

Substituição da farinha de peixe por resíduos de cervejaria na ração para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)

Marcelo WATANABE¹, Maria Angélica Rosa RIBEIRO² & Sergio Araujo ANTUNES¹

RESUMO

O estudo testou a substituição da farinha de peixe pelos resíduos de cervejaria em rações para *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo) em tanques-rede. Os peixes (2.880) foram alimentados durante 181 dias com rações extrusadas isoprotéicas e isocalóricas contendo 0%, 5% e 10% de resíduos de cervejaria. Utilizaram-se 9 tanques-rede de 1 m³ montados num viveiro de 7.000 m², com 320 peixes por tanque-rede. O tratamento contendo 10% de resíduos de cervejaria apresentou peso total final de 224 g ± 73 g, conversão alimentar de 1,05 ± 0,53 e ganho de peso diário (GPD) de 1,44 g/dia ± 0,22 g/dia, destacando-se dos demais tratamentos e demonstrando que o uso dos resíduos de cervejaria como substituto da farinha de peixe pode ser considerado alternativa na nutrição da tilápia-do-nilo na fase da recria.

Palavras-chave: Tilápia; *Oreochromis niloticus*; Tanque-rede; Farinha de peixe; Conversão alimentar; Crescimento.

ABSTRACT

Substitution of fish meal by beer waste in the diet of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

This paper examined the total and partial substitution of fish meal by beer waste in the diet maintenance in the hatching of the *Oreochromis niloticus* L.

1. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo – FZEA/USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225, CEP 13630-000, Pirassununga, SP.
2. Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais – CEPTA/IBAMA, Rod. SP 201, km 6,5, C. P. 64, CEP 13630-970, Pirassununga, SP.

(Nile tilapia) in net cage. The fishes (2,880) were fed during 181 days, with extruded isoproteic and isocaloric diets containing 0%, 5% and 10% of beer waste in treatments 1, 2 and 3 respectively. Nine net cages of 1 m³ were utilized and set up in a fishpond of 7,000 m², with 320 fishes per net cage. Treatment 3 presented a total weight outcome (Wt) of 224 g ± 79 g, an alimentary conversion (AC) of 1.05 ± 0.53 and a gain on daily weight (GDW) of 1.44 g/day ± 0.22 g/day, surpassing the other treatments and showing that the utilization of beer waste, as substitute for fish meal, can be considered an alternative nourishment for the Nile tilapia in its hatching stage.

Key words: Tilapia; *Oreochromis niloticus*; Net cage; Fish meal; Food conversion; Growth.

INTRODUÇÃO

Dos produtos aquáticos, os peixes ainda não são tão acessíveis e econômicos para se tornarem alimento do dia-a-dia da população (Martins, 1996). Por isso, é extremamente necessário que se procure aprimorar ou criar tecnologia para que a produção tenha alta produtividade e menores custos (Branco & Rocha, 1977; Kubitza, 1998). A produção intensiva em tanques-rede trará melhor aproveitamento dos corpos d'água, explorando o grande potencial de represas, lagos e viveiros (Pullin, 1982; Silva et al., 1982; Gupta et al., 1992; Bozano & Cyrino, 1999).

Criada em sistema intensivo, a tilápia tem potencial a ser explorado no Brasil por meio do domínio de sua produção em tanques-rede, do conhecimento dos aspectos nutricionais, do manejo, do comportamento e do desempenho em cada fase (Kubitza, 1999b).

A viabilidade da produção também está vinculada a seu custo; para isso é importante minimizá-lo, lembrando o comprometimento com a qualidade do produto. Substituições de ingredientes protéicos da ração minimizaram o custo sem alterar as características nutricionais (Balarin, 1979; Lim et al., 1979; Lovell, 1980; Roberts, 1981; National Research Council, 1983).

Em muitas criações de animais são utilizados resíduos agroindustriais como fonte de proteína, chegando a possíveis reduções de custo (Castagnolli, 1992; Pezzato, 1995; Kubitza, 1999a; Medri et al., 1999). A substituição parcial da farinha de peixe pelos resíduos de cervejaria, além de reduzir o consumo de um insumo caro, dará utilidade a um resíduo que pode causar problema ambiental de eutrofização.

Os sistemas de piscicultura com alta produtividade em tanques-rede, juntamente com o menor emprego de farinha de peixe, provavelmente viabilizarão o uso de resíduos de cervejaria na criação de tilápia-do-nilo.

Este trabalho teve por objetivo testar a substituição da farinha de peixe pelos resíduos de cervejaria em rações para *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo) em tanques-rede.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais, vinculado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (CEPTA/IBAMA), no período de 22/11/99 a 21/05/00 (181 dias), em Pirassununga-SP. Foram utilizados 9 tanques-rede, montados em viveiro escavado de 7.000 m², posicionados na profundidade média de 2,3 m. O abastecimento de água foi feito por canaleta a céu aberto e drenagem por monge de alvenaria.

Os tanques-rede com 1 m³ de volume, com tampa opaca de kp 11212 cinza/preto, da SANSUY, modelo SANNET MS 2007, foram instalados em uma única fileira e espaçados cerca de 0,5 m um do outro. Foram confeccionados com tela de malha retangular (15 mm x 11 mm), com o fundo de tela. Em cada um foi costurada uma tela de náilon de 45 cm de largura e 4 m de comprimento pelo lado interno dos tanques-rede, de forma que, quando colocados na água, a ração extrusada ficasse dentro do tanque-rede.

O experimento foi realizado com 2.880 tilápias-do-nilo, oriundas da Companhia Energética de São Paulo (CESP) da cidade Barra Bonita, SP, pesando entre 10 g e 15 g. Os peixes foram estocados nos tanques-rede (320 peixes por tanque-rede), num total de 960 tilápias-do-nilo por tratamento.

No início e a cada 28 dias foram realizadas biometrias, medindo-se o comprimento total dos peixes (Lt) com ictiômetro graduado em mm e o peso total (Wt) com balança com precisão de 1 g. Para amenizar o estresse e possíveis danos físicos aos peixes, utilizou-se 2-fenoxietanol como tranqüilizante na proporção de 2 a 4 ml/10 litros de água. Para cada biometria, foi calculado o erro da média ($s.n^{-2}$) do comprimento total dos peixes a cada 10 peixes amostrados, determinado-se a quantidade ideal de peixes a ser retirada, obtendo-se uma amostra representativa do total de animais por tanque-rede (Nomura, 1960; Bernardino & Melo, 1989).

Foram utilizados resíduos de cervejaria, levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e bagaço de malte (resíduo de cevada germinada, após ter passado pela caldeira), originados do processo de fabricação de cerveja e de chopp. A levedura foi armazenada em sacos plásticos de 60 litros em freezer a -18°C, por 6 meses. O bagaço de malte, após a coleta, foi seco ao sol sobre lona plástica e, posteriormente, armazenado em sacos de ráfia, em local fresco, escuro e arejado.

As três rações formuladas foram isoprotéicas (32%) e isocalóricas (2.960 kcal/kg) (Tabela I), contendo 3 diferentes níveis de inclusão de resíduos de cervejaria, 0%, 5% e 10%, nos tratamentos 1 (T1), 2 (T2) e 3 (T3), respectivamente (Tabela II). As rações foram confeccionadas no CEPTA/IBAMA (moagem dos ingredientes e mistura) e a extrusão, no Sítio Águas Claras, município de Mococa, SP. Para evitar o armazenamento prolongado das rações experimentais, optou-se fabricá-las a cada 2 meses.

TABELA I Ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais, em porcentagem de inclusão nos tratamentos.

Ingrediente (%)	Tratamentos		
	T1	T2	T3
Resíduos de cervejaria	0,00	5,00	10,00
Levedura	0,00	2,50	5,00
Bagaço de malte	0,00	2,50	5,00
Farinha de peixe (PB 55%)	5,00	0,00	4,00
Farinha de carne e ossos (PB 48%)	4,00	8,00	17,00
Farelo de soja (PB 48%)	46,38	47,28	30,00
Farelo de trigo	17,00	3,00	4,00
Milho moído	27,00	36,00	34,27
Premix mineral e vitamínico ¹	0,60	0,60	0,60
DL-Metionina	0,06	0,12	0,12

1. Composição por quilograma de suplemento (níveis de garantia por quilograma de premix): Ácido pantotênico, 5.000 mg; Antioxidante, 0,25 g; Cobalto, 24,999 mg; Cobre, 1.999,9 mg; Ferro, 11.249,7 mg; Iodo, 106,2 mg; Manganês, 3.749,9 mg; Niacina, 3.750 mg; Selênio, 75,5 mg; Vitamina A, 1.000.000 U.I; Vitamina B1, 250 mg; Vitamina B12, 2,5 mg; Vitamina B2, 1.750 mg; Vitamina B6, 875 mg; Vitamina C, 12.500 mg; Vitamina D3, 600.000 U.I; Vitamina E, 12.500 U.I; Vitamina K, 315 mg; e Zinco, 17.499,6 mg.

TABELA II Porcentagem de resíduos de cervejaria presentes nas rações experimentais dos 3 tratamentos testados na recria da tilápia-do-nilo.

Tratamento	Resíduo de cervejaria (%)	Bagaço de malte (%)	Levedura (%)
1	0,0	0,0	0,0
2	5,0	2,5	2,5
3	10,0	5,0	5,0

As rações foram oferecidas a lanço 4 vezes ao dia nos primeiros 2 meses, e 3 vezes ao dia nos últimos 4 meses, tendo o cuidado de oferecer somente os 3% do peso vivo no dia. A cada biometria calculou-se novamente a biomassa total de cada tanque-rede, reajustando as quantidades ideais de ração. Porém, diariamente observaram-se a voracidade dos peixes e a quantidade ingerida, pois em caso de sobra a quantidade era reduzida.

As medições foram realizadas sempre num mesmo horário (9 h e 17 h), numa profundidade de 50 cm em locais predefinidos dentro do viveiro de 7.000 m². O oxigênio dissolvido na água e a temperatura foram medidos diretamente no tanque, já o potencial hidrogeniônico (pH), a alcalinidade total, a dureza, a condutividade elétrica, a transparência e a amônia foram analisados semanalmente no Laboratório de Limnologia do CEPTA/IBAMA. Utilizaram-se amostras de água coletadas com uma garrafa de Van Dorn, tipo horizontal (capacidade para 2,2 litros), a 50 cm de profundidade.

Com os dados coletados das biometrias calcularam-se os parâmetros zootécnicos e, dentre estes, o ganho de peso diário (GPD), o índice de crescimento específico (G²) e a conversão alimentar (CA):

$$GPD = (W_f - W_i)/t$$

sendo:

GPD = ganho de peso diário, em g/dia;

W_f = peso final, em g;

W_i = peso inicial, em g;

t = tempo, em dias.

$$G^2 = 100 \times [(\ln W_f - \ln W_i) / t]$$

em que:

G² = índice de crescimento específico, em porcentagem do peso/dia;

ln W_f = logaritmo natural de peso final, em g;

ln W_i = logaritmo natural de peso inicial, em g;

t = tempo, em dias.

$$CA = PAC/GP$$

sendo:

CA = conversão alimentar;

PAC = peso de alimento consumido, em g;

GP = ganho de peso, em g.

O experimento constou de 3 tratamentos com diferentes níveis de inclusão de resíduos de cervejaria nas rações. Para cada tratamento utilizaram-se 3 tanques-rede, totalizando 9 tanques-rede com 320 peixes cada.

Para a análise estatística foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis a fim de verificar diferenças entre os tratamentos, avaliando peso total final, comprimento total final, ganho de peso diário, conversão alimentar e consumo de ração, sendo completado pelo teste de Dunn, quando necessário, para agrupar os distintos tratamentos, definindo os melhores.

RESULTADOS

São apresentados na Tabela III, juntamente com outras informações pertinentes, os resultados médios dos parâmetros zootécnicos, os quais foram calculados a partir de dados coletados a partir de 181 dias de criação.

TABELA III Valores médios (\pm desvio-padrão) dos parâmetros zootécnicos obtidos na recria de tilápias-do-nilo no período experimental de 181 dias (03/12/99 a 17/05/00).

Parâmetro zootécnico	Tratamento – % de resíduo de cervejaria na ração		
	T1 – 0%	T2 – 5%	T3 – 10%
	Média \pm Desvio		Média \pm Desvio
Wt _{final} (g)	194,34 \pm 70,93 ^a	202,18 \pm 70,03 ^b	227,27 \pm 73,79 ^c
Lt _{final} (cm)	20,86 \pm 2,48 ^a	21,29 \pm 2,43 ^b	22,281 \pm 2,30 ^c
G ² (%/dia)	0,85 \pm 0,77	0,87 \pm 0,83	0,90 \pm 0,85
GPD (g/dia)	1,22 \pm 0,13 ^a	1,25 \pm 0,29 ^a	1,44 \pm 0,22 ^a
CA	1,09 \pm 0,49 ^a	1,16 \pm 0,62 ^a	1,05 \pm 0,53 ^a

Letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Verificou-se pela análise estatística que os dados de peso total (Wt) e comprimento total (Lt) nos T1, T2 e T3 (0%, 5% e 10% de resíduos de cervejaria, respectivamente) apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$). O T3 foi o tratamento em que os peixes tiveram maior peso e comprimento, seguido do T2 e, por fim, do T1 (Fig. 1). Os maiores índices de crescimento específico (G²) foram registrados no mês de janeiro, decaindo a cada mês subsequente; entre os tratamentos, o T3 foi comparado com o T1 e o T2, tendo apresentado maiores G² nos meses de março a maio e também no valor médio total do experimento (Fig. 2). O ganho de peso diário (GPD) não seguiu esses padrões, sendo

graficamente maior no T3 em todos os meses, com exceção do mês de fevereiro, no qual o T2 superou os demais tratamentos (Fig. 3). Entretanto, estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos. Na média, o tratamento que apresentou melhor conversão alimentar foi o T3. Nos meses de janeiro a março, em relação a T1, T3 apresentou menores valores de conversão alimentar (CA) e, em abril e maio, maiores valores; o T2, na média, apresentou a pior CA, somente em fevereiro o valor foi mais baixo que os outros dois tratamentos (Fig. 4), porém não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

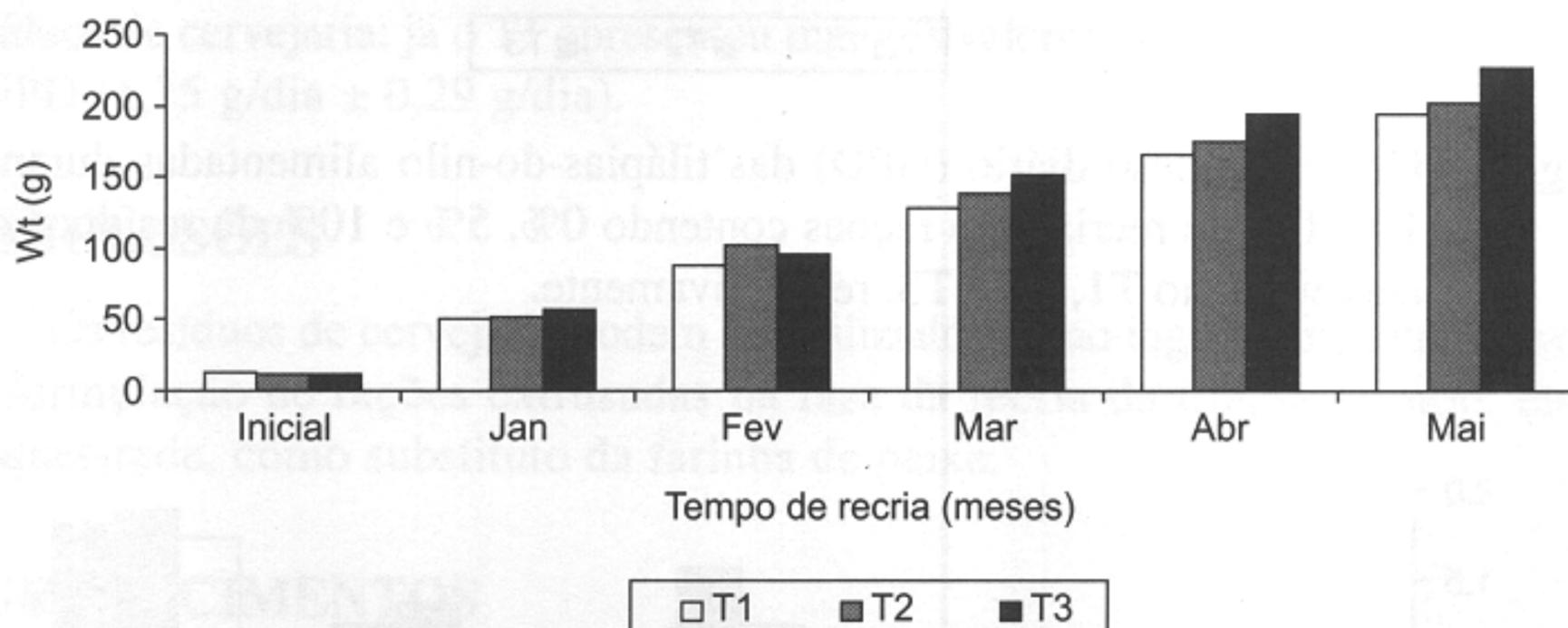


Fig. 1 – Peso total médio (Wt) das tilápias-do-nilo alimentadas durante 181 dias de recria com rações contendo 0%, 5% e 10% de resíduos de cervejaria no T1, T2 e T3, respectivamente.

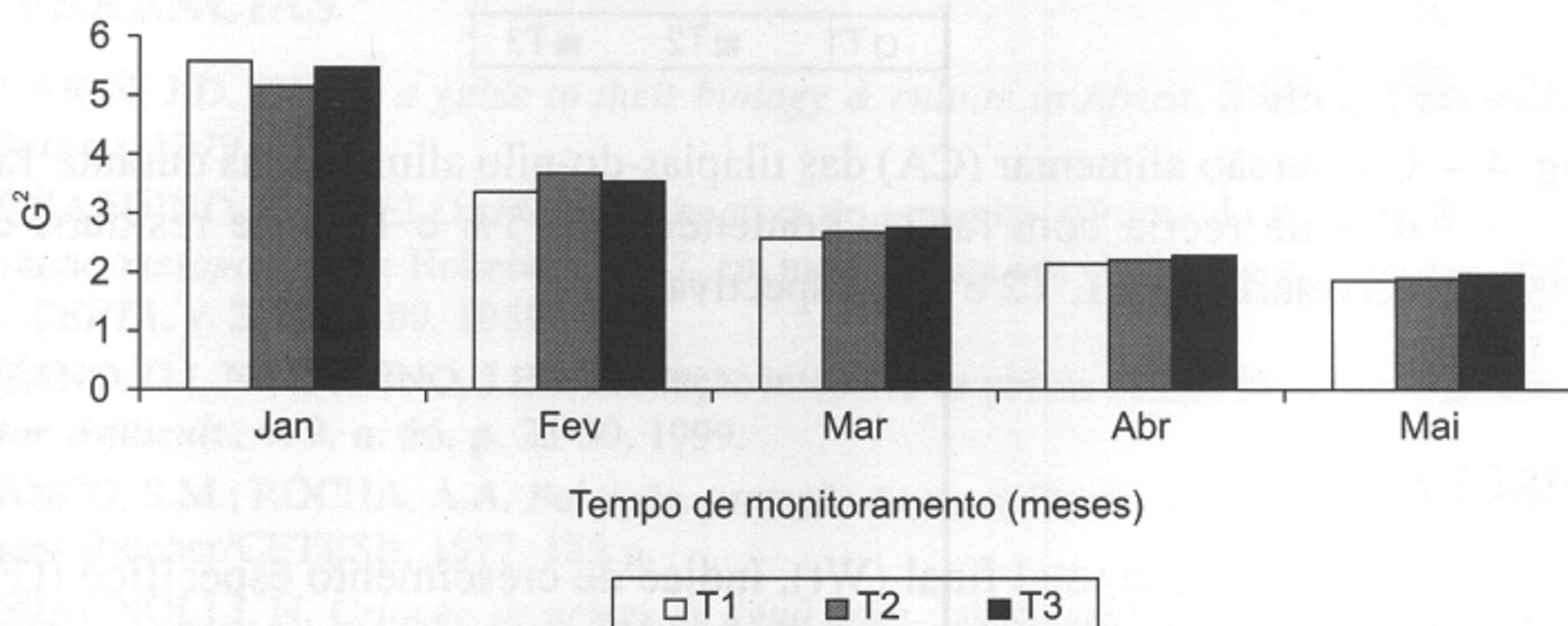


Fig. 2 – Índice de crescimento específico (G^2) das tilápias-do-nilo alimentadas durante 181 dias de recria com rações contendo 0%, 5% e 10% de resíduos de cervejaria no T1, T2 e T3, respectivamente.

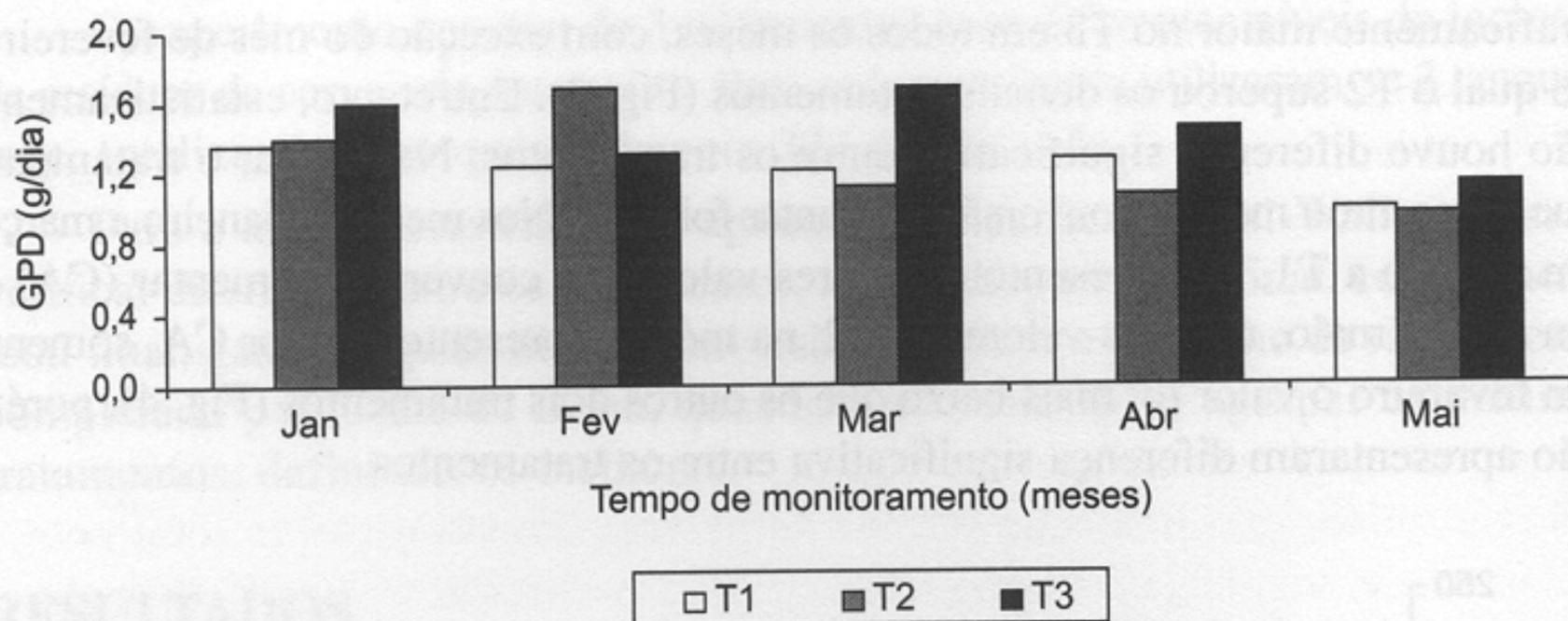


Fig. 3 – Ganho de peso diário (GPD) das tilápias-do-nilo alimentadas durante 181 dias de recría com rações contendo 0%, 5% e 10% de resíduos de cervejaria no T1, T2 e T3, respectivamente.

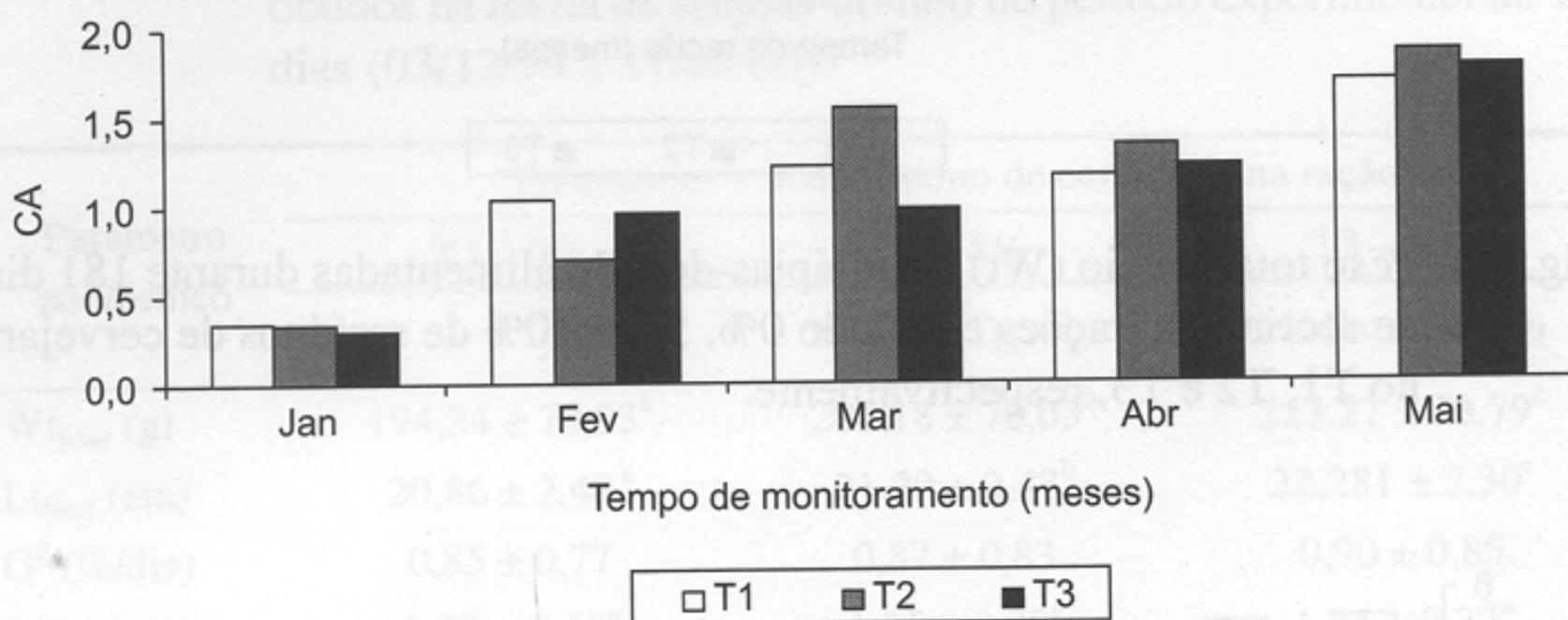


Fig. 4 – Conversão alimentar (CA) das tilápias-do-nilo alimentadas durante 181 dias de recría com rações contendo 0%, 5% e 10% de resíduos de cervejaria no T1, T2 e T3, respectivamente.

DISCUSSÃO

Os dados de peso total final (W_t), índice de crescimento específico (G^2), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) apresentaram os melhores valores e desempenhos no tratamento com 10% de resíduos de cervejaria (T3), seguido do tratamento de 5% de resíduos de cervejaria (T2) e, por fim, do tratamento com 0% de resíduo de cervejaria (T1). Castagnolli (1992), Zimmermann et al. (1992) e Medri et al. (1999) concluíram que a levedura pode ser perfeitamente utilizada como ingrediente alternativo na formulação de rações

de qualidade e que se deve buscar cada vez mais alternativas viáveis para explorar outros resíduos agroindustriais para a composição das rações. Os valores de Wt no T3 estiveram associados ao menor valor de CA de $1,00 \pm 0,50$. De acordo com Kubitza (1999b), uma ração de boa qualidade deve apresentar CA entre 0,80 e 1,40. Maior consumo de ração e maiores valores médios de G^2 ($0,90 \pm 0,85$) e GPD ($1,44 \text{ g/dia} \pm 0,22 \text{ g/dia}$) no T3 demonstraram que a tilápia-do-nylo converte de forma eficiente a ração com resíduos de cervejaria. O T2 apresentou-se da mesma forma que o T3, com boa CA ($1,16 \pm 0,62$), pois neste tratamento não foi adicionada farinha de peixe, com substituição total pelos resíduos de cervejaria; já o T1 apresentou maiores valores de G^2 ($0,87\% \pm 0,83\%$) e GPD ($1,25 \text{ g/dia} \pm 0,29 \text{ g/dia}$).

CONCLUSÕES

Os resíduos de cervejaria podem ser utilizados como ingrediente alternativo na formulação de rações extrusadas na fase da recria da tilápia-do-nylo, em tanques-rede, como substituto da farinha de peixe.

AGRADECIMENTOS

Ao CEPTA/IBAMA, por ceder instalações e permitir a realização da parte experimental deste trabalho, e a todos dessa instituição que de alguma forma tornaram possível a realização do experimento. À Sansuy S.A. Indústrias de Plásticos, pela confecção e doação dos tanques-rede.

REFERÊNCIAS

- BALARIN, J.D. *Tilapia a guide to their biology & culture in Africa*. Stirling: University of Stirling, 1979. 174 p.
- BERNARDINO, G.; MELO, J.S.C. Estimativa do tamanho mínimo da amostra de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, em monocultura em viveiros experimentais. *Bol. Téc. CEPTA*, v. 2, p. 75-89, 1989.
- BOZANO, G.L.N.; CYRINO, J.E.P. Produção intensiva de peixes em tanques-rede e gaiolas. *Panor. Aqüicult.*, v. 9, n. 56, p. 25-30, 1999.
- BRANCO, S.M.; ROCHA, A.A. *Poluição, proteção e usos múltiplos de represas*. São Paulo: Edgard Blücher/CETESB, 1977. 185 p.
- CASTAGNOLLI, N. *Criação de peixes de água doce*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.
- GUPTA, M.V.; AHMED, M.; BIMBAO, M.A.P.; LIGHTFOOT, C. *Socioeconomic impact and farmers' assessment of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) culture in Bangladesh*. Manila: ICLARM, 1992. 50 p.
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias – parte 1. *Panor. Aqüicult.*, v. 9, n. 52, p. 42-50, 1999a.

- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias – parte 2 – final. *Panor. Aqüicult.*, v. 9, n. 53, p. 41-49, 1999b.
- KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes – parte II. *Panor. Aqüicult.*, v. 8, n. 46, p. 35, 1998.
- LIM, C.; SUKHAWONGS, S.; PASCUAL, F.P. A preliminary study on the protein requirements of *Chanos chanos* (Forskcal) fry in a controlled environment. *Aquaculture*, v. 17, p. 195-201, 1979.
- LOVELL, R.T. Nutrition and feeding. In: BROWN, E.E.; GRATZEK, J.B. (Eds.). *Fish farming handbook: food, bait, tropicals and goldfish*. Westport: A.V.I, 1980. p. 20-36.
- MARTINS, S.N. A parceria do futuro: aqüicultura e indústria de processamento devem caminhar juntas. *Panor. Aqüicult.*, v. 6, n. 34, p. 22, 1996.
- MEDRI, V.; PEREIRA, G.V.; LEONHARDT, J.H. Taguchi's loss function applied in the breeding of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed with different levels of alcohol yeast, stocked in amianthus box. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 25, p. 85-94, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of warmwater fish*. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1983. 102 p.
- NOMURA, H. Considerações sobre amostragem de peixes marinhos. *Bol. Inst. Oceanogr.*, v. 12, n. 1, p. 99-119, 1960.
- PEZZATO, L.E. Alimentação convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 2., 1995, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1995. p. 1-20.
- PULLIN, R.S.V. General discussion on the biology of tilapias. In: PULLIN, R.S.V.; LOWE-MCCONNELL, R.H. (Eds.). *The biology and culture of tilapias*. Manilla: ICLARM, 1982. p. 205-246.
- ROBERTS, R.J. *Patología de los peces*. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 366 p.
- SILVA, A.B.; OLIVEIRA, M.A.; CARNEIRO SOBRINHO, A. Ensaio preliminar de cultivo da tilápia-do-nilo, *Sarotherodon niloticus* Linnaeus, (♂♂ e ♀♀) em gaiolas suspensas. *Bol. Téc. DNOCS*, v. 40, n. 1, p. 77-96, 1982.
- ZIMMERMANN, S.; GUDDE, D.H.; PATRO, H.A.; NEIS, R.; WINCKLER, L.T.; LEBOUTE, E.M. Testando cinco níveis de levedura seca em rações para o camarão gigante da Malásia, *Macrobrachium rosenbergii*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7., e ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2., 1992, Peruíbe, SP. *Anais...* Peruíbe: ABRAq, 1992. p. 245-254.