

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**ESTRATÉGIAS ALIMENTARES DE TILÁPIAS-DO-
NILO: DESEMPENHO PRODUTIVO E ANÁLISE
ECONÔMICA NA FASE DE TERMINAÇÃO**

Gustavo Maciel Pizzato

Jaboticabal, São Paulo
2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**ESTRATÉGIAS ALIMENTARES DE TILÁPIAS-DO-
NILO: DESEMPENHO PRODUTIVO E ANÁLISE
ECONÔMICA NA FASE DE TERMINAÇÃO**

Gustavo Maciel Pizzato

Orientador: Profa. Dra. Maria Inez E. G. Martins

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação
em Aquicultura do Centro de
Aquicultura da UNESP -
CAUNESP, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Mestre em
Aquicultura.

Jaboticabal, São Paulo

2017

Pizzato, Gustavo Maciel
P695e Estratégias alimentares de tilápias-do-Nilo : desempenho produtivo e análise econômica na fase de terminação / Gustavo Maciel Pizzato. - Jaboticabal, 2017
vi, 71 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2017
Orientadora: Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins
Banca examinadora: Dalton José Carneiro, João Donato Scorvo Filho
Bibliografia

1. Estratégias alimentares. 2. Avaliação econômica. 3. Piscicultura.
I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.3.043

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Unidade Complementar - Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Estratégias alimentares de tilápias do nilo: desempenho produtivo e análise econômica na fase de terminação

AUTOR: GUSTAVO MACIEL PIZZATO

ORIENTADORA: MARIA INEZ ESPAGNOLI GERALDO MARTINS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AQUICULTURA, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARIA INEZ ESPAGNOLI GERALDO MARTINS
Departamento de Economia Rural / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. DALTON JOSÉ CARNEIRO
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Dr. JOÃO DONATO SCORVO FILHO

Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / APTA REGIONAL - LESTE PAULISTA

Jaboticabal, 30 de junho de 2017.

Sumário

Dedicatória	1
Agradecimentos	2
Apoio financeiro	3
Resumo geral.....	4
General abstract.....	5
Considerações iniciais	6
A tilapicultura	6
Crescimento compensatório em peixes	7
Avaliação econômica de sistemas produtivos agrícolas	9
Referências.....	11
Capítulo I - Estratégias alimentares no desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo em tanques-rede	17
Resumo.....	17
Abstract.....	18
1. Introdução	19
2. Material e Métodos.....	20
2.1. Condições experimentais.....	20
2.2. Manejos alimentares.....	21
2.3. Desempenho produtivo	22
2.4. Índices morfo-somáticos	22
2.5. Rendimento de filé	23
2.6. Análise estatística	23
3. Resultados	24
3.1. Desempenho produtivo	24
3.2. Índices morfo-somáticos	31

3.3. Rendimento de filé	32
4. Discussão.....	33
5. Conclusão	36
6. Referências	37
7. Apêndice	41
Capítulo II - Custo de produção da tilápia-do-Nilo em tanques-rede, sob diferentes estratégias alimentares na fase de terminação.....	43
Resumo.....	43
Abstract.....	44
1. Introdução	45
2. Material e Métodos.....	46
2.1. Criação das tilápias.....	46
2.2. Avaliações econômicas	48
2.2.1. Custo de produção	48
2.2.2. Cenário de preço recebido considerando rendimento do filé.....	50
2.3. Análise estatística	50
3. Resultados e discussão	51
3.1. Criação das tilápias.....	51
3.2. Avaliações econômicas	54
3.2.1. Custo de produção	54
3.2.2. Cenário de preço recebido considerando rendimento do filé.....	59
4. Conclusão	61
5. Referências	61
6. Apêndice	65
Considerações finais.....	70

Lista de Figuras

Capítulo I

- Figura 1.** Frequência das classes de tamanho (P = 761 ± 18 g; M = 998 ± 13 g; G = 1287 ± 21 g) após 83 dias de experimento..... 24
- Figura 2.** Média $\pm$ desvio padrão do peso final das tilápias após 83 dias de experimento. (A) Resultados da análise de variância em fatorial. (B) Resultados da análise de variância *two way*..... 27
- Figura 3.** Média $\pm$ desvio padrão do ganho em peso das tilápias após 83 dias de experimento, análise de variância em fatorial..... 28
- Figura 4.** Média $\pm$ desvio padrão da biomassa final das tilápias após 83 dias de experimento, resultados da análise de variância *two way*..... 28
- Figura 5.** Média $\pm$ desvio padrão do fornecimento de ração diário por peixe após 83 dias de experimento. Fornecimento de ração diário e fornecimento de ração por dias de alimentação..... 30
- Figura 6.** Média $\pm$ desvio padrão da conversão alimentar aparente das tilápias após 83 dias de experimento. (A) Resultados da análise de variância em fatorial. (B) Resultados da análise de variância *two way*..... 31
- Figura 7.** Média $\pm$ desvio padrão dos (A) índice de gordura víscero-somático e (B) índice hepato-somático das tilápias após 83 dias de experimento..... 32

Lista de Tabelas

Capítulo I

Tabela 1. Desempenho produtivo de tilápias na fase de terminação, criadas em sistema de tanque-rede e submetidas a diferentes estratégias alimentares durante 83 dias (resultados da análise de variância fatorial) 25

Tabela 2. Desempenho produtivo de tilápias na fase de terminação, criadas em sistema de tanque-rede e submetidas a diferentes estratégias alimentares durante 83 dias (resultados da análise de variância *two way*) 26

Capítulo II

Tabela 1. Valores (média desvio padrão) de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho em peso (GP), sobrevivência (S), rendimento de filé (RF), taxa de gordura víscero-somática (GVS), consumo de ração (CR) e conversão alimentar aparente (CAA) de tilápias em fase de terminação criadas em tanques-rede por 83 dias..... 53

Tabela 2. Estimativa do custo operacional total médio (R\$ peixe⁻¹ e R\$ kg⁻¹) da produção de tilápias de 615 g em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul-SP..... 55

Tabela 3. Estimativa do custo operacional total médio e indicadores de rentabilidade para produção de tilápias em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul-SP..... 56

Tabela 4. Estimativa do custo com mão de obra e com operação de máquinas e equipamentos para produção de tilápias em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul-SP..... 58

Tabela 5. Simulação da venda dos peixes a preços diferenciados conforme rendimento de filé..... 60

Dedicatória

*Dedico a meu pai, meu exemplo de caráter e honestidade,
por orientar meu caminho e me fazer ser o que sou.
Minhas conquistas são, também, suas conquistas.*

Agradecimentos

À minha orientadora Profa. Dra. Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins, pela oportunidade, confiança, atenção e dedicação;

Aos membros da Banca de Exame de Qualificação: Dr. João Batista K. Fernandes e Dr. José Jorge Gebara por terem avaliado os resultados deste trabalho e terem feito importantes sugestões;

Aos membros da Banca Examinadora: Dr. Dalton José Carneiro e Dr. João Donato Scorvo Filho pela atenção e sugestões dadas ao trabalho.

Agradecimento especial aos professores Dr. Dalton José Carneiro e Dra. Marta Verardino De Stéfani por terem disponibilizado seus Laboratórios.

À Neovia, pelo espaço para a realização do estudo e apoio financeiro, especialmente à Soraia Marques Putrino e Roland Brugger por me incentivarem e apoiarem para a obtenção do título de mestre;

Aos colegas de trabalho: Claudinei Ramos, Delphine Weissman e Willian Panhagua Ramos pelo auxílio nas análises e na execução deste estudo.

Aos meus pais, Luiz Pizzato e Maria Alice Maciel Pizzato, por sempre me apoiarem em todos os desafios.

À minha esposa, Natalia de Jesus Leitão, meu porto seguro, que me incentiva e me dá força para superar barreiras. Com você ao meu lado sinto que posso ir além. Sua incansável dedicação e contribuições foram fundamentais para a qualidade deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos, em especial a Lidiane e Ligia pela disposição em ajudar nas coletas.

Aos colegas e funcionários da Unesp que, de certa forma, contribuíram para a realização deste trabalho, compartilhando ideias e momentos de descontração.

Apoio financeiro

NEOVIA – Invivo Nutrição e Saúde Animal LTDA

Resumo geral

A piscicultura intensiva em tanques-rede alocados em reservatórios artificiais é um modelo viável de produção, no qual o desenvolvimento da tilápia é favorecido. Porém, o manejo alimentar em tanques-rede merece atenção extra, visto a grande participação da ração no custo de produção. Estratégias alimentares que aliem bom desempenho produtivo ao menor custo são fundamentais para a lucratividade e o desenvolvimento da atividade. O objetivo deste estudo foi estabelecer um protocolo adequado de fornecimento de ração para tilápias em tanques-rede na fase de terminação que favorecesse o desempenho produtivo e econômico dos peixes. Avaliaram-se estratégias alimentares com utilização de um dia de jejum semanal, ajuste da quantidade de ração conforme o consumo em diferentes tempos de tolerância (cinco, 15 e 25 minutos) e um controle, com tabela de alimentação. O delineamento foi em blocos casualizados, esquema fatorial 2x3, com sete repetições para cada estratégia alimentar e seis para o controle. Ao final do experimento, o jejum reduziu em 15% o índice de gordura víscero somático dos peixes. A estratégia com ajuste da ração conforme observação do consumo após 15 minutos proporcionou maiores valores de peso final, ganho em peso e melhor conversão alimentar. Embora a utilização da tabela de alimentação tenha levado à menor produtividade, o menor custo operacional total (COT) nesta estratégia assegurou lucro operacional médio satisfatório. A adoção do jejum reduziu o custo com mão de obra, embora sem alterações importantes no COT, uma vez que tal prática proporcionou menores produtividades e pior conversão alimentar. Assim, conclui-se que a estratégia alimentar sem jejum semanal e com quantidade de ração ajustada conforme o consumo em 15 minutos gera maior produtividade e menor COT médio, garantindo o maior lucro operacional e margem bruta.

Termos para indexação: Avaliação econômica, fase de terminação, jejum, *Oreochromis niloticus*, piscicultura.

General abstract

Intensive fish farm with cages placed in artificial reservoirs is an interesting production model, in which the tilapia development is favored. However, the feed management in cages deserves extra attention, considering the high ration participation in the production cost. Feed strategies that combine good productive performance at the lowest cost are essential to the profitability and development of the activity. The aim of this study was to establish an appropriated protocol for feed supply tilapia in cages at the finishing phase that provide better productive and economic performance. Feed strategies considered a weekly fasting day, adjustment of the daily feed according to the consumption in different tolerance periods (five, 15 and 25 minutes) and a control, feeding the fish according to a feeding table. The experimental design was a randomized complete block design, 2x3 factorial scheme, with seven replicates for each feeding strategy and six for the control. At the end of the trial, the fasting reduced the visceral somatic index by 15%. The strategy that adjust the feed considering the consumption in 15 minutes provided higher values of final weight, weight gain and better feed conversion rate. Although the feed table led to lower productivity, the lower total operating cost (TOC) in this strategy ensured a good average operating profit. The adoption of fasting reduced labor cost, although without significant changes in TOC, since this practice provided lower productivity and worst feed conversion rate. Thus, it was concluded that the strategy without a weekly fasting and with the feed adjustment according to the consumption in 15 minutes provide higher productivity and lower average TOC, which ensure the highest operating profit and gross margin.

Index terms: Economic evaluation, finishing phase, fasting, *Oreochromis niloticus*, fish farming

Considerações iniciais

O presente estudo teve por objetivo avaliar diferentes estratégias alimentares para a tilápia-do-Nilo, em sistema intensivo em tanques-rede, utilizando jejum de um dia na semana, alimentação contínua e o ajuste da quantidade diária de ração a partir da observação do consumo em diferentes tempos, além de um tratamento controle utilizando tabela de alimentação sugerida por um fabricante de ração. Esta dissertação está estruturada em dois capítulos, sendo o primeiro intitulado “Estratégias alimentares no desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo em tanques-rede” e o segundo: “Custo de produção da tilápia-do-Nilo em tanques-rede, sob diferentes estratégias alimentares”.

A tilapicultura

A aquicultura torna-se cada vez mais importante no cenário mundial como forma de suprir a demanda crescente de pescado para consumo humano. Segundo a FAO (2016), o consumo mundial *per capita* de pescado chegou a um novo recorde de 20 kg em 2014, contra 19,2 kg em 2012. No Brasil, o consumo *per capita* foi de aproximadamente 10 kg em 2011 (BRASIL, 2012), com projeção de 12,7 kg em 2025 (FAO, 2016), atingindo o consumo preconizado pela Organização Mundial da Saúde – OMS que indica um consumo de 12 kg/hab/ano (SIDONIO et al., 2012).

O Brasil ocupa a 14ª posição entre os 25 maiores produtores de pescado do mundo (FAO, 2016). A produção de peixes em 2014 foi de 474,3 mil toneladas e a tilapicultura foi responsável por 41,9% deste total, registrando um aumento de 17,3% em relação à produção obtida em 2013 (IBGE, 2014).

A tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, é um dos peixes mais populares e mais produzidos no mundo (GAO; LEE, 2012). Sua grande produção relaciona-se à sua boa aceitação pelo mercado consumidor (CASTAGNOLLI, 1992), rusticidade, rápido crescimento e ao seu desenvolvimento favorável em diferentes sistemas de criação (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004). Seu hábito alimentar é planctófago, podendo facilmente ser alimentada com ração desde os estágios larvais. Sua carne é considerada de ótima qualidade e sem muitos espinhos

intramusculares no filé. O peso de comercialização pode variar de 350 a 1500 g, dependendo da forma de consumo, e o rendimento de filé é de aproximadamente 33% (SOUZA et al., 2000a).

O sistema de produção normalmente utilizado na tilapicultura é o intensivo em tanques-rede, alocados em grandes reservatórios artificiais (IBGE, 2014), onde a prática da piscicultura convencional não é viável (KUBITZA, 2007); esta é uma alternativa bastante difundida no mundo para a produção de peixes em escala industrial (BJORDAL, 1990; OUTTARA et al., 2003; LIAO et al., 2004). A produção de peixes em tanques-rede é dependente de condições ambientais (NOGUEIRA; RODRIGUES, 2007), fluxo constante de água e alimentação com rações balanceadas (SCHMITTOU, 1997). Entretanto, popularizou-se pelo fácil manejo e controle dos estoques, diminuição dos custos no tratamento de doenças, menor investimento inicial (CYRINO; CONTE, 2006) e, principalmente, pela alta produtividade (SCHMITTOU, 1997).

Crescimento compensatório em peixes

Muitos organismos exibem rápido crescimento pós períodos de estresse provocados por temperaturas extremas, condições de hipóxia e períodos de restrição alimentar, quando reestabelecidas condições favoráveis para o desenvolvimento (EROLDOGAN et al., 2006; FANG et al., 2015; HAYWARD et al., 1997; HUANG et al., 2008; MIGLAVS; JOBLING, 1989; PERSON-LE RUYET et al., 2003). Na natureza, os peixes são muitas vezes submetidos a períodos de privação alimentar, como no período reprodutivo, durante a migração, desova e incubação dos ovos (PALMA et al., 2010; KUBITZA, 2006), e também nas diferentes estações do ano, devido à sazonalidade dos alimentos (TAKAHASHI, 2007).

A privação parcial ou total de alimento, em um único momento ou em ciclos de restrição alimentar são os métodos mais utilizados para se obter o crescimento compensatório (MYSZKOWSKI, 2013; TAKAHASHI et al., 2011; FAVERO, 2015; KOJIMA et al., 2015; PALMA et al., 2010; SEVGILI et al., 2012; YARMOHAMMADI et al., 2013). Este comportamento é observado em uma série de animais, incluindo os peixes (ABDALLA et al., 1988; ALI et al., 2003; CRITSER et al., 1995; WU; DONG, 2002;) e é uma resposta compensatória que ocorre na tentativa de

restabelecer o crescimento, similar ao de animais continuamente alimentados (ALI et al., 2003). O crescimento compensatório é classificado conforme a extensão de sua ocorrência. Na compensação completa, animais submetidos a privação alimentar atingem o mesmo porte que animais da mesma idade, alimentados continuamente. Na compensação parcial, animais privados de alimento não conseguem alcançar o mesmo tamanho dos animais continuamente alimentados à mesma idade. Na sobrecompensação, uma resposta rara, animais submetidos a privação alimentar exibem crescimento superior a animais da mesma idade que foram alimentados continuamente sem restrição (ALI et al., 2003). A extensão do ganho compensatório depende de vários fatores como a natureza, severidade e a duração da restrição alimentar, a idade e maturidade sexual dos animais e a forma como ocorre a realimentação (WANG et al., 2000; ALI et al., 2003; TIAN; QIN, 2003).

O crescimento compensatório tem sido reportado em várias espécies de peixes e sua exploração com compensação completa ou sobre compensação pode trazer uma série de vantagens, incluindo melhoria na utilização do alimento, redução nos custos com mão de obra, redução no descarte de nutrientes provindos da alimentação, para a água e flexibilidade no fornecimento do alimento (GAYLORD; GATLIN, 2001; HAYWARD et al., 1997; JOBLING et al., 1993; MIGLAVS; JOBLING, 1989). Um dos principais mecanismos envolvidos no crescimento compensatório é a hiperfagia, definida como uma taxa de consumo de alimento significativamente mais elevada em comparação ao consumo de animais alimentados sem restrição alimentar (ALI et al., 2003). Juvenis de barbo, *Barbus barbus*, privados de alimento por até cinco dias exibiram compensação completa de crescimento, enquanto que o período de privação de dez dias resultou em apenas compensação parcial após realimentação, embora sem hiperfagia, uma vez que o fornecimento de alimento foi controlado durante a realimentação (MYSZKOWSKI, 2013). Ciclos curtos de dois dias de jejum e três ou quatro dias de realimentação induziram o crescimento compensatório total em juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*) e reduziram em até 40% a quantidade de alimento oferecido aos peixes (URBINATI et al., 2014). Segundo os autores, foram observados hiperfagia e aumento na taxa de eficiência alimentar para cerca de 100%, indicando aproveitamento máximo do alimento. Tilápias híbridas criadas em água salgada

apresentaram hiperfagia após restrição alimentar de uma, duas ou três semanas, embora sem ganho compensatório (WANG et al., 2000). Da mesma forma, hiperfagia, mas não ganho compensatório, ocorreu em juvenis de pacu submetidos a ciclos de três dias de restrição alimentar (TAKAHASHI et al., 2011).

Embora a hiperfagia seja um dos principais mecanismos envolvidos no ganho compensatório, somente este comportamento não é suficiente para que animais submetidos a privação alimentar consigam atingir peso igual ou superior a animais alimentados continuamente. Adicionalmente é necessária a combinação com um mecanismo de alocação que favoreça o elevado fluxo de nutrientes assimilados durante a realimentação para o crescimento estrutural (GURNEY et al., 2003). Ainda, no período de restrição, os peixes precisam reduzir seu gasto metabólico e mobilizar reservas corporais para obter a energia necessária para a manutenção de processos vitais, como a função cerebral, respiração e regulação do equilíbrio mineral (FURNÉ et al., 2012); essa capacidade de utilizar os componentes endógenos durante o jejum é uma habilidade variável e espécie-específica (HORNICK, 2000; TAKAHASHI et al., 2011). O glicogênio representa a fonte de energia prontamente disponível e o primeiro substrato a ser utilizado durante o jejum em muitas espécies de peixes (SOUZA et al., 2003), sendo normalmente encontrado nos grânulos dos hepatócitos e no músculo esquelético dos animais (FIGUEIREDO-GARUTTI et al., 2002; SOUZA et al., 2002). Esta reserva representa normalmente de 1 a 6% do peso total do fígado da maioria das espécies de peixes, embora possa ser superior a 10% do peso deste tecido no caso da carpa, *Cyprinus carpio*, (NAVARRO; GUTIÉRREZ, 1995). À medida que o jejum se prolonga, o glicogênio hepático é preservado à custa da mobilização de gordura no fígado, vísceras e músculo, como demonstrado por Favero (2015) e Souza et al. (2000) em juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus*.

Avaliação econômica de sistemas produtivos agrícolas

Iniciar um empreendimento sem a adequada análise econômica pode constituir-se em um caminho curto para o fracasso da atividade (CASACA; TOMAZELLI JUNIOR, 2001). A utilização de estimativas de custos de produção tem assumido importância crescente, quer na análise da eficiência de determinada

atividade, quer na análise de processos específicos de produção, os quais indicam o sucesso de determinada empresa no seu esforço de produzir (MARTIN et al, 1994). A determinação e avaliação dos custos de empreendimentos agrícolas não diferem dos outros setores da economia, embora cada um apresente suas particularidades (HERMES, 2009). O custo de produção é uma das informações mais importantes para qualquer atividade produtiva e uma ferramenta imprescindível para gerar indicadores econômicos que subsidiem a gestão de qualquer empreendimento, sendo necessários conceitos bem consolidados e conhecimento do processo produtivo para a correta determinação do custo de produção (COSTA, 2016).

Existem duas principais estruturas para a determinação do custo de produção, sendo o Custo Total e o Custo Operacional Total. Na estrutura de custo total, os itens são classificados em custo fixo e custo variável. O custo fixo representa o custo dos recursos com duração superior ao ciclo de produção e não apresenta variação com o tamanho da produção do empreendimento. O custo variável representa os recursos aplicados e/ou consumidos no curto prazo, incorporado totalmente ao produto e, portanto, é o custo que varia com a quantidade produzida (VASCONCELLOS; GARCIA (2004).

A estrutura de custo operacional foi desenvolvida pelo Instituto de Economia de São Paulo (MATSUNAGA et al., 1976) e considera apenas os desembolsos monetários efetivos (custo operacional efetivo) necessários para a produção de um produto, a depreciação dos bens duráveis e um valor estimado para mão de obra familiar, não sendo computados os custos de oportunidade dos fatores de produção utilizados. Para alguns autores, tal estrutura é mais objetiva, simples e adequada para comparação de custos de um mesmo produto, mas com usos de diferentes tecnologias e/ou produzidos em diferentes regiões. O Custo Operacional Total (COT) é resultado da soma do Custo Operacional Efetivo (COE) e os demais itens (depreciação e mão de obra familiar), que não representam desembolsos efetivos, mas representam custo no processo de produção.

Como todo sistema produtivo agrícola, o objetivo da piscicultura é obter lucro e, por tanto, utilizar métodos adequados para avaliação dos resultados produtivos e econômicos é imprescindível. Assim, resta a gestão do custo de produção para buscar a melhor rentabilidade da atividade (COSTA, 2016). A

rentabilidade do empreendimento depende da eficiência técnica do sistema de produção considerado, da qualidade do produto, do preço de venda e do gerenciamento da atividade (MARTIN et al., 1995). A partir da avaliação econômica é possível adequar manejos (SCORVO FILHO et al., 2008) avaliar tecnologias (CASTRO et al., 2002; HERMES, 2009), sistemas de produção (COSTA, 2016; MUNOZ et al., 2016a), estratégias alimentares (KOCH et al., 2014) e facilitar a tomada de decisões, uma vez que permite ao produtor observar o comportamento de seu empreendimento frente ao mercado (HERMES, 2009; MUNOZ et al., 2016b).

Referências

- ABDALLA, H. O.; FOX, D. G.; THONNEY, M. L. Compensatory gain by *Holstein calves* after underfeeding protein. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2687–2695, 1988.
- ALI, M.; NICIEZA, A.; WOOTTON, R. J. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. **Fish and Fisheries**, v. 4, p. 147-190, 2003.
- BJORNDAL, T. **The economics of Salmon aquaculture**. London; Boston: Blackwell Scientific Publications, 1990. 119 p.
- CASACA, J. de M.; TOMAZELLI JÚNIOR, O. **Planilhas para cálculos de custo de produção de peixes**. Florianópolis: Epagri, 2001. 38 p. (EPAGRI. Documentos, 206).
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.
- CASTRO, A. L.; SOUZA, N. H.; BARROS, L. C. G. **Avaliação do sistema de produção de Tambaqui intensivo em viveiro de terra com aeração**. Aracajú: [S.n], 2002. 4 p.
- COSTA, J. I. **Caracterização, avaliação econômica e eficiência de escala (DEA) na produção de tilápia em tanques-rede e de tambaqui em viveiros escavados**. 2016, 154 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.
- CRITSER, D. J.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. The effects of dietary protein concentration on compensatory growth in barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 3376–3383, 1995.

CYRINO, J. E. P.; CONTE, L. Tilapicultura em gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C. (Ed.). **Aqua Ciência 2004**: tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2006. Cap.12, p. 151-171.

EROLDOGAN, O. T.; KUMLU, M.; SEZER, B. Effects of starvation and re-alimentation periods on growth performance and hyperphagic response of *Sparus aurata*. **Aquaculture Research**, Chichester, v. 37, p. 535–537, 2006.

FAVERO, G. C. **Condição corporal e jejum sobre o metabolismo energético e crescimento de juvenis de pacu**. 2015, 65 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

FANG, J.; TIAN, X.; DONG, S.; FANG, J.; ZHANG, J. Growth compensation in juvenile tongue sole, *Cynoglossus semilaevis* (Guther, 1873): responses to thermal stress and feed restriction. **Aquaculture Research**, Chichester, v. 46, p. 2604–2614, 2015.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2016. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016**: contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma, 2016. 224 p.

FIGUEIREDO-GARUTTI, M. L.; NAVARRO, I.; CAPILLA, E.; SOUZA, R. H. S.; MORAES, G.; GUTIERREZ, J.; VICENTINI-PAULINO, M. L. M. Metabolic changes in *Brycon cephalus* (Teleostei, Characidae) during post-feeding and fasting. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A**, Philadelphia, v. 132, p. 467-476, 2002. Part A.

FURNÉ, M.; MORALES, A. E.; TRENZADO, C. E.; GARCÍA-GALLEGO, M.; HIDALGO, M. C.; DOMEZAIN, A.; RUS, A. S. The metabolic effects of prolonged starvation and refeeding in sturgeon and rainbow trout. **Journal of Comparative Physiology: Part B**, Philadelphia, v. 182, p. 63–76, 2012.

GAO, Y.; LEE, J. Y. Compensatory responses of nile tilapia *Oreochromis niloticus* under different feed deprivation regimes. **Fisheries and Aquatic Sciences**, London, v. 15, n. 4, p. 305-311, 2012

GAYLORD, T. G.; GATLIN, D. M. Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 194, p. 337–348, 2001.

GURNEY, W. S. C.; JONES, W.; VEITCH, A. T.; NISBET, R. M. Resource allocation, hyperphagia, and compensatory growth in juveniles. **Ecology**, Hoboken, v. 84, p. 2777-2787, 2003.

HAYWARD, R. S.; NOLTIE, D. B.; WANG, N. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v. 126, p. 316-322, 1997.

HERMES, C. A. **Sistema agroindustrial da tilápia na região de Toledo – PR e comportamento de custos e receitas**. 2009, 141 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

HORNICK, J. L.; VAN EENAEME, C.; GÉRARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrinology**, Philadelphia, v. 19, p. 121–132, 2000.

HUANG, G.; WEI, L.; ZHANG, X.; GAO, T. Compensatory growth of juvenile brown flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel) following thermal manipulation. **Journal of Fish Biology**, Chichester, v. 72, p. 2534–2542, 2008.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro, 2014. v. 42, 197 p.

JOBLING, M.; JORGENSEN, E. H.; SIIKAVUOPIA, S. I. The influence of previous feeding regime on the compensatory growth response of maturing and immature Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. **Journal of Fish Biology**, Chichester, v. 43, p. 409–419, 1993.

KOCH, J. F. A.; ESPERANCINI, M. S. T.; BARROS, M. M.; CARVALHO, P. L. P. F.; FERNANDES-JUNIOR, A. C.; TEIXEIRA, C. P.; PEZZATO, L. E. Avaliação econômica da alimentação de tilápias em tanques-rede com níveis de proteína e energia digestíveis. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 605-616, 2014.

KOJIMA, J. T.; LEITÃO, N. J.; MENOSSI, O. C. C.; FREITAS, T. M.; DAL-PAI SILVA, M.; PORTELLA, M. C. Short periods of food restriction do not affect growth, survival or muscle development on pacu larvae. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 436, p. 137–142, 2015.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, p. 14, nov./dez. 2006.

KUBITZA, F. A produção de pescado no mundo e a aquicultura. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, p. 17, mar./abr. 2007.

LIAO, I. C.; HUANG, T. S.; TSAI, W. S.; HSUEH, C. M.; CHANG, S. L.; LEAÑO, E. M. Cobia Culture in Taiwan: Current Status and Problems. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 237, p. 155-165, 2004.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; ANTUNES, J. F. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; OKAWA, H. Custos: sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 97-122, 1994.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, p. 123-139, 1976.

MIGLAVS, I.; JOBLING, M. Effects of feeding regime on food consumption, growth rates and tissue nucleic acids in juvenile Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, with particular respect to compensatory growth. **Journal of Fish Biology**, Chichester, v. 34, p. 947–957, 1989.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura - Brasil 2010**. Brasília, DF, 2012.

MUNOZ A. E. P.; REZENDE, F. P.; SILVA W. C. **Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia em Morada Nova de Minas-MG**. Palmas: EMBRAPA EBdPA, 2016a. 7 p.

MUNOZ A. E. P.; REZENDE, F. P.; SILVA W. C. **Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia em Santa Fé do Sul-SP**. Palmas: EMBRAPA EBdPA, 2016b. 7 p.

MYSZKOWSKI, L. Compensatory growth, condition and food utilization in barbel *Barbus barbus* juveniles reared at different feeding periodicities with a dry diet. **Journal of Fish Biology**, Chichester, v. 82, p. 347–353, 2013.

NAVARRO, I.; GUTIERREZ, J. Fasting and starvation. **Biochemistry and Molecular Biology of Fishes**, Amsterdam, v. 4, p. 394–434, 1995.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Salvador: Sebrae Bahia, 2007. 27 p.

OUTTARA, N. I.; TEUGELS, G. G.; N'DOUBA, V.; PHILIPPART, J. C. Aquaculture Potential of the black-chinned tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocks and natural populations under cage culture conditions in lake Ayame (Côte d'Ivoire). **Aquaculture Research**, Chichester, v. 34, p. 1223-1229, 2003.

PALMA, E. H.; TAKAHASHI, L. S.; DIAS, L. T. S.; GIMBO, R. Y.; KUYIMA, T. J.; NICODEMO, D. Estratégia alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-nilo da linhagem GIFT. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 421- 426, 2010.

PERSON-LE RUYET, J.; LACUT, A.; LE BAYON, N.; LE ROUX, A.; PICHAVANT, K.; QUÉMÉNER, L. Effects of repeated hypoxic shocks on growth and metabolism of turbot juveniles. **Aquatic Living Resources**, lês Ullis, v. 16, p. 25–34, 2003.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78 p.

SCORVO FILHO, J. D.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; PAIVA, P. D.; VERANI, J. R.; SILVA, A. L. Custo operacional de produção da criação de tilápias tailandesas em tanques-rede, de pequeno volume, instalados em viveiros povoados e não povoados. **Custos e @gronegócio on line**, [S.l.], v. 4, n. 2, 2008.

SEVGILI, H.; HOSSU, B.; EMRE, Y.; KANYILMAZ, M. Compensatory growth after various levels of dietary protein restriction in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 344-349, p. 126–134, 2012.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES SR., A. E.; MUNGIOLI, R. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial 35, 2012. p. 421-463.

SOUZA, M. L. R.; MARENGONI, N. G.; PINTO, A. A.; CAÇADOR, W. C. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte de cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 701-706, 2000a.

SOUZA, V. L.; OLIVEIRA, E. G.; URBINATI, E. C. Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). **Journal of Aquaculture in the Tropics**, New Delhi, v. 15, p. 371-379, 2000b.

SOUZA, V. L.; URBINATI, E. C.; MARTINS, M. I. E. G.; SILVA, P. C. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 19–28, 2003.

TAKAHASHI, L. S. **Estratégia alimentar, teores de carboidratos dietéticos, desempenho e respostas fisiológicas do pacu *Piaractus mesopotamicus***. 2007, 89 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

TAKAHASHI, L. S.; BILLER, J. D.; CRISCUOLO-URBINATI, E.; URBINATI, E. C. Feeding strategy with alternate fasting and refeeding: effects on farmed pacu production. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 95, p. 259-266, 2011.

TIAN, X.; QIN, J. G. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 224, p. 169-179, 2003.

URBINATI, E. C.; SARMIENTO, S. J.; TAKAHASHI, L. S. Short-term cycles of feed deprivation and refeeding promote full compensatory growth in the Amazon fish matrinxã (*Brycon amazonicus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 433, p. 430–433, 2014.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. São Paulo: Saraiva, 2004. v. 2012.

WANG, Y.; CUI, Y.; YANG, Y.; CAI, F. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*, reared in sea water. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 189, p. 101-108, 2000.

WU, L., DONG, S. Effects of protein restriction with subsequent realimentation on growth performance of juvenile Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 210, p. 343–358, 2002.

YARMOHAMMADI, M.; SHABANI, A.; POURKAZEMI, M.; SOLTANLOO, H.; IMANPOUR, M. R.; RAMEZANPOUR, S.; SMITH-KEUNE, C.; JERRY, D. R. Effects of starvation and re-feeding on compensatory growth performance, plasma metabolites and IGF-I gene expression of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*, Borodin 1897). **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, Tehran, v. 12, n. 2, p. 465-483, 2013.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, C. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 239-266.

Capítulo I - Estratégias alimentares no desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo em tanques-rede

Gustavo Maciel Pizzato⁽¹⁾; Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins⁽²⁾

Resumo

A fim de estabelecer um protocolo adequado de fornecimento de ração para tilápias em tanques-rede na fase de terminação, este estudo propôs avaliar o desempenho produtivo dos peixes frente a diferentes estratégias alimentares. Tilápias foram estocadas (100 peixes tanque⁻¹) em 48 tanques-rede (1,2 m³); peixes menores (570±7 g) em 27 tanques e peixes maiores (674±7 g) em 21 tanques. Os peixes foram alimentados por 83 dias com ração comercial extrusada, de forma contínua ou com um dia de jejum na semana e a quantidade de ração foi fornecida com base no consumo. Três tempos de tolerância para o consumo foram considerados (cinco, 15 e 25 minutos) e a quantidade de alimento aumentada em 5%, diminuída em 5% ou permaneceu a mesma no dia posterior. Um tratamento controle foi considerado, utilizando tabela de alimentação proposta pelo fabricante da ração e alimentando os peixes sete dias na semana. O experimento foi delineado em blocos casualizados (peixes menores e maiores), em esquema fatorial 2x3 (sem ou com um dia de jejum na semana e três tempos de tolerância para o consumo), com sete repetições para cada estratégia alimentar e seis repetições para o controle. Após 83 dias de experimento, a taxa de sobrevivência das tilápias em todas as estratégias alimentares foi de 99,0±0,2% (P>0,05). A estratégia alimentar com jejum de um dia na semana resultou em peixes com índice de gordura víscero somático 15% menor. A alimentação sem aplicação de jejum semanal e os tempos de tolerância para o consumo de 15 e 25 minutos proporcionaram os maiores valores de peso final, ganho em peso diário e fornecimento de ração (P<0,05).

Termos para indexação: Fase de terminação, jejum, *Oreochromis niloticus*, piscicultura.

Abstract

In order to establish an appropriated protocol for feed supply tilapia in cages at the termination stage, this study proposed, for the first time, to evaluate the productive performance of Nile tilapia in relation to different feeding strategies. Tilapia were stored (100 fish cage⁻¹) in 48 cages (1.2 m³); smaller fish (570 ± 7 g) in 27 cages and bigger fish (674 ± 7 g) in 21 cages. The fish were fed for 83 days with commercial feed, continuously or with one day of fasting per week and the amount of feed was provided according the fish consumption. Three tolerance periods for consumption were considered (five, fifteen and 25 minutes) and the amount of feed was maintained, increased by 5% or decreased by 5%. One control was considered using the feeding table proposed by the feed manufacturer and feeding the fish seven days a week. The experiment was designed in randomized blocks (smaller and bigger fish), in a 2x3 factorial scheme (without or with one day of fasting per week and three tolerance periods for consumption), with seven replicates for each feeding strategy or six replications for the control. After 83 days of experiment, the survival rate of tilapia in all feeding strategies was 99.0 ± 0.2% (P> 0.05). The fasting strategy of one day a week resulted in fish with a 15% lower visceral fat somatic index. Feeding without weekly fasting and tolerance periods of 15 and 25 minutes provided the highest values of final weight, daily weight gain and consumption (P <0.05).

Index terms: *Oreochromis niloticus*, fasting, finishing phase, fish farming.

1. Introdução

Os peixes na natureza podem passar por períodos de privação alimentar ou inanição devido a variação sazonal e temporal dos alimentos (TAKAHASHI, 2007). Ainda, no período reprodutivo, algumas espécies reduzem ou cessam a alimentação durante a migração, desova (PALMA et al., 2010) e incubação dos ovos (KUBITZA, 2006) e, por isso, podem apresentar redução na taxa de crescimento e perda de peso, principalmente se o período de privação do alimento for longo (TAKAHASHI, 2007).

Como forma de adaptação, alguns organismos podem exibir respostas compensatórias quando restabelecidas as condições normais de alimentação (HEIDE et al., 2006). O ganho compensatório em peixes normalmente é acompanhado por aumento da ingestão de alimento e, algumas vezes, por aumento da eficiência alimentar (ALI et al., 2003). Nesse sentido, estudos mostram que estratégias alimentares na criação de peixes que utilizam ciclos com períodos de jejum podem explorar o ganho compensatório e, conseqüentemente, melhorar a conversão alimentar e reduzir os custos de produção com ração e mão de obra (HAYWARD et al., 1997; REIGH et al., 2006).

A tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* é um dos peixes mais populares e mais produzido no mundo (GAO; LEE, 2012). Sua produção intensiva em tanques-rede mostra-se como boa alternativa pela maior facilidade no controle e manejo dos estoques e menor investimento inicial (CYRINO; CONTE, 2006). O sucesso da produção intensiva está na utilização de alimentos balanceados (SCHMITTOU, 1997) e na adoção de uma estratégia alimentar adequada, que otimize o crescimento e a eficiência alimentar (GAO; LEE, 2012). O fornecimento de ração em quantidades imprecisas pode levar a subalimentação ou superalimentação dos peixes e resultar na diminuição do ganho em peso ou aumento no custo de produção, respectivamente (FURLANETO et al., 2006).

Na produção comercial de tilápias em tanques-rede, um método bastante utilizado para quantificar o volume diário de ração baseia-se no uso de tabelas de alimentação fornecidas pelas fábricas de ração (COSTA, 2016), as quais indicam quantidades de acordo com a biomassa dos tanques e temperatura da água. Outra

forma de ajustar a quantidade de ração é avaliando-se o consumo em tempo pré-estipulado após o fornecimento. É possível ajustar volumes diários precisos de ração de acordo com o consumo (KUBITZA, 2006) e sem a necessidade de realizar biometrias ou correções com base na temperatura da água e mortalidade. Entretanto, para que este método seja eficiente, é necessário estabelecer parâmetros que avaliem o consumo, de modo que a restrição ou desperdício, assim como a lixiviação dos nutrientes da ração pelo longo tempo de exposição na água, sejam evitados (FURUYA et al, 2004).

A fim de estabelecer um protocolo adequado de fornecimento de ração para tilápias em tanques-rede na fase de terminação, este estudo propôs avaliar o desempenho produtivo da tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*) frente a diferentes estratégias alimentares, as quais incluíram jejum de um dia na semana e ajustes da quantidade de ração fornecida baseada em tempos de tolerância para o consumo.

2. Material e Métodos

2.1. Condições experimentais

O experimento foi conduzido no Centro de Nutrição em Aquicultura da Neovia em Aparecida do Taboado, MS (20°08'27,16" S e 51°02'54,31" O), de maio a agosto de 2016, com duração de 83 dias. Foram utilizados 48 tanques-rede experimentais de 1,2m³ de volume útil, dispostos linearmente em um braço do reservatório da hidrelétrica de Ilha Solteira. Diariamente foram aferidos a temperatura (23,5 ± 0,8°C manhã; 24,2 ± 0,8°C tarde) e o oxigênio da água (4,9 ± 0,5 mg L⁻¹ manhã; 4,9 ± 0,6 mg L⁻¹ tarde). Alcalinidade (25,3 ± 2 mg/L CaCO₃), dureza (20,0 mg/L CaCO₃), transparência (> 2,5m), amônia (0,3 mg/L N-NH₃) e pH (7,5) foram mensurados a cada 15 dias. Os valores registrados para essas variáveis mantiveram-se dentro daqueles considerados adequados para a tilápia-do-Nilo, de acordo com Kubitz (2000). Os peixes mortos foram retirados diariamente dos tanques.

As tilápias usadas no experimento foram criadas a partir de 1 g em tanques-rede comerciais de 18 m³ no mesmo local do estudo. Após atingirem peso

aproximado de 600 g os peixes foram submetidos a 24 horas de jejum para classificação e distribuição nos tanques-rede experimentais. A classificação foi feita usando uma classificadora automática, com base na largura dos peixes. Foram utilizados dois tamanhos de peixes, de forma que ao final do povoamento, 27 tanques-rede foram estocados com peixes menores ($570,21 \pm 7,37$ g) e 21 tanques-rede com peixes maiores ($673,36 \pm 6,41$ g), na densidade de 100 peixes tanque⁻¹. No dia posterior ao povoamento e no dia anterior à pesagem final, os peixes de todos os tratamentos foram submetidos a 24 h de jejum.

2.2. Manejos alimentares

Os peixes foram alimentados com dieta comercial¹ Presence® – Nutripiscis TR32, ofertada três vezes ao dia, de forma contínua ou com um dia de jejum na semana. A quantidade inicial de ração foi de 2% da biomassa dos tanques e, posteriormente, ajustada diariamente com base no consumo das duas primeiras alimentações do dia anterior. Três tempos de tolerância para o consumo foram considerados, sendo cinco, 15 e 25 minutos. A quantidade de alimento foi corrigida de acordo com os seguintes critérios: (1) quando todo alimento oferecido foi consumido por dois dias consecutivos, a quantidade foi aumentada em 5%; (2) quando observaram-se sobras em pelo menos uma das alimentações, a quantidade permanecia a mesma; (3) quando observaram-se sobras em duas das alimentações, a quantidade foi reduzida em 5%. Um tratamento controle foi utilizado e os peixes foram arraçoados por sete dias na semana utilizando tabela de alimentação, seguindo recomendação do fabricante da ração. As rações foram armazenadas em sacos de ráfia e semanalmente pesadas para quantificação do volume oferecido.

Adotou-se um delineamento em blocos casualizados (peixes menores e maiores), usando esquema fatorial 2x3 para analisar a influência dos efeitos principais (sem ou com um dia de jejum na semana e três tempos de tolerância para o consumo) e a interação entre eles. Foram atribuídas sete repetições para cada estratégia alimentar e seis repetições para o tratamento controle. Tratamentos

¹Dieta comercial com granulometria de 6 mm e composição analisada de: umidade (9,3%), proteína bruta (31,8%), lipídios (5,6%), fibra bruta (5,1%), cinzas (10,4%) e fósforo (1,6%)

com sete repetições foram compostos por quatro tanques com peixes menores e três tanques com peixes maiores. No tratamento controle foram utilizados três tanques para cada tamanho de peixe.

2.3. Desempenho produtivo

No início e ao final do experimento, todos os peixes de cada tanque foram pesados em grupos de 10 animais. Ainda, 20 peixes por tanque foram anestesiados em solução de óleo de cravo 0,1 mL L⁻¹ e pesados individualmente. No final do experimento, todos os peixes foram classificados de acordo com o tamanho ($P = 761 \pm 18$ g; $M = 998 \pm 13$ g; $G = 1287 \pm 21$ g) e contados individualmente para cálculo da taxa de sobrevivência.

Os índices de desempenho produtivo e as equações para suas determinações estão descritos a seguir, nos quais: B = biomassa do tanque; FT = fornecimento total de ração por tanque; DA = dias de alimentação (69, 81 e 81 dias, respectivamente para os grupos com jejum, sem jejum e controle); DE = dias experimentais (83 dias); N = número de peixes; P = peso do peixe; i = valores iniciais; f = valores finais.

$$\text{Fornecimento de ração diário por peixe (FDE, g)} = \frac{FT}{DE} \div (Ni - Nf)$$

$$\text{Fornecimento de ração por peixe por dias de alimentação (FDA, g)} = \frac{FT}{DA} \div (Ni - Nf)$$

$$\text{Ganho em peso total (GP, g)} = Pf - Pi$$

$$\text{Conversão alimentar aparente (CAA)} = \frac{FT}{(Bf - Bi)} \times 100$$

$$\text{Taxa de sobrevivência (S, \%)} = \frac{(Ni - Nf)}{Ni} \times 100$$

2.4. Índices morfo-somáticos

Amostras de peixes foram coletadas no início ($n = 30$) e ao final do experimento ($n = 2$, por tanque). Os peixes foram dissecados para pesagem do fígado e gordura visceral. Foram calculados os índices hepato-somático e gordura víscero-somático, de acordo com as equações a seguir:

$$\text{Índices hepato somático (IHS, \%)} = \frac{\text{Peso do fígado}}{\text{Peso do peixe}} \times 100$$

$$\text{Índice gordura víscero somático (IGVS, \%)} = \frac{\text{Peso da gordura visceral}}{\text{Peso do peixe}} \times 100$$

2.5. Rendimento de filé

Amostras de peixes foram coletadas no início (n = 48) e ao final do experimento (n = 5, por tanque) para determinação do rendimento do filé. O procedimento de filetagem foi realizado por um único profissional, retirando-se a musculatura dorsal nas duas laterais do peixe no sentido longitudinal, ao longo de toda extensão da coluna vertebral e costelas; foram removidas a pele, as aparas do corte em “V” e das bordas dos filés.

$$\text{Rendimento de filé (\%)} = \frac{\text{Peso dos dois filés}}{\text{Peso do peixe}} \times 100$$

2.6. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAS versão 9.0 (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Todos os resultados foram analisados por meio de análises de variância fatorial, considerando os valores médios das repetições de cada parcela experimental. Para os resultados que apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$), as médias foram estudadas pelo teste de Tukey. A fim de comparar estatisticamente os esquemas alimentares com o controle (tabela de alimentação), foi aplicada análise de variância paramétrica *two way* nos resultados de peso final, biomassa, fornecimento de ração e conversão alimentar aparente, utilizando o teste de Dunnett. A normalidade dos erros foi testada (Cramer Von Mises) para assegurar a pressuposição das análises. Os valores expressos em porcentagem foram transformados (arcoseno) antes da análise de variância.

3. Resultados

3.1. Desempenho produtivo

Ao final de 83 dias de experimento, as estratégias alimentares avaliadas não influenciaram ($P>0,05$) a frequência das classes de tamanho (Figura 1) e a taxa de sobrevivência das tilápias, com valor médio observado de $99,0\pm0,2\%$. A análise de variância fatorial mostrou efeito significativo ($P<0,05$) para os dois fatores (sem ou com um dia de jejum na semana e três tempos de tolerância para o consumo) para as demais variáveis de desempenho produtivo analisadas. Entretanto, não foi observada interação ($P>0,05$) entre elas (Tabela 1). A análise de variância *two way* aplicada nos resultados de peso final e biomassa mostrou que apenas os tratamentos T15J0 e T25J0 superaram o tratamento controle TA, porém sem efeito significativo na conversão alimentar aparente (Tabela 2).

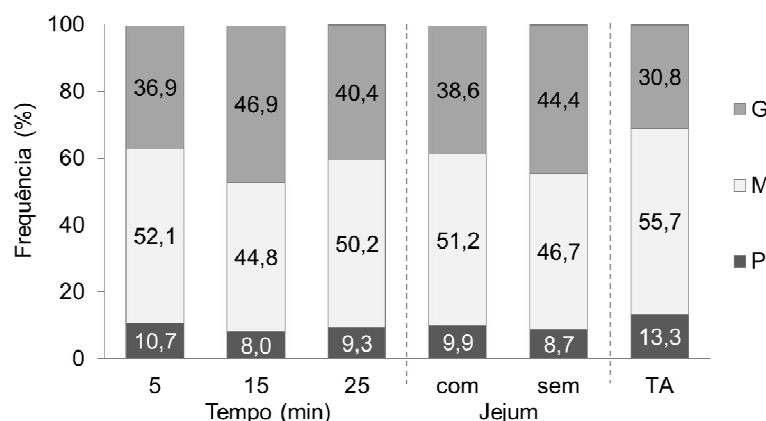


Figura 1. Frequência das classes de tamanho (P = 761 ± 18 g; M = 998 ± 13 g; G = 1287 ± 21 g) após 83 dias de experimento. No eixo x: *tempo* refere-se aos tempos de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; *jejum* indica restrição alimentar de um dia na semana; *TA* representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação.

Tabela 1. Desempenho produtivo de tilápias na fase de terminação, criadas em sistema de tanque-rede e submetidas a diferentes estratégias alimentares durante 83 dias (resultados da análise de variância fatorial).

¹Estratégia alimentar	Peso final (g)	²Ganho em peso (g)	Fornecimento de ração (g peixe⁻¹)		CAA	⁴IGVS (%)	⁵IHS (%)
			Diário	³Dias de alimentação			
Tempo							
5	1055±71b	439,9±34,3b	9,9±0,7b	11,0±1,0b	1,95±0,1b	4,65±1,5	1,47±0,38ab
15	1105±94a	489,7±55,4a	11,2±1,1a	12,5±1,2a	1,95±0,1b	4,62±1,4	1,33±0,45b
25	1075±66ab	464,5±42,5ab	11,2±0,9a	12,5±1,1a	2,03±0,1a	4,61±1,1	1,63±0,47a
Jejum							
Com	1059±77y	443,9±45,2y	10,4±1,0y	12,5±1,2x	2,00±0,1x	4,25±1,2y	1,45±0,38
Sem	1099±77x	486,6±42,8x	11,1±1,1x	11,4±1,1y	1,92±0,1y	5,03±1,4x	1,49±0,51
Tabela de alimentação							
TA	1036±56	413,0±7,7	9,2±0,3	9,5±0,3	1,90±0,1	5,08±2,6	1,73±0,80
Valor de F							
Tempo	6,31*	6,00*	17,25*	16,71*	8,48*	0,00	3,06*
Jejum	11,28*	12,86*	12,21*	20,22*	9,98*	7,03*	0,11
Tempo:Jejum	0,22	0,22	0,62	0,19	0,38	0,22	0,50
Bloco	117,70*	5,57*	22,49*	21,81*	9,53*	0,56	0,80
CV	3,49	8,21	6,31	6,50	3,70	14,63	15,88

¹Tempo refere-se aos períodos (minutos) de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; jejum indica restrição alimentar de um dia na semana; TA representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação.

²Período experimental de 83 dias

³Sendo: 81 dias de alimentação para os tratamentos sem jejum e utilizando a tabela de alimentação e 69 dias de alimentação para os tratamentos com jejum de um dia semanal

⁴Índice de gordura víscero-somático

⁵Índice hepato-somático

Os valores apresentados foram obtidos utilizando tanques-rede de 1,2m³ de volume útil e temperatura média da água de 23,8°C. Médias seguidas e letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Desempenho produtivo de tilápias na fase de terminação, criadas em sistema de tanque-rede e submetidas a diferentes estratégias alimentares durante 83 dias (resultados da análise de variância *two way*).

¹ Estratégia alimentar	Peso final (g)	Biomassa final (kg)	Fornecimento de ração (g peixe ⁻¹)	CAA
TA (controle)	1036,0±56,4	102,54±5,29	9,25±0,32	1,90±0,09
T5J1	1038,1±65,0	102,69±7,71	9,67±0,59	1,95±0,11
T15J1	1078,5±94,9	105,90±8,10	10,71±1,09*	1,98±0,08
T25J1	1060,1±76,4	105,14±8,22	10,88±0,98*	2,07±0,10*
T5J0	1071,1±78,2	105,91±8,23	10,15±0,82	1,88±0,04
T15J0	1131,5±91,8*	112,67±9,27*	11,76±0,90*	1,91±0,05
T25J0	1092,3±52,3*	108,68±5,37*	11,56±0,63*	1,99±0,05
Valor de F				
Tratamento	6,84*	7,58*	14,77*	5,77*
Bloco	142,35*	141,91*	25,83*	9,92*
CV	3,33	3,40	6,04	3,62

¹Onde T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

Os valores apresentados foram obtidos utilizando tanques-rede de 1,2m³ de volume útil e temperatura média da água de 23,8°C. Asteriscos indicam diferença significativa em relação ao controle (TA) pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Estratégias alimentares sem a utilização de períodos de jejum na semana e os tempos de tolerância para o consumo de 15 e 25 minutos proporcionaram os maiores valores de peso final (Figura 2A). A alimentação dos peixes conforme sugerido pela tabela de alimentação resultou em animais com menor peso final em comparação às estratégias sem jejum semanal e com o ajuste da quantidade diária de ração baseado no consumo em 15 e 25 minutos ($P < 0,0001$) (Figura 2B).

A análise de ganho em peso total mostrou que 15 e 25 minutos de tolerância para observação do consumo resultaram nos maiores valores ($P < 0,05$), assim como a alimentação sem um dia de jejum na semana ($P < 0,05$) (Figura 3).

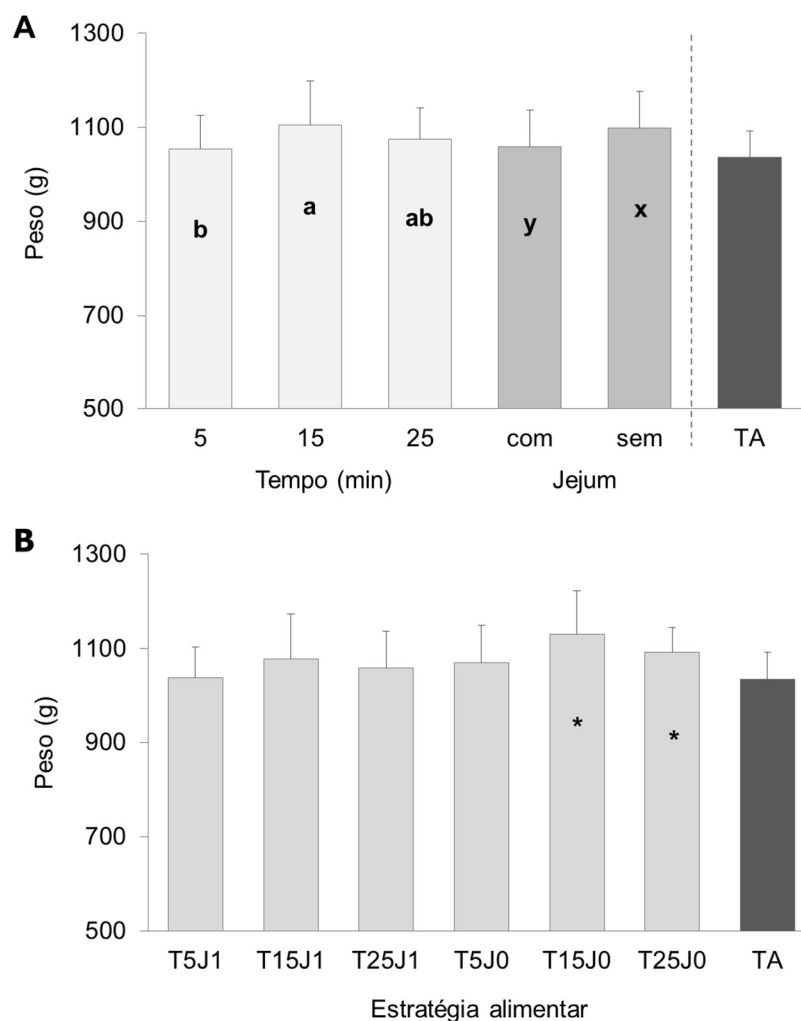


Figura 2. Média±desvio padrão do peso final das tilápias após 83 dias de experimento. (A) Resultados da análise de variância em esquema fatorial. Médias seguidas de letras iguais (comparação entre a, b ou x, y) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. No eixo x: *tempo* refere-se aos tempos de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; *jejum* indica restrição alimentar de um dia na semana; TA representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação. (B) Resultados da análise de variância *two way*. Asteriscos indicam diferença significativa em relação ao controle (TA) pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. No eixo X: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

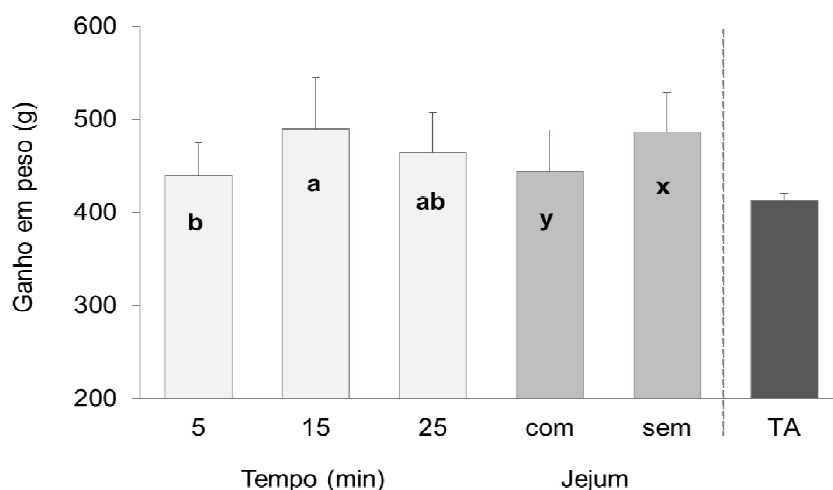


Figura 3. Média±desvio padrão do ganho em peso das tilápias após 83 dias de experimento. Médias seguidas de letras iguais (comparação entre a, b ou x, y) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. No eixo x: *tempo* refere-se aos tempos de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; *jejum* indica restrição alimentar de um dia na semana; TA representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela alimentar.

Estratégias com alimentação contínua e quando utilizando os tempos de tolerância para o consumo de 15 e 25 minutos, proporcionaram maior biomassa final em relação ao controle, alimentando os peixes conforme tabela de alimentação ($P < 0,0001$) (Figura 4).

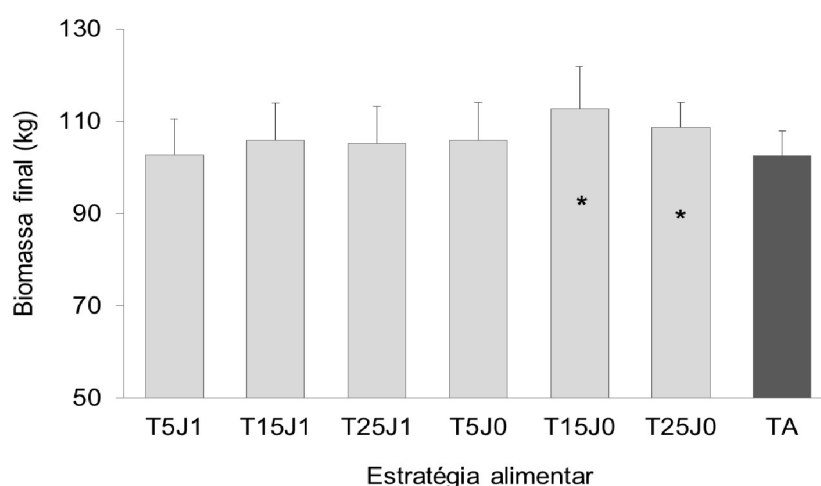


Figura 4. Média±desvio padrão da biomassa final das tilápias após 83 dias de experimento. Asteriscos indicam diferença significativa em comparação ao controle TA pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. No eixo X: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

O fornecimento diário de ração por peixe no tempo de tolerância de cinco minutos foi aproximadamente 12% menor ($P < 0,0001$) em comparação aos tempos de 15 e 25 minutos, sem diferença estatística entre estes. A aplicação do manejo alimentar com um dia de jejum na semana diminuiu em aproximadamente 7% o fornecimento de ração ($P < 0,05$); porém, quando foram considerados apenas os dias de alimentação, o fornecimento por peixe foi maior naqueles submetidos a um dia de jejum na semana ($P < 0,0001$) (Figura 5A). Na análise de variância *two way*, observam-se que as estratégias com menor fornecimento de ração diário foram aquelas com a quantidade de ração ajustada com base no consumo em cinco minutos e quando utilizado a tabela de alimentação ($P < 0,0001$) (Figura 5B).

A análise de variância em fatorial mostrou que os menores valores de conversão alimentar aparente ocorreram quando a quantidade de ração foi ajustada observando o consumo por cinco e 15 minutos ($P < 0,0001$) e quando não foi atribuído jejum de um dia na semana ($P < 0,05$); esses valores foram cerca de 5% menores (Figura 6A). Já a análise de variância *two way* indicou pior conversão alimentar aparente ($P < 0,001$) no tratamento com 25 minutos de tolerância para o consumo e jejum semanal, com o valor de $2,07 \pm 0,10$. A estratégia controle resultou em conversão alimentar de $1,90 \pm 0,09$ (Figura 6B).

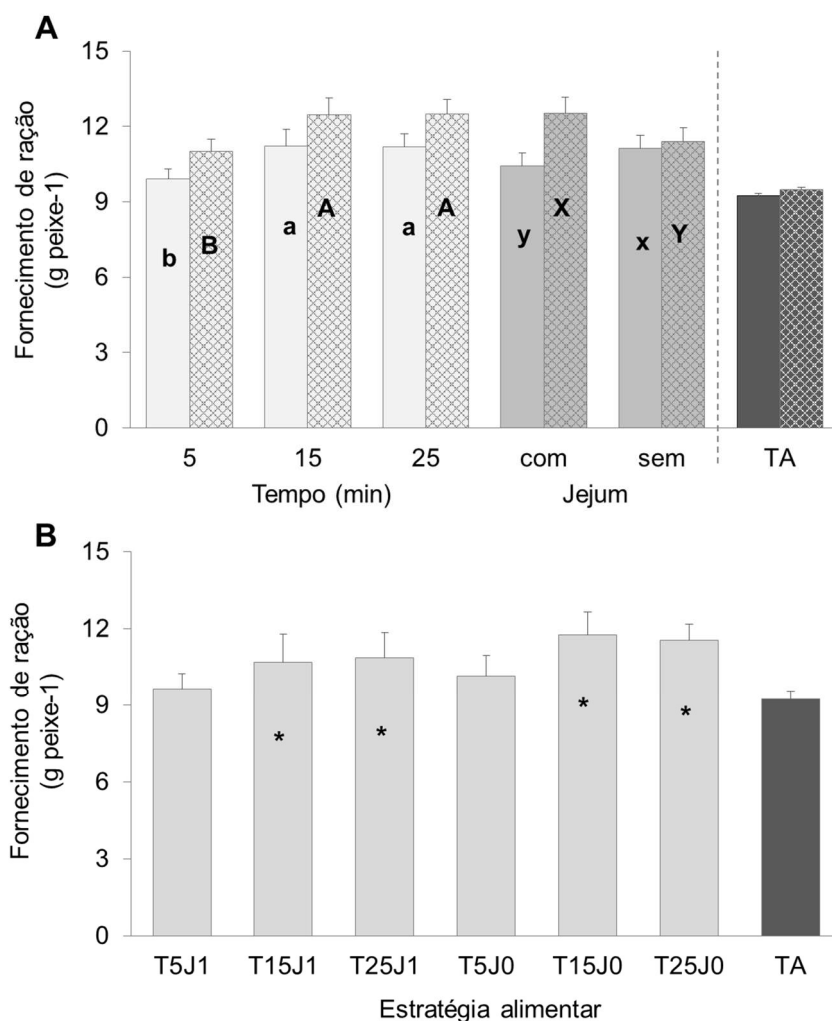


Figura 5. Média±desvio padrão do fornecimento de ração diário por peixe. (A) Fornecimento de ração diário (barras sólidas) e fornecimento de ração por dias de alimentação (barras quadriculadas). No eixo x: *tempo* refere-se aos tempos de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; *jejum* indica restrição alimentar de um dia na semana; *TA* representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação. Médias seguidas de letras iguais (comparação entre a, b, c ou x, y; minúsculas entre as barras sólidas e maiúsculas entre as barras quadriculadas) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (B) Resultados da análise de variância *two way*. Asteriscos indicam diferença significativa em relação ao controle (TA) pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. No eixo X: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

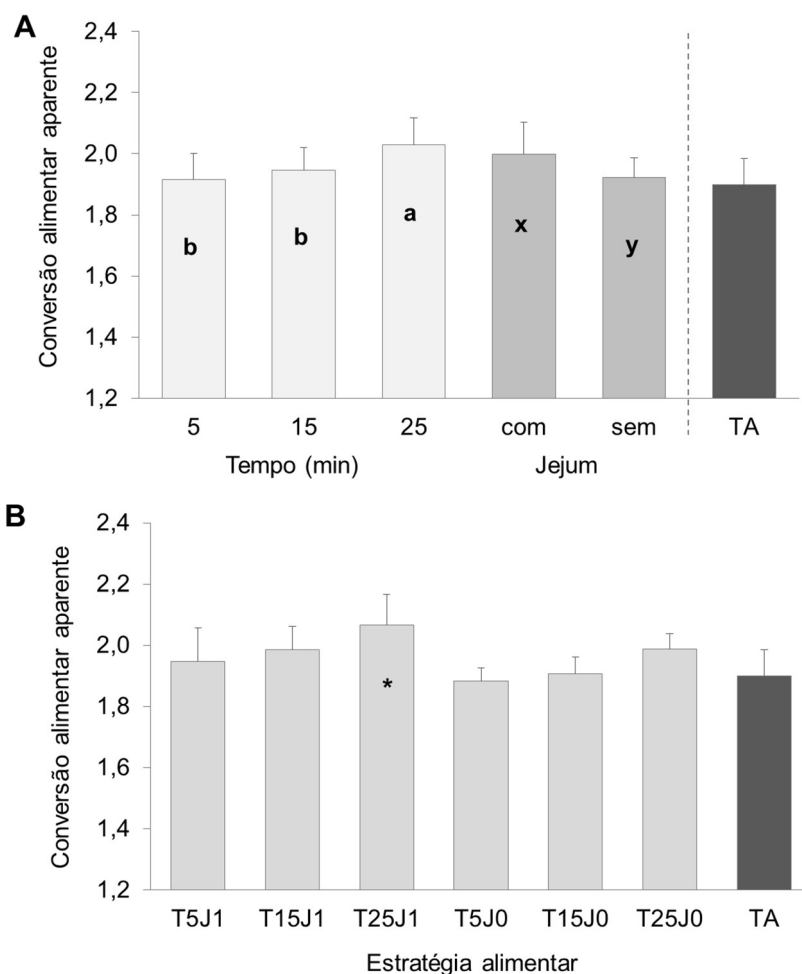


Figura 6. Média±desvio padrão da conversão alimentar aparente das tilápias após 83 dias de experimento. (A) Resultados da análise de variância em fatorial. No eixo x: *tempo* refere-se aos tempos de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; *jejum* indica restrição alimentar de um dia na semana; TA representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação. Médias seguidas de letras iguais (comparação entre a, b, c ou x, y) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (B) Resultados da análise de variância *two way*. Asteriscos indicam diferença significativa em relação ao controle (TA) pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. No eixo X: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

3.2. Índices morfo-somáticos

O manejo alimentar com um dia de jejum na semana reduziu em 15% o índice gordura víscero-somático dos peixes ($P < 0,05$). Entretanto, este índice não foi influenciado pelos diferentes tempos de tolerância para o consumo para o ajuste da quantidade de ração (Figura 7A). Por outro lado, apenas o fator tempo de

tolerância para o consumo afetou o índice hepato-somático, sendo que o menor valor foi observado no tempo de 15 minutos ($P < 0,05$) (Figura 7B).

3.3. Rendimento de filé

O rendimento de filé não foi influenciado pelas estratégias alimentares testadas, embora o peso final dos peixes tenha diferido entre os tratamentos (Figura 2). Os valores percentuais de rendimento variaram entre 34,7 e 35,0%.

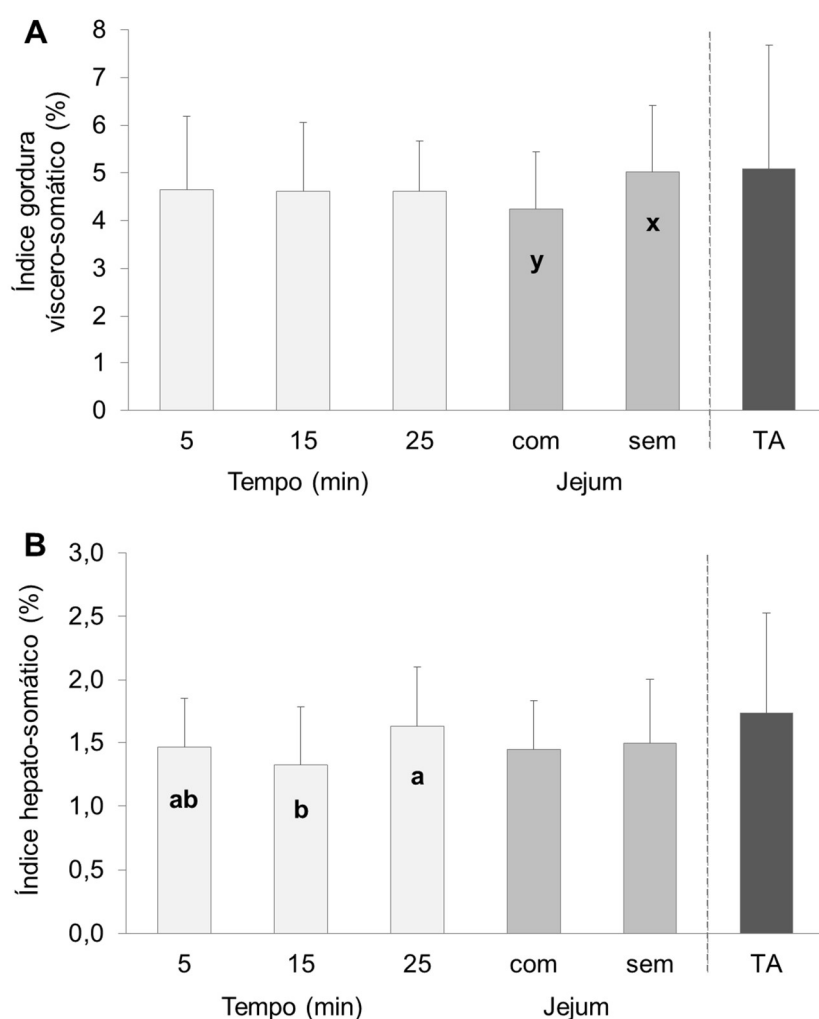


Figura 7. Média±desvio padrão dos (A) índice de gordura víscero-somático e (B) índice hepato-somático das tilápias após 83 dias de experimento. No eixo x: *tempo* refere-se aos tempos de tolerância do consumo para ajuste da quantidade de ração; *jejum* indica restrição alimentar de um dia na semana; TA representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação. Médias seguidas de letras iguais (comparação entre a, b ou x, y) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. Discussão

A estratégia alimentar sem a utilização de jejum e com ajuste da quantidade diária de ração com base no consumo em 15 minutos mostra-se adequada para produções comerciais de tilápias em tanques-rede, pois reúne os melhores resultados de desempenho produtivo de peso final, conversão alimentar e biomassa final. Embora a utilização da tabela de alimentação tenha proporcionado baixa quantidade de ração fornecida e boa conversão alimentar, esta estratégia foi mais restritiva e resultou em peixes com menor peso e, conseqüentemente menor biomassa. Kubitz (2006) sugere que a estratégia alimentar para tilápias de até 30 g deve buscar o máximo crescimento em detrimento à conversão alimentar. Por outro lado, na criação de peixes maiores, em que o consumo de ração é expressivo, a conversão alimentar deve ser priorizada. Esta pode ser a proposta da tabela de alimentação fornecida pelo fabricante, na qual sugere quantidade de ração inferior ao consumo máximo dos peixes. Além disso, tabelas de alimentação são desenvolvidas considerando o crescimento médio de peixes cultivados com temperatura da água próxima à 28°C. Diferentes temperaturas, assim como a qualidade da água, linhagem da tilápia, densidade de estocagem, manejo e as dimensões do tanque-rede podem influenciar tal desenvolvimento (BOSCOLO et al., 2001; EL-SHAFI et al., 2004; FÜLBER et al., 2009; JUSTI et al., 2005; KUBITZA, 2000; MARENGONI, 2006).

A aplicação de um dia de jejum semanal não aumentou a eficiência de utilização do alimento, em relação aos peixes alimentados continuamente. O mesmo foi observado por Takahashi (2007) e Abdel Hakim et al. (2009) estudando juvenis de pacu e tilápia híbrida respectivamente, onde a restrição por três dias resultou em aumento na taxa de ingestão, mas piora dos índices de conversão alimentar e ganho em peso. Neste estudo, a maior conversão alimentar nos peixes mantidos em jejum por um dia na semana acompanha os resultados de menor peso final e ganho em peso. Animais submetidos a privação alimentar rapidamente alteram o seu metabolismo para suprir as necessidades do organismo e manter a homeostase (FIGUEIREDO-GARUTTI et al., 2002). O glicogênio hepático é uma reserva prontamente disponível, sendo mantida ou restabelecida pela mobilização de outras fontes de energia como a gordura visceral (SOUZA et al., 2000), conforme

observado por Takahashi et al. (2011) e Favero (2015) em juvenis de pacu submetidos a ciclos curtos de restrição e realimentação. Os autores encontraram diminuição no índice de gordura víscero-somático como também observado no presente estudo, em que a adoção de jejum em um dia na semana reduziu em 15% este índice, evidenciando a dinâmica de mobilização das reservas energéticas durante a restrição alimentar.

Ainda, na realimentação após períodos de jejum, observa-se em diversos animais a elevação da taxa de ingestão de alimento, fenômeno conhecido como hiperfagia (ALI et al., 2003), sendo tal comportamento observado neste estudo nos peixes submetidos a jejum, quando calculado o fornecimento de ração considerando apenas os dias de alimentação (69 dias). Este é um dos principais mecanismos envolvidos no ganho compensatório, um processo fisiológico por meio do qual um organismo tem seu crescimento acelerado (HORNICK et al., 2000). Embora estratégias alimentares com ciclos de restrição e realimentação têm sido usadas para promover respostas compensatórias no desempenho produtivo de peixes (PALMA et al., 2010), no presente estudo não foi observado este efeito, visto que após 83 dias de experimento, o maior ganho em peso foi observado no grupo de tilápias alimentadas continuamente, sem períodos de jejum. A hiperfagia observada no grupo com um dia de jejum semanal não foi suficiente para promover aumento do peso corporal das tilápias, similar ao observado em tilápias híbridas (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) submetidas a jejum prolongado, após quatro semanas de realimentação (WANG et al., 2000). Ainda, segundo Gurney et al (2003), somente a hiperfagia não seria capaz de promover crescimento alto o suficiente para que animais submetidos a períodos de privação alimentar atingissem peso igual ou superior a animais alimentados continuamente. Para tanto, seria necessário a combinação com um mecanismo de alocação que favorecesse o elevado fluxo de nutrientes assimilados durante a realimentação para o crescimento estrutural.

O tempo que os animais levam para consumir a ração após o fornecimento pode ser utilizado como ferramenta para o ajuste da quantidade diária de ração (KUBITZA, 2006). Volumes precisos podem ser calculados quando estabelecido o tempo adequado para o consumo, de modo que não ocorram sobras ou falta de alimento. Neste estudo, o tempo de tolerância para o consumo de 15 minutos

mostrou-se adequado para o ajuste da quantidade diária de ração, aliando o maior crescimento com a melhor conversão alimentar aparente e corrobora o relato de Kubitza (2006), em que seria possível otimizar o crescimento e maximizar a eficiência alimentar dos peixes ajustando a quantidade de ração com base no consumo neste intervalo de tempo.

Tempos maiores para avaliação e ajuste da quantidade de ração, podem favorecer o desperdício e a lixiviação dos nutrientes na água (FURUYA et al., 2004), comprometendo a eficiência alimentar, como observado no tempo de 25 minutos deste estudo. Os resultados sugerem que o maior tempo disponível para os peixes se alimentarem pode ter modificado o hábito alimentar das tilápias, que ao consumirem a ração de forma mais lenta, favoreceram o desperdício, a lixiviação e consequentemente a piora na conversão alimentar aparente. Segundo Obirikorang et al. (2015), 30 minutos de imersão dos grânulos de ração em água podem resultar em lixiviação de até 21% da proteína da ração.

De forma oposta, a utilização do tempo de tolerância de cinco minutos para o consumo mostrou-se insuficiente para a adequada alimentação dos peixes. A redução do tempo de imersão da ração em água resulta em menor lixiviação (FURUYA et al., 2004), entretanto pode não favorecer sua ingestão em quantidade suficiente para os peixes atingirem a saciação, prejudicando o seu desenvolvimento. O consumo de ração em quantidade inferior a 70% da saciação limita a capacidade dos peixes de expressarem seu potencial de crescimento (FRASCÁ-SCORVO et al., 2013). Em pacu, a saciação é alcançada oito minutos após o início da alimentação (DIAS-KOBERSTEIN et al., 2004). Para matrinxã (*Brycon amazonicus*), aproximadamente 20 minutos de alimentação são necessários para se atingir a saciação (FRASCÁ-SCORVO et al., 2007).

Os diferentes tempos de tolerância para o consumo também promoveram alterações no balanço energético dos peixes resultando na mobilização das reservas do fígado. O ajuste da ração considerando tempos de cinco e 15 minutos mostraram-se mais restritivos, confirmado pelos melhores valores de conversão alimentar aparente. Segundo Kubitza (2007), quanto mais próximo da máxima capacidade de consumo um peixe for alimentado, maior será o seu crescimento, porém pior será a eficiência alimentar. Assim, para que bons resultados de

conversão alimentar sejam alcançados, a alimentação dos peixes deve ser de forma restrita, entre 80 a 90% do consumo máximo.

Os resultados de rendimento de filé corroboram os resultados descritos por Souza (2002), que variaram de 33,7 a 36,6%. Variações de até 9% no rendimento podem ser encontradas em decorrência dos diferentes graus de mecanização e da habilidade dos fileteadores (FARIA et al., 2003; PINHEIRO et al., 2006; SOUZA, 2002; SOUZA; MARANHÃO, 2001).

Altas taxas de sobrevivência foram observadas neste estudo, como as descritas anteriormente por Carneiro et al. (1999), com tilápias em tanques-rede na fase de terminação e utilizando densidades semelhantes, e por Marengoni, (2006) com tilápias na fase de recria com maiores densidades de estocagem. As taxas de sobrevivência obtidas e o desempenho dos peixes também estão de acordo com aqueles observados em produções comerciais de tilápia, o que torna os resultados obtidos no presente estudo potencialmente aplicáveis na tilapicultura em tanques-rede.

5. Conclusão

De acordo com os resultados do presente estudo, a estratégia mais adequada para criação da tilápia-do-Nilo em tanques-rede na fase de terminação é aquela na qual o ajuste da quantidade de ração é baseado no consumo em 15 minutos e sem adoção de períodos de jejum. Esta estratégia pode ser usada como ferramenta para otimizar a utilização da ração ofertada e favorecer o desempenho produtivo dos peixes. Entretanto, a estratégia considerando jejum de um dia na semana proporcionou peixes com índice de gordura víscero somático 15% menor quando comparado aos peixes alimentados continuamente. Estudos com avaliação econômica dessas estratégias devem ser realizados.

6. Referências

ABDEL-HAKIM, N. F.; STATE, H. A. ABO.; AL-AZAB, A. A.; EL-KHOLY, KH. F. Effect of feeding regimes on growth performance of juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). **World Journal of Agricultural Sciences**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 49, 2009.

ALI, M.; NICIEZA, A.; WOOTTON, R.J. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. **Fish and Fisheries**, v. 4, p. 147-190, 2003.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.

CARNEIRO, P. C. F.; CYRINO, J. E. P.; CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia agrícola**, São Paulo, v. 56, n. 3, p. 673-679, 1999.

COSTA, J.I. **Caracterização, avaliação econômica e eficiência de escala (DEA) na produção de tilápia em tanques-rede e de tambaqui em viveiros escavados**. 2016, 154 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

CYRINO, J. E. P.; CONTE, L. Tilapicultura em gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C. (Ed.). **Aqua Ciência 2004**: tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, cap. 12, p. 151-171, 2006.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 26, n. 3, p. 339-344, 2004.

EL-SHAFI, S. A.; EL-GOHARY, F. A.; NASR, F. A.; STEEN, N. P. VAN DER; GIJZEN, H. J. Chronic ammonia toxicity to duckweed-fed tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 232, p. 117-127, 2004.

FARIA, R. H. S.; SOUZA, M. L. R.; WAGNER, P. M.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P. Rendimento do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 25, p. 21-24, 2003.

FAVERO, G. C. **Condição corporal e jejum sobre o metabolismo energético e crescimento de juvenis de pacu**. 2015, 65 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

FIGUEIREDO-GARUTTI, M. L.; NAVARRO, I.; CAPILLA, E.; SOUZA, R. H. S.; MORAES, G.; GUTIÉRREZ, J.; VICENTINI-PAULINO, M. L. M. Metabolic changes in *Bryconcephalus* (Teleostei, Characidae) during post-feeding and fasting. **Comparative Biochemistry and Physiology: Part A**, Philadelphia, v. 132, p. 467-476, 2002.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; CARNEITO, D. J.; MALHEIROS, E. B. Efeito do manejo alimentar no desempenho do matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques de cultivo. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 621-628, 2007.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; SCORVO FILHO, J. D.; ALVES, J. M. Manejo alimentar em tanques-rede. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 10, n. 2, Jul-Dez, 2013.

FÜLBER, V. M.; MENDEZ, L. D. V.; BRACCINI, G. L.; BARRERO, M. L.; DIGMEYER, M.; RIBEIRO, R. P. Desempenho comparativo de três linhagens de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 31, n. 2, p. 177-182, 2009.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis* spp.) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**. São Paulo, p. 63-69. 2006.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; NEVES, P. R.; SILVA, L. C. R.; HAYASHI, C. Exigência de lisina pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1571-1577, 2004.

GAO, Y.; LEE, J. Y. Compensatory responses of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* under different feed deprivation regimes. **Fisheries and Aquatic Sciences**, London, v. 15, n. 4, p. 305-311, 2012

GURNEY, W. S. C.; JONES, W.; VEITCH, A. T.; NISBET, R. M. Resource allocation, hyperphagia, and compensatory growth in juveniles. **Ecology**, Hoboken, v. 84, p. 2777-2787, 2003.

HAYWARD, R.S.; NOLTIE, D.B.; WANG, N. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v. 126, p. 316-322, 1997.

HEIDE, A.; FOSS, A.; STEFANSSON, S. O. MAYER, I.; NORBERG, B.; ROTH, B.; JENSSEN, M. D.; NORTVEDT, R.; IMSLAND, A. K. Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic halibut: Effects of short term starvation periods and subsequent feeding. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 261, p. 109-117, 2006.

HORNICK, J. L.; EENAEME, C. V.; GÉRARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrine**, Philadelphia, v. 19, n. 2, p. 121-132, 2000.

JUSTI, K. C.; PADRE, R. G.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Efeito da temperatura da água sobre desempenho e perfil de ácidos graxos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 27, n. 4, p. 529-534, 2005.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. F. Kubitza, Jundiaí, 285 f., 2000.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, nov/dez, p. 14, 2006.

MARENGONI, N. G. Produção de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.

OBIRIKORANG, K. A.; AMISAH, S.; FIALOR, S. C.; SKOV, P. V. Effects of dietary inclusions of oilseed meals on physical characteristics and feed intake of diets for the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Reports**, [S.l.], v. 1, p. 43-49, 2015.

PALMA, E.H.; TAKAHASHI, L.S.; DIAS, L.T.S.; GIMBO, R.Y.; KUYIMA, T.J.; NICODEMO, D. Estratégia alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia-do-Nilo da linhagem GIFT. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 421- 426, 2010.

PINHEIRO, L. M. S.; MARTINS, R. T.; PINHEIRO, L. A. S.; PINHEIRO, L. E. L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

REIGH, R.C.; WILLIAMS, M.B.; JACOB, B.J. Influence of repetitive periods of fasting and satiation feeding on growth and production characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 254, p. 506-516, 2006.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 78 f. 1997.

SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

SOUZA, V.L.; OLIVEIRA, E.G.; URBINATI, E.C. Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacu, *Piaractus mesopotamicus*

(Characidae). **Journal of Aquaculture in the Tropics**, New Delhi, v. 15, p. 371-379, 2000.

TAKAHASHI, L.S. **Estratégia alimentar, teores de carboidratos dietéticos, desempenho e respostas fisiológicas do pacu *Piaractus mesopotamicus***. 2007, 89 p. Tese (Doutorado em zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

TAKAHASHI, L. S.; BILLER, J. D.; CRISCUOLO-URBINATI, E.; URBINATI, E. C. Feeding strategy with alternate fasting and refeeding: effects on farmed pacu production. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 95, p. 259-266, 2011.

WANG, Y.; CUI, Y.; YANG, Y.; CAI, F. Compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*), reared in seawater. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 189, n. 1-2, p. 101-108, 2000.

7. Apêndice

Apêndice 1. Níveis de garantia, ração comercial Presence - Nutripiscis TR32 – pellet 6 a 8mm.

	Unidade	Valor	Mínimo	Máximo
Umidade	%	9,5	-	12
Proteína bruta	%	32	32	-
Extrato etéreo	%	7	6	10
Fibra bruta	%	5	-	5,5
Matéria mineral	%	10,4	-	12
Cálcio	g kg ⁻¹	23,1	5	25
Fósforo	g kg ⁻¹	13,7	-	20
Sódio	%	0,5	0,2	0,7

Apêndice 2. Programa alimentar para tilápias criadas em sistema de tanques-rede

Fase	Idade (semanas)	¹ Produto	² Peso (g)		³ Arraçoamento diário (% PV)
			De	Até	
Alevinagem	1	Ração 55% PB Farelada	0,5	1,5	12,6
	2	Ração 45% PB 0,8 a 1,0mm	1,5	2,5	11,1
	3	Ração 45% PB	2,5	5,0	9,7
	4	1,3 a 1,5mm	5	8	8,5
	5	Ração 45% PB	8	12	7,8
	6	1,8 a 2,0mm	12	16	7,1
Recria	7		16	22	6,5
	8		22	30	5,9
	9	Ração 36% PB 2,6mm	30	40	5,5
	10		40	60	5,0
	11		60	80	4,5
Crescimento	12		80	105	4,2
	13		105	130	3,9
	14		130	160	3,9
	15	Ração 32% PB 4 a 6mm	160	190	3,6
	16		190	225	3,4
	17		225	265	3,1
	18		265	305	2,9
Terminação	19		305	345	2,7
	20		345	385	2,6
	21		385	430	2,4
	22		430	475	2,3
	23		475	520	2,2
	24		520	565	2,2
	25	Ração 32% PB	565	615	2,1
	26	6 a 8mm	615	670	2,1
	27		670	725	2,0
	28		725	780	1,9
	29		780	840	1,8
	30		840	900	1,7
	31		900	960	1,6
	32		960	1020	1,6

¹PB – proteína bruta²Crescimento estimado da tilápia quando em água à temperatura de 28 a 30°C³Quantidade sugerida para criação em sistema de tanques-rede e temperatura da água entre 28 e 30°C. Valores em % de peso vivo dos peixes (% PV).

Capítulo II - Custo de produção da tilápia-do-Nilo em tanques-rede, sob diferentes estratégias alimentares na fase de terminação

Gustavo Maciel Pizzato⁽¹⁾; Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins⁽²⁾

Resumo

Este estudo avaliou economicamente diferentes estratégias alimentares em tilápias criadas em tanques-rede na fase de terminação. Peixes com 615 ± 51 g foram distribuídos em 48 tanques-rede de $1,2 \text{ m}^3$ na densidade de 100 peixes tanque⁻¹. Os tratamentos consideram o fornecimento de ração conforme o consumo em cinco, 15 e 25 minutos e a aplicação de um ou nenhum dia de jejum na semana. Um tratamento controle foi considerado, alimentando os peixes conforme tabela de alimentação. Adotou-se um delineamento em blocos casualizados com seis repetições para o tratamento controle e sete para os demais tratamentos. Para a avaliação econômica, os resultados de desempenho zootécnico foram extrapolados para condição de uma piscicultura comercial de médio porte com 200 tanques-rede de 18 m^3 na região de Santa Fé do Sul – SP. O fornecimento de ração conforme observação do consumo após 15 minutos e sem um dia de jejum semanal, resultou nos maiores valores de peso final, ganho em peso e fornecimento de ração, assim como melhor conversão alimentar. Embora a utilização da tabela de alimentação tenha levado à menor produtividade (kg m^{-3}), o menor custo operacional total nesta estratégia proporcionou lucro operacional médio satisfatório. A adoção do jejum reduziu o custo com mão de obra, embora sem alterações importantes no custo operacional total, uma vez que tal prática resultou em menores produtividades e piora na conversão alimentar. Conclui-se que a estratégia alimentar sem jejum semanal e com quantidade de ração ajustada conforme o consumo em 15 minutos gera maior produtividade e menor custo operacional total médio, garantindo os maiores lucro operacional e margem bruta.

Termos para indexação: Avaliação econômica, fase de terminação, jejum, *Oreochromis niloticus*, piscicultura.

Abstract

This study made an economical evaluation of different feeding strategies in finishing tilapia reared in cages. Fish with mean weight of 615 ± 51 g were distributed in 48 cages of 1.2 m^3 at the density of $100 \text{ fish cage}^{-1}$. The treatments were elaborated to study the production cost of tilapia front of different feeding strategies, which considered feed the fish according to the consumption in five, 15 and 25 minutes and the application of one or no day of fasting per week. A control treatment was considered, feeding the fish according to the feeding table. A randomized block design was used, with six replicates for the control treatment and seven replicates for the other treatments. For the economic evaluation, the results of zootechnical performance were extrapolated to the condition of a medium-sized commercial fish farm with 200 cages of 18 m^3 of the Santa Fé do Sul region. Feeding according to consumption observation after 15 minutes and without one day fasting per week provided higher values of final weight, weight gain and feed intake, as well as better feed conversion rate ($P < 0.05$). Although using the feed table led to lower productivity (kg m^{-3}), the lower total operating cost in this strategy provided a satisfactory average operating profit. The adoption of fasting reduced labor cost, although without major changes in total operational cost, since this practice resulted in lower productivity and worsening of feed conversion rate. According to the results of the present study, it was concluded that the strategy without a weekly fasting and adjust of daily feed quantity according to the consumption in 15 minutes generates higher productivity and lower total average operating cost, guaranteeing higher operating profit and gross margin.

Index terms: Economic evaluation, finishing phase, fasting, *Oreochromis niloticus*, fish farming.

1. Introdução

O Brasil apresenta extensa capacidade hídrica e clima favorável que confere grande potencial para aquicultura, atraindo um número crescente de investidores. Embora aquém do seu potencial (VICENTE; FONSECA ALVES, 2013), o país está entre os 25 maiores produtores de pescado do mundo, ocupando a 14ª posição (FAO, 2016). A produção de peixes em 2014 foi de 474,3 mil toneladas e a tilapicultura foi responsável por 41,9% deste total e gerou aproximadamente 962 milhões de reais (IBGE, 2014).

A grande produção de tilápia deve-se ao seu desenvolvimento favorável em diferentes sistemas de criação, à facilidade de alimentação com ração desde os estágios larvais (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004) e à boa aceitação pelo mercado consumidor (CASTAGNOLLI, 1992). Um sistema de produção bastante utilizado é o intensivo em tanques-rede, alocados em grandes reservatórios artificiais (IBGE, 2014), onde a prática da piscicultura convencional não é viável (KUBITZA, 2007). Este sistema popularizou-se pelo fácil manejo, diminuição dos custos no tratamento de doenças e, principalmente, pela alta produtividade (SCHMITTOU, 1997). Entretanto, é um sistema dependente de condições ambientais (NOGUEIRA; RODRIGUES, 2007), fluxo constante de água e alimentação com rações balanceadas (SCHMITTOU, 1997).

Na piscicultura, a mão de obra e a ração são itens preponderantes no custo de produção (COSTA, 2016); juntos, representam até 85% do custo operacional total de tilápias em tanques-rede (MUNOZ et al., 2016c). Por isso, impactam diretamente na rentabilidade e eficiência dos sistemas produtivos (FURLANETO et al., 2006) e são totalmente afetadas pelo manejo alimentar considerado (ANDRADE et al., 2005).

O manejo alimentar mais praticado nas pisciculturas é o fornecimento manual de ração, seguindo programas alimentares de acordo com tabelas de alimentação fornecidas pelos fabricantes de ração (COSTA, 2016). O método requer biometrias periódicas, correção da quantidade de ração conforme a temperatura da água e exige mão de obra qualificada (FURLANETO et al., 2006), pois seu sucesso está diretamente relacionado à habilidade do tratador de

identificar e ajustar as quantidades diárias de ração (AGOSTINHO et al., 2011). Entretanto, existe a possibilidade de ajustar a ração com base no consumo em um período pré-estipulado. A adoção deste manejo pode eliminar a subjetividade das avaliações individuais de cada tratador e assegurar o fornecimento de quantidades de ração mais próximas às necessidades dos peixes, favorecendo o crescimento e a eficiência alimentar (KUBITZA, 2006).

A utilização de um manejo alimentar adequado para cada fase do desenvolvimento dos peixes melhora os índices produtivos como crescimento, sobrevivência e conversão alimentar e contribui para redução do desperdício de ração (KINDSCHI, 1988). A adoção de programas alimentares com restrição e realimentação para peixes pode induzir o ganho compensatório e diminuir o fornecimento de ração (TAKAHASHI, 2007). Ainda, estratégias alimentares incluindo um ou dois dias de jejum semanal podem representar uma alternativa interessante devido à redução nos custos com ração e mão de obra (KINDSCHI, 1988).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar economicamente a produção de tilápias em tanques-rede frente a diferentes estratégias alimentares na fase de terminação. As estratégias incluíram jejum de um dia na semana e ajustes da quantidade de ração baseados em diferentes tempos de tolerância para o consumo.

2. Material e Métodos

2.1. Criação das tilápias

O estudo foi realizado no Centro de Nutrição em aquicultura da Neovia em Aparecida do Taboado, MS, durante 83 dias, no período de maio a agosto de 2016. Foram utilizados 48 tanques-rede experimentais de 1,2m³ de volume útil, dispostos linearmente em um braço do reservatório da hidrelétrica de Ilha Solteira, próximo à região de Santa Fé do Sul, SP. As variáveis físico-químicas da água mantiveram-se dentro daquelas consideradas adequadas para a tilápia, sendo a temperatura ($23,5 \pm 0,8$ e $24,2 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$) e o oxigênio dissolvido ($4,9 \pm 0,5$ e $4,9 \pm 0,6$ mg L⁻¹) mensurados diariamente, respectivamente nos períodos da

manhã e tarde. Alcalinidade ($25,3 \pm 2 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$), dureza ($20,0 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$), transparência ($> 2,5\text{m}$), amônia ($0,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ N-NH}_3$) e pH (7,5) foram mensurados a cada 15 dias, no período da manhã.

Alevinos de tilápia com peso médio de 1g foram adquiridos de um produtor da região e criados em tanques-rede de 18m^3 até atingirem peso de aproximadamente 600 g. Devido à grande variação no peso, os peixes foram classificados antes da distribuição nos tanques experimentais. Após jejum de 24 horas, a classificação foi feita automaticamente e dois grupos (menores e maiores) foram formados com base no peso médio. Os peixes foram distribuídos na densidade de 100 peixes tanque^{-1} de modo que 27 tanques foram estocados com os peixes menores ($570,21 \pm 7,37 \text{ g}$) e 21 tanques com os peixes maiores ($673,36 \pm 6,41 \text{ g}$).

Durante o período experimental, os peixes foram alimentados com ração comercial com 6mm de granulometria e composição analisada em: umidade (9,3%), proteína bruta (31,8%), lipídios (5,6%), fibra bruta (5,1%), cinzas (10,4%) e fósforo (1,6%). As rações foram armazenadas em sacos de ráfia e pesadas semanalmente para quantificação do volume oferecido.

Os tratamentos foram elaborados para estudar o custo de produção de tilápias, em tanques-rede, submetidas a diferentes estratégias alimentares, as quais consideram a aplicação de um dia de jejum na semana e o fornecimento de ração com base no consumo. Um tratamento controle foi considerado sem aplicação de um dia de jejum na semana e utilizando tabela de alimentação, seguindo recomendação do fabricante da ração. Adotou-se um delineamento em blocos casualizados (peixes menores e maiores), com seis repetições para o tratamento controle e sete repetições para os demais tratamentos, sendo:

- T5J1: tolerância para consumo de 5 minutos e jejum de um dia na semana;
- T15J1: tolerância para consumo de 15 minutos e jejum de um dia na semana;
- T25J1: tolerância para consumo de 25 minutos e jejum de um dia na semana;
- T5J0: tolerância para consumo de 5 minutos e sem jejum;
- T15J0: tolerância para consumo de 15 minutos e sem jejum;
- T25J0: tolerância para consumo de 25 minutos e sem jejum;
- TA: tratamento controle, quantidade de ração conforme tabela de alimentação.

Os peixes foram alimentados três vezes ao dia. Com exceção do tratamento controle, a quantidade inicial de ração foi de 2% da biomassa dos tanques e, posteriormente, ajustada diariamente com base no consumo das duas primeiras alimentações do dia anterior, de acordo com os seguintes critérios: (1) quando todo alimento oferecido foi consumido por dois dias consecutivos, a quantidade foi aumentada em 5%; (2) quando observaram-se sobras em uma das alimentações, a quantidade permanecia a mesma; (3) quando observaram-se sobras nas duas alimentações, a quantidade foi reduzida em 5%.

Todos os peixes foram pesados no início e ao final do experimento em grupos de dez animais para a determinação do peso médio. Ao final do experimento, após jejum de 24 horas, todos os peixes foram contados individualmente para determinação da taxa de sobrevivência ($S = \text{número final de peixes} / \text{número inicial de peixes} \times 100$). Cinco peixes por tanque foram filetados e o rendimento de filé foi determinado. A filetagem dos peixes foi realizada por profissional capacitado, retirando a musculatura dorsal do peixe no sentido longitudinal e removendo pele, as aparas do corte em “V” e bordas dos filés. Ainda, dois peixes por tanque foram pesados e a gordura visceral removida para determinação da taxa de gordura víscero-somático (GVS = peso da gordura visceral (g) / peso do peixe (g) x 100).

2.2. Avaliações econômicas

Para a avaliação econômica, os dados de desempenho zootécnico obtidos no experimento foram extrapolados para condição de produção comercial a partir dos coeficientes técnicos calculados. Considerou-se uma piscicultura com 200 tanques-rede de 18 m³ cada, semelhante aos empreendimentos de médio porte encontrados na região de Santa Fé do Sul, SP.

2.2.1. Custo de produção

Os custos de produção foram determinados com base na estrutura de custo operacional total (COT) de acordo com Matsunaga et al. (1976), obtido da

soma do custo operacional efetivo (COE) com os outros custos que não representam desembolso monetário efetivo. O COE foi composto pelos custos de mão de obra, insumos (ração, peixe, vacina e medicamentos), operação e manutenção de máquinas e equipamentos, taxas, impostos e despesas gerais (contador, energia elétrica, telefone, papelaria e miudezas). Os outros custos representaram a depreciação dos equipamentos, calculada pelo método linear conforme Matsunaga et al. (1976). Foram considerados os encargos sobre o custo com as horas gastas com mão de obra permanente (43% sobre a folha de pagamento), o pagamento de horas extras e a Contribuição Especial da Seguridade Social Rural – CESSR (2,3% sobre a receita bruta).

Para os cálculos do custo com mão de obra, adotou-se jornada de trabalho mensal de 220 horas sem horas extras de segunda-feira a sábado, o pagamento de horas extras com acréscimo de 100% do valor da hora normal aos domingos e a contratação de uma empresa terceirizada para a vigilância noturna. Foram considerados os valores de R\$4.000,00 e R\$1.200,00 como salário mensal para mão de obra técnica e braçal, respectivamente, e R\$ 15,00 h⁻¹ para a empresa de vigilância.

Os custos com mão de obra e com operação de máquinas e equipamentos necessários exclusivamente para arrazoamento dos peixes foram calculados para cada estratégia alimentar. Nos tratamentos com ajuste da quantidade de ração com base no consumo, foram calculados os custos com mão de obra e com operação de máquinas e equipamentos para a verificação das sobras de ração, não sendo influenciados pelos tempos de tolerância para o consumo. Para o tratamento TA, considerou-se a realização mensal de uma biometria em todos os tanques-rede.

O COT médio (R\$ peixe⁻¹) dos peixes (~ 600 g) utilizados no início do experimento foi estimado considerando o crescimento e consumo no intervalo de temperatura de 28 a 30°C, conforme a tabela de alimentação fornecida pelo fabricante da ração, e a taxa de mortalidade de 29%, distribuída semanalmente nos intervalos de peso, como segue: 20% de 1 a 35 g, 7% entre 35 a 325 g e 2% de 325 a 615g. Adicionalmente, consideraram-se os custos com vacinação na fase de 35g e um tratamento com medicamento na fase de 70g, além dos custos

com mão de obra, alevinos, operação de máquinas e equipamentos, despesas gerais, taxas e impostos e depreciação.

Os indicadores econômicos foram determinados conforme Martin et al. (1995): custo operacional total (COT), custo operacional total médio (COT médio), receita bruta (RB), lucro operacional (LO), lucro operacional médio (LO médio) e margem bruta (MB), de acordo com as seguintes equações:

$$\text{COT médio (R\$/kg)} = \frac{COT}{\text{Quantidade (kg)}}$$

$$\text{COT médio (R\$/peixe)} = \frac{COT}{\text{Quantidade de peixe}}$$

$$RB \text{ (R\$)} = \text{Quantidade (kg)} \times \text{Preço do quilo do peixe}$$

$$LO \text{ (R\$)} = RB - COT$$

$$LO \text{ médio (R\$/kg)} = \frac{LO}{\text{Quantidade (kg)}}$$

$$MB \text{ (\%)} = \frac{LO}{COT} \times 100$$

2.2.2. Cenário de preço recebido considerando rendimento do filé

Considerou-se um cenário no qual o preço de mercado do quilo do peixe é determinado com base no rendimento do filé. Para esta análise, o rendimento de filé dos peixes do tratamento controle, TA, foi adotado como o padrão e, qualquer aumento percentual no rendimento de filé dos peixes dos outros tratamentos foi igualmente adicionado ao preço de mercado do quilo do peixe. Assim, considerando o preço médio de R\$5,10 kg⁻¹, um aumento de 1% no rendimento de filé representa aumento de R\$ 0,051 no preço do quilograma do peixe.

2.3. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAS versão 9.0 (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Foi aplicada análise de variância paramétrica em todos os resultados. A normalidade dos erros foi

testada (Cramer Von Mises) para assegurar a pressuposição das análises. Para os resultados que apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$), as médias foram estudadas pelo teste de Tukey. Os valores expressos em porcentagem foram transformados (arco seno) antes da análise de variância.

3. Resultados e discussão

3.1. Criação das tilápias

Ao final do experimento, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as taxas de sobrevivência, as quais apresentaram valores entre 98,2 e 99,5% (Tabela 1). A fase de menor incidência de doenças da criação de tilápias em tanques-rede é a terminação (GARCIA et al., 2014) e, por isso, é possível obter taxas de sobrevivência superiores a 98% nesta fase (GARCIA et al., 2013), como encontrado no presente estudo.

O rendimento de filé e a gordura víscero-somática apresentaram valores médios de $34,9 \pm 1,2\%$ ($P > 0,05$) e $4,6 \pm 1,4\%$ ($P > 0,05$), respectivamente (Tabela 1). Embora a análise de variância dos dados de gordura víscero-somática não tenha mostrado diferença estatística entre os tratamentos, observou-se diminuição de cerca de 15% para este índice nos tratamentos submetidos a um dia de jejum semanal em relação aos demais. As principais fontes de reserva energética são o fígado e a gordura visceral (RIOS et al., 2002), sendo o glicogênio hepático rapidamente mobilizado no início da restrição alimentar e, em períodos mais prolongados de jejum, este é restabelecido às custas de outras reservas energéticas como a gordura visceral (SOUZA et al., 2000). Por isso, a adoção de estratégias alimentares com períodos de jejum podem reduzir o acúmulo de gordura visceral nos peixes, como já descrito por Takahashi (2007) com juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus* submetidos a ciclos de restrição e realimentação de três dias e por Rios et al. (2002) com traíras *Hoplias malabaricus* submetidas a jejum severo de 30 dias.

Neste estudo, o fornecimento de ração conforme observação do consumo após 15 minutos mostra-se como a melhor estratégia alimentar para a produção de tilápias em tanques-rede, em ambas as situações, com e sem um

dia de jejum na semana. Os maiores valores de peso final, ganho em peso e consumo de ração, assim como os melhores resultados de conversão alimentar aparente foram observados nos tratamentos T15J0 e T15J1 ($P>0,05$). A estratégia de ajustar a quantidade de ração a partir da avaliação do consumo em 15 minutos é uma prática recomendada como forma de evitar o desperdício de ração, otimizar o crescimento e maximizar a eficiência alimentar de tilápias (KUBITZA, 2006), embora nenhum estudo científico tenha sido anteriormente relatado.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa para nenhum índice produtivo entre os tratamentos T15J1 e T25J1 ($P>0,05$) e T15J0 e T25J0 ($P>0,05$), o aumento do tempo de observação do consumo de 15 para 25 minutos parece piorar o aproveitamento do alimento e/ou favorecer o desperdício de ração; observou-se aumento de cerca de 5% na conversão alimentar aparente com o aumento do tempo de observação de 15 para 25 minutos (Tabela 1). O maior tempo disponível para o consumo pode ter modificado o comportamento alimentar das tilápias que demoraram mais para ingerir o alimento. Quanto maior o tempo em contato com a água, maior a lixiviação dos nutrientes da ração, resultando em um alimento de pior qualidade aos peixes. Segundo Furuya (2004), 15 segundos de imersão dos grânulos de ração em água podem resultar em lixiviação de 13% dos aminoácidos sintéticos e 2% dos aminoácidos ligados à proteína dos ingredientes.

Tabela 1. Valores (média desvio padrão) de peso inicial (PI), peso final (PF), ganho em peso (GP), sobrevivência (S), rendimento de filé (RF), taxa de gordura víscero-somática (GVS), consumo de ração (CR) e conversão alimentar aparente (CAA) de tilápias em fase de terminação criadas em tanques-rede por 83 dias.

¹ Índices produtivos	² Tratamentos						
	T5J1	T15J1	T25J1	T5J0	T15J0	T25J0	TA
PI (g)	615,1 53,8	615,0 53,4	614,8 55,3	614,4 53,8	615,4 53,7	605,1 53,2	622,9 54,5
PF (g)	1038,1 64,9 c	1078,4 94,9 abc	1060,1 76,3 bc	1071,1 78,2 abc	1131,4 91,7 a	1092,2 52,2 ab	1035,9 56,3 c
GP (g)	423,0 30,5 c	463,4 55,3 abc	445,2 43,0 bc	456,7 31,0 abc	516,1 44,4 a	487,1 31,2 ab	413,0 7,7 c
S (%)	98,8 1,6	98,2 1,4	99,1 0,8	98,8 1,3	99,5 0,7	99,5 0,5	99 0,6
RF (%)	35,08 1,15	35,10 1,07	34,79 1,20	35,06 1,31	34,87 1,08	34,86 1,05	34,57 0,94
GVS (%)	4,25 1,48	4,12 1,20	4,36 0,93	5,06 1,54	5,10 1,53	4,90 1,15	4,79 1,55
CR (g peixe ⁻¹)	802,3 49,3 cd	889,0 90,5 abc	902,9 81,7 ab	842,7 68,1 bcd	976,2 74,6 a	959,5 52,4 a	767,5 26,6 d
CAA	1,95 0,10 ab	1,98 0,07 ab	2,07 0,10 a	1,88 0,04 b	1,91 0,05 b	1,99 0,05 ab	1,90 0,08 b

¹Os valores apresentados foram obtidos utilizando tanques-rede de 1,2 m³ de volume útil e temperatura média da água de 23,8°C.

²Tratamentos: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O menor consumo de ração e conversão alimentar aparente foram observados quando utilizou-se tempo de tolerância para o consumo de cinco minutos (T5J1 e T5J0) e com o uso de tabela de alimentação (TA); porém, nesses tratamentos foram encontrados os menores resultados de peso final e ganho em peso ($P < 0,05$) (Tabela 1). O fornecimento de ração em quantidades inferiores a 70% da saciação limita a capacidade dos peixes de expressar seu potencial em crescimento (FRASCÁ-SCORVO et al., 2013), ao mesmo tempo que aumenta a competição pelo alimento e promove sensível variação no tamanho dos animais (CASTAGNOLLI, 1979). Por isso, o tempo de tolerância para o consumo de 5 minutos pode ter sido insuficiente para garantir a saciação de tilápias em tanques-rede e, portanto, o ajuste adequado de quantidades de ração, o que prejudicou o crescimento. Da mesma forma, as quantidades de ração recomendadas pela tabela de alimentação mostraram-se abaixo da ideal para proporcionar o máximo desempenho em crescimento dos peixes.

3.2. Avaliações econômicas

3.2.1. Custo de produção

A duração do ciclo foi calculada em 251 dias, sendo 178 dias a fase de 1 a 615 g e 83 dias a fase de 615 a 1.100 g. A duração do ciclo depende principalmente do processo tecnológico considerado, das variáveis ambientais (COSTA, 2016) e dos pesos iniciais e de venda dos peixes. Em locais onde a temperatura da água é mais elevada, a criação de tilápias de 1 a 900 g leva cerca de 210 dias (MUNOZ ET AL., 2016b), enquanto que em lugares mais frios, a duração do ciclo aumenta para cerca de 271 dias para a mesma faixa de peso (MUNOZ et al., 2016a).

O custo operacional total médio encontrado para a produção de tilápias com peso médio de 615 g foi de R\$ 2,99 peixe⁻¹, sendo composto por: ração (62,9%), mão de obra (14,4%), alevino (6,7%), depreciação (5,4%), vacina (5,0%), operação de máquinas e equipamentos (2,7%), despesas gerais (1,3%), taxas e impostos (1,3%) e medicamento (0,3%) (Tabela 2). Em sistemas intensivos utilizando tanques-rede, a ração pode representar entre 55 a 85% do custo de produção

(COSTA, 2016; MUNOZ, 2016c), com variações relacionadas ao preço do alimento (ANDRADE et al., 2005), da mão de obra (COSTA, 2016), ao manejo alimentar (AYROZA et al., 2005) e a gastos administrativos, dos quais se destacam despesas com pagamento de financiamentos (MUNOZ, 2016a). No presente estudo, a participação dos custos foi semelhante às relatadas por Costa (2016) em que a ração direcionou o custo de produção (ANDRADE et al, 2005).

Tabela 2. Estimativa do custo operacional total médio (R\$ peixe⁻¹ e R\$ kg⁻¹) da produção de tilápias de 615 g em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul-SP (valores em reais ajustados para janeiro de 2017).

Custos	
Custo operacional efetivo (R\$ peixe⁻¹)	2,83
Ração	1,88
Mão de obra	0,43
¹ Alevino	0,20
Vacina	0,15
Operação e manutenção de máquinas/equipamentos	0,08
Despesas gerais	0,04
Taxas e impostos	0,04
Medicamento	0,01
Outros custos (R\$ peixe⁻¹)	0,16
Depreciação	0,16
Custo operacional total médio (R\$ peixe⁻¹)	2,99

¹Valor do alevino considerando mortalidade 29%.

Na análise do COT (R\$ m⁻³) da produção de tilápias nas estratégias alimentares estudadas, os itens de maior participação foram: peixe de 615 g (61,0±1,8%), ração (31,0±1,9%) e mão de obra (4,4±0,1%) (Tabela 3). Os tratamentos com maior consumo de ração apresentaram os maiores COT, sendo a ração responsável pela diferença nos custos de produção, como relatado por Furlaneto et al. (2006).

Tabela 3. Estimativa do custo operacional total médio e indicadores de rentabilidade para produção de tilápias em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul-SP (valores em reais ajustados para janeiro de 2017).

Custos	¹ Tratamentos						
	T5J1	T15J1	T25J1	T5J0	T15J0	T25J0	TA
Custo operacional efetivo (R\$ m⁻³)	390,87	402,75	405,88	397,63	417,97	415,33	386,54
² Peixe de 615 g	249,03	249,03	249,03	249,03	249,03	249,03	249,03
³ Ração	115,75	127,57	130,71	121,68	141,89	139,32	110,87
Mão de obra	17,71	17,71	17,71	18,37	18,37	18,37	18,37
Taxas e impostos	3,48	3,54	3,53	3,54	3,67	3,60	3,48
Operação de máquinas e equipamentos	3,31	3,31	3,31	3,42	3,42	3,42	3,20
Despesas gerais	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59
Outros custos (R\$ m⁻³)	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Depreciação	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Custo operacional total (R\$ m⁻³)	396,99	408,87	412,00	403,75	424,09	421,45	392,66
Custo operacional total médio (R\$ kg ⁻¹)	4,64	4,63	4,70	4,58	4,52	4,65	4,59
⁴ Produção (t ciclo ⁻¹)	307,9	318,0	315,3	317,7	338,0	326,0	307,7
Produtividade (kg m ⁻³)	85,5	88,3	87,6	88,2	93,9	90,6	85,5
Margem bruta (%)	9,9	10,2	8,4	11,5	12,9	9,6	11,0
⁵ Lucro operacional (R\$ ciclo ⁻¹)	141.024,91	149.847,79	124.928,64	166.619,15	197.016,66	145.581,51	155.594,27
⁶ Lucro operacional médio (R\$ kg ⁻¹)	0,46	0,47	0,40	0,52	0,58	0,45	0,51

¹Tratamentos: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

²Custo operacional de aproximadamente 83 peixes (615 g).

³Preço da ração de R\$ 1,75 kg⁻¹

⁴Ciclo com duração de 261 dias.

⁵Lucro operacional obtido em 200 tanques-rede de 18 m³.

⁶Preço de venda da tilápia de R\$ 5,10 kg⁻¹.

O menor COT médio ($\text{R\$ kg}^{-1}$) e o maior lucro operacional médio ($\text{R\$ kg}^{-1}$) e margem bruta foram encontrados no tratamento T15J0, aumentando o lucro operacional em 21 e 31% com relação aos tratamentos T5J0 e TA que apresentaram respectivamente os segundo e terceiro menores valores de COT médio. Estratégias com a adoção de jejum na criação de peixes são estudadas, em sua maioria, com o objetivo de reduzir as despesas com ração e mão de obra e melhorar a conversão alimentar aparente (HAYWARD et al., 1997; REIGH et al., 2006). Para terem efeitos positivos no custo e na rentabilidade de produção, essas estratégias precisam aliar bons índices produtivos (SOUZA et al., 2003) a um custo compatível de produção. No presente estudo, embora a estratégia T15J0 tenha apresentado o maior COT ($\text{R\$ m}^{-3}$) (Tabela 3) devido ao maior consumo de ração (Tabela 1), a maior produtividade neste tratamento (338 t ciclo^{-1}) resultou no menor COT médio ($\text{R\$ kg}^{-1}$) e maior lucro operacional.

Os tratamentos que resultaram em menor produção de tilápias foram TA e T15J1. Porém, o menor consumo e conversão alimentar aparente no tratamento TA mostra que a utilização da tabela de alimentação para ajustar a quantidade de ração é uma estratégia segura e com o menor risco de desperdício de alimento, garantindo lucro satisfatório (Tabela 3).

Os tempos de observação do consumo não influenciaram os custos com mão de obra e com operação de máquinas e equipamentos. Isso, porque o número de horas gastas com mão de obra para arraçamento, assim como para operação de máquinas é o mesmo independente se o monitoramento das sobras iniciar-se com cinco, 15 ou 25 minutos após o fornecimento da ração. Assim, não foram apresentados os custos com estes itens nos tempos de observação do consumo empregados (Tabela 4).

A adoção de jejum semanal proporcionou menor custo de mão de obra com arraçamento em 43 e 31% em relação às estratégias que não adotaram o jejum e aquela que utilizou tabela de alimentação, respectivamente. Estes percentuais representaram $\text{R\$ 1,25 m}^{-3}$ e $\text{R\$ 0,51 m}^{-3}$, no custo (Tabela 4). A mão de obra corresponde ao segundo item de maior custo na produção de tilápias em tanques-rede, o que representa entre 7 e 15% do custo total de produção (MUNOZ, 2016b; COSTA, 2016), entretanto sua participação é pequena, quando comparada ao custo da ração. A mão de obra para o arraçamento dos peixes tem uma

participação ainda menor, sendo estimada neste estudo em no máximo 16% do custo total com mão de obra (Tabela 4). Assim, a utilização do jejum de um dia na semana, como forma de reduzir o custo de produção, não foi suficiente para promover alterações importantes no COT médio (R\$ kg⁻¹), visto que as estratégias com utilização de jejum resultaram em menores produtividades (Tabela 3).

Tabela 4. Estimativa do custo com mão de obra e com operação de máquinas e equipamentos para produção de tilápias em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul-SP (valores em reais ajustados para janeiro de 2017).

Custos	¹ Estratégias		
	Com jejum	Sem jejum	TA
Mão de obra (R\$ m⁻³)	17,71	18,37	18,37
Arraçoamento	1,69	2,94	2,44
Outros	16,02	15,43	15,93
Operação de máquinas/equipamentos (R\$ m⁻³)	3,31	3,42	3,20
Arraçoamento	0,77	0,88	0,66
Outros	2,54	2,54	2,54

¹Com jejum contempla os tratamentos T5J1, T15J1 e T25J1 e sem jejum contempla os tratamentos T5J0, T15J0 e T25J0. Em que T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente. TA representa a estratégia controle, com fornecimento de ração conforme tabela de alimentação.

O fornecimento de ração conforme a tabela de alimentação diminuiu em 16 e 34% o custo com operação de máquinas e equipamentos em comparação às estratégias que utilizaram ou não jejum semanal, respectivamente; estes percentuais representaram redução de R\$ 0,11 m⁻³ e R\$ 0,22 m⁻³, no custo de produção (Tabela 4). As estratégias alimentares com e sem jejum semanal avaliadas apresentam como desvantagem a necessidade de verificação das sobras de ração e, conseqüentemente, aumento no custo com operação de máquinas e equipamentos, especificamente com embarcações. Embora este estudo tenha mostrado que o arraçoamento dos peixes pode ser responsável por até 26% do custo com máquinas (Tabela 4), sua relevância é pequena com uma participação inferior a 0,5% do COT. Assim, mesmo com maior custo com operação de máquinas e equipamentos, estratégias sem utilização do jejum e com tempo de tolerância para o consumo de 5 e 15 minutos resultaram em melhor COT médio

(R\$ kg⁻¹) em comparação a estratégia com tabela de alimentação, em razão da maior produtividade obtida nestes tratamentos (Tabela 3).

3.2.2. Cenário de preço recebido considerando rendimento do filé

Os frigoríficos são os principais canais de comercialização de tilápias. Costa (2016), estudando a produção de tilápias em tanques-rede no médio Paranapanema, SP, observou que 84% dos peixes produzidos em pisciculturas de diferentes tamanhos eram destinados a frigoríficos. Estes são estabelecimentos que proporcionam a menor remuneração ao produtor, em comparação à comercialização para peixarias, CEAGESP, consumidor final e pesque-pagues (COSTA, 2016). Formas alternativas de comercialização também podem melhorar a remuneração ao produtor como, por exemplo, a venda dos peixes a preços diferenciados de acordo com o rendimento de filé. Na simulação realizada no presente estudo, os maiores preços de venda foram obtidos nos tratamentos T5J1, T15J1 e T5J0 (Tabela 5). Apesar da ausência de diferença estatística entre os resultados de rendimento de filé (Tabela 1), a comercialização dos peixes a preços diferenciados aumentaria o lucro operacional em cerca de R\$ 23.000,00 ciclo⁻¹ nesses tratamentos, em comparação à venda de peixes com preço fixo de R\$ 5,10 kg⁻¹ (Tabelas 3 e 5). O rendimento de filé depende do método adotado para a filetagem, do grau de mecanização e da habilidade do filetador (SOUZA, 2002), acarretando em diferenças de rendimento de até 9% (FARIA et al., 2003; PINHEIRO et al., 2006; SOUZA; MARANHÃO, 2001). Além disso, a alimentação também pode alterar o rendimento, seja pela utilização de rações nutricionalmente balanceadas (MICHELATTO et al., 2016) ou pela estratégia alimentar utilizada (PÁDUA, 2001). Os resultados do presente estudo mostram que pequenas variações no rendimento de filé podem resultar em grande diferença financeira e o pagamento pelo peixe considerando esse rendimento poderia ser uma forma de valorizar os melhores produtos e produtores sem piorar os resultados financeiros das beneficiadoras de pescado.

Tabela 5. Simulação da venda dos peixes a preços diferenciados conforme rendimento de filé (valores em reais ajustados para janeiro de 2017).

	¹ Tratamentos						
	T5J1	T15J1	T25J1	T5J0	T15J0	T25J0	TA
² Preço de venda do peixe (R\$ kg ⁻¹)	5,17	5,18	5,13	5,17	5,14	5,14	5,10
Lucro operacional médio (R\$ kg ⁻¹)	0,53	0,55	0,43	0,60	0,63	0,49	0,51
³ Lucro operacional (R\$ ciclo ⁻¹)	164.382,28	175.063,62	135.460,25	189.753,48	212.000,61	159.913,76	155.594,27
⁴ Variação no rendimento (%)	1,49	1,55	0,65	1,43	0,87	0,86	-

¹Tratamentos: T5, T15 e T25 são os tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 são um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA significa tabela de alimentação.

²Preço diferenciado do quilo do peixe, considerando o valor de R\$ 5,10 acrescido da diferença percentual de rendimento do filé dos tratamentos com relação ao tratamento controle, TA.

³Ciclo com duração de 261 dias.

⁴Diferença percentual dos tratamentos em relação ao tratamento controle TA.

4. Conclusão

A estratégia alimentar sem jejum semanal e com quantidade de ração ajustada conforme o consumo em 15 minutos proporcionou maior produtividade e menor custo operacional total médio e, por isso, garantiu o maior lucro operacional e margem bruta na criação de tilápias em tanques-rede na fase de terminação. Já, a adoção de um dia de jejum na semana, embora reduza o custo com mão de obra, não apresentou vantagem econômica, visto que esta prática piora a conversão alimentar dos peixes e diminui a produtividade. Sugere-se que outros estudos sejam realizados, a fim de avaliar as estratégias alimentares em outras fases da criação e em diferentes épocas do ano.

5. Referências

AGOSTINHO, C.A.; CASTRO, C.S.; ARGENTIM, D.; NOVELLI, P.K.; RIBEIRO, R.R. Inovações no manejo alimentar de tilápias. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2011, Maceió. **Anais**. Alagoas, U.F.d. (Ed.), 2004, p. 1 - 8.

ANDRADE, R.L.B.D.; WAGNER, R.L.; MAHL, I.; MARTINS, R.S. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, p. 198-203, 2005.

AYROZA, L.M.S.; FURLANETO, F.; AYROZA, D.M.M.R.; SUSSEL, F.; 2005. Piscicultura no médio Paranapanema: situação e perspectivas. **Revista Aquicultura e Pesca**, São Paulo, v. 2, p. 27-32, 2005.

CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos da nutrição de peixes**. Ed. Livroceres, São Paulo, 1979, 107 p.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. FUNEP, Jaboticabal, SP, 1992, 189 p.

COSTA, J.I. **Caracterização, avaliação econômica e eficiência de escala (DEA) na produção de tilápia em tanques-rede e de tambaqui em viveiros escavados**. 2016, 154 f. Tese (Doutorado em aquicultura). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal-SP.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2016. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016**: contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224p.

FARIA, R. H. S.; SOUZA, M. L. R.; WAGNER, P. M.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P. Rendimento do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887). **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 25, p. 21-24, 2003.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; SCORVO FILHO, J. D.; ALVES, J. M. Manejo alimentar em tanques-rede. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 10, n. 2, Jul-Dez, 2013.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis* spp.) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**. São Paulo, p.63-69. 2006.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.; NEVES, P. R.; SILVA, L. C. R.; HAYASHI, C. Exigência de lisina pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1571-1577, 2004.

GARCIA, F.; ROMERA, D.M.; GOZI, K.S.; ONAKA, E.M.; FONSECA, F.S.; SCHALCH, S.H.C.; CANDEIRA, P.G.; GUERRA, L.O.M.; CARMO, F.J.; CARNEIRO, D.J.; MARTINS, M.I.E.G.; PORTELLA, M.C. Stocking density of Nile tilapia in cages placed in a hydroelectric reservoir. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 410, p. 51-56, 2013.

GARCIA, F.; ROMERA, D.M.; GOZI, K.S. Enfermidades de tilápias-do-Nilo em tanques rede. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, p. 5, 2014.

HAYWARD, R.S.; NOLTIE, D.B.; WANG, N. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v. 126, p. 316-322, 1997.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro, v. 42, 197 p.

KINDSCHI, G.A. Effect of intermittent feeding on growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) Richardson. **Aquacultural Fishery Management**, London, v. 19, n. 2, p. 213-215, 1988.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Revista Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, novembro/dezembro, p. 14, 2006.

KUBITZA, F. A produção de pescado no mundo e a aquicultura. **Revista Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, março/abril, p. 17, 2007.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**. v. 23, p. 123-139, 1976.

MICHELATO, M.; VIDAL, L. V. O.; XAVIER, T. O.; MOURA, L. B.; ALMEIDA, F. L. A.; PEDROSA, V. B.; FURUYA, V. R. B.; FURUYA, W. M. Dietary lysine

requirement to enhance muscle development and fillet yield of finishing Nile tilapia. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 457, p. 124-130, 2016.

MUNOZ A.E.P.; REZENDE, F. P.; SILVA W. C. **Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia em Guapé - MG**. Palmas: EMBRAPA EBdPA, 2016a. 7 p.

MUNOZ A.E.P.; REZENDE, F. P.; SILVA W. C. **Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia em Felixlândia - MG**. Palmas: EMBRAPA EBdPA, 2016b. 7 p.

MUNOZ A.E.P.; REZENDE, F. P.; SILVA W. C. **Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia em Morada Nova de Minas - MG**. Palmas: EMBRAPA EBdPA, 2016c. 7 p.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Salvador: Sebrae Bahia, 2007. 27 p.

PÁDUA, D. M. C. **A frequência alimentar e a utilização dos nutrientes da dieta pela tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus***. 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

PINHEIRO, L. M. S.; MARTINS, R. T.; PINHEIRO, L. A. S.; PINHEIRO, L. E. L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis* spp.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

REIGH, R.C.; WILLIAMS, M.B.; JACOB, B.J. Influence of repetitive periods of fasting and satiation feeding on growth and production characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 254, p. 506-516, 2006.

RIOS, F.S.; KALININ, A.L.; RANTIN, F.T. The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. **Journal of Fish Biology**, Chichester, v. 61, p. 85-95, 2002.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. p. 78.

SOUZA, V.L.; OLIVEIRA, E.G.; URBINATI, E.C. Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). **Journal of Aquaculture in the Tropics**, New Delhi, v. 15, p. 371-379, 2000.

SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Animal Sciences, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

SOUZA, V.L.; URBINATI, E.C.; MARTINS, M.I.E.G.; SILVA, P.C. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) submetidos a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 19-28, 2003.

TAKAHASHI, L.S. **Estratégia alimentar, teores de carboidratos dietéticos, desempenho e respostas fisiológicas do pacu *Piaractus mesopotamicus***. 2007, 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

VICENTE, I. S. T.; FONSECA ALVES, C. E. Impact of introduced Nile tilapia (*Oerochromis niloticus*) on non-native aquatic ecosystems. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 121-126, 2013.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI E. C.; FRACALOSSO D.M.; CASTAGNOLLI C. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004, p. 239-266.

6. Apêndice

Apêndice 1. Programa alimentar para tilápias criadas em sistema de tanques-rede

Fase	Idade (semanas)	¹ Produto	² Peso (g)		³ Arraçoamento diário (% PV)
			De	Até	
Alevinagem	1	Ração 55% PB - Farelada	0,5	1,5	12,6
	2	Ração 45% PB - 0.8 a 1.0 mm	1,5	2,5	11,1
	3	Ração 45% PB - 1,3 a 1.5 mm	2,5	5,0	9,7
	4		5	8	8,5
	5	Ração 45% PB - 1.8 a 2.0 mm	8	12	7,8
	6		12	16	7,1
Recría	7	Ração 36% PB - 2,6 mm	16	22	6,5
	8		22	30	5,9
	9		30	40	5,5
	10		40	60	5,0
	11		60	80	4,5
Crescimento	12	Ração 32% PB - 4 a 6 mm	80	105	4,2
	13		105	130	3,9
	14		130	160	3,9
	15		160	190	3,6
	16		190	225	3,4
	17		225	265	3,1
	18		265	305	2,9
Terminação	19	Ração 32% PB - 6 a 8 mm	305	345	2,7
	20		345	385	2,6
	21		385	430	2,4
	22		430	475	2,3
	23		475	520	2,2
	24		520	565	2,2
	25		565	615	2,1
	26		615	670	2,1
	27		670	725	2,0
	28		725	780	1,9
	29		780	840	1,8
	30		840	900	1,7
	31		900	960	1,6
	32		960	1020	1,6

¹PB – proteína bruta

²Crescimento estimado da tilápia quando em água à temperatura de 28 a 30°C

³Quantidade sugerida para criação em sistema de tanques-rede e temperatura da água entre 28 e 30°C. Valores em % de peso vivo dos peixes (% PV).

Apêndice 2. Coeficientes técnicos para a produção de tilápias de 615 g em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul – SP. (valores em unidade m⁻³).

Itens	Unidade	Valor (unidade m ⁻³)
Mão de obra		
Técnica	h	0,36
Braçal	h	2,18
Hora extra domingo	h	0,10
Empresa de vigilância noturna	h	0,69
Insumos		
Alevinos	un.	117,37
Antibiótico	g	30,51
Vacina	un.	94,55
¹ Ração		
55% PB - farelada	kg	0,10
45% PB - 0,8mm	kg	0,17
45% PB - 1,3mm	kg	0,68
45% PB - 1,8mm	kg	1,25
36% PB - 2,6mm	kg	6,67
32% PB - 4,0mm	kg	26,50
32% PB - 6,0mm	kg	46,95
Combustível para operação máquinas/equipamentos		
Barco (gasolina)	L	0,65
Lavadora para tanque-rede (diesel)	L	0,13
Trator (diesel)	L	0,02
Carro (gasolina)	L	0,02
² Produtividade	kg m ⁻³	51,1

¹PB – proteína bruta

²Peixes de 615g

Apêndice 3. Coeficientes técnicos para a produção de tilápias de 615 g a ~1.100 g em tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul – SP (valores em unidade m⁻³).

		¹ Tratamentos (valores em unidade m ⁻³)						
Itens	Un.	T5J1	T15J1	T25J1	T5J0	T15J0	T25J0	TA
Mão de obra								
Técnica	h	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Braçal								
geral	h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
arraçoamento	h	0,24	0,24	0,24	0,27	0,27	0,27	0,18
biometria	h	-	-	-	-	-	-	0,02
Hora extra aos domingos								
geral	h	0,03	0,03	0,03	-	-	-	-
arraçoamento	h	-	-	-	0,09	0,09	0,09	0,09
Empresa de vigilância noturna	h	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Insumos								
Peixes de 615 g	un.	83	83	83	83	83	83	83
Ração 32% PB – 6 mm	kg	66,07	72,81	74,60	69,45	80,98	79,52	63,28
Combustível para operação máquinas/equipamentos								
Barco (gasolina)								
geral	L	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
arraçoamento	L	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,14
biometria	L	-	-	-	-	-	-	0,02
Lavadora (diesel)	L	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Trator (diesel)	L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Carro (gasolina)	L	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
² Produtividade	kg m ⁻³	85,5	88,3	87,6	88,2	93,9	90,6	85,5

¹Tratamentos: T5, T15 e T25 refere-se aos tempos de tolerância para o consumo de cinco, 15 e 25 minutos, respectivamente; J1 e J0 referem-se a um ou nenhum dia de jejum semanal, respectivamente; TA representa o tratamento no qual a quantidade de ração foi ajustada conforme tabela de alimentação.

²Peixes com peso aproximado de 1.100 g.

Apêndice 4. Investimento, depreciação e manutenção de uma piscicultura com 200 tanques-rede de 18 m³, Santa Fé do Sul – SP (valores em reais ajustados para janeiro de 2017).

Itens	Un.	Quant.	Valor un. (R\$)	Valor total (R\$)	Vida útil (ano)	Valor sucata (R\$)	Depreciação (R\$ ano ⁻¹)	Manutenção (R\$ ano ⁻¹)
Serviços								
Aterro	un.	1	5.000	5.000	-	-	-	500
Legalização da atividade	un.	1	12.000	12.000	-	-	-	-
Equipamentos/ Materiais								
Ar condicionado	un.	1	1.500	1.500	10	75	143	75
Balança (máx 10 Kg)	un.	1	650	650	7	33	88	33
Balança (máx 300 Kg)	un.	1	2.500	2.500	7	125	339	125
Barco de alumínio 6 m	un.	3	10.600	31.800	5	1.590	6.042	159
Betoneira	un.	1	2.500	2.500	8	125	297	125
Bomba d'água	un.	1	800	800	5	40	152	40
Caixas d'água (1000 L)	un.	6	260	1.560	1	-	1.560	-
Carreta e roçadeira para trator	un.	1	10.000	10.000	10	2.000	800	500
Geladeira	un.	1	800	800	10	40	76	40
¹ Escritório	un.	1	3.000	3.000	7	150	407	300
Kit técnico análise de água doce	un.	1	950	950	2	-	475	-
Lavadora pressão para tanque-rede	un.	1	7.800	7.800	10	390	741	390
Mesa de classificação / contadores	un.	1	58.000	58.000	12	2.900	4.592	1.160
Mesa de vacinação	un.	1	3.000	3.000	10	150	285	60
Micro-ondas	un.	1	360	360	10	18	34	18
² Mobiliários	un.	1	1.500	1.500	10	75	143	-
Motor de popa 15 HP	un.	3	7.500	22.500	10	1.125	2.138	-
³ Outros	un.	1	5.000	5.000	2	-	2.500	-
Oxímetro	un.	1	3.000	3.000	10	-	300	300
Puçás	un.	6	150	900	2	-	450	
Trator (usado)	un.	1	40.000	40.000	20	8.000	1.600	4.000

Continuação

Veículo	un.	1	30.000	30.000	5	23.000	1.400	3.000
Infra-estrutura								
Boia de demarcação 33 L	un.	60	25	1.500	7	-	214	-
Bolsão alevinagem	un.	50	850	42.500	5	-	8.500	-
Bombona 200 L	un.	50	70	3.500	7	-	500	-
Corda torcida (25 mm)	m	1500	3	4.500	8	-	563	-
Corda trançada (8 mm)	m	1000	0	400	2	-	200	-
Forma poita	un.	1	750	750	10	-	75	-
⁴ Alvenaria	m ²	360	700	252.000	20	-	12.600	5.040
Guincho poita	un.	1	3.000	3.000	10	150	285	150
Passarela manejo / despesca	un.	1	70.000	70.000	20	7.000	3.150	3.500
Poita	un.	35	300	10.500	20	-	525	-
Suporte boia demarcação	un.	30	150	4.500	10	-	450	135
Tanque-rede (armação)	un.	200	1.150	230.000	12	1.150	19.071	2.300
Tanque-rede (tela)	un.	200	1.050	210.000	8	-	26.250	-
TOTAL				1.078.270		25.136	96.944	21.950

¹Computador, telefone, impressora e roteador.

²Mesas, cadeiras e armários de aço.

³Materiais plásticos (balde, bandejas, bacias, botas, sacola para pesagem), ferramentas e EPIs.

⁴Galpão/escritório/banheiro/refeitório.

Considerações finais

Com base nos resultados desse estudo, a melhor estratégia para alimentar tilápias em tanques-rede na fase de terminação foi aquela em que o ajuste da quantidade diária de ração foi feito com base na observação do consumo em 15 minutos e sem aplicação de períodos de jejum, pois além de oferecer vantagens de desempenho produtivo, garantiu maior lucro ao piscicultor. Porém, como este estudo foi conduzido em um período curto de 83 dias no final do ciclo de produção, a recomendação de manejos alimentares baseados nos resultados apresentados deve ser feita com cautela, principalmente para as outras fases de desenvolvimento do peixe, no qual é usual a utilização de outras densidades de estocagem, frequência alimentar e rações. Ainda, as variações climáticas que cada ciclo produtivo enfrenta, podem influenciar o metabolismo e comportamento alimentar das tilápias e, por isso, modificar o desenvolvimento e aproveitamento do alimento.

O arraçoamento conforme o recomendado pela tabela de alimentação não garantiu o máximo desempenho em crescimento da tilápia, mas mostrou-se como alternativa segura para evitar o desperdício de ração, item de maior participação no custo de produção. Alimentar os peixes seguindo a tabela de alimentação facilita o manejo, torna os ajustes das quantidades de ração previsíveis e, assim, facilita o controle e gestão dos dados como, com a utilização de softwares de gestão de piscicultura. Estratégias com o ajuste da quantidade diária de ração com base na observação do consumo em tempo determinado, exigem disciplina e precisão para monitoramento das sobras. Atrasos, antecipações ou a avaliação errada, podem resultar em quantidades imprecisas para o máximo desempenho e eficiência alimentar dos peixes e desperdício de ração, o que pode comprometer a lucratividade.

O jejum de um dia na semana, embora tenha reduzido os custos com mão de obra, não promoveu alterações importantes no custo de produção devido à piora na conversão alimentar e menor produtividade. Os principais objetivos da aplicação do jejum em produções comerciais envolvem a redução de mão de obra e a melhora na eficiência alimentar, a partir do ganho compensatório. Estratégias que

consideram jejum costumam ser vantajosas quando são utilizadas por períodos mais longos e em momentos específicos do desenvolvimento dos peixes.

Os frigoríficos são o principal canal de comercialização de tilápias, capazes de absorver grande quantidade de peixe, embora represente o canal que pior remunera o piscicultor. O cenário de comercialização estudado, com o pagamento pelo peixe conforme o rendimento de filé mostra uma forma de valorizar os melhores produtos e produtores sem comprometer os resultados financeiros das beneficiadoras de pescado. O rendimento de filé observado neste estudo está de acordo com o que é obtido em frigoríficos de tilápia; porém, como o peso final dos peixes foi de cerca de 200 g superior ao comumente comercializado, sugere-se prudência para a aplicação prática destes resultados.