

Substituição do milho pelo farelo de algaroba (*Prosopis juliflora*) em dietas para juvenis de tilápia do Nilo cultivados em baixa temperatura

Tatiene Rossana Móta Silva¹, Samantha Chung², Thiago André Tavares de Araújo³,
Kedima Swyelle Pontes de Azevedo³, Maria Cristina dos Santos³, Álvaro Jose de Almeida Bicudo³

¹ Universidade Federal do Pará, Campus Castanhal, Programa de Pós-graduação em Saúde Animal, Av. Maximino Porpino, 1000, Pirapora, CEP 68740-000, Castanhal-PA, Brasil. E-mail: tatienerms@hotmail.com

² Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil. E-mail: smantinh@yahoo.com.br

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Av. Bom Pastor, s/n, Boa Vista, CEP 55296-901, Garanhuns-PE, Brasil. E-mail: thiago.tavares10@yahoo.com.br; kedima_azevedo@zootecnista.com.br; m.cristina@zootecnista.com.br; ajabicudo@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o farelo de algaroba como substituto do milho em dietas para juvenis de tilápia do Nilo. Foram formuladas quatro dietas experimentais isoproteicas (34% proteína bruta) e isocalóricas (3.150 kcal kg⁻¹ energia digestível) correspondente aos níveis de substituição (0, 33, 66 e 100%) do milho pelo farelo de algaroba. Duzentos e quarenta juvenis de tilápia (1,55 ± 0,02 g) foram alojados em caixas circulares (20 peixes por caixa de 310 L), em um delineamento experimental inteiramente casualizado (n = 3). Os peixes foram alimentados até a aparente saciedade em três refeições diárias (8:30, 12:30 e 16:30 h) durante 70 dias. Devido à baixa temperatura da água (23,8 ± 1,2 °C), registrou-se baixo crescimento e eficiência alimentar dos peixes no experimento. O ganho de peso, o consumo alimentar, a eficiência alimentar, a taxa de crescimento específico e a composição química corporal dos juvenis de tilápia foram similares (P > 0,05) em todos os tratamentos. A sobrevivência aumentou linearmente (P < 0,05) com a inclusão do farelo de algaroba na ração. O farelo de algaroba pode substituir totalmente o milho na dieta de juvenis de tilápia do Nilo durante períodos de baixa temperatura da água.

Palavras-chave: ingredientes alternativos, nutrição de peixes, piscicultura

*Replacing corn by mesquite meal (*Prosopis juliflora*) in diets for juvenile Nile tilapia reared in low temperature*

ABSTRACT

The objective of this study was evaluating mesquite meal as a substitute for corn in diets for Nile tilapia juveniles. Four isoproteic (34% crude protein) and isocaloric (3,150 kcal kg⁻¹ digestible energy) diets were formulated corresponding to replacement levels (0, 33, 66 and 100%) of corn by mesquite meal. Two hundred and forty tilapia juveniles (1.55 ± 0.02 g) were housed in circular tanks (20 fish per tank of 310 L) in a completely randomized experimental design (n = 3). Fish were fed to apparent satiation three meal per day (8:30 a.m., 12:30 p.m. and 4:30 p.m.) for 70 days. Because low water temperature (23.8 ± 1.2 °C), was registered low growth and feed efficiency of fish at experiment. Tilapia juveniles weight gain, feed intake, specific growth rate and body composition were similar (P > 0.05) in all treatments. Survival increased linearly (P < 0.05) with increasing whole mesquite meal levels in diets. Mesquite meal can completely replace corn in Nile tilapia juvenile diets during periods of low water temperature.

Key words: alternative ingredients, fish nutrition, fish farm

Introdução

O milho é o principal ingrediente energético utilizado em rações animais. No Brasil, a sua produção está concentrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, onerando a aquisição deste insumo nas outras regiões pelo custo adicional com transporte (Helfand & Rezende, 1998). Assim, a busca pela utilização de alimentos sucedâneos regionais - como a semente de cevada (Belal, 1999), da farinha de varredura da mandioca (Boscolo et al., 2002), do farelo de manga (Melo et al., 2012) e do triticale (Tachibana et al., 2010) - tem sido constante, demonstrando a viabilidade de reduzir a utilização do milho em dietas para tilápias, em função do ingrediente avaliado.

A algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.) é uma leguminosa predominante em regiões áridas e semi-áridas, apresentando grãos ricos em carboidratos e proteínas. Outra vantagem competitiva desta leguminosa deve-se a sua produção ocorrer na entressafra do milho (Sawal et al., 2004). Segundo Rostagno et al. (2011), o farelo integral da vagem da algaroba possui composição química (8,8% PB; 4.501 kcal EB kg⁻¹) próxima a do milho alta gordura (8,2% PB; 4.216 kcal EB kg⁻¹). A sua utilização, sozinha ou associada a outros ingredientes, tem sido preconizada na alimentação de diferentes animais domésticos, principalmente ruminantes (Sawal et al., 2004). Entretanto, os resultados obtidos em animais não ruminantes têm se mostrado variáveis em função da espécie estudada. A inclusão de até 30% de farelo de algaroba reduziu o desempenho e piorou as características da carcaça de suínos (Pinheiro et al., 1993). Em contrapartida, para poedeiras comerciais (Silva et al., 2002b) e codornas (Silva et al., 2002a) registraram-se os melhores resultados de desempenho com a inclusão de 13,6 e 15% de farelo de algaroba, respectivamente. Para equinos em manutenção a substituição total do milho desintegrado com palha e sabugo pelo farelo de algaroba mostrou-se viável (Stein et al., 2005).

Em peixes, os estudos prévios com o farelo de algaroba são limitados. O farelo de algaroba apresenta coeficientes de digestibilidade da proteína e energia para tilápias de 78,7 e 75,3%, respectivamente. A inclusão de até 20% do farelo de algaroba, em concentrações constantes (8%) de milho dietético, não comprometeu o crescimento de juvenis de tilápias do Nilo cultivadas a 26,2 °C (Sena et al., 2012). Entretanto, os efeitos da substituição total do milho pelo farelo de algaroba em dietas para tilápia do Nilo não são conhecidos.

No cultivo de peixes, é usual a ocorrência de períodos de baixas temperaturas nos quais o crescimento dos peixes diminui e diversas funções fisiológicas são afetadas, dentre as quais aquelas ligadas a digestão e absorção de nutrientes (Workagegn, 2012). De fato, tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivadas a 24 °C registraram redução de 11 e 36%, respectivamente, na atividade da amilase (Moura et al., 2007) e da tripsina (Moura et al., 2009) em relação aos peixes mantidos a 32 °C. Portanto, é plausível supor que recomendações sobre o uso de ingredientes alternativos para tilápias do Nilo, obtidas em condições controladas de temperatura (26-32 °C), podem não ser adequadas para períodos de baixas temperaturas no ambiente de cultivo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição do milho pelo farelo de algaroba em dietas para juvenis de tilápia do Nilo em condições de temperaturas sub-ótimas não controladas.

Material e Métodos

O farelo de algaroba foi processado a partir de vagens e sementes colhidas na região de Garanhuns-PE, que foram quebradas, secas em estufa de ventilação forçada (55 °C; 72 h) e moídas. Para fabricação das dietas experimentais, todos os ingredientes foram homogeneizados quanto a granulometria (0,8 mm), pesados, misturados, umedecidos (20% v/p), peletizados (2 mm) e desidratados em estufa de ventilação forçada a 50 °C por 24 h e mantida sob refrigeração até a sua utilização.

Foram formuladas quatro dietas isoproteicas e isocalóricas para atender as exigências nutricionais da espécie (Furuya et al., 2010) substituindo o milho pelo farelo de algaroba em 0, 33, 66 e 100% (Tabela 1).

Os juvenis de tilápia do Nilo foram aclimatados durante 30 dias às condições experimentais. Após esse período, os peixes (1,55 ± 0,02 g), foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (n = 3) em caixas circulares de polipropileno de 310 L (20 peixes por caixa), equipadas com sistema de recirculação de água, filtro biológico e aerador. Os peixes foram alimentados em três refeições diárias (08:30, 12:30 e 16:30 h) até a aparente saciedade.

No início do período experimental 15 peixes da população inicial foram abatidos por overdose de anestésico (benzocaina 500 mg L⁻¹), após jejum de 24 h, para determinação dos índices morfométricos (índice hepatossomático e viscerossomático) e composição química corporal (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral). Após 70 dias de experimentação, todos os peixes de cada unidade experimental foram contados e pesados. Destes, cinco peixes por caixa foram aleatoriamente amostrados, eutanasiados, como anteriormente descrito, para determinação da composição química corporal e índices morfométricos.

A temperatura e oxigênio dissolvido da água foram mensurados diariamente, com auxílio de oxímetro (YSI modelo 550A); a

Tabela 1. Formulação e composição química das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Níveis de substituição do milho pelo farelo de algaroba			
	0%	33%	66%	100%
Milho	20,00	13,40	6,80	0,00
Farelo de algaroba	0,00	6,60	13,20	20,00
Amido	7,48	7,48	7,48	7,48
Farelo de soja	60,00	60,00	60,00	60,00
Farelo de trigo	10,00	9,50	8,90	8,30
Óleo de soja	1,00	1,50	2,10	2,70
Suplemento vitamínico e mineral ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
NaCl	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição química				
Matéria seca (%) ²	94,0	94,5	94,6	94,3
Proteína bruta (%) ²	33,8	34,7	34,7	34,7
Extrato etéreo (%) ²	3,8	4,1	4,1	3,1
Matéria mineral (%) ²	5,9	6,0	6,0	6,1
Fibra bruta (%) ²	6,2	7,2	8,2	9,4
Energia digestível (kcal kg ⁻¹) ³	3.150	3.150	3.150	3.150

¹ Níveis de garantia (kg⁻¹ produto): vit. A, 1.000.000 UI; vit. D3, 312.500 UI; vit. E, 18.750 UI; vit. K3, 1.250 mg; vit. B, 2.500 mg; vit. B2, 2.500 mg; vit. B6, 1.875 mg; vit. B12, 4 mg; Vitamina C, 31.250 mg; Ácido Nicotínico, 12.500 mg; Pantotenato de cálcio, 6.250 mg; Biotina, 125 mg; Ácido Fólico, 750 mg; Colina, 50.000 mg; Inositol, 12.500 mg; Sulfato de ferro, 6.250 mg; Sulfato de cobre, 625 mg; Sulfato de zinco, 6.250 mg; Sulfato de manganês, 1875 mg; Selenito de sódio, 13 mg; lodato de cálcio, 63 mg; Sulfato de cobalto, 13 mg.

² Composição química analisada.

³ Composição química calculada baseada em Furuya et al. (2010).

cada cinco dias foram mensurados a amônia, nitrito, pH, dureza e alcalinidade total, utilizando-se kit colorimétrico (ALFAKIT®).

As variáveis de desempenho, morfometria e retenção de nutrientes foram calculados de acordo com o NRC (2011): ganho de peso [GP = $P_{f(g)} - P_{i(g)}$]; taxa de crescimento específico (% crescimento dia⁻¹) [TCE = $\ln P_{f(g)} - \ln P_{i(g)} \div n^\circ \text{ de dias} \times 100$]; índice de eficiência alimentar [IEA = $GP_{(g)} \div CT_{(g)}$]; taxa de consumo alimentar (% peso corporal dia⁻¹) [TCA = $100 \times \text{consumo de ração} \div [(P_{i(g)} + P_{f(g)}) \div 2] \div n^\circ \text{ de dias}$]; taxa de sobrevivência (%) [SOB = $(n^\circ \text{ de peixes final} \div n^\circ \text{ de peixes inicial}) \times 100$]; taxa de eficiência proteica [TEP = $GP_{(g)} \div PBI$]; valor produtivo da proteína (%) {VPP = $100 \times [(PBC_{f(\%)}) \times P_f] - (PBC_{i(\%)}) \times P_i \div PBI$ }; índice hepatossomático (%) [IHS = $(\text{peso do fígado}_{(g)} \div \text{peso do peixe}_{(g)}) \times 100$] e relação viscerossomática (%) [RVS = $(\text{peso das vísceras}_{(g)} \div \text{peso do peixe}_{(g)}) \times 100$]. Assim, P_i = peso inicial; P_f = peso final; CT = consumo total de ração; PBI = proteína bruta ingerida; PBC_i = proteína bruta corporal inicial e PBC_f = proteína bruta corporal final.

A composição química dos ingredientes, dietas experimentais e amostras corporais foram analisadas de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). A umidade foi determinada através do método gravimétrico, em estufa a 105 °C até peso constante. O teor de cinza foi determinado pelo método gravimétrico em mufra a 550 °C. O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de micro-Kjedhal. O extrato etéreo foi analisado pelo método de Soxhlet. A fibra bruta foi determinada pelo método gravimétrico.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias e normalidade, e posteriormente à análise de variância (ANOVA). Quando significativos ($P < 0,05$), foram submetidos à análise de regressão e ao teste de Tukey para comparação das médias.

Resultados e Discussão

Os valores de oxigênio dissolvido ($6,3 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$), pH ($7,0 \pm 1,0$), amônia ($0,01 \pm 0,01 \text{ mg L}^{-1}$), nitrito ($0,04 \pm 0,04 \text{ mg L}^{-1}$), dureza ($102,3 \pm 6,1 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) e alcalinidade total ($21,8 \pm 6,0 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) mantiveram-se dentro da faixa preconizada para a espécie.

A substituição total do milho pelo farelo de algaroba não influenciou ($P > 0,05$) o crescimento, consumo e eficiência alimentar da tilápia do Nilo (Tabela 2).

A temperatura da água ($23,8 \pm 1,2 \text{ }^\circ\text{C}$) manteve-se abaixo da faixa ideal (28-32 °C) para o ótimo desempenho da espécie (Workagegn, 2012), resultando em baixo crescimento e eficiência

alimentar dos peixes, uma vez que estes são animais ectotérmicos. A taxa de crescimento específico (0,82-0,91 % do peso vivo dia⁻¹) foi inferior à registrada (2,2-2,4% peso vivo dia⁻¹) para juvenis de tilápia cultivados a 24 °C (Moura et al., 2009; Workagegn, 2012). Entretanto, a eficiência alimentar dos peixes (0,25-0,27) foi similar a reportada (0,25) para tilápias cultivadas sob 24 °C (Workagegn, 2012). Esta baixa eficiência alimentar pode estar relacionada, entre outros fatores, a diminuição da atividade de enzimas digestivas em baixas temperaturas, como reportado por Moura et al. (2007; 2009) em tilápias cultivadas a 24 °C. Entretanto, não houve influência significativa da inclusão do farelo de algaroba sobre a eficiência alimentar e crescimento dos peixes. Portanto, conclui-se que a inclusão do farelo de algaroba não comprometeu o aproveitamento dos nutrientes dietéticos pelos juvenis de tilápia do Nilo cultivados em temperaturas sub-ótimas.

Em dietas para peixes onívoros, a tendência mundial é a formulação com uso mínimo ou isenta de produtos de origem animal, em especial a farinha de peixe (NRC, 2011). Estudos prévios com o farelo de algaroba em dietas para tilápia do Nilo utilizaram 32% de farinha de peixe na composição das dietas (Sena et al., 2012), valores considerados altos em relação à média utilizada atualmente (3%) na fabricação de rações comerciais para peixes onívoros. Embora a presença da farinha de peixe melhore a palatabilidade das dietas, não foi registrada redução no consumo ou rejeição a ração com a inclusão do farelo de algaroba no presente estudo, mesmo sem a utilização de alimentos de origem animal nas dietas.

Similar ao estudo de Sena et al. (2012), a inclusão de até 20% (100% de substituição) de farelo de algaroba, não influenciou o desempenho zootécnico da tilápia do Nilo. A substituição total do milho, sem prejuízos ao desempenho zootécnico, também já foi registrada com o uso da farinha de varredura de mandioca (Boscolo et al, 2002), do triticale (Tachibana et al., 2010) e da farinha de manga (Melo et al., 2012) em dietas para a tilápia do Nilo. Por outro lado, juvenis de tilápia do Nilo apresentaram redução no crescimento e eficiência alimentar quando mais de 30% do milho da dieta foi substituído por sementes de cevada (Belal, 1999).

As sementes da algarobeira podem ter seu valor biológico como alimento reduzido devido à presença de fatores antinutricionais, como inibidores de proteases, polifenóis, nitratos, oxalatos, fitatos, saponinas e hemoaglutininas (Galán et al., 2008). Neste contexto, a utilização de tratamento prévio (ex.: térmicos) é preconizada como estratégia para viabilizar a inclusão de leguminosas nas dietas para peixes (Kraugerud & Svihus, 2011). Por exemplo, a realização de tratamento

Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho zootécnico de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo farelo de algaroba em substituição ao milho

	Níveis de substituição do milho pelo farelo de algaroba				P	CV (%)
	0 %	33 %	66 %	100 %		
Peso inicial (g)	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,02	1,55 ± 0,02	1,55 ± 0,03	0,99	1,4
Ganho de peso (g)	1,34 ± 0,09	1,21 ± 0,13	1,32 ± 0,16	1,37 ± 0,20	0,60	11,5
Taxa de crescimento específico (% peso vivo dia ⁻¹)	0,89 ± 0,04	0,82 ± 0,06	0,88 ± 0,07	0,91 ± 0,09	0,53	7,8
Taxa de Consumo alimentar (% biomassa dia ⁻¹)	3,71 ± 0,31	3,95 ± 0,16	3,69 ± 0,30	3,92 ± 0,12	0,44	6,2
Índice de eficiência alimentar	0,27 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,27 ± 0,02	0,26 ± 0,01	0,27	5,9
Taxa de eficiência proteica	0,80 ± 0,07	0,73 ± 0,03	0,78 ± 0,06	0,74 ± 0,02	0,26	6,4
Valor produtivo da proteína (%)	18,64 ± 2,50	17,73 ± 0,93	19,60 ± 1,83	17,42 ± 0,20	0,41	8,8
Sobrevivência (%)	80,0 ± 0,0 ^b	87,5 ± 3,5 ^a	90,0 ± 0,0 ^a	93,3 ± 2,9 ^a	<0,01	2,3

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

hidrotérmico reduziu significativamente a concentração de fatores antinutricionais na farinha de sementes de *P. juliflora*, resultando em crescimento superior de juvenis de rohu *Labeo rohita* alimentados com a farinha tratada frente à farinha sem tratamento (Bhatt et al., 2011). Em adição, os mesmos autores não observaram efeito do tratamento hidrotérmico sobre a digestibilidade da proteína dietética pelos peixes. Embora a concentração de inibidores de tripsina registrada em *P. juliflora* seja 20 vezes superior (9,3 unidades de tripsina inibida mg matéria seca⁻¹) a de outras espécies de algarobeiras (média de 0,4 unidades de tripsina inibida.mg matéria seca⁻¹), esta espécie apresentou digestibilidade da proteína superior (Galán et al., 2008). De fato, os coeficientes de digestibilidade da proteína e energia do farelo de algaroba são altos, com valores de proteína (6,6%) e energia digestíveis (3.210 kcal kg⁻¹) próximos ao do milho - 6,1% PD e 3.308 kcal ED kg⁻¹ (Furuya et al., 2010). Assim, mesmo embora nenhum tratamento térmico no farelo de algaroba tenha sido realizado no presente estudo, a tilápia demonstrou ser capaz de aproveitar os nutrientes deste ingrediente, sem influência significativa dos fatores antinutricionais sobre o ganho de peso e eficiência alimentar.

Devido à exigência proteica das tilápias na fase inicial de crescimento, existe limitação na inclusão de ingredientes energéticos nas rações. A concentração de farelo de algaroba (20%) na dieta com 100% de substituição do milho foi inferior ao utilizado em estudos de digestibilidade (30%). Consequentemente, a concentração de fatores antinutricionais na dieta foi minorada, o que possivelmente minimizou os efeitos destes sobre o desempenho e aproveitamento dos nutrientes pelos peixes. Acredita-se que, em fases de criação com menor exigência proteica e maior inclusão de ingredientes energéticos nas dietas, como a fase de terminação, os efeitos negativos dos fatores antinutricionais na produção de peixes possam ser mais pronunciados (Tachibana et al., 2010).

Além dos fatores antinutricionais, o elevado conteúdo de fibra pode limitar a inclusão do farelo de algaroba em rações para peixes. A substituição do milho pelo farelo de algaroba elevou proporcionalmente a fibra bruta das dietas experimentais de 6,2 a 9,4%. A digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta pela tilápia do Nilo diminuiu quando a concentração de fibra bruta superou 5%; já a digestibilidade do extrato etéreo foi reduzida a partir de 7,5% de fibra bruta em dietas semi-purificadas (Lanna et al., 2004a). Ao utilizar dietas práticas com até 12% de fibra bruta, Lanna et al. (2004b) registraram redução linear na digestibilidade da matéria seca e incremento linear na digestibilidade da proteína bruta pela tilápia do Nilo, embora nenhum efeito deletério significativo sobre o desempenho e digestibilidade do extrato etéreo tenha sido observado. Também não foi registrado efeito negativo sobre o desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo (Meurer et

al., 2003) alimentados com dietas práticas contendo até 8,5% de fibra bruta, corroborando assim os resultados do presente estudo. De fato, o efeito do nível de fibra dietética sobre o desempenho e digestibilidade de nutrientes em peixes parece estar associado com a relação entre os tipos de carboidratos na fonte fibrosa (Amirkolaie et al., 2005; Fabregat et al., 2011).

A sobrevivência aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão do farelo de algaroba na ração (Figura 1). Entretanto, não foi registrada diferença ($P > 0,05$) na sobrevivência entre os tratamentos com inclusão de farelo de algaroba. Resultado similar foi registrado por Tachibana et al. (2010) em tilápias do Nilo, quando substituíram 100% do milho dietético por triticale. Estes autores afirmam que a presença de fatores antinutricionais presentes em pequenas quantidades na dieta teriam estimulado o sistema imunológico dos peixes. A presença de fitoquímicos com atividade antioxidante (Sirmah et al., 2011) e antimicrobiana (Raja et al., 2012; Thakur et al., 2014) já foi confirmada nas folhas, na madeira e na casca da algarobeira. É plausível então que as vagens e/ou sementes da planta também possam substâncias com atividades similares. Assim, a maior sobrevivência dos peixes alimentados com o farelo de algaroba estaria relacionada a uma possível ação protetora destas substâncias. Provavelmente, tal fato só foi registrado devido os peixes estarem submetidos a temperaturas sub-ótimas durante o cultivo, uma vez que nestas condições estão submetidos a estresse, o que aumenta a susceptibilidade à doenças. Entretanto, é importante ressaltar que nenhum sinal clínico aparente de doenças foi observado durante todo o período experimental. Este é o primeiro relato sobre a influência positiva do farelo de algaroba sobre a sobrevivência de peixes. Deste modo, recomenda-se estudos futuros sobre as substâncias e os mecanismos de ação envolvidos na ação protetora do farelo de algaroba em peixes submetidos a condições adversas de cultivo.

Na utilização de alimentos alternativos, além de fatores como preço, composição química, efeito sobre o desempenho zootécnico, deve ser dada especial atenção aos efeitos no produto final. O farelo de algaroba não influenciou ($P > 0,05$) a composição corporal dos juvenis de tilápia do Nilo (Tabela 3).

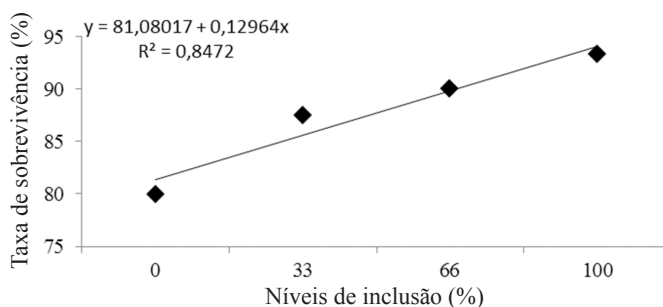


Figura 1. Efeito dos níveis de substituição do milho pelo farelo de algaroba sobre a sobrevivência dos peixes

Tabela 3. Composição química corporal (base da matéria natural) de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo farelo de algaroba em substituição ao milho (média \pm desvio padrão)

Variáveis (%)	Níveis de substituição do milho pelo farelo integral da algaroba				P	CV (%)
	0%	33%	66%	100%		
Matéria seca	23,7 \pm 1,9	24,1 \pm 0,5	24,2 \pm 1,0	24,3 \pm 0,5	0,92	4,7
Proteína bruta	13,7 \pm 1,0	13,8 \pm 0,3	14,2 \pm 0,5	13,8 \pm 0,2	0,77	4,3
Extrato etéreo	5,3 \pm 0,8	5,5 \pm 0,4	4,9 \pm 0,2	5,4 \pm 0,4	0,36	9,0
Matéria mineral	2,7 \pm 0,2	2,8 \pm 0,1	2,8 \pm 0,2	2,8 \pm 0,03	0,58	5,4

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados similares foram registrados em outros estudos com ingredientes alternativos ao milho em dietas para peixes (Belal, 1999; Sena et al., 2012). Alterações na composição química corporal estão relacionadas a variações na concentração de nutrientes dietéticos (NRC, 2011). Assim, este resultado indica a inexistência de variações significativas na composição química das dietas experimentais, em especial na concentração energética, proteica e lipídica.

Conclusão

A inclusão de até 20% do farelo de algaroba substituindo totalmente o milho em dietas para tilápia do Nilo, cultivadas em baixas temperaturas, não prejudica o desempenho zootécnico e melhora a sobrevivência dos peixes.

Agradecimentos

Os autores estão em débito com o (CNPq) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio ao projeto na forma de auxílio financeiro, bolsa de apoio técnico (AT-NM) e bolsas de iniciação científica. Agradecimentos também a Aquicultura Tropical (Propriá, SE) e a IRCA Nutrição Animal (Carpina, PE) pela doação, respectivamente, dos peixes e suplemento vitamínico-mineral utilizados neste estudo.

Literatura Citada

- Amirkolaie, A. K.; Leenhouwers, J. I.; Verreth, J. A. J.; Schrama, J. W. Type of dietary fibre (soluble versus insoluble) influences digestion, faeces characteristics and faecal waste production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture Research*, v.36, n.12, p.1157-1166, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01330.x>>.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg: AOAC, 2000. 2000p.
- Belal, I. E. H. Replacing dietary corn with barley seeds in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feed. *Aquaculture Research*, v.30, n.4, p.265-269, 1999. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2109.1999.00323.x>>.
- Bhatt, S. S.; Chovatiya, S. G.; Shah, A. R. Evaluation of raw and hydrothermally processed *Prosopis juliflora* seed meal as supplementary feed for the growth of *Labeo rohita* fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, v.17, n.2, p.e164-e173, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00745.x>>.
- Boscolo, W. R.; Hayashi, C.; Meurer, F. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.546-551, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000300002>>.
- 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. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.6, p.1533-1540, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352011000600034>>.
- Furuya, W. M.; Pezzato, L. E.; Barros, M. M.; Boscolo, W. R.; Cyrino, J. E. P.; Furuya, V. R. B.; Feiden, A. Tabelas Brasileiras para a Nutrição de Tilápias. Toledo: GFM, 2010. 100p.
- Galán, A. G.; Corrêa, A. D.; Abreu, C. M. P.; Barcelos, M. F. P. Caracterización química de la harina del fruto de *Prosopis* spp. procedente de Bolivia y Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, v.58, n.3, p.309-315, 2008. <http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=S0004-06222008000300015&script=sci_arttext>. 05 Ago. 2013.
- Helfand, S. M.; Rezende, G. C. Mudanças na distribuição espacial da produção de grãos, aves e suínos no Brasil: o papel do Centro-Oeste. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. 38p. (Textos para Discussão, 611). <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0611.pdf> 05 Abr. 2015.
- Kraugerud, O. F.; Svihus, B. Effects of online pretreatment of plant ingredients on processing responses and physical properties in extruded fish feed. *Animal Feed Science and Technology*, v.168, n.3-4, p.250-256, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeeds.2011.04.089>>.
- Lanna, E. A. T.; Pezzato, L. E.; Cecon, P. R.; Furuya, W. M.; Bomfim, M. A. D. Digestibilidade aparente e trânsito gastrointestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.2186-2192, 2004a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000900002>>.
- Lanna, E. A. T.; Pezzato, L. E.; Furuya, W. M.; Vicentini, C. A.; Cecon, P. R.; Barros, M. M. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.2177-2185, 2004b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000900001>>.
- Melo, J. F. B.; Seabra, A. G. L.; Souza, S. A.; Souza, R. C.; Figueiredo, R. A. C. R. Substituição do farelo de milho pela farinha de manga no desempenho da tilápia-do-Nilo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.1, p.177-182, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352012000100025>>.
- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W. R. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, p.256-261, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000200002>>.
- Moura, G. D. S.; Oliveira, M. G. A.; Lanna, E. T. A. Atividade de tripsina no quimo de tilápias-tailandesa submetidas a diferentes temperaturas de água. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2086-2090, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001100002>>.
- Moura, G. D. S.; Oliveira, M. G. A.; Lanna, E. T. A.; Maciel Júnior, A.; Maciel, C. M. R. R. Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-Nilo submetidas a diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.11, p.1609-1615, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007001100013>>.
- National Research Council - NRC. Nutrient requirements of fish and shrimp. Washington: National Academics Press, 2011. 376p.

- 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*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.26, n.3, p.329-337, 2004. <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v26i3.1798>>.
- Pinheiro, M. J. P.; Souza, R. P.; Espíndola, G. B. Efeitos da adição de farelo de vagem de algaroba em rações para suínos na fase de terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.28, n.12, p.1443-1449, 1993. <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4018/1309>>. 7 Abr. 2015.
- Raja, K.; Saravanakumar, A.; Vijayakumar, R. Efficient synthesis of silver nanoparticles from *Prosopis juliflora* leaf extract and its antimicrobial activity using sewage. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, v.97, p.490-494, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.saa.2012.06.038>>.
- Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Donzele, J. L.; Gomes, P. C.; Oliveira, R. F.; Lopes, D. C.; Ferreira, A. S.; Barreto, S. L. T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 183p.
- Sawal, R.; Ratan, R.; Yadav, S. Mesquite (*Prosopis juliflora*) pods as a feed resource for livestock-a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.17, n.5, p.719-725, 2004. <<http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2004.719>>.
- Sena, M. F.; Azevedo, R. V.; Ramos, A. P. D. S.; Carvalho, J. S. O.; Costa, L. B.; Braga, L. G. T. Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nile tilapia in growth. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.34, n.3, p.231-237, 2012. <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i3.13175>>.
- Silva, J. H. V.; Oliveira, J. N. C.; Silva, E. L.; Jordão Filho, J.; Ribeiro, M. L. G. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) na alimentação de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.4, p.1789-1794, 2002a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000700022>>.
- Silva, J. H. V.; Silva, E. L.; Jordão Filho, J.; Toledo, R. S.; Albino, L. F. T.; Ribeiro, M. L. G.; Couto, H. P. Valores energéticos e efeitos da inclusão da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) em rações de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.6, p.2255-2264, 2002b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000900014>>.
- Sirmah, P.; Mburu, F.; Iaych, K.; Dumarçay, S.; Gérardin, P. Potential antioxidant compounds from different parts of *Prosopis juliflora*. *Journal of Tropical Forest Science*, v.23, n.2, p.187-195, 2011. <<http://www.jstor.org/stable/23616919>>. 09 Abr. 2015.
- Stein, R. B. S.; Toledo, L. R. A.; Almeida, F. Q.; Arnaut, A. C.; Patitucci, L. T.; Soares Neto, J.; Costa, V. T. M. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000400020>>.
- Tachibana, L.; Gonçalves, G. S.; Guimarães, I. G.; Falcon, D. R.; Barros, M. M.; Pezzato, L. E. Substituição do milho pelo triticale na alimentação de tilápias-do-Nilo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.2, p.241-246, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000200002>>.
- Thakur, R.; Singh, R.; Saxena, P.; Mani, A. Evaluation of antibacterial activity of *Prosopis juliflora* (sw.) dc. Leaves. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, v.11, n.3, p.182-188, 2014. <<http://dx.doi.org/10.4314/ajtcam.v11i3.26>>.
- Workagegn, K. B. Evaluation of growth performance, feed utilization efficiency and survival rate of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) reared at different water temperature. *International Journal of Aquaculture*, v.2, n.9, p.59-64, 2012. <<http://dx.doi.org/10.5376/ija.2012.02.0009>>.