

Utilização de levedura *spray dried* na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)

Fábio Meurer^{1*}, Carmino Hayashi², Claudemir Martins Soares³ e Wilson Rogério Boscolo¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. ²Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. ³Nupélia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence. e-mail: f-meurer@bol.com.br

RESUMO. Objetivando estudar o efeito da levedura *spray-dried* no desempenho de alevinos de tilápia do Nilo revertidos sexualmente, foram utilizados 175 alevinos com peso inicial de $0,72 \pm 0,18$ g, distribuídos em aquários de 50L num delineamento totalmente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, onde a unidade experimental foi um aquário com sete peixes. Para determinar o consumo alimentar utilizaram-se 100 alevinos com $7,04 \pm 0,84$ g, distribuídos num mesmo delineamento experimental mas com quatro repetições. As rações utilizadas foram isotróficas e isoenergéticas, com níveis crescentes de levedura (0,0%; 1,5%; 3,0%; 4,5% e 6,0%). Houve um aumento linear ($P < 0,05$) para o peso, comprimento e taxa de eficiência protéica médios; para conversão alimentar houve uma melhora linear ($P < 0,05$) em relação ao aumento do nível de levedura; o consumo alimentar não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$). Concluiu-se que o nível de 6,0% de levedura na ração proporcionou melhor desempenho em alevinos de tilápia do Nilo.

Palavras chave: desempenho, levedura, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo.

ABSTRACT. *Spray-dried yeast utilization in reverted Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings diet.* Aiming to evaluate spray-dried yeast on the performance of reverted Nile tilapia fingerlings, 175 fingerlings, with 0.72 ± 0.18 g, distributed in complete randomized design with 5 treatments and 5 replicates, in a 50 L aquarium with 7 fingerlings, were used as the experimental unit. The consumption used 100 fingerlings, with 7.2 ± 0.84 g, distributed in complete equal design with 4 replicates in an aquarium with 5 fries, was the experimental unit. Isoprotein and isoenergetics with growing levels of yeast (0.0%, 1.5%, 3.0% 4.5% and 6.0%) diets was used. A linear growth ($P < 0.05$) was observed for means of final weight, final length, protein efficiency rate. A linear decrease ($P < 0.05$) was observed for conversion rate and food intake showed no statistic difference ($P > 0.05$). The best performance of reverted Nile tilapia fingerlings was provided by diet with 6.0% yeast ration level.

Key words: Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, performance, yeast.

A tilápia do Nilo tem se destacado na piscicultura de águas interiores em regiões de clima quente, tanto em criações em tanques de terra quanto em gaiolas ou tanques-rede. Características como alta produtividade, rusticidade, grande capacidade de adaptação e filé de ótima aceitação no mercado consumidor são qualidades que justificam esse destaque.

Um dos aspectos importantes dentro de um cultivo animal é a correta nutrição da espécie em questão, em que o balanceamento de uma ração

adequada às exigências nutricionais da fase de desenvolvimento da espécie é necessária para a expressão do seu potencial produtivo desejado.

O estudo de alimentos alternativos procura dar subsídios para a obtenção de rações mais baratas e de valor nutricional equivalente, proporcionando desempenho produtivo igual àquelas formuladas com alimentos convencionais.

A levedura produzida pela indústria sucro-alcooleira é um alimento protéico composto por células de levedura (*Saccharomyces* sp) obtidas da fermentação

anaeróbica do caldo de cana ou do melaço no processo de produção de álcool. Quando obtida diretamente da centrifugação do caldo de cana fermentada ou do vinho, é denominada de levedura de recuperação, e levedura de centrifugação da vinhaça quando obtida deste processo após a destilação do leite deslevedurado (Scapinello et al., 1996).

A levedura produzida pode ser vendida *in natura* para a alimentação de ruminantes, bem como na forma seca para monogástricos (Scapinello et al., 1997). Furco (1997) cita que os principais compradores externos de levedura são indústrias de rações para peixes, situadas no sudoeste asiático.

Quanto ao método de secagem da levedura, existem dois processos, a secagem por rolos rotativos e por *spray-dry*, sendo que o último pode levar à obtenção de um material de melhor qualidade em vista de um menor tempo de exposição a altas temperaturas em relação ao primeiro (Moreira et al., 1998a, 1999; Scapinello et al., 1999; Zanutto et al., 1999). A levedura produzida por *spray-dry*, caracteriza-se pela uniformidade da umidade, granulometria, cor e, principalmente, pela preservação de seus aminoácidos (Furco, 1997).

Dentre as características da levedura como alimento pode ser citada a boa quantidade de vitaminas do complexo B (Miyada, 1987; Carvalho, 1997; Ponezi, 1997), particularmente em tiamina, riboflavina, niacina e ácido pantotênico (Furuya et al., 2000). Há evidências de que, em quantidades equivalentes, as vitaminas das leveduras tem efeito mais marcante do que as sintéticas (Butolo, 1997). Quanto à proteína, a levedura é considerada como boa fonte não convencional e sua proteína é considerada de bom valor nutricional quanto a sua composição de aminoácidos (Pacheco, 1997). A levedura destaca-se pelo alto teor de lisina (Miyada, 1987; Scapinello et al., 1996; Butolo, 1997), riqueza em leucina e valina (Miyada, 1987), teores adequados de triptofano e treonina (Pacheco, 1997), porém limitada quanto a aminoácidos sulfurados (Miyada, 1987; Furuya et al., 2000).

A levedura apresenta elevado teor de nitrogênio não protéico, cerca de 20% a 30% do nitrogênio total, representado basicamente por ácidos nucléicos, cerca de 8% a 12% do nitrogênio total (Butolo, 1997), sendo um dos fatores limitantes de sua utilização (Berto, 1997); o que influencia no cálculo do conteúdo de proteína bruta, pois o valor do nitrogênio encontrado na análise bromatológica é multiplicado pelo fator de 6,25, superestimando os valores de proteína bruta.

O valor nutritivo da levedura pode variar de acordo com sua composição química, que está em

função do método de obtenção, lavagem, secagem e microorganismo utilizado (Scapinello et al., 1997; Butolo, 1997; Rossel, 1997). Pacheco (1997) cita níveis de proteína bruta de 45% a 65%. Já Rossel (1997) cita valores em torno de 30% no caso de levedura seca de recuperação, enquanto Butolo (1997) cita valores entre 28,7% a 38,38%. No processo de obtenção da levedura de recuperação, as lavagens sucessivas com água, para a eliminação das impurezas do leite do levedo ou do resíduo do fundo de dornas, podem acarretar as significativas variações na composição da levedura (Rossel, 1997).

De acordo com Rossel (1997), a levedura pode ser incluída na quantidade de 6% a 20% na ração de animais. Furuya et al. (2000) determinaram o nível de inclusão de 14% de levedura na dieta de alevinos de tilápia do Nilo, Pezzato et al. (1982) determinaram que o nível de substituição de 33,3% de farinha de carne por levedura para um melhor desempenho em carpas, enquanto Medri et al. (1999) não encontraram diferença no desempenho de tilápias do Nilo, alimentadas desde alevinos até a fase de abate, em níveis de até 30% de inclusão de levedura na dieta.

De acordo com Medri et al. (1999), a inclusão de 30% de levedura na dieta de tilápia do Nilo provocou alteração no sabor dos respectivos filés, sendo que a inclusão de 20% de levedura não causou tal efeito.

O objetivo do presente experimento foi avaliar o desempenho, consumo de ração e a composição em proteína, extrato etéreo e cinzas do filé de alevinos de tilápia do Nilo, revertidos sexualmente na fase inicial, alimentados com rações contendo 0,0%; 1,5%; 3,0%; 4,5% e 6,0% de levedura *spray dried* de destilaria de álcool.

Material e métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Aqüicultura do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, no período de 1º de setembro a 15 de outubro de 1999.

Para o experimento de desempenho foram utilizados 175 alevinos de tilápia do Nilo, da variedade tailandesa, revertidos sexualmente na fase inicial, com peso inicial médio de $0,72 \pm 0,18$ g, distribuídos em vinte e cinco aquários de 50L, num delineamento totalmente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo considerado como unidade experimental um aquário de 50L com sete peixes.

Os aquários possuíam aeração constante e a temperatura foi mantida através de aquecedores com termostatos de 100W de potência. Os aquários foram

sifonados uma vez no começo da manhã e outra no final da tarde para a retirada das fezes e troca de água, quando era retirada por cada sifonagem cerca de 20% do volume do aquário.

A temperatura da água dos aquários foi aferida no início da manhã e ao final da tarde, antes da sifonagem; e o oxigênio dissolvido, pH e condutividade eram aferidos uma vez por semana, durante o período da manhã, também antes da sifonagem.

As rações (Tabela 1) foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais da espécie (NRC, 1993), os alimentos utilizados para a fabricação da ração foram o farelo de soja, farinha de peixe, levedura, milho, bagaço de cana, óleo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico, premix vitamínico - mineral e BHT. As rações formuladas eram isoprotéicas, isoenergéticas, isolipídicas, isocálcicas, isofosfóricas, isoaminoácidas para lisina e metionina + cistina, diferindo apenas quanto ao nível de inclusão da levedura (0,0%; 1,5%; 3,0%; 4,5% e 6,0%).

Tabela 1. Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de levedura (matéria natural)¹

	Levedura na ração (%)				
	0,00	1,50	3,00	4,50	6,00
Milho moído	24,27	23,13	22,03	20,93	19,83
Farelo de soja	55,53	54,74	54,95	53,15	52,36
Farinha peixe	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Bagaço de cana	7,56	7,23	8,30	8,67	9,04
Óleo de soja	3,91	3,94	4,00	4,04	4,08
Calcário calcítico	0,79	0,84	0,88	0,93	0,98
Fosfato bicálcico	2,46	2,38	2,31	2,24	2,17
Suplem. Min. Vitam. ²	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Valores calculados				
ED (kcal/kg) ³	3000	3000	3000	3000	3000
Proteína bruta (%)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Gordura (%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Metionina+cistina (%)	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04
Lisina (%)	1,92	1,93	1,90	1,94	1,95
Fibra bruta (%)	6,94	7,03	7,13	7,22	7,32
Cálcio (%)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Fósforo total (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

¹Baseados nos valores de composição dos alimentos milho, farelo de soja, levedura, bagaço de cana, farinha de peixe, calcário e fosfato bicálcico de Rostagno *et al.*, 1994;

²Níveis de garantia por quilograma do produto: Vit. A, 1.200.000UI; Vit. D₃, 200.000UI; Vit. E, 12.000mg; Vit. K₃, 2.400mg; Vit. B₁, 4.800mg; Vit. B₂, 4.800mg; Vit. B₆, 4.000mg; Vit. B₁₂, 4.800mg; Ác. Fólico, 1.200mg; Pantotenato Ca, 12.000mg; Vit. C, 48.000mg; Biotina, 48mg; Colina, 65.000mg; Niacina, 24.000mg; Ferro, 10.000mg; Cobre, 6.000mg; Manganês, 4.000mg; Zinco, 6.000mg; Iodo, 20mg; Cobalto, 2mg; Selênio, 20mg; ³Com base nos valores de energia digestível para tilápia propostos para milho: 3.020 kcal/kg e farinha de peixe: 4.040 kcal/kg pelo NRC (1993); para o farelo de soja: 2.667 kcal/kg, para a levedura 3.600 kcal/kg por Pezzato (1995), óleo de soja: 8.648kcal/kg por Sintayehu, Mathies e Meyer-Burfdorff (1996)

Para a confecção das rações, os alimentos foram moídos em um moinho de facas com peneira de 0,5mm (Hayashi *et al.*, 1999), com exceção da levedura, pois esta apresenta-se na forma de pó. Após a moagem, os alimentos foram misturados e umedecidos com água a 50°C, peletizados e secos

em uma estufa de ventilação forçada, por cerca de 12 horas. Depois de secos, os peletes foram triturados e peneirados em diversas malhas para que apresentassem um tamanho adequado ao tamanho da boca dos alevinos e, na medida em que os mesmos cresciam, o tamanho dos peletes foram readequados.

A quantidade de ração fornecida diariamente aos alevinos foi de 10% do peso vivo, sendo que a cada dez dias foi feita uma pesagem dos animais de cada unidade experimental para a correção desta. O arraçoamento foi efetuado três vezes ao dia às 8:00, 13:30 e 17:00 horas.

A taxa de eficiência protéica foi calculada de acordo com a equação proposta por Jauncey e Ross (1982).

Ao final do experimento, os peixes de cada unidade experimental foram pesados e medidos para que pudessem ser analisadas as variáveis médias de peso final, comprimento final, taxa de eficiência protéica e conversão alimentar.

Para a avaliação do consumo alimentar, foi utilizado o método descrito por Meurer *et al.* (1999), em que os peixes de cada tratamento foram agrupados, sendo retirados os animais maiores e os menores para serem feitos novos lotes de cinco peixes cada um. Foram então distribuídos em vinte aquários de 50L, num delineamento experimental completamente casualizado com os mesmos tratamentos e com quatro repetições, sendo considerado um aquário com cinco peixes uma unidade experimental; o peso médio dos peixes utilizados neste experimento foi de 7,04 ± 0,84g.

Foi fornecida uma quantidade de ração conhecida (RC) para cada unidade experimental, ficando durante trinta minutos à disposição dos peixes no aquário. A sobra da ração foi sifonada em um papel de filtro de peso conhecido. Este material foi, então, deixado em estufa de ventilação forçada por cerca de 24 h, sendo pesado e subtraído do peso do papel para que fosse determinado o peso das sobras de ração (RR) ou ração residual.

Para a determinação da perda de massa da ração por dissolução na água e sifonagem, foi feito o mesmo procedimento anterior em aquários sem peixes. A diferença percentual da RC em relação a RR retirada do aquário foi considerada como coeficiente de dissolução da ração (CD), que foi utilizado para a correção das perdas do processo.

De posse destes dados, foi calculada a percentagem de consumo (C) das rações em função do peso dos animais, conforme a seguinte expressão:

$C = RC - (RR + CD) / PL \times 100$, onde o PL é o peso do lote dos peixes.

Ao final do período de avaliação do consumo das rações, os peixes foram mantidos em jejum por 48 horas e abatidos. Depois do abate, foi retirado o filé dos mesmos para a análise da proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e matéria seca, seguindo a metodologia descrita por Silva (1990).

De posse dos dados de desempenho e consumo, estes foram submetidos à análise de variância no nível de 5% de probabilidade e, em caso de diferença estatística, aplicou-se a análise de regressão, ambos pelo programa Sistema de Análise Estatística e Genética (Saeg) descrito por Euclides (1983).

Resultados e discussão

Os valores médios das características de desempenho e consumo alimentar obtidos ao final do experimento estão apresentados na Tabela 2. Foi observado um aumento linear ($P < 0,05$) para as características de peso final, comprimento final e taxa de eficiência protéica médios à medida em que aumentava-se o nível de levedura na ração; para a conversão alimentar, foi observada uma melhora linear conforme aumentava o nível de levedura na ração e para o consumo alimentar não foi observada diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

O resultado da análise do filé, quanto à proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e cinzas, encontra-se na Tabela 3.

A temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH médios da água dos aquários mantiveram-se dentro dos valores recomendados por Popma e Phelps (1998) para o bom desenvolvimento da espécie.

Tabela 2. Valores médios de desempenho e consumo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo revertidos sexualmente na fase inicial, alimentados com diferentes níveis de levedura seca em *spray dry*

Característica	Levedura na ração (%)					CV (%)
	0,00	1,50	3,00	4,50	6,00	
Peso inicial (g)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	2,92
Peso final (g) ¹	6,36	6,67	7,78	7,73	7,41	11,52
Comp. final (cm) ²	7,09	7,31	7,59	7,68	7,57	4,70
Taxa de efic. protéica ³	1,91	1,94	2,15	2,03	2,06	5,93
Conversão alimentar ⁴	1,55	1,53	1,40	1,49	1,46	5,09
Consumo alimentar (%)	0,96	0,95	0,96	0,95	0,96	3,23

¹efeito linear $Y = 6,51595 + 0,0217192X$; ²efeito linear $Y = 7,17625 + 0,0089958X$; ³efeito linear $Y = 1,93685 + 0,00268688X$; ⁴efeito linear $Y = 1,53394 + 0,00220442X$.

Tabela 3. Composição do filé de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com diferentes níveis de levedura seca em *spray-dry*

Características (%MS)	Níveis de levedura na ração (%)				
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0
Proteína Bruta	79,92±0,23	82,00±0,83	82,75±0,43	76,8±3,2	65,06±3,21
Extrato etéreo	8,37±0,23	8,74±0,25	9,91±2,80	10,20±0,20	9,71±1,28
Cinza	14,59±3,55	11,33±1,17	12,06±2,45	11,64±1,00	13,17±1,96
Matéria Seca	25,9±0,27	23,9±0,04	23,2±0,15	25,0±0,25	24,9±0,24

Os resultados da composição do filé dos alevinos não foram analisados estatisticamente pois foram analisados por tratamento, e, portanto, não tinham repetições. Mas em uma análise descritiva desses dados, podem ser notadas diferenças numéricas quanto a quantidade de proteína bruta e extrato etéreo.

O consumo alimentar não foi influenciado pelos níveis de levedura na ração, o que demonstra que os níveis utilizados não tiveram efeito na palatabilidade da ração, estando de acordo com o descrito por Moreira *et al.* (1998a) para suínos, enquanto Miyada (1987) demonstra que rações com altos níveis de levedura têm sua palatabilidade diminuída.

O aumento do nível de levedura na ração melhorou linearmente o desempenho dos alevinos, comportamento este que difere de Ribeiro *et al.* (1996) que, trabalhando com inclusão de níveis de 18%, 36%, 54%, 72% e 90% em alevinos de tilápia do Nilo, não encontraram diferença estatística entre os tratamentos. Alves *et al.* (1988) encontraram o nível de 36,97% de inclusão de levedura na ração como nível com melhor ganho de peso para alevinos de tilápia do Nilo. Furuya *et al.* (2000) determinou o nível de inclusão de levedura na ração de 14% para o máximo desempenho de alevinos de tilápia do Nilo, testando cinco níveis de inclusão de levedura até 31,20%.

A conversão alimentar melhorou linearmente com o aumento do nível de levedura na ração, discordando dos resultados obtidos por Furuya *et al.* (2000), que não diferiram estatisticamente entre os níveis utilizados, e concordando com os dados obtidos por Scapinello *et al.* (1996), trabalhando com coelhos na fase de crescimento, mas não estão de acordo com os dados apresentados por Moreira *et al.* (1998b) que trabalharam com leitões na fase de creche.

O melhor desempenho, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica das rações com os níveis mais altos de inclusão de levedura podem ser atribuídos a uma melhora na qualidade da ração, quanto a seu conteúdo vitamínico e balanço aminoacídico. Isso pode ser explicado porque, através da adição da levedura, foram aumentados os níveis das vitaminas do complexo B (Miyada, 1987; Butolo, 1997) e melhorado o balanço de aminoácidos, já que a levedura é uma boa fonte de aminoácidos essenciais (Miyada, 1987; Scapinello *et al.*, 1996; Pacheco, 1997, Butolo, 1997), entretanto os aminoácidos sulfurados, que são considerados limitantes na levedura (Miyada, 1987; Furuya *et al.*, 2000), foram suplementados na ração. Popma e Lovshin (1996) citam que os peixes não possuem

uma exigência de proteína e sim de um adequado balanço de aminoácidos essenciais e não essenciais, e Rodehutsord e Pfeffer (1999) afirmam que a energia metabolizável é dependente do nível e padrão aminoacídico da proteína bruta da dieta.

A levedura possui alguns fatores que afetam a sua utilização na alimentação animal, como conteúdo de nitrogênio não protéico e a parede celular. O nitrogênio não protéico leva a uma superestimação do conteúdo protéico do alimento, portanto as rações com levedura deveriam ter um conteúdo de proteína bruta menor conforme o aumento da quantidade de inclusão de levedura, mesmo assim houve melhora linear do desempenho de acordo com o aumento da inclusão de levedura na ração. De acordo com Berto (1997), o nitrogênio não protéico é limitante na utilização da levedura, Pezzato (1995) cita que a inclusão de altos níveis de levedura na dieta acarreta uma alta excreção de amônia, acúmulo de bases púricas, que, conforme observado em salmonídeos, podem causar sérias alterações metabólicas decorrentes do acúmulo de ácido úrico e uréia no fígado. A parede celular da levedura é bastante espessa, representando de 14% a 30% da massa celular (Assis, 1997), sendo esta resistente à ação de enzimas digestivas (Assis, 1997; Pacheco, 1997). Estes fatores somados podem ser os responsáveis pelo menor desempenho de peixes alimentados com grandes quantidades de levedura, como o observado por Pádua e Urbinati (1996), Soares *et al.* (1999), Galdioli *et al.* (2000) e Furuya *et al.* (2000). No entanto, em níveis de até 6,0% de inclusão de levedura na ração para alevinos de tilápia do Nilo, não foi observado nenhum prejuízo neste sentido, com os dados de desempenho apresentados.

Concluiu-se que a levedura de cana seca pelo método *spray-dry* até o nível de 6,0% de inclusão na ração proporcionou melhor desempenho e não afetou o consumo da ração em alevinos de tilápia do Nilo revertidos sexualmente na fase inicial.

Referências bibliográficas

- Alves, L.M.C.; Pezzato L.E.; Neto, A.C.G.; Pezzato, A.C.; Barros, M.M. Avaliação de níveis crescentes de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*), de vinhaça incorporados às rações de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO, 6; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: CBNA, 1988. p. 355-360.
- Assis, E.M. Componentes da parede celular de leveduras: proteínas e polissacarídeos de interesse das indústrias farmacêuticas e de alimentos. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 41-51.
- 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, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1997. p. 27-50.
- Boscolo, W.R.; Hayashi, C.; Soares, C.M.; Furuya, W.M.; Meurer, F. Desempenho de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. In: ACUICULTURA VENEZUELA'99, 1999, Puerto de La Cruz. *Anais...* Puerto La Cruz: ASA, 1999. P. 84-91.
- Butolo, J.E. Uso de biomassa de levedura em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras formas de nutrientes. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 70-89.
- Carvalho, P.R.N. Levedura como fonte de micronutrientes: composição e análise de vitaminas. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 28-31.
- Euclides, R.F. *Manual de utilização do programa Saeg (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa: UFV. 1983.
- Furco, A.M. Produção de biomassa de levedura em destilarias de álcool. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 52-58.
- Furuya, W.M.; Seron, S.; Vargas, L.; Hayashi, C.; Furuya, V.R.B.; Soares, C.M. Níveis de levedura desidratada *spray dried* na dieta de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência Rural*, 30(4)699-704, 2000.
- Galdioli, E.M.; Hayashi, C.; Soares, C.M.; Furuya, W.M.; Nagae, M.Y. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). *Acta Scientiarum*, 471-477, 2000.
- Hayashi, C.; Boscolo, W.R.; Soares, C.M.; Boscolo, V.R.; Galdioli, E.M. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, 21(3): 733-737, 1999.
- Jauncey, K.; Ross, B. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture. Scotland: University of Stirling, 1982.
- Medri, V.; Pereira, G.V.; Leonhardt, J.H.; Panini, M.S.; Dietzel, S. Avaliação sensorial de filés de tilápias alimentadas com diferentes níveis de levedura alcooleira. *Acta Scientiarum*, 21(2):303-308, 1999.
- Meurer, F.; Hayashi, C.; Soares, C.M.; Boscolo, W.R.. Níveis de gordura na alimentação de machos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), revertidos sexualmente, na fase inicial In: ACUICULTURA

- VENEZUELA '99, 1, 1999, Puerto de La Cruz. *Anais...* Puerto La Cruz: ASA, 1999. p: 348-357.
- Miyada, V.S. *A levedura seca na alimentação de suínos: estudos adicionais sobre o seu valor protéico e vitamínico*. Piracicaba, 1987. (Tese de livre docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- Moreira, I.; Andreotti, F.A.; Furlan, A.C.; Scapinello, C.; Martins, E.N. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca pelo método de *spray-dry*, na alimentação de leitões em fase de creche. *Rev. Bras. Zoot.*, 27(2):319-324, 1998a.
- Moreira, I.; Zanutto, C.A.; Furlan, A.C.; Martins, E.N.; Scapinello, C. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca por *spray-dry*, em rações fareladas ou pelletizadas para leitões na fase inicial. *Acta Scientiarum*, 21(3):711-716, 1999.
- Moreira, J.A.; Miyada, V.S.; Menten, J.F.M.; Butolo, E.A.F.; Iafigliola, M.C. Uso da levedura desidratada como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. *Rev. Bras. Zoot.*, 27(6):1160-1167, 1998b.
- National Research Council. *Nutrient requirements of fish*. Washington, D.C., USA: Academy Press. 1993.
- Pacheco, M.T.B. Levedura como fonte de proteína: extração, isolamento propriedades nutritivas e funcionais. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 5-14.
- Pádua, D.M.C.; Urbinati, E.C. Estudo metabólico em juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, alimentados com levedura seca de destilaria alcoólica, *Saccharomyces cerevisiae*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, 1996, Sete Lagoas. *Anais...* Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p. 82.
- Pezzato, L.E.; Tamburro, M.E.; Pezzato, A.C.; Silveira, A.C.; Souza, J.L.G. Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar como fonte protéica da alimentação da carpa (*Cyprinus carpio* L.). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1982, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 1982. p. 467.
- Pezzato, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO E CRUSTÁCEOS, 1, 1995, Campos de Jordão. *Anais...* Campos de Jordão: CBNA, 1995. p. 34-52.
- Ponezi, A.N. Leveduras como fonte de enzimas de interesse industrial: produção, aplicação. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 15-27.
- Popma, T.J.; Lovshin, L.L. Worldwide prospects of commercial production of tilapia. Alabama: WAS, 1996. *Research and Development series*.
- Popma, T.J. e Phelps, R.P. Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. *Anais...* Recife: ABRAq, 1998. p. 127-145.
- Ribeiro, R.P.; Hayashi, C.; Furuya W.M.; Furuya, V.B.; Soares, C.M.. Utilização de diferentes níveis de levedura seca, *Saccharomyces cerevisiae*, em dietas para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em cultivo monossexo. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. *Resumos...* Sete Lagoas: ABRAq, 1996. P. 99.
- Rodehutsord, M; Pfeffer, E. Maintenance requirement for digestible energy and efficiency of utilization of digestible energy for retention in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 179:95-107, 1999.
- Rossel, C.E.V. Estudo de otimização de recuperação de biomassa de levedura em destilarias. In: "WORKSHOP" PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1997, Campinas. *Anais...* Campinas: Ital, 1997. p. 59-67.
- Rostagno, H.S.; Silva, D.J.; Costa, P.M.A. *Composição de alimentos e exigências e nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1994.
- Scapinello, C; Furlan, A.C.; Moreira, I; Murakami, A.E.; Oliveira, P.B. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca pelo método *spray-dry* para coelhos em crescimento. *Rev. Unimar*, 18(3):587-598, 1996.
- Scapinello, C; Furlan, A.C.; Oliveira, P.B.; Faria, H.G.; Pedro, M.R.S. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp) seca pelo método *spray-dry*. *Rev. Unimar*, 19(3):913-921, 1997.
- Scapinello, C.; Faria, H.G.; Furlan, A.C.; Martins, E.N.; Moreira, I. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com diferentes níveis de levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca por rolo rotativo ou por *spray-dry*. *Rev. Bras. Zoot.*, 28(2):335-342, 1999.
- Silva, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990.
- Sintayehu, A.; Mathies, E.; Meyer-Burford, K.H. Apparent digestibility and growth experiment with tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed soybean meal, cottonseed meal and sunflower seed meal. *J. Appl. Ichthyol. Z. Angew. Ichthyol.*, 12(2):125-130, 1996.
- Soares, C.M.; Hayashi, C.; Gonçalves, G.S.; Galdioli, E.M.; Boscolo, W.R.; Naga, M.Y. Substituição parcial da proteína da farinha de peixe pela de fontes protéicas alternativas em dietas para alevinos de lambari (*Astyanax bimaculatus*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 315.
- Zanutto, C.A.; Moreira, I.; Furlan, A.C.; Scapinello, C.; Murakami, A.E. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca por rolo rotativo ou por *spray-dry*, na alimentação de leitões na fase inicial. *Acta Scientiarum*, 21(3):705-710, 1999.

Received on April 27, 2000.

Accepted on May 31, 2000.

