

CRESCIMENTO DE TILÁPIA DO NILO *Oreochromis niloticus* ALIMENTADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE LEVEDURA ALCOOLEIRA, ALOCADA EM TANQUE-REDE

[Growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed with different levels of alcohol yeast stocked in net-tank]

Vandir Medri^{1,4}, Geny Varéa Pereira², Julio Hermann Leonhardt³

¹ Professor Associado - Departamento de Matemática Aplicada, Universidade Estadual de Londrina, Paraná

² Professora Adjunta - Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Londrina, Paraná

³ Professor Associado - Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Paraná

⁴ Endereço/Address: Rua Borba Gato, 1078, Ap^o 1104 - CEP 86010-630, Londrina, PR-Brasil - Tel: (043) 322-8412 - E-mail: vandir@npd.uel.br

RESUMO

Foram utilizados, em experimento de crescimento, 240 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com 45 dias, sexualmente revertidos, com peso médio inicial de $1,25 \pm 0,14$ g, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, durante 180 dias. A substituição de 10%, 20% e 30% da ração por levedura de destilaria (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas experimentais balanceadas sobre o desenvolvimento de tilápia do Nilo não mostrou efeito prejudicial até o nível máximo testado de 30%, indicando que a escolha do nível de levedura na ração para esses peixes, depende de sua disponibilidade e custo. O baixo índice de crescimento em comprimento e peso pode ser atribuído ao pequeno espaço disponível a cada exemplar, não obedecendo ao limite de densidade populacional, e a uma diminuição da ingestão de alimentos, coincidindo com o período de inverno. Os resultados médios obtidos nos parâmetros limnológicos para o controle da qualidade da água através das análises físicas e químicas, foram normais.

Palavras-chave: levedura, *Oreochromis niloticus*, ração, tilápias

ABSTRACT

240 alevins of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) 45 days old, sexually reverted with initial average weight of 1.25 ± 0.14 g, were distributed in a totally casualized delineation, during 180 days. The effects of the substitution of 10%, 20% and 30% of the ration by distillery yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in balanced experimental diets on the development of tilapias did not show a harmful effect up to the maximum tested level of 30%, showing that the choice of the yeast level in the ration for these fish depends on its availability and occasional cost. The low growth rate in terms of length and weight can be attributed to the little available space for each specimen, not obeying the limit of populational density, as well as a reduction of food ingestion which coincide with the winter season. The average results of the limnological parameters for the water quality control by means of the chemical analysis were considered normal.

Key words: *Oreochromis niloticus*, ration, tilapia, yeast

Introdução

A levedura, produto valioso, com adequado balanceamento, retirado do processo de fermentação alcoólica, é uma importante fonte alternativa protéica na formulação de rações animais, podendo alcançar altos níveis de proteínas, carboidratos, lipídios, extrato etéreo, vitaminas e minerais (Mattos, Dantas D'Arce e Machado, 1984, Medri, 1997).

Para Mattos Dantas D'Arce e Machado. (1984), o conteúdo em proteína bruta é bastante variável (30% a 60%), enquanto que Kopp (1992), relata que algu-

mas espécies de levedura podem chegar a níveis protéicos de até 70%, sendo, desta forma, considerado um concentrado protéico. Sua fração nitrogenada contém em média 70% a 80% de aminoácidos, 8% a 12% de ácidos nucléicos, 6% a 8% de amônia, além de glucosaminas, galactosaminas, glutatona, lecitina e outros compostos em concentrações menores. Cerca de 20% a 30% do nitrogênio está na forma não protéica, representado basicamente por ácidos nucléicos (Mattos, Dantas D'Arce e Machado, 1984).

A composição em aminoácidos das leveduras é

razoavelmente bem balanceada e, de acordo com Angelis (1987), as leveduras apresentam-se ricas em aminoácidos essenciais ao homem e animais, dentre os quais se destacam a lisina, valina, leucina, fenilalanina, arginina e outros em concentrações menores. Devido aos elevados teores de lisina, é recomendada sua utilização como suplemento protéico em dietas à base de cereais (Kihlberg, 1972, Santana e Souza, 1984).

Quanto às vitaminas, pode-se afirmar que as leveduras são fontes muito ricas em vitaminas do complexo B, particularmente em tiamina, riboflavina, nicotina e ácido pantotênico e são usadas como suplemento vitamínico em dietas de monogástricos (Yousri, 1982, Mattos, Dantas D'Arce e Machado, 1984).

Os carboidratos representam de 15% a 60% do peso seco das leveduras e a fração de extrato etéreo varia de 1% a 6% e compreende aproximadamente proporções iguais de triglicerídeos e fosfolípidios. Os ácidos graxos são de cadeia longa, saturados e insaturados, de número par e ímpar de átomos de carbono (Rose e Harrison, 1970).

A população brasileira alimenta-se deficientemente em quantidade e qualidade e, por esta razão, fundamenta-se a necessidade de se conhecer meios para aproveitar de forma mais racional estes resíduos industriais, convertendo-os em proteína quando de sua utilização na confecção de dietas para animais, além de diminuir seus custos e minimizar o efeito poluente que o mesmo tem sobre os rios e lagos (Neto *et al.*, 1988). A levedura, além de ser utilizada como suplemento protéico em rações animais, poderia ser usada no enriquecimento das merendas escolares, principalmente devido ao precário teor de proteína contido nos alimentos consumidos pela maioria da população (Carneiro, 1971).

É preciso um esforço de convencimento, um contato direto com industriais para mostrar a qualidade de um subproduto da cana. 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 estimulam-se a produzi-lo.

A crescente demanda quantitativa e qualitativa de alimentos vem exigindo dos empresários e cientistas um esforço cada vez maior para o incremento da produção através de métodos mais aperfeiçoados que maximizem a eficiência da utilização dos recursos naturais, humanos, tecnológicos e econômicos sem degradar o meio ambiente.

As tilápias apresentam características excelentes, como a rusticidade, rápido ganho de peso e habilidade em aproveitar resíduos da agropecuária como

a levedura, além da possibilidade de assimilar eficientemente os carboidratos contidos nos ingredientes de origem vegetal das rações. Tilápias jovens alimentam-se principalmente de zooplâncton e fitoplâncton; enquanto que os adultos, aceitam alimentação artificial variada, além de vegetais, larvas e insetos (Castagnolli, 1992, Wu *et al.*, 1995).

O objetivo deste artigo é analisar estatisticamente o efeito da inclusão de 10%, 20%, e 30% de levedura de destilaria em rações experimentais sobre o crescimento em comprimento e em peso da tilápia do Nilo.

Material e Métodos

Foram utilizados 240 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), cedidos pela Estação de Piscicultura do Departamento de Biologia Animal e Vegetal do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina onde foi realizado o experimento. O peso e o comprimento médios iniciais dos alevinos de tilápia foram respectivamente $1,25 \pm 0,14$ g e $3,84 \pm 0,17$ cm. Os peixes foram revertidos através do fornecimento de ração com 60 mg/kg de dieta do hormônio masculinizante 17 α -metiltestosterona, durante um período de 30 dias.

A composição das quatro rações balanceadas isoprotéicas (28% PB) e isocalóricas (2933 kcal/kg) contendo 0% (Grupo padrão) 10%, 20% e 30% de levedura (grupos teste), excedente de destilaria alcooleira encontra-se na Tabela 1.

Cada uma das rações, denominadas de tratamentos (T), foi oferecida a três grupos de peixes (triplícata). Os alevinos foram alimentados diariamente conforme Wilson (1991).

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 vazão de 6 litros/segundo/hectare. Inicialmente o viveiro foi drenado e tratado com cal virgem (50 g/m²). Posteriormente sofreu a ação dos raios solares por um período de sete dias, e então rapidamente abastecido com água e povoado por 12 grupos de 20 indivíduos distribuídos aleatoriamente.

Cada grupo foi mantido em tanque-rede (3 m x 1,5 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 por todos os tanques ligados ao sistema.

A limpeza nos tanques-rede foi feita mensalmente após cada biometria. O período experimental foi de 180 dias (15/03 a 15/09/95).

Tabela 1. Composição das rações experimentais para tilápias do Nilo

Ingredientes (%)	Padrão (T ₁)	Teste (T ₂)	Teste (T ₃)	Teste (T ₄)
Levedura	0,00	10,00	20,00	30,00
Ração	100,00	90,00	80,00	70,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Formulações das rações (%)				
Levedura	0,00	10,00	20,00	30,00
Farinha de peixe	27,00	25,00	23,00	15,00
Farinha de trigo	13,00	15,00	17,00	15,00
Milho moído	47,30	41,01	35,31	30,11
Farinha de soja	11,05	7,75	3,99	9,89
Óleo vegetal	1,65	1,24	0,70	---
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes das rações (%)				
Matéria seca	87,86	87,86	88,90	89,24
Proteína bruta	28,00	28,00	28,00	28,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	2933,00	2933,00	2933,00	2933,00
Cálcio (Ca)	1,54	1,55	1,34	0,97
Fósforo (P)	1,15	1,14	1,13	0,97

Utilizando-se balança de precisão e paquímetro foram registradas mensalmente as medidas de peso total (Wt), em gramas, comprimento total (Lt), altura do corpo (Hco), comprimento padrão (Lp) e comprimento do tronco (Ltr), em centímetros.

A temperatura da água dos tanques-rede foi aferida diariamente com termômetro de bulbo de mercúrio. Mensalmente, foram tomadas as medidas de alcalinidade através do método da adição, oxigênio dissolvido, através de Winkler, amônia através do fotométrico de Berthelot, nitrito através de Griess-Hosvay, fósforo total e fósforo solúvel através de Murphy e pH através de pH-metro. Estas análises foram feitas no laboratório de Bioquímica da Universidade Estadual de Londrina. A metodologia utilizada para a avaliação desses parâmetros, foi conforme Lind (1979) e Standard Methods (1980).

Análise Quantitativa

Analisou-se o desempenho das tilápias em relação aos diferentes tratamentos através da análise quantitativa da relação peso total/comprimento total (Santos, 1978), biomassa total, índice de eficiência (Swingle, 1957, Ivlev, 1966), incrementos em comprimento e em peso, ganho em peso total absoluto e relativo, expressão da curva de crescimento em comprimento (von Bertalanffy, 1938, adaptada por Santos, 1978) e em peso (Santos, 1978), expressão da curva de biomassa (Webb, 1978) e curva de produção.

Resultados e Discussão

Crescimento das Tilápias

Os resultados obtidos para o comprimento e peso

Tabela 2. Comprimento (cm) e peso médio (g) dos peixes nos tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄

Meses	Comprimento (cm)				Peso (g)			
	T ₁ =0	T ₂ =10	T ₃ =20	T ₄ =30	T ₁ =0	T ₂ =10	T ₃ =20	T ₄ =30
0	4,06	3,85	3,60	4,06	1,32	1,32	0,94	1,30
1	9,41	9,25	9,18	9,51	18,25	17,62	16,63	17,96
2	12,34	12,49	12,30	12,42	43,12	42,91	39,08	43,31
3	14,12	14,18	14,01	14,17	67,16	66,52	64,03	67,13
4	15,70	15,74	15,55	15,69	83,82	84,41	78,25	83,86
5	16,34	16,93	16,10	16,69	97,90	104,27	92,55	100,01
6	18,39	18,84	18,55	18,49	138,35	145,12	136,30	136,85

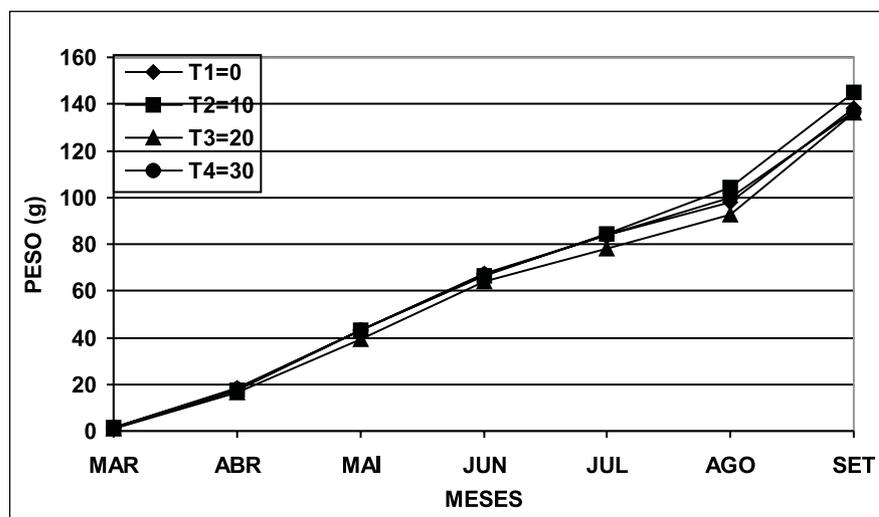


Figura 1. Peso médio (g) dos peixes

médios totais do grupo padrão (T_1) e grupos teste (T_2 , T_3 e T_4) das tilápias são mostrados na Tabela 2.

O baixo índice de crescimento em comprimento e peso (Tabela 2 e Figura 1) nos tanques-rede pode ser atribuído a pouco espaço disponível para cada exemplar, não obedecendo ao limite de densidade populacional (Coda, 1996), e uma diminuição da ingestão de alimentos coincidindo com o período de inverno (Ricker, 1979, Caetano-Filho e Ribeiro, 1995).

Análises Físicas e Químicas da Água nos Tanques-rede

Os valores médios obtidos para as variáveis físico-químicas da água encontram-se dentro da faixa considerada ideal para o cultivo de peixes, segundo Tavares (1994). Foi mantida uma alta taxa de renovação da água durante o período experimental (6L/seg./ha), sendo que os valores obtidos para as variáveis físicas e químicas da água não apresentaram diferenças estatísticas signifi-

cativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos T_1 , T_2 , T_3 e T_4 . O teste de Tukey para as médias das análises físicas e químicas da água em cada tratamento são mostrados na Tabela 3. As variáveis mais importantes que devem ser monitoradas em cultivo de peixes, segundo Boyd (1990), são: temperatura, alcalinidade, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, fósforo e pH.

A Tabela 4 apresenta o resultado da regressão cúbica entre o peso (y) e o tempo (x) das biometrias.

Através da Tabela 4, observam-se os elevados valores do coeficiente de determinação (R^2) que demonstram o perfeito ajuste das variáveis estudadas ao modelo matemático empregado. Por outro lado, os valores dos coeficientes de variação (C.V.) menores ou próximos a 10%, caracterizam homogeneidade dos dados, média representativa e experimento ótimo. Estes resultados indicaram a possibilidade da utilização de até 30% de levedura de destilaria na ração sem prejudicar o ganho de peso dos peixes.

Tabela 3 Teste de Tukey para as médias das análises físicas e químicas da água

Variáveis	% de levedura nos tanques-rede			
	$T_1=0$	$T_2=10$	$T_3=20$	$T_4=30$
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	22,4100	22,4100	22,4100	22,4100
Alcalinidade (mgCaCO ₃ /L)	498,1430	493,1430	501,2860	498,7140
O ₂ Dissolvido (mg/L)	7,7510	8,12900	8,0190	8,1060
Amônia (mg/L)	0,0403	0,0364	0,0414	0,0371
Nitrito (mg/L)	0,0073	0,0060	0,0060	0,0065
Fósforo Total (mg/L)	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557
Fósforo Solúvel (mg/L)	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266
pH	6,7840	6,4800	6,6060	6,4900

Tabela 4. Regressão cúbica entre peso (y) e o tempo (x) em meses

% Levedura	Regressão cúbica	R ²	C. V.
T ₁ = 0	y = - 1,07 + 27,60x - 3,59x ² + 0,46x ³	0,9907	10,067
T ₂ = 10	y = - 0,81 + 25,78x - 2,91x ² + 0,43x ³	0,9985	7,944
T ₃ = 20	y = - 1,59 + 27,00x - 4,14x ² + 0,56x ³	0,9881	11,747
T ₄ = 30	y = - 0,89 + 26,12x - 2,75x ² + 0,36x ³	0,9931	8,634

R² = coeficiente de determinação; C.V. = coeficiente de variação

Relação Peso/Comprimento

O valor da constante relacionada com a forma de crescimento do corpo dos peixes (φ), mostrou-se bem próximo de 3,0. Segundo Wootton (1990) o valor de $\varphi = 3,0$ indica um crescimento isométrico. Um valor maior que 3,0 mostra que o peixe se tornou mais leve, devido ao incremento em comprimento.

Um valor menor que 3,0 indica que se tornou mais pesado, devido ao incremento em peso. Valores próximos a este foram encontrados por Mainardes-Pinto (1989), trabalhando com crescimento de tilápias (*O. niloticus*).

O fator de condição (ϕ) indica o grau de bem estar dos peixes frente ao meio em que vive, verifi-

Tabela 5. Expressões matemáticas das relações de peso total/comprimento total, altura do corpo/comprimento total, comprimento padrão/comprimento total e comprimento do tronco/comprimento total das tilápias e a transformação linear correspondente aos tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄

Peso Total/Comprimento Total			
% Levedura	Wt = ϕ Lt ^{θ}	ln Wt = ln ϕ + θ lnLt	r _{xy}
T ₁ = 0	WT = 0,01783Lt ^{3,08}	ln Wt = - 4,0270 + 3,08 lnLt	0,9842
T ₂ = 10	WT = 0,02433Lt ^{2,96}	ln Wt = - 3,7160 + 2,96 lnLt	0,9842
T ₃ = 20	WT = 0,01911Lt ^{3,04}	ln Wt = - 3,9575 + 3,04 lnLt	0,9842
T ₄ = 30	WT = 0,01746Lt ^{3,08}	ln Wt = - 4,0478 + 3,08 lnLt	0,9842
Altura do Corpo/Comprimento Total			
% Levedura	Hco = ϕ Lt ^{θ}	ln Hco = ln ϕ + θ lnLt	r _{xy}
T ₁ = 0	HCo = 0,23735Lt ^{1,14}	ln HCo = - 1,4382 + 1,14 lnLt	0,9996
T ₂ = 10	HCo = 0,25679Lt ^{1,11}	ln HCo = - 1,3573 + 1,11 lnLt	0,9997
T ₃ = 20	HCo = 0,26330Lt ^{1,09}	ln HCo = - 1,3345 + 1,09 lnLt	0,9998
T ₄ = 30	HCo = 0,24840Lt ^{1,12}	ln HCo = - 1,3927 + 1,12 lnLt	0,9997
Comprimento Padrão/Comprimento Total			
% Levedura	Lp = ϕ Lt ^{θ}	ln Lp = ln ϕ + θ lnLt	r _{xy}
T ₁ = 0	Lp = 0,77563Lt ^{1,01}	ln Lp = - 0,2541 + 1,01 lnLt	1,0000
T ₂ = 10	Lp = 0,78358Lt ^{1,01}	ln Lp = - 0,2439 + 1,01 lnLt	1,0000
T ₃ = 20	Lp = 0,80234Lt ^{1,00}	ln Lp = - 0,2202 + 1,00 lnLt	1,0000
T ₄ = 30	Lp = 0,77159Lt ^{1,02}	ln Lp = - 0,2593 + 1,02 lnLt	1,0000
Comprimento do Tronco/Comprimento Total			
% Levedura	Ltr = ϕ Lt ^{θ}	ln Ltr = ln ϕ + θ lnLt	r _{xy}
T ₁ = 0	Ltr = 0,48610Lt ^{1,06}	ln Ltr = - 0,7213 + 1,06 lnLt	0,9999
T ₂ = 10	Ltr = 0,48108Lt ^{1,07}	ln Ltr = - 0,7317 + 1,07 lnLt	0,9998
T ₃ = 20	Ltr = 0,51578Lt ^{1,05}	ln Ltr = - 0,6849 + 1,05 lnLt	0,9999
T ₄ = 30	Ltr = 0,51649Lt ^{1,03}	ln Ltr = - 0,6605 + 1,03 lnLt	1,0000

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

cando se está ou não fazendo bom uso da fonte alimentar (Weatherley e Gill, 1987).

As expressões matemáticas das curvas de peso total/comprimento total, altura do corpo/comprimento total, comprimento padrão/comprimento total e comprimento do tronco/comprimento total das tilápias e a transformação linear correspondente aos tratamentos T_1 , T_2 , T_3 e T_4 são mostradas na Tabela 5.

Os valores estimados do coeficiente de correlação linear de Pearson apresentaram valores positivos próximos a 1 (um), indicando o alto grau de associação entre as variáveis das expressões logaritmizadas, comprovando analiticamente a validade das expressões de ajustamento e corroborando com a pequena dispersão observada dos pontos empíricos às curvas teóricas. Não houve diferenças estatísticas ($P < 0,05$) nos parâmetros avaliados entre os diferentes tratamentos (Tabela 5).

Curvas de Crescimento em Comprimento e em Peso

A expressão de von Bertalanffy (1938) e a transformação de Ford Walford (Walford, 1946) mostraram-se válidas para o ajuste das curvas de crescimento em comprimento e em peso para os tanques-rede (Tabela 6).

Curvas de Biomassa e de Produção

As expressões matemáticas obtidas através do modelo exponencial para biomassa e produção estão representadas na Tabela 7.

Contribuição das Rações Experimentais Sobre os Parâmetros Estudados

A análise dos resultados finais do experimento (Tabela 8) permitiu constatar que o comprimento fi-

nal, o peso final, os incrementos diários em comprimento e em peso, coeficiente de conversão alimentar e eficiência não diferiram estatisticamente entre si ($P < 0,05$).

Observou-se ainda que para a biomassa, o resultado do tratamento $T_3=20\%$ foi estatisticamente ($P < 0,01$) inferior aos tratamentos $T_1=0\%$, $T_2=10\%$ e $T_4=30\%$, que por sua vez não diferiram entre si.

Em relação à sobrevivência observou-se que os tratamentos T_1 , T_2 e T_4 e T_1 , T_2 e T_3 não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 8), porém, o tratamento T_4 (98,3%) foi estatisticamente superior ($P < 0,05$) ao tratamento T_3 (81,7%).

Observou-se ainda que, para o ganho de peso relativo, o tratamento T_3 (14400g) foi estatisticamente superior ($P < 0,01$) aos tratamentos T_1 (10381g), T_2 (10894g) e T_4 (10427g), que não diferiram entre si.

A eficiência alimentar (E_a) é o inverso da conversão alimentar (S), isto é, ganho de peso/alimento consumido (Chiu, 1989). A eficiência refere-se à habilidade com que o animal pode converter o alimento consumido em produtos alimentícios ou outros produtos (Webb, 1978; Devendra, 1989). A redução da taxa de crescimento é acompanhada por um decréscimo na eficiência alimentar.

A literatura cita resultados de diversos autores, trabalhando com levedura de destilaria na alimentação de peixes chegando as seguintes conclusões:

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, não encontraram diferenças estatísticas para os parâmetros avaliados ($P < 0,05$).

Pezzato *et al.* (1982), apud Castagnolli, (1992), fizeram substituição gradativa da farinha de carne pela

Tabela 6. Expressões matemáticas das curvas de crescimento em Comprimento e em Peso das tilápias nos tratamentos T_1 , T_2 , T_3 e T_4 , ajustadas pela expressão de von Bertalanffy

% Levedura	$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t+te)}]$	r_{xy}
$T_1 = 0$	$L_t = 19,34 [1 - e^{-0,394(t+0,598)}]$	0,9966
$T_2 = 10$	$L_t = 20,23 [1 - e^{-0,366(t+0,577)}]$	0,9978
$T_3 = 20$	$L_t = 19,33 [1 - e^{-0,401(t+0,514)}]$	0,9962
$T_4 = 30$	$L_t = 19,49 [1 - e^{-0,393(t+0,594)}]$	0,9966
% Levedura	$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t+te)}]^{\theta}$	r_{xy}
$T_1 = 0$	$W_t = 163,20 [1 - e^{-0,394(t+0,598)}]^{3,08}$	0,9877
$T_2 = 10$	$W_t = 178,38 [1 - e^{-0,366(t+0,577)}]^{2,96}$	0,9872
$T_3 = 20$	$W_t = 155,30 [1 - e^{-0,401(t+0,514)}]^{3,09}$	0,9865
$T_4 = 30$	$W_t = 164,31 [1 - e^{-0,393(t+0,594)}]^{3,08}$	0,9876

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

Tabela 7. Expressões matemáticas obtidas através do modelo exponencial para a Biomassa (Bt) e Produção (Pt) das tilápias nos tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄

Biomassa		
% Levedura	Bt = 10 ⁻³ NoS _t Wo e ^{gt} (kg)	r _{xy}
T ₁ = 0	Bt = 10 ⁻³ NoS _t (1,32) e ^{0,77536 t}	1,0000
T ₂ = 10	Bt = 10 ⁻³ NoS _t (1,32) e ^{0,78333 t}	1,0000
T ₃ = 20	Bt = 10 ⁻³ NoS _t (0,94) e ^{0,82982 t}	0,9999
T ₄ = 30	Bt = 10 ⁻³ NoS _t (1,30) e ^{0,77609 t}	1,0000
Produção		
% Levedura	Pt = 10 ⁻³ No Wo e ^{gt} (kg)	r _{xy}
T ₁ = 0	Pt = 10 ⁻³ No (1,32) e ^{0,77536 t}	1,0000
T ₂ = 10	Pt = 10 ⁻³ No (1,32) e ^{0,78333 t}	1,0000
T ₃ = 20	Pt = 10 ⁻³ No (0,94) e ^{0,82982 t}	1,0000
T ₄ = 30	Pt = 10 ⁻³ No (1,30) e ^{0,77609 t}	1,0000

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

Tabela 8. Teste de Tukey para comprimento final (Lf), ganho de peso (Wf), biomassa (Bf), ganho de peso absoluto (Gpa) e relativo (Gpr), incremento em comprimento diário (ILD) e em peso (IWD), coeficiente de conversão alimentar (S), eficiência (Ea) e sobrevivência (Sb) no final do período experimental

%	Parâmetros									
	Lf	Wf	Bf	Gpaf	Gprf	ILDf	IWdf	Sf	Eaf	Sbf
Lev.	(cm)	(g)	(kg)	(g)	(g)	(cm)	(g)			(%)
T ₁ =0	18,39 A	138,4 A	7,748 a	137,0 ab	10381 b	0,080 A	0,761 A	2,631 A	0,380 A	93,3A B
T ₂ =10	18,84 A	145,1 A	8,127 a	143,8 a	10894 b	0,083 A	0,799 A	2,578 A	0,388 A	93,3A B
T ₃ =20	18,55 A	136,3 A	6,679 b	135,4 b	14400 a	0,083 A	0,752 A	2,894 A	0,346 A	81,7 B
T ₄ =30	18,49 A	136,9 A	8,074 a	135,6 ^a b	10427 b	0,080 A	0,753 A	2,679 A	0,373 A	98,3 A

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05) e seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01)

levedura seca em níveis de A=0%; B=33,3%; C=66,6% e D=100%; concluíram que os tratamentos que receberam leveduras foram superiores ao tratamento testemunha e que a substituição de 33,3% foi estatisticamente a que propiciou melhor resultado.

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 tilápia do Nilo foi de 36,97%. Os resultados obtidos estão de acordo com Cowey (1974), que comparou o valor nutritivo da levedura, e ainda com Matty e Smith (1978) que atribuíram à levedura, digestibilidade da fração protéica semelhante à do farelo de soja e que taxas superiores a 40% de substituição, implicam em menor desenvolvimento das 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 ob-

servou que até o nível de 75% de substituição não mostrou efeito prejudicial no desempenho produtivo e metabolismo de juvenis de pacu.

Segundo Roberts e Bullock (1988), fontes protéicas deficientes determinam crescimento limitado do peixe, podendo apresentar alguns sintomas como erosão da nadadeira dorsal, anormalidades na coluna vertebral e escurecimento da pele. Waagbo (1994) comentou a importância de nutrientes da dieta no metabolismo geral e na imunidade do animal, sugerindo que o conhecimento do manejo alimentar melhora as condições de cultivo, reduzindo as perdas por mortes.

Conclusões

O desempenho da inclusão de levedura de destilaria (*Saccharomyces cerevisiae*) em rações experimen-

tais balanceadas sobre o desenvolvimento na criação de tilápia do Nilo não mostrou efeito prejudicial até o nível máximo testado de 30%, indicando que a escolha do nível de levedura na ração para estes peixes depende da sua disponibilidade e custo ocasional.

O baixo índice de crescimento em comprimento e peso pode ser atribuído a pouco espaço disponível a cada exemplar, não obedecendo ao limite de densidade populacional, e uma diminuição da ingestão de alimentos coincidindo com o período de inverno.

Os resultados médios obtidos nos parâmetros limnológicos para o controle da qualidade da água através das análises físicas e químicas, foram normais, ou seja, aceitáveis para a criação de peixes mediante a um padrão estabelecido.

Agradecimentos

À Prof.^a Dr.^a Ivone Yurika Mizubuti, pela colaboração no estudo da formulação das rações experimentais.

Referências Bibliográficas

- ALVES, L. M. C. G.; PEZZATO, L. E.; NETO, A. C. G.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PADOVANI C. R. 1988 Avaliação de níveis crescentes de levedura seca de vinhaça incorporada às rações de tilápia do Nilo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988. Florianópolis, *Resumos...* Florianópolis : ABRAq, p. 355-361.
- ANGELIS, D. F. 1987 Leveduras - fonte de alimentos. In: SEMINÁRIO DE MICROORGANISMOS DA FERMENTAÇÃO ETANÓLICA E POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO DA VINHAÇA, 1987, Rio Claro. *Anais...* Rio Claro: Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", p.19-28.
- BERTALANFFY, L. von 1938 A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10 (2) : 181-213.
- BOYD, C. E. 1990 *Water quality in ponds for aquaculture*. Birmingham: Alabama Agricultural Experiment Station, 477p.
- CAETANO FILHO, M. & RIBEIRO, S. C. 1995 Monocultivo de *Oreochromis niloticus* com alta densidade de estocagem. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 11. *Resumos...* Campinas, seção Q7.
- CARNEIRO, W. 1971 Comentário Econômico: proteínas. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 77 (6) : 15-16.
- CASTAGNOLLI, N. 1992 *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: FUNEP. 189p.
- CHIU, Y. 1989 Considerations for feeding experiments to quantify dietary requirements of essential nutrients in fish. In: DA SILVA, S. S. (ed.). *Fish nutrition research in Asia*. Manila: Asian Fisheries Society, p.46-59.
- CODA, S. 1996 Efeito da densidade de estocagem no cultivo intensivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, Sete Lagoas, MG. p. 131. *Resumos...* Sete Lagoas, SIMBRAq.
- COWEY, C. B. 1974 Studies on the nutrition of marine flatfish. The effect of dietary protein contents on certain cell components and enzymes in the liver of *Pleuronectes platessa*. *Mars. Biol.*, 28 : 207-13.
- DEVENDRA, C. 1989 Nomenclature, terminology and definitions appropriate to animal nutrition. In: DA SILVA, S. S. (ed.) *Fish nutrition research in Asia*. Manila: Asian Fishery Society. p. 1-10. (Asian Fish. Soc. Publ. n.4)
- IVLEV, V. S. 1966 The biological productivity of waters. *J. Fish Res. Board. Can.*, 23 (11) : 1727-59.
- KIHLBERG, R. 1972 The microbe as a source of food. *Annual Review of Microbiology*, Califórnia, 26 : 427-466.
- KOPP, E. I. 1992 *Efeito da secagem sobre os componentes orgânicos do leite da Usina de Álcool, COROL, Rolândia, PR*. Londrina: UEL (Monografia), 1992. -Universidade Estadual de Londrina, 50p.
- LIND, O. T. 1979 *Handbook of common methods in limnology*. London: Ed. Mosby, p. 59-85.
- MAINARDES PINTO, C. S. R. 1989 *Criação de tilápia*. *Bol. Téc. Inst. Pesca*, 10, 13pp.
- MATTOS, W. R. S.; DANTAS D'ARCE, R.; MACHADO, P. F. 1984 O uso de levedura da fermentação alcoólica na alimentação de ruminantes. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 10 (119) : 56-60.

- MATTY, A. J. & SMITH, P. 1978 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*.
- MEDRI, V. 1997 *Técnicas estatísticas e de engenharia da qualidade para avaliar o desempenho de diferentes níveis de levedura na criação de tilápia (Oreochromis niloticus)*. Florianópolis, SC. 180p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.
- NETO, A. C. G.; SILVEIRA, A.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PADOVANI, C. R. 1988 Subproduto da indústria de gelatina como sucedâneo protéico na alimentação da Tilápia do Nilo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, Florianópolis, Sc. 1988. *Resumos...* Florianópolis ABRAq, p. 361-366.
- PÁDUA, D. M. C. 1996 *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*. Jaboticabal, 120p. Dissertação (Mestrado). Centro de Aquicultura da UNESP - Universidade Estadual Paulista.
- RIBEIRO R. P.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B.; SOARES, C. M. 1996 Utilização de diferentes níveis de levedura seca, *Saccharomyces cerevisiae*, em dietas para alevino de tilápias do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em cultivo monosséxuo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, Sete Lagoas, MG. p. 99. *Resumos...* Sete Lagoas, SIMBRAq.
- RICKER, W. E. 1979 Growth rates and models. In: HOAR, W. S., RANDALL, D. J., BRETT, J. R. (eds.) *Fish Physiology*. New York. Academic Press., 81 : 677-743.
- ROBERTS, R. J. & BULLOCK, A. M. 1988 Nutritional pathology. In: HALVER, J. E.(ed.) *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, p. 424-469.
- ROSE, A. H. & HARRISON, J. S. 1970 *The yeasts: yeast technology*, New York: Academic, 590p.
- SANTANA, J. & SOUZA, S.O. 1984 Subprodutos da cana-de-açúcar. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, MG, 10(119) : 22-26.
- SANTOS, E. P. 1978 *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. Ed. Univ. São Paulo, Hucitec. 129p.
- STANDARD METHODS: FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 1980 15 ed APHA-AWWA-WPCF 1, p. 380-491.
- SWINGLE, H. S. 1957 Relationship of pH of pond waters to their suitability for fish culture. *Fisheries*, 10 : 72-75, 1961. (Proceeding Pacific Science Congress, 9, 1957).
- TAVARES, L. H. S. 1995 *Limnologia aplicada à aquicultura*. Jaboticabal: FUNEP, p. 14-37.
- YOUSRI, R. F. 1982 Single cell protein: its potential use for animal and human nutrition. *World Review Anim. Prod.*, 18(23) : 49-67.
- WALFORD, L. A. 1946 A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, 90 (2): 141-147.
- WAAGBO, R. 1994 The impact of nutritional factors on the immune system in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquacult Fish Manag.*, Oxford, 25(2) : 175-197.
- WEATHERLEY, A. H. & GILL, H. S. 1987 *The biology of fish growth*. London: Academic Press, 443p.
- WEBB, P. W. 1978 Partitioning of energy into metabolism and growth. In: GERKING, S. D. (ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 184-214.
- WILSON, R. P. (ed.). 1991 *Handbook of nutrient requirements of finfish*. Boca Raton: CRC, p.176.
- WOOTTON, R. J. 1990 *Ecology of teleosts fishes*. London: Chapman and Hall, 404p.
- WU, V. Y.; ROSATI, R. R.; SESSA, D. J., BROWN, P. B. 1995 Evaluation of corn gluten meal as a protein source in tilapia diets. *J. Agric. Food Chem.*, 43 : 1585-1588.