

Desempenho de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques-rede

Vandir Medri^{1*}, Waldir Medri¹ e Mauro Caetano Filho²

¹Departamento de Matemática Aplicada, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, 86510-990, Londrina, Paraná, Brasil; ²Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, 86510-990, Londrina, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: vandir@uel.br

RESUMO. Foram utilizados 120 juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), sexualmente revertidos com peso médio inicial de $116,65 \pm 0,85$ g, distribuídos em 12 tanques-rede de 1.000 L para avaliar os efeitos da inclusão de levedura como fonte protéica na dieta. Os peixes foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0%; 20%; 40%; e 60%) de proteína de levedura em substituição à proteína de fontes tradicionais com três repetições. Não foram observados efeitos dos tratamentos ($p > 0,05$) sobre o comprimento e a conversão alimentar. Com relação à sobrevivência, notou-se que os tratamentos (20%; 40% e 60%) foram estatisticamente superiores ($p < 0,01$) ao tratamento 0%. Foi observado efeito quadrático sobre o ganho de peso ($Y = 183,581 + 0,971X - 0,0172X^2$). Concluiu-se que o melhor nível de inclusão de levedura como fonte protéica na dieta para juvenis revertidos de tilápias do Nilo é 28,23%.

Palavras-chave: levedura, tanques-rede, tilápia.

ABSTRACT. Growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. fed diets with different levels of proteins of yeast in tank-net. The experiment was based on observations of 120 juveniles of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.), sexually reverted with an initial mean weight of 116.65 ± 0.85 g, distributed in 12 tank-net of 1000-liter to evaluate the effects of the yeast inclusion as source proteins in the diet. The fish were distributed in a completely randomized design with four treatments (0; 20; 40; and 60%) of yeast protein in substitution to the protein of traditional sources with three repetitions. Effects of the treatments were not observed ($p > 0.05$) on the length and to food conversion. With relationship to the survival was noticed that the treatments (20; 40 and 60%) it was superior estatisticamente ($p < 0.01$) to the treatment 0%. A quadratic effect over weight gain ($Y = 183.581 + 0.971X - 0.0172X^2$). It was concluded the best level of yeast inclusion as source proteins in the diet for reverted Nile tilapia juvenile is 28,23%.

Key words: yeast, tank-net, tilapia.

Introdução

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) é uma espécie de grande interesse para piscicultura atual, pois é o segundo grupo de peixes de água doce cultivado no mundo, ficando atrás apenas das carpas (Lovshin, 1997; Alceste e Jorry, 1998). No Brasil passa a ser a espécie mais cultivada, respondendo por cerca da metade da produção anual de peixes cultivados (Lovshin e Cyrino, 1998).

O destaque alcançado por essa espécie advém de suas qualidades, como rusticidade (Wu *et al.*, 1995; Hayashi, 1995), respostas às condições ambientais adversas como baixo nível de oxigênio e altos níveis

de amônia dissolvidos na água (Alceste e Jorry, 1998), rápido crescimento, boa conversão alimentar e consumo de ração artificial desde a fase larval (Meurer *et al.*, 2000). Sobressai-se também por adequar-se à indústria de filetagem, devido à ausência de espinhos musculares em “Y”; ter ótima aceitação no mercado consumidor, pelas características organolépticas de seu filé; mostrar-se bastante apreciada nos pesque-pague.

O sistema de criação de peixes em tanques-rede é classificado como um sistema intensivo de renovação contínua de água removendo os metabólitos e fornecendo oxigênio aos peixes (Colt e

Montgomery, 1991). De acordo com Silva e Siqueira (1997), os tanques-rede têm sido apontados como um sistema que apresentam vantagens na produção em relação aos sistemas tradicionais de exploração de peixes.

O aumento na produtividade requer a utilização de rações completas, pois o alimento natural não é capaz de atender as exigências dos peixes, principalmente quando criados em tanques-rede e "raceways", onde a elevada biomassa por área e as deficiências ou desbalanços de nutrientes podem acarretar perdas de produtividade e, conseqüentemente, menor retorno econômico (Furuya et al., 2001).

Os alimentos protéicos são responsáveis pela maior fração do custo da ração na piscicultura intensiva e semi-intensiva (Boscolo et al., 2001; Furuya, 2001), pois, além de comporem grande quantidade nas formulações (Kikuchi, 1999), apresentam maior custo que os alimentos energéticos.

Alimentos protéicos alternativos à farinha de peixe têm sido estudados com o objetivo de diminuir o custo das rações aquícolas (Oliveira et al., 1997; Refstie et al., 1999; Booth et al., 2001; Siddhuraju e Becker, 2001; Meurer et al., 2003). Entretanto, um dos problemas encontrados para o uso desses materiais é a falta de informação dos valores de digestibilidade de seus nutrientes (Mukhopadhyay e Ray, 1997).

A levedura seca pelo método *spray dried* (LS) é um material produzido pela indústria sucro-alcooleira, composta por células de levedura (*Saccharomyces* sp.) obtidas da fermentação do caldo da cana-de-açúcar no processo de produção do álcool (Scapinello et al., 1996; Furuya et al., 2000), pelo processo da secagem por *spray-dryer*. Tem a sua composição química bastante variável em função do método de obtenção, lavagem e secagem (Scapinello et al., 1997; Furuya et al., 2000). Entretanto, cerca de 20% a 30% do nitrogênio total pode advir de nitrogênio não protéico, como os ácidos nucleicos (Butolo, 1997), podendo ser fonte de super estimativa dos valores protéicos (Meurer et al., 2000).

A levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*), além de apresentar um elevado nível protéico, apresenta ainda uma proteína de elevada qualidade pelo seu balanceamento em aminoácidos (Ghiraldini e Rossell, 1997). Ainda que os níveis de vitaminas A e C sejam reduzidos, elas são ricas em vitaminas do complexo B (Butolo, 1997), destacando-se pelos níveis de tiamina, reboflavina, niacina e ácido pantotênico.

Alguns autores destacaram que os ingredientes que compõem a dieta podem determinar sua ingestão ou rejeição e até a quantidade a ser consumida. Nesse sentido, Silva e Pezzato (2000) estudaram as respostas comportamentais da tilápia do Nilo diante de diferentes ingredientes comumente empregados na confecção de dietas, constatando que a levedura de cana-de-açúcar apresentou média atrato-palatabilidade.

A expansão da piscicultura tem levado às numerosas pesquisas no sentido de avaliar fontes alternativas de proteínas na alimentação de peixes. É o caso da levedura retirada do processo de fermentação, um produto valioso, mas que não recebe o devido valor no mercado, e, por isso, as usinas não se estimulam a produzi-lo.

O presente experimento teve por objetivo avaliar o efeito da introdução na ração de 0% (grupo controle) 20%, 40% e 60% de proteína oriunda de levedura em substituição à proteína de fontes tradicionais sobre o crescimento em peso das tilápias do Nilo, em tanques-rede.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Estado do Paraná, durante o período de 168 dias (18/04/02 a 04/10/02). Foram utilizados 120 juvenis de tilápia do Nilo com peso médio $116,65 \pm 0,85$ g. Os peixes foram revertidos através do fornecimento de ração com 60 mg/kg de dieta do hormônio masculinizante 17α -metiltestosterona, durante 30 dias, obtidos da Estação de Piscicultura da UEL. Foram elaborados quatro rações com níveis de 0%; 20%; 40% e 60% de proteína de levedura em substituição à proteína de fontes tradicionais. Foi utilizado um programa computacional para o balanceamento da ração com as exigências da espécie em questão (Tabela 1). A ração controle (Pirá tropical) é a ração comercial habitualmente utilizada pela Estação de Piscicultura para a alimentação de peixes.

Foi utilizado um viveiro de terra retangular (12,5 m x 8 m) com área aproximadamente de 100 m². Foi abastecido com água do poço semi-artesiano com renovação de 12%/dia nos tanques-rede. Inicialmente, o viveiro foi drenado e tratado com cal virgem (50 g/m²). Posteriormente, sofreu ação dos raios solares por um período de sete dias e, então, rapidamente abastecido com água e povoado por 12 grupos de 10 indivíduos distribuídos aleatoriamente.

Tabela 1. Composição bromatológica e porcentual das rações experimentais para tilápias do Nilo (com base na matéria seca).

Ingredientes (%)	Inclusão de proteína de levedura			
	0,00	20,00	40,00	60,00
Farinha de peixe	10,00	10,00	10,00	5,00
Farinha de trigo	5,00	5,00	5,00	5,00
Milho cozido	44,35	35,36	25,14	11,76
Farelo de soja	38,65	26,64	14,86	10,00
Fosfato bicálcico	0,00	0,00	0,00	1,24
Óleo vegetal	0,00	1,00	3,00	5,00
Suplem. Mineral ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Suplem. Vitaminico ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
	Composição			
	88,54	89,07	89,72	90,37
Matéria seca (%)	88,54	89,07	89,72	90,37
ED (kcal/kg)	3136	3094	3112	3065
Gordura (%)	2,81	3,38	4,91	6,07
Fibra bruta (%)	3,96	3,01	2,04	1,45
Mt. Mineral (%)	5,44	6,40	7,35	8,86
Fósforo total (%)	0,67	0,60	0,52	0,54
Proteína bruta (%)	28,00	28,00	28,00	28,00
Cálcio (%)	0,77	0,74	0,71	0,70

¹ Níveis de garantia por kg Pirá tropical: Vit. A, 12000 UI; Vit. D₃, 2000 UI; Vit. E, 15 UI; Vit. K, 200 mg; Vit. B₁₂, 0,15 mg; Ácido Pantoténico, 11,00 mg; Tiamina, 1,50 mg; Colina, 350 mg; Niacina, 35 mg; Pirodoxina, 2,50 mg; Riboflavina, 600 mg; Ácido Fólico, 0,60 mg; Zinco, 60 mg; Biotina, 100 mg; Manganês, 70 mg; Cobre, 8,00 mg; Ferro, 30 mg; Iodo, 1,00 mg; Cobalto, 0,10 mg; Selênio, 0,20 mg; Antioxidante, 125 mg.

Cada grupo foi mantido em tanques-rede (1 m x 1 m x 1 m) de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, com malha de 2 mm, presos por estacas fixas no viveiro de terra, separados, um do outro por 0,3 m de largura onde a água passa continuamente pelos tanques-rede. Cada ração foi fornecida na forma peletizada a três grupos de peixes (triplicata). Os juvenis foram alimentados duas vezes por dia, às 8h e às 17h na proporção de 2% sobre a biomassa de cada tanque-rede, fornecidas em comedouros tipo calha, sendo o arraçoamento realizado na forma manual.

Ao final de cada biometria, os peixes foram pesados (g) e medidos (cm) individualmente. As limpezas nos tanques-rede foram feitas a cada 28 dias, após cada biometria.

A temperatura da água foi medida diariamente às 9h e às 17h. O oxigênio dissolvido foi determinado pelo oxigênômetro modelo Y55. O pH foi determinado por peagâmetro eletrônico modelo F1002. A condutividade foi determinada com o auxílio de um condutivímetro eletrônico. A alcalinidade total foi determinada por titulação com ácido sulfúrico (Carmouse, 1994; Paranhos, 1996). A concentração de amônia foi determinada por colorimetria através do método do indofenol, como descrito em Paranhos (1996). O Nitrito foi determinado utilizando o método espectrofotométrico clássico com base na reação de Griess (Carmouse, 1994). A determinação do ortofosfato baseou-se na reação entre este e o ácido molíbdico, produzindo ácido fosfomolíbdico. Após redução pelo ácido ascórbico, o composto azul é quantificado por espectrofotometria (Carmouse, 1994).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e regressão

polinomial, utilizando o software statistics. Analisou-se também o desempenho das tilápias em relação aos diferentes tratamentos através da análise quantitativa da relação peso total/comprimento total (Santos, 1978), conversão alimentar e sobrevivência (Ivlev, 1966) expressão da curva de crescimento em comprimento e em peso (Bertalanffy, 1938, adaptada por Santos, 1978).

Resultados e discussão

Foram observados valores médios de temperatura $23,40 \pm 1,53^\circ\text{C}$; de pH $8,13 \pm 0,83$; de condutividade $19,39 \mu\text{S/cm} \pm 2,12 \mu\text{S/cm}$; de oxigênio dissolvido da água $4,74 \text{ mg/L} \pm 0,32 \text{ mg/L}$; de alcalinidade $287,48 \text{ mgCaCO}_3/\text{L} \pm 57,98 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$; de amônia $0,03 \text{ mg/L} \pm 0,01 \text{ mg/L}$ e de nitrito $0,17 \text{ mg/L} \pm 0,02 \text{ mg/L}$. Não foram observados efeitos ($p > 0,05$) dos diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria sobre os parâmetros avaliados, confirmando assim os bons resultados encontrados por Sipauba-Tavares (1994) para os peixes tropicais.

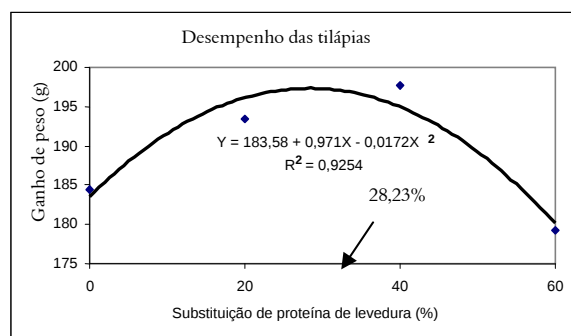
Na Tabela 2, encontram-se os resultados médios de peso das tilápias, em função da inclusão de níveis crescentes de proteínas de levedura de destilaria nas rações. Não foram observados efeitos dos tratamentos ($p > 0,05$) sobre a conversão alimentar. Em relação à sobrevivência notou-se que os tratamentos (20%; 40% e 60%) foram estatisticamente superiores ($p < 0,01$) ao tratamento 0%. O resultado de sobrevivência encontrado no presente estudo discorda dos valores encontrados por Furuya *et al.* (2000) e Ribeiro *et al.* (1996) que não observaram efeito dos tratamentos sobre a sobrevivência das tilápias do Nilo.

Tabela 2. Valores médios e seus respectivos desvios para o peso e dados de consumo das tilápias, em função da inclusão de proteínas de levedura de destilaria.

Dias	Peso (g)*			
	0%	20%	40%	60%
0	116,72 ± 0,84	116,40 ± 0,86	117,18 ± 0,85	116,28 ± 0,85
28	141,93 ± 3,68	144,28 ± 4,56	137,12 ± 5,67	137,15 ± 3,57
56	164,72 ± 6,65	165,24 ± 5,78	164,16 ± 6,89	161,09 ± 5,67
84	188,68 ± 6,89	193,08 ± 7,98	198,85 ± 8,45	184,61 ± 7,45
112	206,54 ± 7,76	203,53 ± 9,81	224,50 ± 12,97	198,92 ± 10,34
140	231,85 ± 10,98	242,06 ± 12,34	248,60 ± 13,60	218,74 ± 11,36
168	240,83 ± 12,78	289,82 ± 14,56	293,14 ± 15,79	237,78 ± 14,73
Dados de consumo				
Conversão alimentar	3,44	3,87	3,27	4,38
Sobrevivência (%)	56,67	93,3	83,33	83,33

*Efeito quadrático sobre o ganho de peso ($Y = 183,58 + 0,971X - 0,0172X^2$; $r^2 = 92,54$).

Com o aumento nos níveis de inclusão de proteína de levedura de destilaria, foi observado neste trabalho efeito quadrático ($Y = 183,58 + 0,971X - 0,0172X^2$; $R^2 = 92,54$) sobre o ganho de peso das tilápias do Nilo (Figura 1), concluindo-se que o melhor nível de inclusão de levedura como fonte protéica na dieta para juvenis revertidos de tilápias do Nilo é 28,23%, valor próximo ao obtido por Furuya et al. (2000), trabalhando com níveis crescentes de inclusão de levedura desidratada nos tratamentos (0,00%; 7,80%; 15,60%; 23,40% e 31,20%) na dieta, não observando efeito dos tratamentos sobre a conversão alimentar e sobrevivência. Foi observado efeito quadrático sobre o ganho de peso ($Y = 1,7133 - 0,0477X - 0,0017X^2$, $R^2 = 0,78$), tendo como o melhor nível de inclusão de levedura seca na dieta para alevinos revertidos de tilápias do Nilo de 14%.

**Figura 1.** Ganho de peso de juvenis revertidos de tilápia do Nilo em função dos níveis de inclusão de proteína de levedura

Pezzato et al. (1982) substituíram gradativamente a farinha de carne pela levedura seca em níveis de A=0%; B=33,3%; C=66,6% e D=100%, e concluíram que os peixes que receberam leveduras foram superiores à testemunha, e que a substituição de 33,3% foi estatisticamente a que propiciou um melhor resultado.

Ribeiro et al. (1996), trabalhando com tilápias do

Nilo cujo objetivo foi o de avaliar a viabilidade da inclusão de níveis crescentes de levedura de cana, (18%, 36%, 54%, 72%, 90%), incorporadas na ração em um período de 45 dias. Estatisticamente não foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) para nenhum dos parâmetros avaliados.

Para Alves et al. (1988), o nível ótimo de substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) para um máximo ganho de peso de tilápias do Nilo foi de 36,97%. Os resultados obtidos estão de acordo com Cowey (1974), quando comparou o valor nutritivo da levedura, e ainda com Matty e Smith (1978) que atribuíram à levedura digestibilidade da fração protéica semelhante ao do farelo de soja, e que taxas superiores a 40% de substituição implicam em menor desenvolvimento para trutas.

Pádua (1996) testou cinco níveis (0%, 25%, 50%, 75%, e 100%) de substituição da farinha de peixe por levedura seca de destilaria como fonte de proteína, e observou que até o nível de 75% de substituição não mostrou efeito prejudicial no desempenho produtivo e no metabolismo de juvenis de pacu.

Davies e Wareham (1998) observaram que a inclusão acima de 15% de levedura para tilápia (*Oreochromis mossambicus*) resultou em uma redução progressiva no valor da dieta. Já para alevinos de tilápia do Nilo, (Medri et al., 2000), em experimento objetivando avaliar níveis de 0%, 10%, 20% e 30% da ração por levedura de destilaria (*Saccharomyces cerevisiae*) em rações experimentais não mostrou efeito prejudicial até o nível máximo testado de 30%.

Meurer et al. (2000) avaliaram o desempenho e o consumo de ração por alevinos de tilápia do Nilo revertidos sexualmente, alimentados com rações contendo 0,00%; 1,50%; 3,00%; 4,50% e 6,00% de levedura de destilaria de álcool, seca pelo método de *spray-dry*. Notaram um aumento linear ($P < 0,05$) para os parâmetros de desempenho, e melhora linear para a conversão alimentar. Conclui-se que o nível de 6,00% de levedura na ração proporcionou um

melhor desempenho a alevinos de tilápia do Nilo.

O melhor desempenho obtido com a inclusão de levedura de destilaria, provavelmente, ocorreu pelo melhor balanceamento de nutrientes (Furuya *et al.*, 2000), e o pior nível devido a uma maior excreção de amônia.

A Tabela 3 apresenta o resultado da regressão quadrática entre o peso (y) em função dos dias (x) das biometrias.

Através da Tabela 3 observa-se que os elevados valores do coeficiente de determinação (R^2) demonstraram um perfeito ajuste das variáveis estudadas ao modelo matemático empregado. Assim como os valores dos coeficientes de variação (C.V.) menores que 10% caracterizaram homogeneidade dos dados, média representativa e experimento ótimo.

Tabela 3. Regressão quadrática entre peso (y) em função dos dias (x) do experimento.

% Levedura	Regressão cúbica	R^2	C.V.
0	$\hat{y} = 116,01 + 0,9636x - 0,00122x^2$	0,9985	0,0168
20	$\hat{y} = 121,76 + 0,5729x - 0,00235x^2$	0,9924	0,0459
40	$\hat{y} = 116,11 + 0,8045x + 0,00137x^2$	0,9979	0,0253
60	$\hat{y} = 115,76 + 0,8449x - 0,00073x^2$	0,9992	0,0122

CV: coeficiente de variação

Relação peso/comprimento

O valor da constante relacionada com a forma de crescimento do corpo dos peixes (θ) mostrou-se bem próximos de 3,0. Segundo Wootton (1990), o valor de $\theta = 3,0$ indica um crescimento isométrico. Um valor maior que 3,0 mostra que o peixe tornou-se mais leve, devido seu incremento em comprimento, e um valor menor indica que tornou mais pesado, devido ao seu incremento em peso. Valores próximos a este foram encontrados por Mainardes Pinto (1989), trabalhando com crescimento de tilápias.

O fator de condição (ϕ) é muito utilizado em estudos de biologia pesqueira, indicando o grau de bem estar dos peixes frente ao meio em que vive, verificando se está ou não fazendo bom uso da fonte alimentar (Weatherley e Gill, 1987).

As expressões matemáticas das curvas de peso total/comprimento total das tilápias, e a transformação linear correspondente aos tratamentos 0%, 20%, 40% e 60% estão expostos na Tabela 4.

Os valores estimados do coeficiente de correlação linear de Pearson (r_{xy}) apresentaram valores positivos próximos a um, indicando o alto grau de associação entre as variáveis das expressões logaritimizadas, comprovando analiticamente a validade das

expressões de ajustamento e corroborando com a pequena dispersão observada dos pontos empíricos às curvas teóricas.

Tabela 4. Expressões matemáticas das curvas de peso total/comprimento total das tilápias, e a transformação linear correspondente aos tratamentos 0, 20, 40 e 60%.

% Levedura	Peso Total/Comprimento Total		
	$Wt = \phi Lt^\theta$	$\ln Wt = \ln \phi + \theta \ln Lt$	r_{xy}
0	$WT = 0,028262Lt^{2,88}$	$\ln Wt = -3,5662 + 2,88\ln Lt$	0,9932
20	$WT = 0,025431Lt^{2,91}$	$\ln Wt = -3,6718 + 2,91\ln Lt$	0,9981
40	$WT = 0,013386Lt^{3,13}$	$\ln Wt = -4,3135 + 3,13\ln Lt$	0,9966
60	$WT = 0,045856Lt^{2,71}$	$\ln Wt = -5,3848 + 2,71\ln Lt$	0,9923

Curvas de crescimento em comprimento (Lt) e em peso (Wt)

A expressão de Bertalanffy (1938) e a transformação de Walford (1946) mostraram-se válidas para o ajuste das curvas de crescimento em comprimento e em peso para os tanques-rede (Tabela 5).

Pelos resultados obtidos, a inclusão de levedura de destilaria como fonte protéica na dieta demonstrou ser uma ótima opção para o desempenho produtivo de juvenis revertidos de tilápias do Nilo. Justifica-se, portanto, o seu estudo para a utilização da levedura pela disponibilidade regional, seu elevado valor nutricional e menor custo em relação às fontes de proteínas tradicionais, dando maior opção aos piscicultores.

Tabela 5. Expressões matemáticas das curvas de crescimento em Comprimento (Lt) e em Peso (Wt) das tilápias nos tratamentos 0, 20, 40 e 60%, ajustadas pela expressão de Bertalanffy.

% Levedura	Lt = $L_{\infty} [1 - e^{-k(t+t_0)}]$		r_{xy}
	Lt		
0	$Lt = 26,91 [1 - e^{-0,150(t+7,398)}]$	^{2,88}	0,9896
20	$Lt = 35,12 [1 - e^{-0,078(t+9,227)}]$	^{2,91}	0,8939
40	$Lt = 32,90 [1 - e^{-0,092(t+8,494)}]$	^{3,13}	0,9977
60	$Lt = 29,56 [1 - e^{-0,112(t+8,399)}]$	^{2,71}	0,9790
% Levedura	Wt = $W_{\infty} [1 - e^{-k(t+t_0)}]$		r_{xy}
	Wt		
0	$Wt = 370,98 [1 - e^{-0,150(t+7,398)}]$	^{2,88}	0,8939
20	$Wt = 799,70 [1 - e^{-0,078(t+9,227)}]$	^{2,91}	0,9987
40	$Wt = 750,71 [1 - e^{-0,092(t+8,494)}]$	^{3,13}	0,9952
60	$Wt = 443,61 [1 - e^{-0,112(t+8,399)}]$	^{2,71}	0,9893

r_{xy} é o coeficiente de correlação linear de Pearson.

Conclusão

Concluiu-se que o melhor nível de inclusão de levedura como fonte protéica na dieta para juvenis revertidos de tilápias do Nilo é 28,23%.

Referências

- ALCESTE, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales en comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: CONGRESSO SULAMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAQ, 1998. p. 49.
- ALVES, L.M.C.G. *et al.* Avaliação de níveis crescentes de

- levedura seca de vinhaça incorporadas às rações de Tilápia do nilo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988. Florianópolis, *Resumos...* Florianópolis: Abraç, 1988, p. 355-361.
- BERTALANFFY, L. VON. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, Detroit, v. 1, n. 2, p. 181-213, 1938.
- BOOTH, M.A. et al. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus* IV. Effects of de-hulling and protein concentration on digestibility of grain legumes. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 196, p. 67-85, 2001.
- BOSCOLO, W.R. et al. Farinhas de peixe, carne e ossos, vísceras e crisálida como atragentes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1397-1402, 2001.
- BUTOLO, J.E. Uso da levedura desidratada em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras formas de nutrientes. In: PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...*, Campinas: ITAL, 1997, p. 70.
- CARMOUSE, G.P. *Metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análise química*/Gean Pirre Carmouse. São Paulo: Editora Edgard Brucher, Fapesp, 1994.
- COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production system's. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 69, p. 4183-4192, 1991.
- COWEY, C. B. Studies on the nutrition of marine Flatfish. The effect of dietary protein content on certain cell components and enzymes in the liver of Pleuronectes platessa. *Mar. Biol.*, New York, v. 28, p. 207-213, 1974.
- DAVIES, S.J.; WAREHAM, H.A. A preliminary evaluation of an industrial single cell protein in practical diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus*, Peters). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 73, p. 189-199, 1998.
- FURUYA, W.M. et al. Níveis de levedura "spray-dried" na dieta de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 699-704, 2000.
- FURUYA, W.M. et al. Digestibility coefficients and digestible amino acids values of some ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, July/Aug. 2001, v. 30, n. 4, p. 1143-1149, 2001.
- GHIRALDINI, J.A.; ROSSELL, C.E. Caracterização e qualidade da levedura desidratada para alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1997. p. 27-50.
- HAYASHI, C. Breves considerações sobre as tilápias. In RIBEIRO, R.P. et al. (Ed.). *Curso de piscicultura – criação racional de tilápias*. 1. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1995. p. 4.
- IVLEV, V.S. The biological productivity of waters. *J. Fish Res. Board. Can.*, Ottawa, v. 23, n. 11, p. 1727-59, 1966.
- KIKUCHI, K. Use of deffated soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 179, p. 3-11, 1999.
- LOVSHIN, L.L. Tilápia farming: a growing worldwild aquaculture industry. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO E PEIXES, 1, 1997, Piracicaba. *Anais...*, Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p. 137.
- LOVSHIN, L.L.; CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO E PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 1.
- MAINARDES PINTO, C.S.R. Criação de tilápia. São Paulo: Instituto de Pesca, 13 p. (Boletim Técnico, 10), 1989.
- MATTY, A.J.; SMITH, P. Evaluation of a yeast, bacterium and alga as protein source for rainbow-trout. 1. Effect of protein level on growth, gross conversion efficiency and protein conversion efficiency. *EIFAC/78/ SYMP.*, E/7, 1978.
- MEDRI, V. et al. Growth of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* L. fed with different levels of alcohol yeast. *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, v. 1, p. 13-121, 2000.
- MEURER, F. et al. Utilização de levedura spray-dried na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n. 2, p. 479-484, 2000.
- MEURER, F. et al. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.
- MUKHOPADHYAY, N.; RAY, A.K. The apparent total and nutrient digestibility of sal seed (*Shorea robusta*) meal in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 28, p. 683-689, 1997.
- OLIVEIRA, A.C.B. et al. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco em pacú (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista Unimar*, Maringá, v. 19, n. 3, p. 897-903, 1997.
- PÁDUA, D.M.C. *Utilização da levedura alcoólica (Saccharomyces cerevisiae) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (Piaractus mesopotamicus, PISCES, TELEOSTEI): aspectos metabólicos e de desempenho produtivo*. 1996. Dissertação (Mestrado)-Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.
- PARANHOS, R. Alguns métodos para análise da água. Rio de Janeiro: UFRJ, Sub-Reitoria e Ensino de Graduação e Corpos Discente/SR 1, 200 p. il. – (cadernos didáticos UFRJ; v. 19, 1996.
- PEZZATO, L.E. et al. Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar como fonte protéica da alimentação de carpas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 19, 1982, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 1982. p. 467.

- PEREIRA-DA-SILVA, E. M.; PEZZATO L. E. Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1273-1280, 2000.
- REFSTIE, S. *et al.* Nutrient digestibility in Atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soybean products. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 79, p. 331-345, 1999.
- RIBEIRO, R.P. *et al.* Utilização de diferentes níveis de levedura seca, *Saccharomyces cerevisiae*, em dietas para alevino de tilápias do nilo, *Oreochromis niloticus*, em cultivo monosséxo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, Sete Lagoas, 1996, *Resumos...* Sete Lagoas, Simbraq, 1996, p. 99.
- SANTOS, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec, 1978.
- SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C. *et al.* Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca pelo método *spray-dry* para coelhos em crescimento. *Revista Unimar*, Maringá, v. 18, n. 3, p. 587-598, 1996.
- SCAPINELLO, C. *et al.* Desempenho de coelhos em crescimento com levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca pelo método *spraydry*. *Revista Unimar*, Maringá, v. 19, n. 3, p. 913-921, 1997.
- SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Preliminary nutritional evaluation of Mucuna seed meal (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) in common carp (*Cyprinus carpio* L.): an assessment by growth performance and feed utilization. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 196, p. 105-123, 2001.
- SILVA, A.L.N., SIQUEIRA, A.T. *Piscicultura em tanques-rede*. Princípios básicos. Recife: Imprensa Universitária-UFRPE, 1997.
- SIPAUBA-TAVARES, V.L.S. *Limnologia aplicada à aqüicultura*. Jaboticabal: Funep, 1994.
- WALFORD, L.A.A. New graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, v. 9, n. 2, p. 141-147, 1946.
- WEATHERLEY, A.H.; GILL, H.S. *The biology of fish growth*. London: Academic Press, 1987.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of teleosts fishes*. London: Chapman and Hall, 1990.
- WU, V.Y. *et al.* Evaluation of corn gluten meal as a protein source in tilapia diets. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC, v. 43, p. 1585-1588, 1995.

Received on October 13, 2004.

Accepted on June 14, 2005.