



Revista  
Técnico-Científica



## INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA ALIMENTAR DURANTE INVERSÃO SEXUAL DA TILÁPIA-DO-NILO

Susane Pahl Klipp<sup>1</sup>; Marina Oliveira Pereira<sup>2</sup>; Adolfo Jatobá<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente da Especialização em Aquicultura, Instituto Federal Catarinense; <sup>2</sup>Graduanda em medicina veterinária pelo Instituto Federal Catarinense campus Araquari; <sup>3</sup>Dr. em Aquicultura, professor e pesquisador do Laboratório de Aquicultura Instituto Federal Catarinense campus Araquari

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico e o índice de inversão sexual em diferentes frequências alimentares. Foram alojadas 50 larvas em cada uma das 9 caixas de polietileno, de 30 litros úteis, em sistema de recirculação, com filtragem e aquecimento. Foram testadas três frequências alimentares: 2, 4, 8 vezes ao dia, com ração suplementada com o hormônio 17 alfa-metitestosterona (60 mg por quilo de ração), com taxa diária de alimentação de 3 % PV, ajustada semanalmente conforme às biometrias. A taxa de inversão sexual, avaliada através de checagem da eficácia da inversão sexual, não teve diferenças entre os tratamentos, apresentando quantidades semelhante de indivíduos machos, fêmeas e intersexos. A taxa de sobrevivência foi menor no tratamento de 2/dia (69,33%) que nos outros tratamentos (98,67%). No tratamento de 2/dia o peso final foi maior (1,49 g) do que nos tratamentos 4/dia (1,11 g) e 8/dia (1,27 g). A taxa de crescimento específico foi maior no tratamento 4/dia (2,65 %·dia<sup>-1</sup>) que no de 8/dia (2,38 %·dia<sup>-1</sup>) e ambos não diferem do tratamento de 2/dia (2,55 %·dia<sup>-1</sup>). A uniformidade dos lotes não divergiram entre os tratamentos, variando entre 41,7% a 46,7%.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, reversão sexual, desempenho zootécnico.

### INFLUENCE OF FEED FREQUENCY DURING SEXUAL INVERSION OF NILE TILAPIA

**(quando a submissão for em inglês – apenas inverter a ordem)**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the zootechnical performance and the index of sexual inversion in different feeding frequencies. Fifty larvae were housed in each of the 9 polyethylene boxes, 30 liters handy, in a recirculation system, with filtration and heating. Three feed frequencies were tested: 2, 4, 8 times a day, with a feed supplemented with the hormone 17 alpha-metitestosterone (60 mg per kg of feed), with daily feed rate of 3% PV, adjusted weekly according to biometrics. The rate of sexual inversion, assessed by checking the efficacy of sexual inversion, did not differ between treatments, presenting similar amounts of male, female and intersex individuals. The survival rate was lower in the treatment of 2/day (69.33%) than in the

other treatments (98.67%). In the 2/day treatment the final weight was higher (1.49 g) than in the treatments 4/day (1.11 g) and 8/day (1.27 g). The specific growth rate was higher in 4/ day (2.65% .day<sup>-1</sup>) than in day 8 (2.38% .day<sup>-1</sup>) and both did not differ from day 2 (2.55% .day<sup>-1</sup>). The batch uniformity did not differ between treatments, ranging from 41.7% to 46.7%.

*Keywords: Oreochromis niloticus, sexual reversal, zootechnical performance.*

## INTRODUÇÃO

A tilapicultura mundial representa parte importante na produção aquícola continental, sendo a 5ª espécie mais produzida, totalizando 3.670.260 toneladas em 2014 (FAO, 2016). No Brasil, essa espécie representa 51,7% da Piscicultura nacional, com 357.639 toneladas em 2017, o que coloca o país como o quarto maior produtor de tilápia do mundo (ANUÁRIO PEIXE-BR, 2018).

Entre os animais de forma geral, existe diferenças anatômicas entre os sexos, podendo haver grandes interferências quanto à padronização do produto final (NAVARRO et al., 2006). Durante a maturação sexual a energia utilizada no crescimento somático é destinada ao crescimento dos gametas, ocasionando superpopulação no sistema de cultivo (TURRA et al., 2010).

Com isso, a obtenção de indivíduos machos é uma estratégia eficaz nos sistemas de cultivo dessa espécie, pois dessa forma é realizado maior controle reprodutivo e garantido maior rentabilidade ao produtor, uma vez que esse sexo possui melhores índices zootécnico (MEURER et al., 2005).

Para o procedimento de inversão tem sido utilizado muitos hormônios esteróides, sendo o mais comum o uso do 17-alfa-metiltestosterona incorporado à ração e oferecido às pós-larvas na fase de diferenciação sexual (ABDELHAMID et al., 2009). No entanto, ainda é um entrave para a produção dessa espécie a disponibilidade de alevinos monossexo e de qualidade no mercado (CAMPOS et al., 2000).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de inversão sexual, taxa de sobrevivência, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e uniformidade dos lotes de alevinos de tilápias-do-nilo (*O. niloticus*) alimentadas com dieta suplementada com 17-alfa-metiltestosterona, durante o processo de inversão sexual, e submetido a diferentes regimes (frequências) alimentares.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado entre os meses de setembro e novembro de 2011, no Laboratório de Aquicultura (LAQ), do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Araquari em parceria com a extinta Fundação 25 de Julho (hoje, Unidade de Desenvolvimento Rural da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente), da Prefeitura Municipal de Joinville, localizada no distrito de Pirabeiraba (Joinville, SC, Brasil).

### Obtenção das larvas

As larvas foram obtidas por meio de reprodução natural, para isto, seis exemplares de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), dois machos (peso médio  $754 \pm 24$  g) e quatro fêmeas (peso médio  $356 \pm 45$  g), foram transferidas para um tanque escavado (5m x 8m x 0,5m) e mantidas até o dia da coleta das larvas. O tanque tinha uma renovação de 15% do volume diário, utilizava como fonte de abastecimento água de um lago rico em fito e zooplâncton, além de ser ofertada ração na quantidade de 2% da biomassa das matrizes (ração GUABI 32% proteína bruta), divididos em duas alimentações diárias.

Depois de detectada a presença das larvas no tanque, estas foram coletadas com puçá e transferidas para as unidades experimentais.

### Incorporação do hormônio:

A partir da transferência das larvas para a unidade experimental, estas começaram a receber imediatamente a ração com o hormônio 17-alfa metiltestosterona, hormônio masculinizante.

A alfa-metiltestosterona é dissolvida em um litro de álcool etílico (92 a 96° GL) na quantidade de 6 g. Esta é a solução-mãe, que possui 6000 mg em 1000 ml de álcool e que é armazenada em frasco de vidro âmbar e refrigerada.

Da solução mãe, 20 ml (120mg de metiltestosterona) foram diluídos em um litro de álcool e aspergidos em 2 kg de ração. Depois da incorporação do hormônio, a dieta foi seca à temperatura ambiente em bandejas, em local arejado e abrigado da luz solar, por 24 horas.

### Delineamento experimental

Quatrocentos e cinquenta alevinos de tilápia-do-nilo (*O. niloticus*) com peso médio inicial de  $0,17 \pm 0,03$  g foram distribuídos em nove caixas de polietileno (30 L

úteis), equipadas com sistema de recirculação, aquecimento de água e filtro dry wet, 50 peixes para cada caixa.

As caixas foram divididas em três tratamentos, peixes alimentados duas, quatro ou oito vezes ao dia (Tabela 1), todos os tratamentos receberam 3% da biomassa por dia, sendo este valor corrigido semanalmente, conforme as biometrias.

**Tabela 1.** Manejo alimentar experimental durante o processo de reversão sexual de alevinos de tilápia-do-nylo (*O. niloticus*).

Table 1. Experimental feeding management during the sexual reversal process of Nile tilapia fingerlings (*O. niloticus*).

Frequência Alimentar	Horário da alimentação							
	7:00	8:30	10:00	11:30	14:00	15:30	17:00	18:30
2/dia	X							X
4/dia	X		X		X			X
8/dia	X	X	X	X	X	X	X	X

#### Manejo alimentar, variáveis da qualidade de água e índices zootécnicos

O oxigênio dissolvido e temperatura foram monitorados as 9 e 15 horas, diariamente com auxílio de um oxímetro (YSI PRO2030), pH, com auxílio de um pHmetro (Waterproof Tester, HANNA), amônia total e nitrato de acordo com a metodologia descrita no APHA (2005), semanalmente.

Semanalmente foram realizadas biometrias para estimar o ganho em peso e realização da correção da alimentação.

A avaliação da uniformidade dos lotes de peixe, em cada unidade experimental, foi feita de acordo com Furuya et al. (1998). Para isto foi quantificado as médias de massa e comprimento de cada unidade experimental, e foi quantificado o número de indivíduos com massa dentro do intervalo correspondente a 20% acima e abaixo da média, e calculado conforme a equação abaixo.

*Uniformidade do lote (%)*

$$= \left[ \frac{(\text{Número total de animais com massa de } \pm 20\%)}{\text{Número total de animais do tanque}} \right] \times 100$$

Após 35 dias de cultivo, foi avaliado peso médio final, sobrevivência, conversão alimentar e taxa de crescimento específico, de acordo com as equações abaixo.

$$\text{Sobrevivência}(\%) = \left[ \frac{(\text{População inicial} - \text{População final})}{\text{População inicial}} \right] \times 100$$

$$\text{Convers\~ao alimentar} = \left[ \frac{\text{R\~ao ofertada}}{(\text{Biomassa final} - \text{Biomassa inicial})} \right]$$

$$\text{TCE}(\% \cdot \text{dia}^{-1}) = \left[ \frac{(\text{Log}(\text{peso final}) - \text{Log}(\text{peso inicial}))}{\text{dias de cultivo}} \right] \times 100$$

Avalia\~ao da efic\~acia da invers\~ao sexual:

A avalia\~ao da efic\~acia da invers\~ao sexual pode ser avaliada atrav\~es da checagem feita a partir da visualiza\~ao das g\~onadas coradas em microsc\~opio \~optico.

Os peixes foram anestesiados com eugenol (50mg L<sup>-1</sup>), sacrificados e fixados em uma solu\~ao de formol 10% por 48 horas. Ap\~os este per\~odo, os peixes foram lavados em \~agua corrente e eviscerados para coleta das g\~onadas.

Para colora\~ao, foi preparado o corante aceto-carmim a partir da adi\~ao de 0,5 g de \~indigo-carmim em 100 ml de solu\~ao de 45% de \~acido ac\~etico glacial (45ml de \~acido ac\~etico e 55 ml de \~agua destilada), fervido por 5 minutos, esfriado e filtrado para posterior uso.

As g\~onadas foram colocadas sobre l\~amina com uma gota do corante aceto-carmim, coberto por lam\~inula para posterior visualiza\~ao em microsc\~opio \~optico (aumento 100X).

#### An\~alises estat\~sticas

Os dados foram previamente submetidos a an\~alise de Bartlett para verificar a homogeneidade de vari\~ancia. Posteriormente, foram submetidos \~a an\~alise de vari\~ancia unifatorial. Quando detectada diferen\~ca significativa, foi utilizado o teste Student Newman Keuls (SNK) de separa\~ao de m\~edias. Todos os testes utilizaram um n\~ivel de signific\~ancia de 5% (Zar, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSS\~AO

### Dados Produtivos

Os par\~ametros de qualidade de \~agua n\~ao divergiram entre os tratamentos (Tabela 2), mantiveram-se dentro dos limites recomendados para a produ\~ao de til\~apias-do-nilo (KUBITZA, 2011).

**Tabela 2.** Parâmetros de qualidade de água (média  $\pm$  desvio padrão) durante o processo de inversão sexual de Tilápias-do-nilo (*O. niloticus*), submetidas a diferentes frequências alimentares.  
**Table 2.** Water quality parameters (mean  $\pm$  standard deviation) during the sex inversion process of Nile Tilapia (*O. niloticus*), submitted to different feeding frequencies.

Variável	Frequência alimentar		
	2 vezes ao dia	4 vezes ao dia	8 vezes ao dia
Oxigênio Dissolvido (mg.L <sup>-1</sup> )	6,57 $\pm$ 0,41	6,81 $\pm$ 0,28	6,93 $\pm$ 0,30
Temperatura (°C)	22,62 $\pm$ 0,39	22,72 $\pm$ 0,59	22,91 $\pm$ 0,38
pH	7,70 $\pm$ 0,09	7,78 $\pm$ 0,03	7,77 $\pm$ 0,04
Amônia Total (mg.L <sup>-1</sup> )	0,53 $\pm$ 0,08	0,49 $\pm$ 0,11	0,51 $\pm$ 0,07
Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	0,06 $\pm$ 0,05	0,08 $\pm$ 0,09	0,06 $\pm$ 0,07

A conversão alimentar foi menor nos peixes alimentados 4/dia e 8/dia em relação aos alimentados 2/dia (Tabela 3), demonstrando que o fornecimento constante do alimento melhora o aproveitamento do mesmo, pela disponibilidade maior durante o dia (SOUSA, 2010). Estes dados corroboram com Ferdous et al. (2014) e Daudpota et al. (2016) que observaram menor taxa de conversão alimentar em larvas (com 3 dias de vida) e alevinos (peso inicial 1,0g) de tilápias-do-nilo alimentados com maior frequência. Ambos os autores também registraram aumento na conversão alimentar à medida que se reduzia a frequência alimentar. A diminuição da conversão alimentar, representa menor gasto de alimento para cada quilograma de peixe produzido, deve ser um objetivo em todas as fases da produção de peixes, considerando-se que a ração é o insumo mais oneroso do custo de produção.

**Tabela 3.** Desempenho de crescimento (média  $\pm$  desvio padrão) de Tilápias-do-nilo (*O. niloticus*) submetidas a diferentes frequências alimentares, durante o processo de inversão sexual.

**Table 3.** Growth performance (mean  $\pm$  standard deviation) of Nile Tilapia (*O. niloticus*) submitted to different feeding frequencies, during the process of sexual inversion.

Variável zootecnia	Frequência alimentar		
	2/dia	4/dia	8/dia
Peso final (g)	1,49 $\pm$ 0,10 a	1,11 $\pm$ 0,07 b	1,27 $\pm$ 0,14 b
Conversão Alimentar	0,86 $\pm$ 0,03 b	0,73 $\pm$ 0,08 a	0,78 $\pm$ 0,04 a
TCE (%.dia <sup>-1</sup> )	2,55 $\pm$ 0,12 ab	2,65 $\pm$ 0,08 a	2,38 $\pm$ 0,14 b
Sobrevivência (%)	69,33 $\pm$ 9,37 b	98,67 $\pm$ 1,15 a	98,67 $\pm$ 2,31 a

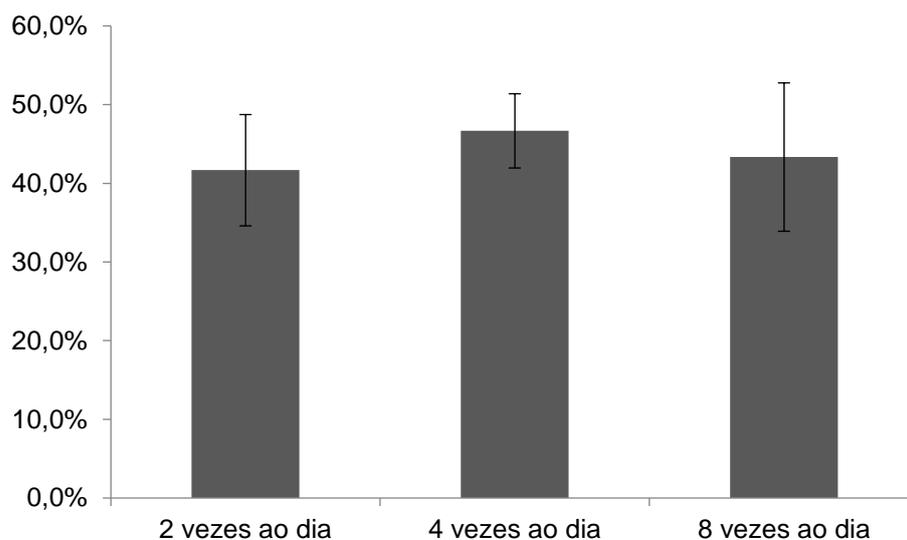
\*Diferentes letras indicam diferenças significativas na ANOVA e no Student Newman Keuls para separação de médias.

A taxa de crescimento específico foi maior no tratamento 4/dia do que no de 8/dia (Tabela 3), mas ambos não diferem significativamente do tratamento 2/dia. Este resultado divergiu dos obtidos em experimento realizado com larvas de tilápia-do-nilo, durante 28 dias, na qual a frequência alimentar maior resultou em uma taxa de crescimento melhor (SOUSA, 2010; MEURER et al., 2012.), pois comumente a maior frequência na oferta dos alimentos diminui a competição, melhora o aproveitamento, assim como beneficia os índices produtivos (SOUSA, 2010; MEURER et al., 2012.).

A sobrevivência foi menor no tratamento 2/dia em relação aos demais tratamentos, enquanto os tratamentos 4/dia e 8/dia não diferiram entre si (Tabela 3). A sobrevivência de tilápias-do-nilo também foi menor no tratamento que recebeu menor frequência alimentar, em experimento feito com larvas alojadas em hapas durante 28 dias, no período de inversão sexual (FERDOUS et al., 2014). Já Sousa (2010) e Meurer et al. (2012) não registraram influência da frequência alimentar sobre a sobrevivência das tilápias-do-nilo na fase de reversão sexual. Na produção de alevinos de trairão *Hoplias lacerdae* (LUZ e PORTELLA, 2005) e juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus* (DE REZENDE FIOD, et al., 2010) também não houve influência da frequência alimentar sobre a sobrevivência.

O ganho de peso final (Tabela 3) foi maior no tratamento 2/dia, quando comparado aos tratamentos 4/dia e 8/dia. Este resultado não corresponde aos obtidos por Sousa et al. (2012) e Daudpota (2016), que em experimentos feitos com tilápia-do-nilo com peso inicial de 16 g e 1 g, respectivamente, obtiveram peso final maior quando usadas frequências alimentares maiores. O peso final maior na frequência alimentar menor pode ser consequência da menor sobrevivência no tratamento 2/dia, onde a menor densidade populacional reduziu concorrência alimentar, fato que corrobora com Jatobá e Silva (2015) ao observar a redução da conversão alimentar em lambaris do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*) cultivados nas densidades mais baixas.

Na tilapicultura comercial a classificação periódica é usada para a obtenção de lotes mais homogêneos, o que pode causar estresse e até morte de exemplares por manuseio (SOUSA, 2012), sendo assim a produção de lotes uniformes reduz a força de trabalho, bem como o estresse gerado durante o manejo de classificação. A uniformidade do lote não divergiu entre os tratamentos (Figura 1), variando de 41,7 a 46,7%, corroborando os resultados obtidos alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) que variaram de 85 a 100% em peixes alimentados com 2, 3, 4, ou 5 vezes ao dia (MARQUES, 2008), entretanto divergiram dos resultados de Sousa et al. (2012) que observaram lotes mais uniformes nos peixes alimentados com maior frequência alimentar.

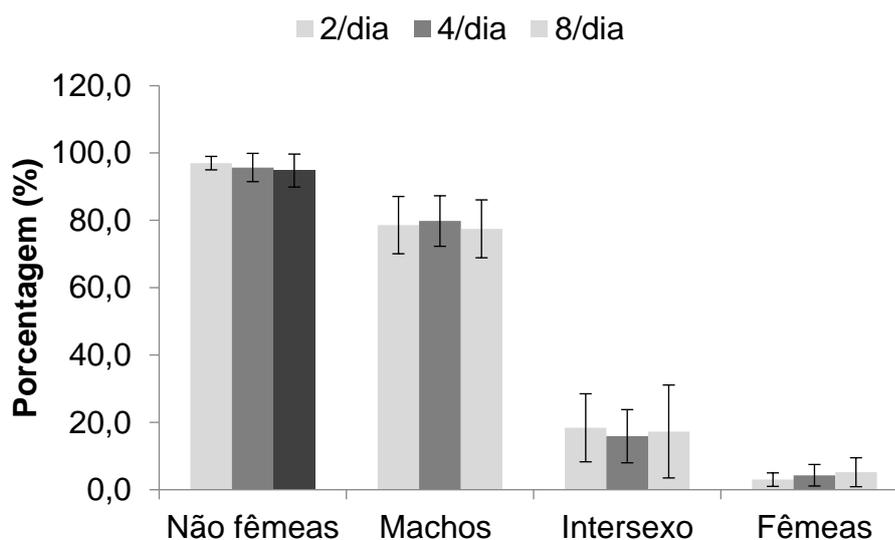


**Figura 1.** Uniformidade (média  $\pm$  desvio padrão da) da Tilápia-do-nilo (*O. niloticus*), submetidas a diferentes frequências alimentares.  
**Figure 1.** Uniformity (mean  $\pm$  standard deviation) of Nile Tilapia (*O. niloticus*), submitted to different feeding frequencies.

### Reversão sexual

O processo de inversão (reversão) sexual da tilápia-do-nilo (*O. niloticus*) é importante para que se consiga um plantel monossexo masculino, evitando reprodução indesejada, que produz uma superpopulação nos viveiros (SANTOS, 2015). As fêmeas adultas com comportamento parental (cuidado com a prole) intensivo, praticamente não se alimentam na época reprodutiva, enquanto os machos podem apresentar crescimento de 1,8 a 2,5 vezes mais rápido que as fêmeas, em cultivos intensivos (KUBITZA, 2011).

A frequência na oferta da dieta não interferiu no processo de reversão sexual (Figura 2), sendo observado o mesmo número de machos (78,6 a 77,5%), fêmeas (5,2 a 3,0%) e intersexo (18,4 a 15,9%). Este resultado diverge de Sousa (2010) que observou maior taxa de inversão sexual nos lotes com maior frequência alimentar, e Meurer et al. (2012) na qual, tilápias-do-nilo alimentadas com as maiores frequências alimentares (4 e 5 vezes ao dia) obtiveram maior taxa de masculinização em relação as menores frequências (1, 2 e 3 vezes ao dia).



**Figura 2.** Análise da eficácia da inversão sexual (média  $\pm$  desvio padrão) de Tilápias-do-nylo (*O. niloticus*), submetidas a diferentes frequências alimentares.  
**Figure 2.** Efficacy of sexual inversion (mean  $\pm$  standard deviation) of Nile Tilapia (*O. niloticus*), submitted to different feeding frequencies.

Indivíduos intersexo são aqueles exemplares de tilápia-do-nylo que apresentam em suas gônadas os dois tipos de células reprodutivas. Geralmente são gônadas de aparência granular (tecido testicular) com presença de ovócitos espalhados pelo tecido ou áreas maiores com ovócitos (Kubitza, 2011).

A ocorrência de exemplares intersexos de tilápia-do-nylo são mais frequentes nos animais que passaram por tratamento de inversão, e a presença destes indica alguma falha no processo. Fatores que afetam a qualidade do processo de inversão sexual: tamanho e idade dos exemplares, duração do tratamento, condições ambientais e taxa de dosagem (PHELPS e POPMA, 2000). Este último pode ter sido responsável pelo aparecimento de fêmeas e principalmente de indivíduos intersexo no experimento, pois a taxa alimentar de 3% pode ter sido insuficiente para a completa inversão sexual de todo o lote.

A presença de indivíduos intersexo num plantel geralmente só é conhecida quando da visualização das gônadas de peixes mortos ou sacrificados. Phelps e Popma (2000) mencionam o aparecimento de exemplares adultos invertidos, com abdômen inchado, que apresentavam parte anterior da gônada com tecido ovariano em

putrefação e sem oviduto evidente. Pode-se supor que esta tenha sido a causa de mortalidade discreta em um lote de tilápias revertidas, com o aparecimento de indivíduos mortos (com aproximadamente 7 meses de cultivo, e 600 gramas de peso em média) apresentando gônadas com tecido feminino putrefato, sem sinais clínicos e/ou diagnóstico de quaisquer enfermidades, em lotes de alevinos cuja a checagem da eficácia da inversão acusou presença de aproximadamente 25% de intersexo (Dados Pessoais).

## CONCLUSÃO

As diferentes frequências alimentares não influenciaram a taxa de indivíduos masculinizados, entretanto quando a dieta é oferta quatro vezes ou mais por dia proporcionou os melhores índices zootécnicos para Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) durante o processo de inversão sexual.

## REFERÊNCIAS

- ABDELHAMID, A. M. et al. All-male monosex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), pros and cons. Egypt J Basic Appl Physiol, v. 8, p. 41-57, 2009. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43128529/ALL-MALE\\_MONOSEX\\_NILE\\_TILAPIA\\_OREOCHROM20160227-26210-12coof.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1538745130&Signature=RoJxnbQ%2BleiDX7Q9HQG5xJv7XMw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAll-Male\\_Monosex\\_Nile\\_Tilapia\\_Oreochromi.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43128529/ALL-MALE_MONOSEX_NILE_TILAPIA_OREOCHROM20160227-26210-12coof.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1538745130&Signature=RoJxnbQ%2BleiDX7Q9HQG5xJv7XMw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAll-Male_Monosex_Nile_Tilapia_Oreochromi.pdf)> Acesso 05 outubro 2018.
- ANUÁRIO PEIXE BR. 2018. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-peixebr2018/>> Acesso em: 10 maio 2018.
- CAMPOS, Alexandre Livramento da Silva<sup>1</sup>. Masculinização da tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, utilizando diferentes rações e diferentes doses de 17  $\alpha$ -metiltestosterona. Rev. bras. zootec, v. 29, n. 3, p. 654-659, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v29n3/5806.pdf>> Acesso em: 07 outubro 2018.
- DAUDPOTA, Abdul Malik et al. Effect of feeding frequency on growth performance, feed utilization and body composition of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) reared in low salinity water. Pakistan J. Zool, v. 48, n. 1, p. 171-177, 2016. Disponível em <[http://zsp.com.pk/pdf48/171-177%20\(21\)%20QPJZ-0266-2015%207-9-15%20\(Corrected\).pdf](http://zsp.com.pk/pdf48/171-177%20(21)%20QPJZ-0266-2015%207-9-15%20(Corrected).pdf)> Acesso em: 07 outubro 2018.

DE REZENDE FIOD, Mário Sérgio et al. Efeito da frequência alimentar sobre o crescimento e a composição isotópica ( $\delta^{13}C$  e  $\delta^{15}N$ ) de juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Nucleus Animalium*, v. 2, n. 2, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.3738/na.v2i2.466>

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016 Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>> Acesso em: 10 de Maio. 2018.

FERDOUS, Zannatul et al. Performance of different feeding frequency on growth indices and survival of monosex tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae) fry. *Int J Fish Aquat Stud*, v. 1, n. 5, p. 80-83, 2014. Disponível em < [https://www.researchgate.net/profile/Md\\_Shafaet\\_Hossen/publication/303629274\\_International\\_Journal\\_of\\_Fisheries\\_and\\_Aquatic\\_Studies\\_2014\\_15\\_80-83\\_Performance\\_of\\_Different\\_Feeding\\_Frequency\\_on\\_Growth\\_Indices\\_and\\_Survival\\_of\\_Monosex\\_Tilapia\\_Oreochromis\\_niloticus\\_Teleostei\\_Cichli/links/574aadf308ae2e0dd3018c94.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Md_Shafaet_Hossen/publication/303629274_International_Journal_of_Fisheries_and_Aquatic_Studies_2014_15_80-83_Performance_of_Different_Feeding_Frequency_on_Growth_Indices_and_Survival_of_Monosex_Tilapia_Oreochromis_niloticus_Teleostei_Cichli/links/574aadf308ae2e0dd3018c94.pdf)> Acesso em: 07 outubro 2018.

FURUYA, Wilson Massamitu et al. Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase de terminação. *Ciência Rural*, v. 28, n. 3, p. 482-487, 1998. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Ricardo\\_Ribeiro14/publication/262541624\\_Pelletized\\_and\\_extruded\\_diets\\_for\\_reversed\\_nile\\_tilapia\\_Oreochromis\\_niloticus\\_L\\_males\\_in\\_finishing\\_phase/links/552ceca90cf2e089a3ad075a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Ribeiro14/publication/262541624_Pelletized_and_extruded_diets_for_reversed_nile_tilapia_Oreochromis_niloticus_L_males_in_finishing_phase/links/552ceca90cf2e089a3ad075a.pdf)> Acesso em: 07 maio 2018.

JATOBÁ, A.; SILVA, B. C. Stocking density in the juvenile production of two characins species in a recirculating system. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 67, n. 5, p. 1469-1474, 2015. DOI: 10.1590/1678-4162-8080

KUBITZA, FERNANDO; ONO, EDUARDO AKIFUMI. Percepções sobre a qualidade dos produtos de pescado. v. 15, 2011.

LUZ, Ronald Kennedy; PORTELLA, Maria Célia. Frequência alimentar na larvicultura do trairão (*Hoplias lacerdae*). *Revista brasileira de Zootecnia*, p. 1442-1448, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v34n5/26623.pdf>> Acesso em: 07 outubro 2018.

MARQUES, Nandeyara Ribeiro et al. Frequência de alimentação diária para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*, V.). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 34, n. 2, p. 311-317, 2008. Disponível em: < [https://www.pesca.sp.gov.br/34\\_2\\_311-317.pdf](https://www.pesca.sp.gov.br/34_2_311-317.pdf)> Acesso em: 07 outubro 2018.

MEURER, Fábio et al. Frequência de arraçoamento sobre o crescimento e percentagem de machos durante a fase de reversão sexual da tilápia-do-nilo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 13, n. 4, p. 1133-1142, 2012. DOI: 10.1590/S1519-9940201200400024

NAVARRO, Rodrigo Diana et al. Morphometric comparison and somatic indexes of lambari prata (*Astayanax scabripinnis Jerenyns*, 1842) in different culture systems. *Zootecnia Tropical*, v. 24, n. 2, p. 165-176, 2006. Disponível em: < <http://www.bioline.org.br/request?zt06014>> Acesso em: 07 outubro 2018.

PHELPS, Ronald P.; POPMA, Thomas J. Sex reversal of tilapia. *Tilapia aquaculture in the Americas*, v. 2, p. 34-59, 2000.

SANTOS, Anderson Aparecido Dias. Reversão sexual de tilápias gift criadas em hapas e submetidas a diferentes taxas de alimentação em alta frequência. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126634/000841435.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 07 outubro 2018.

SOUSA, Rodrigo Morgado Ramalho de et al. Productive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed at different frequencies and periods with automatic dispenser. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 1, p. 192-197, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352012000100027&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352012000100027&script=sci_arttext&tlng=es)> Acesso em: 07 outubro 2018.

SOUSA, Rodrigo Morgado Ramalho de. Frequência alimentar para Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) nas fases de reversão e pós-reversão sexual. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104981/sousa\\_rmr\\_dr\\_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104981/sousa_rmr_dr_botfmvz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Acesso em: 07 outubro 2018.

TURRA, E. M. et al. Controle reprodutivo em tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de manipulações sexuais e cromossômicas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 34, n. 1, p. 21-28, 2010. Disponível em: <<http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v34n1/p21-28.pdf>> Acesso em: 07 outubro 2018.

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River. NJ, 994p. 2010.