorável e também mais palatável para a grande parte dos peixes. (COLDEBELLA; RADÜNZ NETO, 2002). Devido ao aumento do custo da

soja nos últimos anos e pelo surgimento de outros co-produtos vegetais no mercado, torna-se fundamental avaliar efeito do uso de outros ingredientes na alimentação dos peixes.

Outra fonte de proteína de origem vegetal é o farelo de linhaça (*Linum usitatissimum*), um grão oleaginoso, rico em ácidos graxos poli-insaturados alfa linolênico e, em menor quantidade, linoleico, contém também lignina, fibra alimentar solúvel e insolúvel, ácidos fenólicos, vitaminas e minerais. Essas substâncias são importantes por ser considerada benéfica a saúde (OOMAH; MAZZA, 2000; COLLINS et al., 2003; BOMBO, 2006;). No Brasil o cultivo é realizado basicamente no Rio Grande do Sul, mais precisamente no noroeste gaúcho, sendo necessário o clima frio, para que ocorra a floração. A cultura da linhaça não exige grandes processos, seu cultivo é realizado muitas vezes na rotação de culturas tendo como finalidade a recuperação de áreas degradadas e/ou evitar a erosão do solo (TRUCOM, 2006). Atribui-se a linhaça, o sabor e o aroma de nozes, podendo ser facilmente incorporada a diversos produtos, tanto integralmente, farinha ou farelo. (MORRIS, 2001)

Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização do farelo de linhaça substituindo o farelo de soja sobre o desempenho zootécnico de alevinos de jundiá.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido Piscicultura no Laboratório de Piscicultura e Aquicultura – LAPA da Universidade Federal do Pampa, no Centro de Ciências Agrárias do Campus Dom Pedrito. O experimento teve duração de 21. Os peixes foram distribuídos em caixas de 50 litros abastecidos com 40 litros de água. As unidades experimentais foram dispostas em uma bancada móvel de ferro galvanizado, organizadas em dois andares com 8 unidades por bancadas, dotadas de um sistema de entrada e saída de água individual. O abastecimento foi realizado por torneiras de ½ polegada, e a saída da água ocorrem através de um sifão, que vai do centro até o fundo da caixa, retirando água do fundo e mantendo o nível. A circulação da água nas unidades experimentais foi mantida com um volume de 1,87 litros por minuto, durante as 24 horas do dia.

Foram utilizados 64 alevinos de Jundiá com peso médio inicial de $3,04 \pm 0,34$ g, provenientes da Piscicultura Paz-Cáceres, Cruz Alta, RS. Divididos em quatro tratamentos com duas repetições com diferentes níveis (0%, 25%, 50% ou 75%) de substituição do farelo de soja por farelo de linhaça. Foram divididos em 16 peixes por tratamento sendo 8 por repetição.

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (09 e 16 horas), sendo feita a sifonagem dos resíduos sólidos após a alimentação, acarretando numa renovação diária de água de 5 a 10%. A taxa de arraçoamento foi de 5% do peso vivo.

As dietas foram preparadas na Fabrica de Ração do Campus Dom Pedrito-RS. Os ingredientes foram pesados e homogeneizados. Após este procedimento, foi incluído óleo de canola na mistura, e a ração foi umedecida com água aquecida, para posterior peletização. Para a secagem, a ração foi colocada em estufa com circulação forçada de ar por 24 horas (50°C), sendo posteriormente embalada em sacos plásticos e acondicionada em refrigerador (Tabela 1). As dietas experimentais foram isoprotéicas e isocalóricas, apresentando 29,56% de proteína bruta e $3.200 \text{ kcal/ Kg}^{-1}$ de energia digestível calculado.

TABELA 1 – Formulação das rações experimentais com diferentes níveis de farelo de linhaça.

Ingredientes %	Tratamentos			
	Controle	25% F.linhaça	50% F.linhaça	75% F.linhaça
Farinha de carne	35	36,5	41	46
Farelo de Linhaça	0	7,13	14,27	21,4
Farelo de soja	25,75	21,41	14,27	7,14
Farelo de trigo	4,5	6	7,86	7
Milho	22	13,96	8,6	4,8
Óleo de canola	10,75	13	12	11,66
Sal ¹	1	1	1	1
Premix ²	1	1	1	1

¹- Segundo LUCHINI (1990);

²- Composição do Premix vitamínico (por kg): Calcio 123g, Fósforo 40g, Sódio 22g, Metionina 20g, Lisina 17g, Vitamina A 100000 UI, Vitamina D3 31000 UI, Vitamina E, 375 UI, Vitamina K3 25mg, Vitamina B1 25mg, Vitamina B2 87mg, Vitamina B6 50mg, Vitamina B12 250mg, Ácido pantotênico 187mg, Biotina 187mg, Colina 3000mg, Niacina 625mg, Ácido fólico 19mg, Manganês 1250mg, Zinco 500mg, Ferro

680mg, Cobre 25mg, Iodo 12,5mg, Selênio 3,75mg, Flúor 400mg, Bacitracina de Zinco 625mg, Lasalocida 1250mg.

Para avaliação do desempenho zootécnico, foram estimados os seguintes parâmetros: ganho de peso= (Peso final-Peso inicial/período experimental), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), Ganho Médio Diário (GMD) = (Peso final - Peso inicial/período), Fator de Condição Corporal (FCC) = ((Pesox100/CT³), Biomassa=(Peso final-Peso inicial x numero total de peixes de cada tratamento) obtidos através de biometria individual no final do experimento.

Para o monitoramento da qualidade química e física da água experimental, foram analisados os seguintes parâmetros, diariamente: temperatura (através do termômetro), oxigênio dissolvido (através do oxímetro digital), pH (através do pHmetro digital,) e três vezes na semana a amônia e nitrito foram mensurados utilizando o kit colorimétrico (Alfakit®). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e duas repetições. As médias foram submetidas à análise de variância e teste “F”, no nível de significância de 5%. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O pacote estatístico utilizado foi o R (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos para a qualidade química e física da água observadas foram: Amônia $0,20 \pm 0,02$ mgL⁻¹; Nitrito $0,043 \pm 0,01$ mgL⁻¹; Oxigênio Dissolvido $7,32 \pm 0,35$ mgL⁻¹; pH $7,5 \pm 0,04$; temperatura: $23,5 \pm 1,5$ °C. Os resultados observados estão de acordo com Arana (2004) e mostram-se adequados para a espécie.

Os resultados observados ao final deste experimento demonstraram efeito significativo ($P=0,0001$) para peso final, comprimento padrão e total, ganho médio diário e ganho de biomassa quando inclui-se 50% de farelo de linhaça na dieta dos alevinos de jundiá, entretanto, os demais tratamentos não diferiram entre si. Para o fator de condição corporal não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2).

TABELA 2. Parâmetros zootécnicos dos alevinos de jundiá alimentados por 21 dias com diferentes níveis de linhaça.

Variáveis	Controle	25%	50%	75%	P	CV
Peso inicial (g)	2,96± 0,33 ^a	3,07±0,37 ^a	3,08±0,26 ^a	3,08±0,43 ^a	0,7330	11,73
Peso final (g)	4,03± 0,84 ^b	4,41±0,74 ^b	5,54±0,59 ^a	4,19±0,86 ^b	0,0001	16,93
CP final (cm)	6,36± 0,49 ^b	6,67±0,48 ^b	7,53±0,65 ^a	6,52±0,45 ^b	0,0001	7,77
CT final (cm)	7,79± 0,49 ^b	7,88±0,39 ^b	9,04±0,70 ^a	7,93±0,50 ^b	0,0001	6,653
FCC	0,84± 0,07 ^a	0,89±0,07 ^a	0,90±0,11 ^a	0,82±0,06 ^a	0,2899	10,85
GMD (g)	0,19±0,04 ^b	0,21±0,03 ^b	0,26 ±0,02 ^a	0,19±0,04 ^b	0,0001	16,93
Ganho de Biomassa (g)	17,11±13,0 ^b	21,54±14,08 ^b	39,36±9,96 ^a	17,7±14,8 ^b	0,0001	54,74

Onde: CT= Comprimento Total; CP= Comprimento Padrão; GMD= Ganho Médio Diário; FCC= Fator de Condição Corporal. Letras diferentes nas linhas apresentam diferença significativa pelo teste Tukey (P<0,05). Fonte: Autora

Os resultados observados neste trabalho para peso final (5,54±0,59g) foi significativo (P=0,0001) no tratamento com 50% de farelo de linhaça na dieta em relação aos demais tratamentos, podem ser observados na Tabela 2. Resultado semelhante foram observados por Faria et al. (2001) quando na substituição de farinha de peixes para farelo de soja em dietas de *Leporinus macrocephalus*, porém, ocorrendo melhora dos valores dessas variáveis com o aumento dos níveis de substituição. Entretanto, Pianesso et al. (2013) que utilizaram diferentes níveis (0%, 25%,50%,75%,100%) de substituição de soja pelo farinha de linhaça na dieta de piavas (*Leporinus sp*), não observaram efeito significativo no ganho de peso. EL-SAIDY e GABER (2003) a substituição da farinha de peixe pela mistura de farelos de

soja, algodão, girassol e linhaça em diferentes níveis (0, 25, 50, 75 e 100%) em dieta de tilápias (*Oreochromis niloticus*) também não obtiveram resultados significativos.

Os valores obtidos para comprimento total e comprimento padrão são observados na Tabela 2, onde houve efeito significativo ($P=0,0001$) em ambas variáveis, sendo o tratamento com 50% de substituição de farelo de linhaça superior aos demais, não apresentando diferença entre os demais tratamentos. Resultados que concordam com este trabalho, foram observados por Felipetto et al. (2005) que também avaliaram outros ingredientes vegetais, onde utilizaram 75% de farelo de soja em substituição do glúten de trigo em pós-larvas de piava (*Leporinus obdusidens*), estes observaram que melhorou o comprimento total e padrão em relação ao tratamento sem inclusão do farelo de soja, durante 21 dias experimentais.

Os resultados para ganho médio diário ($0,26\pm 0,02g$) e ganho de biomassa ($39,36\pm 9,96g$) estão descritos na tabela 2, onde observou-se efeito significativo ($P=0,0001$) para o tratamento com 50% de substituição do farelo de soja pela linhaça, entretanto os demais tratamentos não diferiram entre si. Fabregat et al. (2011) utilizaram diferentes níveis de substituição (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) de farinha de peixe por farelo de soja em dietas para juvenis curimba (*Prochilodus lineatus*) e constataram que até o nível de 75% de substituição não afetou ($P>0,05$) o desempenho dos peixes, no entanto, quando utilizaram a substituição total houve uma diminuição no ganho de peso. Galdioli et al. (2000), quando utilizaram somente farelo de soja como fonte proteica em dietas de curimba (*Prochilodus scrofa*) não observaram diferença significativa para o desempenho.

Os valores obtidos para fator de condição corporal podem ser observados na Tabela 2. Onde os resultados avaliados durante o período experimental não demonstraram efeito significativo ($P>0,05$) para os tratamentos com diferentes níveis de substituição do farelo de soja por farelo de linhaça, para os alevinos de jundiá. Corroboram com este trabalho Pienesso et al. (2013) onde o fator de condição corporal não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos contendo farelo de soja e níveis crescentes de farelo de linhaça para piava (*Leporinus sp*). Este resultado indica que a proporção entre o peso e o comprimento total dos peixes manteve-se constante, não sendo afetados pelas dietas experimentais. Souza et al. (2004)

afirma que o nível máximo de inclusão de farelo de algodão na dieta de *Leporinus macrocephalus*, modifica o fator de condição corporal apresentando um efeito quadrático.

Os resultados observados durante o período experimental com inclusão de farelo de linhaça para alevinos de jundiá apresentaram excelentes resultados com no máximo 50% de substituição sobre o farelo de soja, desta forma, podemos afirmar que a melhora no desempenho foi relativa à qualidade do farelo de linhaça devido a vários fatores, como excelente perfil de aminoácidos e também fonte de ácidos graxos essenciais (linoleico, linolênico e araquidônico). De acordo com HASAN et al. (1997) a inclusão de farelo de linhaça na dieta de carpa comum pode ser incluída em até 25% do total de proteína da dieta, sem comprometer o desempenho de larvas de carpa comum. A dieta controle (farinha de peixe como fonte proteica) e as dietas com farelo de linhaça (25 e 50% da proteína da dieta) e amendoim (25% da proteína da dieta) apresentaram maior aceitabilidade em relação às dietas com maiores níveis de inclusão de farelos vegetais para esta espécie de carpa. Em estudos com rohu (*Labeo rohita*) constatou-se que o farelo de linhaça dependendo do método empregado pode substituir, até 50% da proteína da farinha de peixe (MUKHOPADHYAY & RAY, 2001), valores estes que estão de acordo com os resultados apresentados neste ensaio.

Estes resultados obtidos também podem estar associados a características específicas do gênero *Rhamdia*, como o hábito alimentar onívoro e a excelente capacidade de digestão dos ingredientes de origem vegetal. Também deve ser considerada a digestibilidade de cada ingrediente, pois os peixes na fase inicial de vida exigem dietas ricas em nutrientes. E seu uso nesta fase pode contribuir muito no crescimento tecidual, favorecendo um melhor aproveitamento pelo animal, proporcionando melhores desempenhos zootécnicos com um alimento de baixo custo e alto valor nutricional.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a substituição de farelo de soja pelo farelo de linhaça pode ser utilizado em diferentes níveis sem afetar o desempenho dos animais. No entanto, é possível observar durante o período experimental que o nível de

substituição de 50% de linhaça apresentou os melhores resultados para as questões avaliadas. Acredita-se que o fato desta espécie ser onívora tenha influenciado de maneira positiva a absorção e digestão dos nutrientes envolvidos. Ressalta-se que a substituição do farelo de soja pelo farelo de linhaça, dependerá das oscilações nos valores de comercialização e disponibilidade destes no mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AKSNES, A., IZQUIERDO, M. S., ROBAIANA, L. et al. 1997. Influence of fish meal quality and feed pellet on growth, feed efficiency and muscle composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, 153(3-4):251-261.

ANDERSON, S., LALL, S.P., ANDERSON, D.M. et al. 1995. Availability of amino acids from various fish meals fed to Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, 138(14):291-301.

BOMBO, A.J. Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.). 2006. **Dissertação** (Mestrado em Saúde Publica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006;

BOZANO, G.L.N. 2002. Viabilidade técnica da criação de peixes em tanques rede. In: **Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, 12, 2002, Goiânia. Anais... Goiânia: ABRAq. p. 107- 111

CAMARGO, S. G. O.; POUHEY, J. L. O. F. Aquicultura – um mercado em expansão. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, 2005.

CAMPOS, V. M. C. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **SBRT – Serviço Brasileiro de Resposta**. Produção e beneficiamento de sementes de linhaça.

CARNEIRO, P.C.F. et al. Jundiá: um grande peixe para a região Sul. **Panorama da Aquicultura**, v.12, p.41-46, 2002.

COLDEBELLA, I. J.; RADÜNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 499-503, 2002.



- COLLINS, T.F.X. et al. Effects of flaxseed and defatted flaxseed meal on reproduction and development in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v.41, n.6, p. 819-834, jun.2003.
- COLPO, E.; FRIEDRICH, L.; ROSA, C.S.; OLIVEIRA, V.R. Benefícios do uso da semente de linhaça. **Revista Nutrição em Pauta**. n.81, p.25-28, 2006.
- DE SILVA, S.S., ANDERSON, T.A. Fish nutrition in aquaculture. London : **Chapman & Hall**. 1998. p.72-73, 319p.
- EL-SAYDI, D. M. S. D.; GABER, M. M. A. Replacement of fish meal with a mixture of different plant protein sources in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) diets. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 34, n. 13, p. 1119-1127, 2003.
- FABREGAT, T.E.H.P.; Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para juvenis de curimba). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 37(3): 289 – 294, 2011
- FARIA, A., et al Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. **Maringá**, v. 23, n. 4, p. 835-840, 2001
- FILIPETTO, J. E. S.; RADÜNZ NETO, J.; SILVA, J. H. S.; LAZZARI, R.; Pedron, F. A.; VEIVERBERG, C. A. Substituição de fígado bovino por glúten de milho, glúten de trigo e farelo de soja em rações para pós-larvas de piava (*Leporinus obtusidens*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 192-197, 2005.
- FOLKVORD, A.; OTTERA, H. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.). **Aquaculture**, v.114, p.243-260, 1993
- FRACALOSSO, D. M.; Meyer G.; Santa Maria, F. M.; Weingartner, M. ZANIBONI-FILHO, E. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 345-352, 2004.



FRACALOSSI, D. M.; ZANIBONI FILHO, E.; MEURER, S. No rastro das espécies nativas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 43-49, 2002.

GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES. 2000 Diferentes fontes proteicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus*, V.). **Acta Scientiarum**, Maringa, 22: 471-477.

GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá, *Rhamdia quelen*(Teleostei, Pimelodidae). **Ciencia Rural**, v.30, p.179-185, 2000.

HALILOGLU, H.I. et al. Comparisons of fatty acid composition in some tissues of rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. **Food Chemistry**, v.86, p.55-59, 2003

HASAN, M. R.; MACINTOSH, D. J.; JAUNCEY, K.Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry **Aquaculture**, Amsterdam, v. 151, n. 1-4, p. 55-70, 1997.

JUSTI, K.C. et al. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v.80, p. 489-493, 2003.

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**, v.13, n.76, p. 25-35, 2003.

LOVELL, R.T. Nutrition of Aquaculture species. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4193-4200, 1991.

LOVELL, R.T. Use of soybean products in diets for aquaculture species. **Journal Aquatic Products**, v.2, p.27-52, 1988.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SCHAMBER, C. R.;
BOMBARDELLI, R. A. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para a tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 1-6, 2005.



MEYER, G.; FRACALOSSI, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v.240, p.331-343, 2004.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. Aquicultura/produção – participação da aquicultura no setor pesqueiro nacional. 2011.

MORRIS, D.H. Essential nutrients and other functional compounds in flaxseed. **Nutrition Today**. v.33, n.3, p.159, 2001.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A. K. Effects of amino acid supplementation on the nutritive quality of fermented linseed meal protein in the diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. **Journal of Applied Ichthyology**, Oxford, v. 17, n. 5, p. 220-226, 2001.

MURAI, T.; ANDREWS, J.W. Effect of frequency of feeding on growth and food conversion of channel catfish fry. **Bulletin of Japanese Society on Science of Fisheries**, v.42, p.159-161, 1976.

OOMAH B. D. Flaxseed as a functional food source. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.81, p.889-894, 2001.

OOMAH, B.D.; MAZZA, G. Productos de linaza para la prevención de enfermedades. In MAZZA, G. (Coord). **Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesamiento, Zaragoza: Acribia**, 2000. 457p.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO E CRUSTÁCEOS**, 1995. Campos de Jordão. Anais... Campos do Jordão: CBN, 1995, V. 1. p. 34-52.

PINESSO, D., et al. Substituição do farelo de soja pelo farelo de linhaça em dietas para a piava (*Leporinus obtusidens*) **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 419-430, jan./fev. 2013.

REFSTIE, S. et al. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharides, trypsin inhibitors, lectins and soya antigens. **Aquaculture**, v.162, p.301-312, 1998.



- REYES-SOSA, C.F., CASTELLANOS-MOLINA, R. 1995. Nutritional evaluation of gizzard erosion positive brown fish meal in starter diets for Nile tilapia, **Oreochromis niloticus**. **Aquaculture**, 138(1-4): 323-329.
- SANTOS, B.M. Interferência dos ácidos graxos ômega - 3 nos lipídeos sanguíneos de ratos submetidos ao exercícios físicos (NADO). 2006. [Dissertação Mestre em Nutrição]. Santa Catarina, RS: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- SOUZA, S.R., HAYASHI, C. 2003. Avaliação do farelo de algodão na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Zootecnia Tropical**. 21, 383 – 398.
- TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N. Custo na alimentação dos peixes: é possível reduzir mantendo a qualidade? **Panorama da Aqüicultura**, v.13, n.75, p.55-57, 2003.
- TACON, A.G.J. Feed ingredients for warmwater fish: fish meal and other processed feedstuffs. **FAO Fisheries**. Rome, FAO, 1993. 64p. (Circular no . 856).
- TRUCOM, C. **A importância da linhaça na saúde**. São Paulo: Alaúde, 2006, 152p.
- VERGARA, J.M., LOPEZ-CALERO, G., ROBAINA, L. et al. 1999. Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. **Aquaculture**, 179(1-4):35-44.
- WEBSTER, C.D et al. Effect of partially or totally replacing fish meal with soybean meal on growth of blue catfish (*Ictalurus furcatus*). **Aquaculture**, v.103, p.141-152, 1992.
- WILSON, R.P. Fish feed formulation and processing. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais**. Campos do Jordão: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. 126p. p.53-6.