

Efeito da utilização da levedura desidratada de álcool em dietas para tilápia-do-nylo⁽¹⁾

Ana Eliza Baccarin⁽²⁾ e Luiz Edivaldo Pezzato⁽³⁾

Resumo – Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da levedura desidratada de álcool (*Saccharomyces cerevisiae*) como substituto do suplemento vitamínico, em dietas de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). Trezentos alevinos machos, sexualmente revertidos, com peso médio de 1,5 g, foram distribuídos igualmente em 20 aquários de fibra de vidro, equipados com filtro biológico. Cinco dietas isoprotéicas com 32% de proteína bruta na primeira fase (40 dias) e com 28% de proteína bruta na segunda fase (74 dias) foram fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia. A dieta-controle não continha levedura, e as demais apresentavam 10% de levedura. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Não houve influência significativa dos tratamentos sobre o ganho de peso e taxa de crescimento específico. Foi observada, nos peixes alimentados com dietas sem suplemento vitamínico, alta mortalidade. Os peixes que receberam levedura apresentaram menor conteúdo corporal de proteína, e maior, de lipídeos. A levedura desidratada de álcool pode ser usada como fonte de vitaminas hidrossolúveis em dietas para alevinos de tilápia-do-nylo.

Termos para indexação: peixes, absorção de nutrientes, vitaminas, digestibilidade.

Effects of molasses yeast in diets of Nile tilapia

Abstract – This study aimed to evaluate the effects of molasses yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as replacement for vitamin premix in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Three hundred sex-reversed, all-male fingerlings, averaging 1.5 g live weight, were stocked in 20 circular 270-L biofilter equipped fiberglass tanks (15 fish/tank). They were fed to satisfaction twice a day with a 32% crude protein diet for 40 days, followed by a 28% crude protein diet for 74 days. Test diets were prepared to contain at least 10% of yeast as replacement for the vitamin premix, and a diet without yeast was used as control. Five treatments were arranged in a completely randomized design with four replications. No significant differences were observed in regard to weight gain and specific growth rate. High mortality was observed on groups fed with diets without vitamin premix supplementation. Fish fed with yeast-containing diets presented reduced body protein and increased body lipids as compared to fish fed with the control diet. Molasses yeast is suited to replace water-dissolvable vitamins in diets of Nile tilapia fingerlings.

Index terms: fishes, nutrient uptake, vitamins, digestibility.

Introdução

A utilização de dietas balanceadas é de fundamental importância para que os peixes possam externar seu potencial produtivo máximo. Porém, ainda exist

tem problemas técnicos decorrentes da falta de informações sobre as necessidades nas frações nutritivas, comportamento alimentar, capacidade digestiva e ainda sobre os aspectos qualitativos dos ingredientes com potencial de emprego em rações.

Em sistemas de cultivo extensivo, em que a quantidade de alimento natural é suficientemente abundante para suprir algumas ou todas as vitaminas essenciais, não há necessidade de suplementação. Já em sistemas intensivos ou superintensivos, faz-se necessário o fornecimento de alimentos ricos em vitaminas ou mesmo suplementos vitamínicos. Gur

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 18 de janeiro de 2001.

⁽²⁾ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura, Via de acesso Paulo Donato Castellani sn, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP. E-mail: anaeliza@caunesp.unesp.br

⁽³⁾ UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal 560, CEP 18608-901 Botucatu, SP. E-mail: epezzato@fca.unesp.br

(1997), em trabalhos com tilápia-do-nylo, observou que as quantidades de vitaminas contidas nos ingredientes das rações são suficientes para o crescimento dos peixes, porém não são satisfatórias para o funcionamento do sistema imunológico.

A levedura é um microrganismo utilizado na fermentação alcoólica para transformar o açúcar em álcool. Sua composição química depende da natureza do substrato utilizado, concentração de sais, e condições de fermentação (Berto, 1997; Ghiraldini & Rosseli, 1997).

Além de concentrado protéico, as leveduras podem ser utilizadas como gordura comestível, aditivo de alimentos, ou fonte de vitaminas do complexo B, especialmente tiamina, riboflavina, niacina e ácido pantotênico e em ergosterol, o que as torna também excelente fonte de vitamina D (Hsu, 1961; Schulz & Oslage, 1976; Yousri, 1982). Segundo Butolo (1997), tem-se observado que graças à ação de sinergismo, as vitaminas das leveduras têm em quantidade equivalentes efeitos mais marcantes que as vitaminas sintéticas.

Embora a levedura seja uma fonte rica em vitaminas, principalmente do complexo B, a maioria dos estudos realizados durante décadas a utiliza como fonte protéica sucedânea às proteínas de origem animal em dietas para peixes.

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da levedura desidratada em dietas de tilápia-do-nylo, destacando seu potencial como substituta do suplemento vitamínico.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Departamento de Melhoria e Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu, por 114 dias. Foram utilizados 20 aquários circulares de fibra de vidro com capacidade de 270 L, dotados de um sistema individual de filtragem e recirculação contínua de água onde foram estocados 300 alevinos machos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), pesando em média 1,5 g, e provenientes de uma mesma desova, revertidos sexualmente, numa densidade de 15 peixes/aquário.

Foram balanceadas dez rações (Tabela 1) isoenergéticas (aproximadamente 3.200 kcal/kg de ração), sendo no primeiro grupo cinco rações, com 32% de proteína bruta para

a primeira fase experimental, correspondente a 40 dias, e outras cinco, com 28% de proteína bruta, para a segunda fase experimental, com período de duração de 74 dias. A ração-controle não continha o ingrediente-teste, e as demais apresentaram 10% de levedura, a qual substituiu o suplemento vitamínico em diferentes formulações.

As condições ambientais foram avaliadas em cinco aquários, um de cada tratamento, escolhido aleatoriamente dentro das repetições. Diariamente, por volta das 8h30 e 17h, a temperatura da água foi aferida na superfície. Semanalmente, por volta das 9h, coletou-se amostra de água, pelos procedimentos convencionais, para determinação de oxigênio dissolvido, e pH, pelo método de Winkler, modificado pela adição de azida sódica, conforme recomendada por Boyd (1984), e através de um potenciômetro modelo DM pH/1, respectivamente.

Os peixes foram alimentados *ad libitum*, duas vezes ao dia, imediatamente após a leitura da temperatura da água dos aquários, numa proporção que possibilitou uma ingestão máxima sem perdas excessivas. Todo alimento fornecido foi considerado consumido. A quantidade de alimento consumido foi obtida no final de cada período experimental, calculado pela diferença entre a quantidade inicial e final da ração estocada para cada tratamento. Em dias alternados, foi realizada a limpeza dos aquários por meio de sifonagens, para evitar o acúmulo de restos de ração e dejetos, garantindo, assim, a constância da qualidade da água.

Os peixes foram pesados em bloco no início, aos 40 dias, e ao final do período, com uma balança com precisão de centésimos de grama, sendo as pesagens antecedidas por um período de 24 horas de jejum. Os parâmetros de desempenho produtivo avaliados foram: ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP) e porcentagem de mortalidade nas duas fases experimentais, de acordo com as seguintes fórmulas:

Ganho de peso = peso final (g) - peso inicial (g);

Conversão alimentar = alimento ingerido (g)/ganho de peso(g);

Taxa de crescimento específico = $100 \left(\frac{\ln \text{ peso (g) no tempo final} - (\ln \text{ peso (g) no tempo inicial})}{\text{tempo de duração do experimento}} \right)$;

Taxa de eficiência protéica = ganho de peso (g)/proteína ingerida (g);

Porcentagem de mortalidade = $100 \left(\frac{\text{número de peixes inicial} - \text{número de peixes final}}{\text{número de peixes inicial}} \right)$.

Ao final da última pesagem, cinco indivíduos de cada tratamento foram sacrificados, para determinação da composição corporal (métodos padrões da Association of Official Agricultural Chemists (1984), sendo considerada

Tabela 1. Composição porcentual e calculada das dietas de tilápias-do-nylo, em duas fases experimentais⁽¹⁾.

Ingredientes (%)	Fase 1					Fase 2				
	C	Llh	L	LI	Lh	C	Llh	L	LI	Lh
Farinha de peixe	5,00	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-
Fubá de milho	34,20	26,37	26,30	26,72	26,72	45,98	38,98	39,45	39,32	39,32
Levedura	-	10,00	10,00	10,00	10,00	-	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de soja	55,03	55,00	55,74	55,00	55,00	44,00	44,20	44,40	44,20	44,20
Óleo de soja	1,50	3,30	3,30	3,30	3,30	-	1,50	1,50	1,50	1,50
Aglutinante ⁽²⁾	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato bicálcico	2,80	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Lisina	-	0,30	0,30	0,30	0,30	-	0,30	0,30	0,30	0,30
DL-metionina	0,15	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Vitamina lipossolúvel ⁽³⁾	0,33	0,33	-	0,33	-	0,33	0,33	-	0,33	-
Vitamina hidrossolúvel ⁽⁴⁾	0,33	0,33	-	-	0,33	0,33	0,33	-	-	0,33
Mineral ⁽⁵⁾	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Vitamina C	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta	32,39	32,10	32,46	32,13	32,13	28,07	27,93	28,07	27,96	27,96
Extrato etéreo	2,37	1,88	1,89	1,89	1,89	2,51	2,06	2,07	2,06	2,06
Fibra bruta	5,47	5,23	5,29	5,24	5,24	4,78	4,58	4,60	4,58	4,58
Energia digestível ⁽⁶⁾	3248	3220	3239	3232	3232	3215	3194	3217	3207	3207
Cálcio	1,10	0,99	0,99	0,99	0,99	1,24	0,96	0,97	0,96	0,96
Fósforo disponível	0,75	0,73	0,74	0,73	0,73	0,86	0,72	0,72	0,72	0,72
Metionina + cistina	0,97	0,97	0,98	0,97	0,97	0,95	0,89	0,89	0,89	0,89
Lisina	1,74	1,76	1,78	1,76	1,76	1,47	1,50	1,51	1,50	1,50

⁽¹⁾C: controle; Llh: levedura + vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis; L: levedura; LI: levedura + vitaminas lipossolúveis; Lh: levedura + vitaminas hidrossolúveis. ⁽²⁾Alginato de sódio. ⁽³⁾Suprevit Peixes (Supremais): em 1.000 g: vit A, 600.000 UI; vit D₃, 100.000 UI; vit E, 6.000 mg; vit K₃, 1.200 mg. ⁽⁴⁾Suprevit Peixes (Supremais): em 1.000 g: ácido fólico, 600 mg; biotina, 24 mg; cloreto de colina, 54 g; niacina, 12.000 mg; pantotenato de cálcio, 6.000 mg; vit B₁₂, 2.400 mg; vit B₂, 2.400 mg; vit B₆, 2.400 mg; vit C, 24 g. ⁽⁵⁾Supre Micro Peixes (Supremais): em 1.000 g: cobalto, 1 mg; cobre, 300 mg; ferro, 5.000 mg; iodo, 10 mg; manganês, 2.000 mg; selênio, 10 mg; zinco, 3.000 mg. ⁽⁶⁾kcal/kg de ração.

carcaça o peixe inteiro sem as vísceras, pele e escamas, conforme Hanley (1991). Os peixes foram acondicionados em sacos de plástico e congelados a -20°C, por três meses até a realização das análises laboratoriais. Após o descongelamento, os peixes foram cortados e secados em estufa por 48 horas. Após esse período, foram moídos, e alíquotas dessas amostras destinaram-se às análises de matéria seca (estufa a 105°C por 12 horas), extrato etéreo (extrator de Soxhlet), proteína bruta pelo método Microkjeldahl, e cinzas (mufla a 600°C por três horas).

A digestibilidade aparente das frações nutritivas, das dietas oferecidas na segunda fase experimental, foi determinada no sentido de confrontarem-se os dois tratamentos-controle (C) e levedura + suplementação de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis (Llh), quanto a suas habilidades digestivas, e possíveis efeitos dos tratamentos.

A avaliação do coeficiente de digestibilidade aparente foi realizada após o período de desempenho produtivo. Para tanto, foram utilizados dois grupos de 20 alevinos com peso médio de 20 g, distribuídos nos aquários de alimentação, onde foram submetidos a um período de adaptação de 7 dias ao sistema de manejo experimental. Os peixes foram mantidos durante o dia em aquários de alimentação com capacidade para 270 L cada, dotados de um sistema individual de filtragem e recirculação contínua de água, onde recebiam as dietas experimentais a cada hora. Ao final da tarde, foram transferidos aos aquários de digestibilidade com capacidade para 80 L, confeccionado em fibra de vidro, em forma cilíndrica e fundo cônico, onde permaneciam durante a noite por aproximadamente 12 horas. No período da manhã, as excretas foram colhidas através de um tubo de PVC instalado na porção inferi-

or dos aquários. O material colhido de cada tratamento foi conservado em supercongelador a -20°C. Para ser analisado, o material foi centrifugado a 6.000 rpm por 20 minutos, e secado em estufa a 55°C.

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos empregando-se o método indireto com o marcador óxido de crômio (Cr₂O₃), de acordo com método descrito por Austreng (1978). As dietas foram confeccionadas com o mesmo método descrito anteriormente, acrescido de 0,1% de Cr₂O₃, e o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado com base na seguinte fórmula (Nose, 1966): CDA (%) = 100 ((% marcador na ração/% nutriente na ração) x (% nutriente na excreta/% marcador na excreta)).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. O estudo dos dados de desempenho produtivo avaliado em dois momentos de mensuração (fases 1 e 2), e composição da carcaça e coeficiente de digestibilidade aparente, foi realizado mediante a análise de variância e teste de Tukey. O estudo da porcentagem de mortalidade, segundo tratamento e fase experimental foi realizado pelo teste de Goodman (1964, 1965).

Resultados e Discussão

Não foi observada diferença entre os tratamentos com relação às variáveis limnológicas analisadas. A temperatura da água foi, em média, de 21,24°C e 23,52°C; os níveis médios de oxigênio dissolvido foram de 7,01 mg/L e 6,98 mg/L, e os valores obtidos de pH foram 7,36 e 7,06 na primeira e segunda fase experimental, respectivamente.

Com relação às variáveis ganho de peso e taxa de crescimento específico, não foram detectadas dife-

renças estatisticamente significativas entre os grupos (P>0,05) durante as fases experimentais (Tabela 2).

Segundo Hephher (1988), a substituição total da farinha de peixe pela levedura pode não apresentar diferenças no ganho de peso e conversão alimentar, desde que suplementadas com metionina. Davies & Wareham (1988) demonstraram, em experimento conduzido com tilápia mossâmbica, que a inclusão de até 10% de proteína unicelular não reduz o desempenho produtivo. Níveis superiores resultaram em substancial redução na taxa de crescimento. Mahnken et al. (1980) também não encontraram diferenças significativas entre as dietas quanto ao ganho de peso, quando utilizaram níveis de até 40% de levedura de álcool em substituição à farinha de peixe para truta arco-íris. Padua (1996), em ensaio com pacu, avaliou o efeito da substituição crescente da farinha de peixe pela levedura alcoólica sobre o desempenho produtivo, e obteve, embora em grau não-significativo, os piores resultados com o nível mais alto de levedura, que correspondeu a 39,8% na ração. Estes trabalhos corroboram os dados do presente experimento, quanto ao nível de inclusão da levedura desidratada na ração.

Os resultados obtidos no presente experimento demonstram que, embora haja uma pequena tendência de se obter menores ganhos de peso quando da substituição da farinha de peixe pela levedura desidratada de álcool (tratamento Llh), esta pode ser empregada como sucedâneo protéico em dietas iniciais para tilápia-do-nylo. Conforme pode ser observado ainda na Tabela 2, a levedura apresenta-se como

Tabela 2. Média de ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE), conversão alimentar (CA) e taxa de eficiência protéica (TEP) de tilápias-do-nylo, submetidas a diferentes tratamentos, nas fases experimentais de 40 dias (Fase 1) e de 74 dias (Fase 2)⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Fase 1				Fase 2			
	GP (g)	TCE (%/dia)	CA	TEP (%)	GP (g)	TCE (%/dia)	CA	TEP (%)
C	2,335a	2,590a	1,58a	2,06a	17,648a	2,463a	2,33a	1,58a
Llh	2,028a	2,425a	2,00c	1,56c	15,340a	2,393a	2,71c	1,36c
L	2,033a	2,455a	2,11d	1,47e	15,350a	2,305a	4,14e	0,71e
Ll	1,998a	2,330a	2,67e	1,17b	17,183a	2,442a	2,47b	1,47b
Lh	2,465a	2,758a	1,89b	1,68d	14,960a	2,145a	3,62d	1,00d

⁽¹⁾Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). ⁽²⁾C: controle; Llh: levedura + vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis; L: levedura; Ll: levedura + vitaminas lipossolúveis; Lh: levedura + vitaminas hidrossolúveis.

fonte economizadora de suplemento vitamínico, se confrontarmos os resultados de ganho de peso e taxa de crescimento específico proporcionado pelos tratamentos Llh e L, para ambas as fases. Por outro lado, destacam-se os resultados do tratamento LI (fase 2), no que se pode inferir que a levedura parece suprir as necessidades dos peixes nas vitaminas hidrossolúveis.

Quanto aos parâmetros conversão alimentar e taxa de eficiência, observa-se que os peixes que não receberam levedura (tratamento C) apresentaram a melhor conversão alimentar (1,58 e 2,33) e também a melhor taxa de eficiência protéica (2,06 e 1,58) na primeira e segunda fase experimental, respectivamente ($P < 0,05$). A qualidade da fonte protéica afeta a conversão alimentar (Siddiqui et al., 1988).

Alimentos de baixo valor nutricional, segundo Hephher (1988), conduzem a um aumento no consumo alimentar, mas a eficiência de aproveitamento deste alimento é menor. Assim, observa-se que os peixes que receberam dietas com levedura apresentaram, em média, pior conversão alimentar. Este efeito foi mais marcante nos peixes submetidos ao tratamento L, os quais apresentaram uma conversão alimentar de 4,14 na segunda fase, o que indica uma redução progressiva no valor nutricional da dieta, provavelmente em virtude da falta de suplementação vitamínica. Os resultados obtidos neste experimento estão de acordo com os observados por Alami-Durante et al. (1991), que, ao avaliarem o efeito da suplementação vitamínica em dietas para carpa comum, notaram piores valores de conversão alimentar quando esta estava ausente.

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram a importância da suplementação vitamínica no período de alevinagem da tilápia-do-nylo. Embora essa observação seja lógica, os resultados obtidos no tratamento Llh demonstram que nesse tratamento pode ter ocorrido um excesso de vitaminas, uma vez que os resultados de conversão alimentar e taxa de eficiência protéica apresentam-se piores em uma das fases em relação aos tratamentos LI ou Lh. Conforme observado quanto ao ganho de peso e taxa de crescimento específico, os dados de conversão alimentar e taxa de eficiência protéica do tratamento LI também demonstraram que a levedura apresenta-se como fonte de vitaminas hidrossolúveis, com resul-

tados destes índices de avaliação próximos aos obtidos pelo tratamento C (Tabela 2).

O estudo da porcentagem de mortalidade, segundo tratamento e fase experimental, apresenta-se na Tabela 3. Podem-se observar diferenças significativas entre os tratamentos somente na segunda fase experimental, sendo o tratamento L responsável pela maior porcentagem de mortalidade, isto é, 57,1%. A alta mortalidade observada neste tratamento pode ser atribuída à falta de suplementação vitamínica, uma vez que sua deficiência afeta a imunidade e a resistência do animal a ambientes desfavoráveis.

Os resultados de mortalidade constatados no tratamento L demonstram que a levedura não supre a exigência de vitaminas dos peixes no período de alevinagem. Alami-Durante et al. (1991), quando avaliaram dietas suplementadas com diferentes níveis de óleo de fígado de bacalhau e suplemento vitamínico e mineral, também observaram que a dieta sem suplemento vitamínico obteve a menor taxa de sobrevivência, 13% para larvas de carpa-capim. Concluíram os autores que a incorporação de suplemento vitamínico e mineral em dietas artificiais baseada em levedura é necessária.

Entretanto, o tratamento que continha levedura mais o suplemento vitamínico completo (Llh) foi o que resultou em menor porcentagem de mortalidade (17,9%). Destaca-se, ainda, que o tratamento LI, o qual foi suplementado apenas com as vitaminas lipossolúveis proporcionou resultados melhores que o tratamento C e semelhantes aos do tratamento Llh, demonstrando o

Tabela 3. Porcentagem de mortalidade de tilápias-do-nylo submetidas a diferentes tratamentos, nas fases experimentais de 40 dias (Fase 1) e de 74 dias (Fase 2)⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Fase 1	Fase 2
C	10,0aA	28,6abA
Llh	15,0aA	17,9aA
L	16,7aA	57,1bB
LI	25,0aA	21,4aA
Lh	18,3aA	39,3abB

⁽¹⁾Valores seguidos de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.
⁽²⁾C: controle; Llh: levedura + vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis; L: levedura; LI: levedura + vitaminas lipossolúveis; Lh: levedura + vitaminas hidrossolúveis.

aporte em vitaminas hidrossolúveis que este ingrediente apresenta. Com base nesta observação é possível que o conteúdo de vitaminas hidrossolúveis da levedura tenha sido suficiente para a manutenção do sistema imunológico. Estes resultados confirmam os obtidos na segunda fase experimental de ganho de peso e taxa de crescimento específico.

Entre as fases, também se observou diferença significativa nos tratamentos L e Lh, e as porcentagens de mortalidade desses tratamentos foram superiores na segunda fase experimental. Alguns desses peixes apresentaram hemorragia e queda do apetite, quadro característico de avitaminose (Hepher, 1988). Resultados semelhantes foram encontrados por Gur (1997), o qual não encontrou diferenças no ganho de peso, e sim, na taxa de mortalidade em tilápias alimentadas com rações deficientes em vitaminas. Segundo o autor, as quantidades de vitaminas contidas nos ingredientes das rações são suficientes para o crescimento dos peixes, mas não para o funcionamento do sistema imunológico.

Na Tabela 4 é apresentada a composição da carcaça dos peixes depois de submetidos aos diferentes tratamentos. O conteúdo corporal de proteína bruta do tratamento C foi maior (64,71%) que os demais tratamentos ($P < 0,05$). Com base nesses resultados, pode inferir-se que esta tendência seja resultante de sua composição em N não-protéico. Assim, embora essas dietas sejam isoprotéicas, seu valor biológico deve ter sido responsável por tais resultados.

Quanto ao extrato etéreo, comportamento oposto foi observado. Efeitos contrários foram observados por Dabrowski et al. (1980), que obtiveram conteúdo corporal de proteína mais elevado, e de lipídeo mais baixo, em peixes arraçoados com levedura de petróleo. O mesmo foi observado por Tacon & Cooke (1980) e Martin et al. (1993). Entretanto, estes autores observaram elevados níveis de conteúdo de cinza, em consequência da incorporação de vários tipos de levedura ou inclusão de ácido nucléico em dietas para peixes. Para Rumsey et al. (1992), isto pode ser explicado pela maior concentração de matéria mineral, nas dietas de maior inclusão de RNA. Nenhuma diferença marcante foi observada no conteúdo de matéria mineral, no presente estudo.

Os níveis de proteína e os de gordura, na carcaça dos peixes que receberam levedura, podem ser atribuídos ao valor biológico da proteína da levedura, cujo desbalanceamento de aminoácidos resultou na inibição da síntese protéica e em sua transformação em reserva energética.

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente dos tratamentos-controle (C) e levedura mais suplementação de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis (Llh) apresentam-se na Tabela 4. Os resultados dos coeficientes foram semelhantes em ambos os tratamentos das frações proteína bruta e matéria seca. Entretanto, observou-se diferença nas frações extrato etéreo e matéria mineral dessas dietas ($P < 0,05$).

Tabela 4. Composição da carcaça (%) de tilápias-do-nylo submetidas a diferentes tratamentos, e coeficiente de digestibilidade aparente (%) das frações nutritivas das dietas, ao final do período experimental⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Composição da carcaça (%)			
	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Matéria mineral
C	97,58a	64,71a	14,02c	10,65a
Llh	97,87a	60,15b	18,27ab	11,00a
L	96,95a	62,22b	19,28ab	10,91a
Ll	98,02a	61,70b	20,16a	10,02a
Lh	97,29a	60,71b	17,76b	10,27a
	Coeficiente de digestibilidade aparente (%)			
C	76,70a	87,88a	73,95b	46,76b
Llh	76,11a	86,92a	81,80a	51,01a

⁽¹⁾Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). ⁽²⁾C: controle; Llh: levedura + vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis; L: levedura; Ll: levedura + vitaminas lipossolúveis; Lh: levedura + vitaminas hidrossolúveis.

Se confrontarmos os resultados de digestibilidade com os da composição de carcaça (Tabela 4), observa-se que existe correlação entre digestibilidade aparente da gordura da ração e seu respectivo depósito na carcaça. Entretanto, a semelhança verificada entre os coeficientes de digestibilidade aparente da fração protéica desses tratamentos não reflete os níveis de proteína da carcaça dos peixes.

Esses resultados podem ser explicados pelo valor biológico da proteína contida nas dietas, inferior na levedura (tratamento Lh). Reforça esta hipótese a origem do N contido nesta dieta, uma vez que o N não-protéico e o desbalanço de aminoácidos podem ter direcionado tais recursos para depósito energético e não para síntese protéica. Esses argumentos apresentam-se concordantes com os obtidos por Tacon & Cooke (1980), quando em estudo com truta arco-íris determinaram o valor nutricional do extrato do ácido nucléico a partir do consumo de proteína unicelular. Segundo estes autores, apesar da alta digestibilidade aparente (93,57% a 92,94%) a deposição de N foi mais baixa. Sugerem, ainda, os autores, que o N do ácido nucléico não possui valor nutricional para peixes, e desta forma não deveria ser incluído nas estimativas de proteína bruta da dieta.

Conclusões

1. A levedura desidratada de álcool pode ser usada como fonte de vitaminas hidrossolúveis.

2. Embora a levedura desidratada de álcool apresente boa digestibilidade para a fração protéica, a presença de ácidos nucléicos implica menor síntese de proteína.

Referências

- ALAMI-DURANTE, H.; CHARLON, N.; ESCAFFRE, A. M.; BERGOT, P. Supplementation of artificial diets for common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 93, p. 167-175, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Gaithersburg, Estados Unidos). **Official methods of analysis**. Washington, 1984. 832 p.
- AUSTRENG, G. Digestibility determination in fish using chromic oxide making and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 13, p. 265-275, 1978.
- BERTO, D. A. Uso da levedura desidratada na alimentação de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 8., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p. 7-25.
- BOYD, C. E. **Water quality in warm water fish ponds**. 3. ed. Auburn : Auburn University/Craftmaster, 1984. 359 p.
- BUTOLO, J. E. Uso da levedura desidratada na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 8., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p. 51-83.
- DABROWISKI, K.; HASSARD, S.; QUINN, J.; PITCHER, T. J.; FLINN, A. M. Effect of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) on the utilization of the diet. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 21, p. 213-232, 1980.
- DAVIES, S.; WAREHAM, H. A preliminary evaluation of an industrial single cell protein in practical diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 73, p. 189-199, 1988.
- GHIRALDINI, J. A.; ROSSELLI, C. E. V. Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 8., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p. 27-49.
- GOODMAN, L. A. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. **Techometrics**, Alexandria, v. 7, n. 2, p. 247-254, 1965.
- GOODMAN, L. A. Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. **Annals of Mathematical Statistics**, Hayward, v. 35, n. 2, p. 716-725, 1964.
- GUR, N. Innovations in tilapia nutrition in Israel. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 49, n. 3, p. 151-159, 1997.
- HANLEY, F. Effects of feeding supplementary diets containing varying levels of lipid on growth, food conversion, and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 93, p. 323-324, 1991.

- HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge, Inglaterra : Cambridge University Press, 1988. 406 p.
- HSU, W. C. Protein from sugar on Taiwan. **Sugar**, Taipei, v. 56, n. 7, p. 33-36, 1961.
- MAHNKEN, C. V. W.; SPINELLI, J.; WAKNITZ, F. W. Evaluation of an alkane yeast (*Candida* sp.) as a substitute for fish meal in Oregon moist pellet: feeding trials with Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 20, p. 41-56, 1980.
- MARTIN, A. M.; GODDARD, S.; BEMISTER, P. Production of *Candida utilis* as aquaculture feed. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 61, p. 363-370, 1993.
- NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISH FEED TECHNOLOGY, 1966, Belgrade. **Proceedings...** Belgrade : European Inland Fisheries Advisory Commission/FAO, 1966. p. 15-17.
- PADUA, D. M. C. **Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*): aspectos metabólicos e de desempenho produtivo**. Jaboticabal : UNESP, 1996. 120 p. Dissertação de Mestrado.
- RUMSEY, G. L.; WINFREE, R. A.; HUGHES, S. G. Nutritional value of dietary nucleic acid and putine bases to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 108, p. 97-110, 1992.
- SCHULZ, H. E.; OSLAGE, H. J. Composition and nutritive value of single-cell protein (SCP). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 1, p. 9-24, 1976.
- SIDDIQUI, A. Q.; HOWLADER, M. S.; ADAM, A. A. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 70, p. 63-73, 1988.
- TACON, A. G. T.; COOKE, D. J. The nutrition value of dietary nucleic acids to trout. **Nutrition Republic Institute**, Stoneham, v. 22, n. 5, p. 631-640, 1980.
- YOUSRI, R. F. Single cell protein its potential use for animal and human nutrition. **World Review of Animal Production**, Rome, v. 18, n. 23, p. 46-67, 1982.