

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KATSCIANE APARECIDA ROSSATO

RELAÇÃO ENTRE PESO E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DE
DIFERENTES LINHAGENS – TAILANDESA E GIFT, DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)

PALOTINA

2016

KATSCIANE APARECIDA ROSSATO

RELAÇÃO ENTRE PESO E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS
DE DIFERENTES LINHAGENS – TAILANDESA E GIFT, DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável do Setor de Palotina, Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Produção de organismos aquáticos e impactos ambientais da atividade de Aquicultura.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lilian Carolina Rosa da Silva

PALOTINA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R827 Rossato, Katsciane Aparecida
Relação entre peso e características reprodutivas em fêmeas de diferentes linhagens – Tailandesa e Gift, de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) / Katsciane Aparecida Rossato – Palotina, 2016.
36f.

Orientadora: Lilian Carolina Rosa da Silva
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

1. Reprodução. 2. Peso corporal. 3. Chitralada. 4. Genetically Improved Farmed Tilapia. 5. Larvicultura. I. Silva, Lilian Carolina Rosa da. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDU 639.3

TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor PALOTINA
Programa de Pós Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL
Código CAPES: 40001016078P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de KATSCIANE APARECIDA ROSSATO, intitulada: "RELAÇÃO ENTRE PESO E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DE DIFERENTES LINHAGENS - TAILANDESA E GIFT DE TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)", após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação.

Palotina, 28 de Julho de 2016.

Prof LILIAN CAROLINA ROSA DA SILVA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

Prof ROBIE ALLAN BOMBARDELLI
Avaliador Interno (UFPR)

Prof ÁLVARO JOSÉ DE ALMEIDA BICUDO
Avaliador Externo (UFPR)

A MEUS FILHOS, POR SEREM EXATAMENTE DO JEITINHO QUE SÃO,
TENHO ORGULHO DE SER MÃE DE VOCÊS.

MEU MARIDO POR SEU CARINHO, DEDICAÇÃO, PACIÊNCIA, OMBRO E
COLO AMIGO, PELA COMPREENSÃO E COMPANHEIRISMO DE SEMPRE.

A MEUS PAIS POR TODO ESTIMULO, CONSELHOS E AMOR DEDICADO.

MINHA ORIENTADORA E AMIGA PELO TEMPO DEDICADO E POR
ACREDITAR QUE MINHA IDEIA DE PROJETO DARIA CERTO E ME
DEIXAR SEGUIR MEUS INSTINTOS, AUXILIANDO COM SUA EXPERIÊNCIA
E SABEDORIA.

MEUS FAMILIARES E AMIGOS.

A TRÊS PESSOAS ESPECIAIS DAS QUAIS TENHO CERTEZA CUIDARAM
DE MIM, ME OLHANDO DE UMA FORMA QUE MAIS NINGUÉM PODERIA
FAZER, AO LADO DO GRANDE PAI SEI QUE VOCÊS ESTÃO FELIZES COM
ESTA CONQUISTA, IZALTINA, ERALDO E EVERALDO "IN MEMORIAM".

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, família e amigos maravilhosos que tenho.

Aos meus filhos pelo amor incondicional, presença, carinho, compreensão e por tornar o caminho mais leve muitas vezes, sendo mais maduros do que poderia imaginar e merecesse, por realmente fazerem parte do trabalho e me ajudarem, amo vocês.

Ao meu marido e companheiro que sempre esteve pronto a me ajudar e motivar quando pensei que não daria certo, por acreditar no meu potencial e estimular a sempre ir atrás de mais, buscar e dar o melhor de mim em tudo que faço, te amo.

Aos meus pais pelo apoio e estímulo, descobri que esse amor pela Aquicultura está nas veias e não posso fugir, vocês são parte deste trabalho também, sem vocês seria muito mais difícil conseguir.

Aquicultura TUPI e seus colaboradores por toda dedicação e comprometimento com o projeto.

Aos meus pequenos afilhados e sobrinhos que amo de paixão e que me tiram do foco de vez em quando, fazendo-me sempre lembrar que é preciso manter a inocência e leveza da criança.

Ao meu irmão, cunhadas(o), sogros, avós, familiares, amigos em especial Fernanda P. e Sandra B. e a todos que de alguma forma me ajudaram, seja regado a um gostoso chimarrão e conversas me apoiando, ou me amparando em orações, para que tudo corresse na mais perfeita ordem.

Nair H.S. que é meu braço direito em casa e cuida dos meus filhos com tanto carinho quando estou ausente, meu carinho se estende a sua família.

Meus colegas de laboratório pela parceria nos últimos meses, Marlise que deixou de ser só a técnica de laboratório e se tornou amiga, a todos vocês por falarem sempre, vai dar certo acredite....

A minha querida orientadora e amiga Dr. Lilian C.R. da Silva, pelo estímulo, sabedoria compartilhada, tempo dedicado a mim, por tudo.

Por fim a três professores, não só por suas orientações de laboratório, mas respeito e admiro suas experiências de vida e os caminhos que trilharam, Prof. Dr^a. Lilian D. dos Santos, Prof. Dr. Robie A. Bombardelli e Prof. Dr. Fabio Meurer que desde o começo da graduação me incentivou e acreditou no meu trabalho.

Muito Obrigado...

RECOMEÇAR

“Não importa onde você parou...

Em que momento da vida você cansou...

O que importa é que sempre é possível e necessário ‘recomeçar’.

Recomeçar é dar uma nova chance a si mesmo...

É renovar as esperanças na vida e, o mais importante...

Acreditar em você de novo.

Sofreu muito neste período? Foi aprendizado...

Chorou muito? Foi limpeza de alma...

Ficou com raiva das pessoas? Foi para perdoá-las um dia...

Sentiu-se só por diversas vezes? É porque fechaste a porta até para os anjos...

Acreditou em tudo que estava perdido? Era o início de tua melhora...

Aonde você quer chegar? Ir alto? Sonhe alto...

Queira o melhor do melhor...

Se pensamos pequeno...

Coisas pequena teremos...

Mas se desejarmos fortemente o melhor e, principalmente, lutarmos pelo melhor...

O melhor vai se instalar em nossa vida.

Porque sou do tamanho daquilo que vejo, e não do tamanho da minha altura.”

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

O objetivo foi avaliar o desempenho zootécnico e reprodutivo de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa e GIFT, em diferentes classes de peso, para definir a linhagem e peso ideal para reprodução comercial e larvicultura. Foram utilizadas 120 fêmeas de tilápia do Nilo da linhagem Tailandesa e 120 da linhagem GIFT, divididas em seis grupos de peso (20 fêmeas cada), sendo eles: com peso médio inicial de 300g, 500g, 700g, 900g, 1100g e 1300g. Os peixes de cada linhagem e grupo de peso, foram mantidos em gaiolas dispostas em tanques de alvenaria com fundo de terra, em estufa com sistema de recirculação da água à 28°C. Os animais foram alimentados até saciedade aparente com ração comercial com 38% de proteína bruta, e 3000 kcal kg⁻¹ de energia digestível. No período reprodutivo, ambas as linhagens eram alojadas com machos da linhagem GIFT de aproximadamente 600g, na proporção de 2:1, permanecendo por 7 dias e, posteriormente, 14 dias em repouso. As coletas foram realizadas por 6 meses. Quanto ao desempenho zootécnico, foi avaliado o peso final das matrizes, comprimento total, comprimento padrão, altura e largura. Quanto ao desempenho reprodutivo, foi avaliado o índice visceral, hepatossomático, gonadossomático, peso dos ovos, número de ovos, fecundidade absoluta, fecundidade relativa, índice de desova e número de ovos eclodidos. Os dados foram submetidos a análise fatorial (linhagens x grupos de peso, $\alpha=0,05$), e quando constatadas diferenças entre as médias, foi realizado o teste de Tukey ($\alpha=0,05$). A linhagem Tailandesa foi a que apresentou maior crescimento no período reprodutivo, porém a linhagem GIFT foi mais eficiente no desempenho reprodutivo, sendo que o grupo de peso com aproximadamente 900g é o mais indicado para obtenção de resultados satisfatórios para a reprodução e larvicultura em escala comercial.

Palavras-chave: Reprodução; Peso corporal; Chitralada; Genetically Improved Farmed Tilapia; Larvicultura.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the zootechnical and reproductive performance of Nile tilapia dams of Thai and GIFT strains, in different weight classes, to define the ideal strain and weight for commercial reproduction and larviculture. 120 Nile tilapia females from the Thai lineage and 120 from the GIFT lineage were used, divided into six weight groups (20 females each), as follows: with average initial weight of 300g, 500g, 700g, 900g, 1100g and 1300g. The fish of each strain and weight group were kept in cages arranged in masonry tanks with an earthen bottom, in a greenhouse with a water recirculation system at 28°C. The animals were fed until apparent satiety with a commercial diet with 38% of crude protein, and 3000 kcal kg⁻¹ of digestible energy. During the reproductive period, both strains were housed with males of the GIFT strain of approximately 600g, in a 2:1 ratio, remaining for 7 days and, subsequently, resting for 14 days. Collections were carried out for 6 months. As for the zootechnical performance, the final weight of the sows, total length, standard length, height and width were evaluated. As for the reproductive performance, the visceral, hepatosomatic, gonadosomatic index, egg weight, number of eggs, absolute fecundity, relative fecundity, spawning index and number of hatched eggs were evaluated. The data were subjected to factor analysis (strains x weight groups, $\alpha=0.05$), and when differences were found between the means, the Tukey test ($\alpha=0.05$) was performed. The Thai strain showed the greatest growth in the reproductive period, but the GIFT strain was more efficient in reproductive performance, and the weight group with approximately 900g is the most suitable for obtaining satisfactory results for reproduction and larviculture on a commercial scale.

Keywords: Reproduction; Body weight; Chitralada; Genetically Improved Farmed Tilapia; larviculture.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desempenho zootécnico de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa (A) e GIFT (B), de acordo com os grupos de peso.....	24
Tabela 2. Índices gonadossomático, viscerossomático, hepatossomático e área do hepatócito de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa (A) e GIFT (B), de acordo com os grupos de peso.....	27
Tabela 3. Parâmetros reprodutivos de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa (A) e GIFT (B), de acordo com os grupos de peso.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	11
Referências.....	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVOS GERAIS	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 CAPÍTULO 1: Relação entre peso e características reprodutivas em fêmeas de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) das linhagens GIFT e Tailandesa	17
Resumo.....	18
1. Introdução.....	19
2. Material e métodos.....	20
3 Resultados.....	26
4. Discussão.....	31
5. Conclusão.....	33
Referências.....	34

1 INTRODUÇÃO GERAL

A FAO estima que a pesca e a aquicultura são o sustento de 10 a 12% da população mundial. Nos países insulares e costeiros, esse número aumenta bastante e, no quesito consumo, nesses países cerca de 70% da proteína consumida é proveniente de pescados (FAO, 2014). A produção mundial de aquicultura registou um nível recorde de mais de 90 milhões de toneladas em 2012, incluindo quase 24 milhões de toneladas de plantas aquáticas. A China foi responsável por mais de 60% desta produção. O peixe continua a ser um dos alimentos mais comercializados a nível mundial, tendo atingido o valor de cerca de 13 bilhões de dólares em 2012, um número que provavelmente continuará a aumentar (FAO,2014).

O nome genérico “tilápia” se refere a um grupo de ciclídeos composto pelos gêneros *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia*, todas as espécies constroem ninhos, onde os ovos fertilizados são guardados por um dos progenitores, porém, a diferença mais marcante é quanto à incubação destes ovos. A incubação oral no gênero *Oreochromis* é exclusivamente realizada pelas fêmeas, cuja maturidade sexual varia em função da idade, tamanho e condições ambientais (Byamungu et al., 2001).

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), nativa de países africanos, é a espécie mais cultivada no mundo todo. Tem rápido crescimento e de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento e possui carne de ótima qualidade (Galli e Torloni, 1999). Atinge cerca de 400 a 600 gramas em aproximadamente 6 meses de cultivo, é considerada uma das espécies mais indicadas para a criação intensiva pela sua alta taxa de crescimento, adaptabilidade às mudanças no ambiente, reprodutibilidade, apresentando reprodução parcelada com várias desovas anuais e ciclos reprodutivos curtos exigindo elevada taxa metabólica para atender a rápida formação de ovócitos (Cowrad e Bromage, 1998).

As tilápias possuem alta capacidade de reprodução e podem atingir a maturidade sexual entre o 3º e o 4º mês após a estocagem de alevinos (Correia et al, 2006), para reduzir a necessidade de um grande número de reprodutores e manter o nível de produção, vários fatores que influenciam na capacidade reprodutiva de tilápias têm sido investigados, tais como o tamanho, peso, idade dos reprodutores e estratégia alimentar (Bhujel et al., 2007; Tsadik e Bart, 2007).

A cada desova ocorre uma redução no peso das gônadas, reiniciando o seu aumento no ciclo seguinte, sendo assim o aumento em tamanho (comprimento/peso) não é acompanhado por um aumento contínuo das gônadas, por este motivo as fêmeas passam por um período, desova/repouso, apesar da tilápia do Nilo apresentar desovas parceladas é necessário este repouso para a fêmea recuperar seu peso e reiniciar o estágio de maturação dos ovócitos (Isaac-Nahum e Vazzoler, 1987).

O sucesso das etapas subsequentes do cultivo da tilápia do Nilo está diretamente ligado a boas práticas de reprodução da espécie, pois dependem diretamente da qualidade das pós-larvas produzidas. Com o crescimento da piscicultura no Brasil, um dos grandes desafios dos produtores é o fornecimento contínuo de ovos, larvas e juvenis em quantidade suficiente e de boa qualidade, com altas taxas de sobrevivência, formação adequada, tamanho uniforme e bom potencial genético para favorecer o rápido crescimento (Bhujel et al., 2007). Somente desta forma é possível satisfazer a procura cada vez mais exigente por esta espécie de peixe.

A reprodução é o processo pelo qual uma espécie se perpetua transmitindo a seus descendentes as mudanças ocorridas em seu genoma, o sucesso obtido por qualquer espécie é determinado em última instância pela capacidade de seus integrantes reproduzirem-se em ambientes variáveis mantendo populações viáveis (Vazzoler, 1996)

A expansão da aquicultura tem aumentado a demanda de larvas e alevinos que apresentam bom desempenho produtivo, gerando uma seleção de reprodutores que

apresentem boas características reprodutivas, larvas de qualidade e crescimento rápido. Em alguns casos o fornecimento de pós-larvas de tilápia do Nilo de baixa qualidade se deve a baixa fecundidade das fêmeas já que, reprodutores saudáveis resultarão em larvas de qualidade, garantindo assim o ciclo produtivo da cadeia aquícola.

Embora existam alguns estudos relativos à biologia reprodutiva da tilápia do Nilo, poucos são os trabalhos que indicam a idade correta e a classe de peso ideal que as fêmeas precisam possuir para maximizar a produção de ovos e facilitar o manejo nos empreendimentos aquícolas. Com a intensificação da tilapicultura no Brasil e no mundo diferentes linhagens têm sido desenvolvidas para que apresentem desempenho zootécnico e reprodutivo superior e dentre essas linhagens pode ser destacado as linhagens Tailandesa, Supreme e GIFT.

A tilápia Tailandesa ou Chitralada, linhagem que foi desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada na Tailândia, foi introduzida no Brasil em 1996, a partir de alevinos doados pelo Asian Institute of Technology (AIT), e passou por processo de melhoramento genético no país (Santos, 2006).

A linhagem de tilápia introduzida no mercado brasileiro, a Supreme Tilápia, desenvolvida por um programa de melhoramento genético de tilápias da empresa Genomar, realizou mais de 20 anos de seleção genética antes de comercializar esta linhagem no Brasil. A população GST (Genomar Supreme Tilapia) é produto de um longo programa de melhoramento genético de tilápias (Santos, 2006).

O Genetic Improved Farmed Tilapia (GIFT) executado nas Filipinas é um programa que envolveu quatro linhagens silvestres de tilápias capturadas em 1988-1989 no Egito, Gana, Quênia e Senegal, e quatro linhagens confinadas, introduzidas nas Filipinas de 1979 a 1984, de Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan (Santos, 2006).

Dentre os diversos aspectos biológicos que se estudam nos peixes, um dos mais importantes é o comprimento médio de primeira maturação gonadal, uma variável biológica que permite estabelecer em que tamanho os indivíduos atingem a fase adulta, em termos médios. A determinação deste parâmetro oferece subsídios para identificar possíveis necessidades de manejo sustentável dos recursos pesqueiros permitindo conhecer o limite de comprimento entre os estoques jovens e adultos (Azevedo, 2012).

Referências

- Azevedo, J.W.J., Castro, A.C.L., Soares, L.S., Ferreira, H.R., Magalhães, L.A., 2012. Comprimento médio de primeira maturação para a tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758 (Perciformes: Cichlidae) capturado na bacia do Bacanga, São Luís, MA. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 25(1):49-54.
- Bhujel, R.C., Little, D.C., Hossain, A., 2007. Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish at varying feeding rates. Aquaculture, 273(1), 71-79. doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.09.022
- Byamungu, N., Darras, V.M, Kuhn, E.R., 2001. Growth of heat-shock induced triploids of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, reared in tanks and in ponds in Eastern Congo 1 1 Former Zaire, presently “République Démocratique du Congo”: feeding regimes and compensatory growth response of triploid females. Aquaculture, 198(1), 109-122. doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00605-0
- Correia, A. P., Moraes Alves, A. R., Lopes, J. P., Santos, F. L. B., 2006. Reversão sexual em larvas de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) em diferentes condições ambientais. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v.1, n.1, p. 54 - 64.
- Coward, K., Bromage, N.R., 2005. Histological classification of oocyte growth and the dynamics of ovarian recrudescence in *Tilapia zillii*. Journal of Fish Biology, 53 (2), 285-302. doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb00981.x
- FAO, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2014.
- Galli, L.F.; Torloni, C.E.C. Criação de peixes, 3.ed. São Paulo: Nobel, 1999. 119p.
- Isaac-Nahum, V.J., Vazzoler, A.E.A.M., 1987. Biologia Reprodutiva de *Micropogonias furnieri* relação Gonadossomática, Comprimento e Peso dos Ovários como indicadores do período de desova. Bolm. Inst. Oceanogr., 35(2), 123-134.

- Santos, V.B., 2006. A disponibilidade de diferentes linhagens de tilápias. *Pesquisa e tecnologia*, v.3, n.1.
- Tsadik, G.G., Bart, A.N., 2007. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 272 (1-4), 380-388. 10.1016/j.aquaculture.2007.08.040.
- Vazzoler, A.E.A.M., 1996, *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, PR: EDUEM, 1996.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar as características reprodutivas de fêmeas de tilápia do Nilo durante a sua vida reprodutiva.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar as características reprodutivas de fêmeas de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa e GIFT através do seu desempenho reprodutivo, zootécnico e histologia do hepatopâncreas;
- b) Realizar coletas para avaliar a linhagem ideal para reprodução comercial, considerando características de adaptação ao manejo, relação peso animal/desempenho reprodutivo
- c) Acompanhar o início da maturação gonadal até seu declínio reprodutivo.

3 CAPÍTULO 1: O uso de diferentes grupos de peso e linhagens de matrizes de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) afetam o seu desempenho reprodutivo

Capítulo submetido à revista *Aquaculture*

Autores: Katsciane Aparecida Rossato, Marlise Teresinha Mauerwerk, Rafael Ernesto Balen,
Izabel Volkweis Zadinelo, Lilian Carolina Rosa da Silva

Resumo: O objetivo foi avaliar o desempenho zootécnico e reprodutivo de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa e GIFT, em diferentes classes de peso, para definir a linhagem e peso ideal para reprodução comercial e larvicultura. Foram utilizadas 120 fêmeas de tilápia do Nilo da linhagem Tailandesa e 120 da linhagem GIFT, divididas em seis grupos de peso (20 fêmeas cada), sendo eles: com peso médio inicial de 300g, 500g, 700g, 900g, 1100g e 1300g. Os peixes de cada linhagem e grupo de peso, foram mantidos em gaiolas dispostas em tanques de alvenaria com fundo de terra, em estufa com sistema de recirculação da água à 28°C. Os animais foram alimentados até saciedade aparente com ração comercial com 38% de proteína bruta, e 3000 kcal kg⁻¹ de energia digestível. No período reprodutivo, ambas as linhagens eram alojadas com machos da linhagem GIFT de aproximadamente 600g, na proporção de 2:1, permanecendo por 7 dias e, posteriormente, 14 dias em repouso. As coletas foram realizadas por 6 meses. Quanto ao desempenho zootécnico, foi avaliado o peso final das matrizes, comprimento total, comprimento padrão, altura e largura. Quanto ao desempenho reprodutivo, foi avaliado o índice visceral, hepatossomático, gonadossomático, peso dos ovos, número de ovos, fecundidade absoluta, fecundidade relativa, índice de desova e número de ovos eclodidos. Os dados foram submetidos a análise fatorial (linhagens x grupos de peso, $\alpha=0,05$), e quando constatadas diferenças entre as médias, foi realizado o teste de Tukey ($\alpha=0,05$). A linhagem Tailandesa foi a que apresentou maior crescimento no período reprodutivo, porém a linhagem GIFT foi mais eficiente no desempenho reprodutivo, sendo que o grupo de peso com aproximadamente 900g é o mais indicado para obtenção de resultados satisfatórios para a reprodução e larvicultura em escala comercial.

Palavras-chave: Reprodução; Peso corporal; Chitralada; Genetically Improved Farmed Tilapia; Larvicultura.

1. Introdução

A produção global de peixes atingiu aproximadamente 179 milhões de toneladas em 2018. Atualmente, peixe e produtos pesqueiros estão entre as commodities alimentares mais comercializadas no mundo, totalizando cerca de US \$145 bilhões em 2017. Da produção mundial total, 156 milhões de toneladas foram usadas para consumo humano, o equivalente a 20,5 kg per capita/ano, sendo o peixe a principal fonte de proteína animal para bilhões de pessoas no mundo. As 22 milhões de toneladas restantes destinaram-se a usos não alimentares, principalmente para a produção de farinha e óleo de peixe. Atualmente é estimado que mais de 10% da população global depende da pesca (captura) e da aquicultura como forma de subsistência. A aquicultura foi responsável por 46% da produção total e 52% do pescado de consumo humano (FAO, 2018; FAO, 2020).

A tilápia do Nilo (*O. niloticus*) é a terceira espécie de peixe mais cultivada na aquicultura em nível mundial, representando 8,3% da produção total de peixes (FAO, 2020). O Brasil consolida-se como o 4^a maior produtor de tilápia em termos globais, e também no cenário produtivo nacional, com crescimento de 12,5%, representando 60,6% da produção total de peixes de cultivo (PEIXE BR, 2021). Isso se deve ao rápido crescimento, grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento de filé, carne de ótima qualidade, adaptabilidade às mudanças no ambiente e reprodutibilidade (Prabu et al., 2019). Para atender a demanda de alevinos pelos produtores, são necessários estudos que otimizem a reprodução e qualidade da prole, para garantir o fornecimento contínuo com excelência, e ao mesmo tempo, viabilizar a reprodução com lucratividade.

A tilápia do Nilo pode atingir a maturidade sexual entre o 3^o e o 4^o mês após a estocagem de alevinos, ao atingir 8 a 13 cm (Correia et al, 2006; Suresh and Bhujel 2012; Shoko et al., 2015). Apresenta reprodução parcelada, com várias desovas durante o ano e ciclos reprodutivos curtos exigindo elevada taxa metabólica para atender a rápida formação de

ovócitos (Orlando et al., 2017), sendo que o intervalo entre as desovas é influenciado por fatores ambientais, condições de cultivo, densidade de estocagem, estado nutricional e proporção macho/fêmea (El-Sayed, 2006).

Para reduzir a necessidade de um grande número de reprodutores e manter o nível de produção de alevinos, vários fatores que influenciam na capacidade reprodutiva da tilápia têm sido investigados, tais como o peso, idade dos reprodutores, estratégia alimentar e linhagens (Bhujel et al., 2007; Tsadik e Bart, 2007; Almeida et al., 2013; Yoshida et al., 2015; Silva et al., 2020). O sucesso das etapas subsequentes do cultivo da tilápia do Nilo está diretamente ligado a boas práticas de reprodução da espécie, pois dependem diretamente da qualidade das pós-larvas produzidas.

Embora existam estudos relativos à biologia reprodutiva da tilápia do Nilo (Almeida et al., 2013; Yoshida et al., 2015; Silva et al., 2020), não existem trabalhos que indiquem a classe de peso ideal que as matrizes de diferentes linhagens precisam ter para maximizar a produção de ovos e facilitar o manejo nos empreendimentos aquícolas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho zootécnico e reprodutivo de fêmeas de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa e GIFT, em diferentes classes de peso, para definir a linhagem e peso ideal para reprodução comercial.

2. Material e métodos

O trabalho foi realizado na Aquacultura Tupi, situada na cidade de Guaira, PR, após aprovação no Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina (CEUA-UFPR), protocolo nº 23/2015.

Foram utilizadas 120 fêmeas de tilápia do Nilo da linhagem tailandesa e 120 fêmeas da linhagem GIFT que foram divididas em seis grupos de peso com 20 fêmeas cada, sendo eles: grupo de fêmeas com peso médio de 300g, 500g, 700g, 900g, 1100g e 1300 g.

Os peixes foram mantidos em gaiolas de 90 x 90 x 80 cm, em tanques de alvenaria e fundo de terra com 25 x 15 x 0,80 m, em um ambiente de estufa com água à 28°C. O abastecimento do sistema de recirculação do Laboratório de Incubação e Larvicultura da Aquacultura Tupi era feito através da captação da água do rio Colagú - município de Guaíra (Estado do Paraná, Brasil), localizado no fundo da piscicultura.

Os animais foram adaptados à estrutura experimental e ao manejo durante 30 dias antes do início das coletas, que foram realizadas por 6 meses, no período reprodutivo da espécie. Os animais foram alimentados até saciedade aparente, 3 vezes ao dia, com ração comercial de 38% de proteína bruta, e 3000 kcal kg⁻¹ de energia digestível.

Os parâmetros de qualidade da água (temperatura, transparência, alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido e pH) dos tanques e do rio que abastecia o sistema, foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Água e Limnologia da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, de acordo com as metodologias descritas no APHA (2005). A temperatura média da água, durante o período experimental foi de 25,8±1,56°C, a transparência foi de 25 cm, a alcalinidade foi de 45±0,06 mg/L de CaCO₃, a dureza de 38±2,08 mg/L de CaCO₃, oxigênio dissolvido foi de 6,42±1,56 mg/L e o pH de 7,8±0,09.

Durante a coleta de ovos, que transcorreu de outubro a abril (primavera, verão e início do outono), as fêmeas foram mantidas em hapas de 90 x 90 x 80 cm durante o período de descanso. No período reprodutivo foram transferidas para hapas de 2,0 x 2,20 x 0,80 m, onde ambas as linhagens eram alojadas com machos da linhagem GIFT de aproximadamente 600 g, na proporção de 2:1, permanecendo por 7 dias e, posteriormente, 14 dias em repouso.

Quinzenalmente os ovos eram coletados da boca das fêmeas de acordo com seus grupos de peso, lavados em água da própria hapa onde estavam as matrizes, por três vezes, para separá-los das impurezas provenientes da produção (escamas, fezes, sujeiras), utilizando-se uma peneira. Posteriormente eram levados ao Laboratório de Incubação e Larvicultura, para uma segunda limpeza, onde os ovos eram lavados três vezes em água corrente com o auxílio de peneira de 3mm de espessura, pesados e contados por grupo de peso, e levados para o sistema de incubação artificial, onde permaneciam até eclosão, em incubadoras com capacidade máxima de 2,0 kg de ovos cada. Este sistema simulava a incubação realizada na boca das fêmeas, realizando movimento circulatório e de fluxo contínuo da água, girando de baixo para cima, até a eclosão total do lote, sendo mensurado após o número de ovos eclodidos.

O desempenho reprodutivo das fêmeas foi avaliado pelos parâmetros de fecundidade absoluta (FA), fecundidade relativa (FR) e índice de desova (ID), segundo as fórmulas a seguir: $FR = \text{número de ovócitos/unidade de peso corporal (grupo)}$; índice de desova ($ID = \text{peso dos ovócitos (g)} \times 100 / \text{peso corporal da fêmea (g)}$): este índice indica o rendimento da desova (em percentagem) em relação ao peso corporal (Godinho, 2007).

Durante cada coleta mensal, uma fêmea de cada unidade experimental foi sacrificada com superdosagem de óleo de cravo (300 mg L⁻¹) (Vidal et al., 2008), pesada individualmente, avaliando medidas de parâmetros corporais como: peso final, altura, largura, comprimento total e padrão.

Após avaliação dos parâmetros morfométricos, foram retiradas as vísceras, gônadas e hepatopâncreas para cálculo do índice visceral, hepatossomático e gonadossomático, calculados de acordo com as seguintes equações: Índice gonadossomático = $(\text{peso da gônada/peso corporal}) \times 100$; Índice hepatossomático = $(\text{peso do hepatopâncreas/peso corporal}) \times 100$; Índice viscerossomático = $(\text{peso das vísceras/peso corporal}) \times 100$.

Os hepatopâncreas coletadas foram utilizados para a análise histológica, fixados em formaldeído 10% por 24h e mantido em álcool 70% até o processamento histológico dos tecidos. A espessura dos cortes foi de 5 μ m e a coloração dos tecidos em Eosina e Hematoxilina (Behmer et al., 1976). Foram capturadas fotomicrografias dos hepatopâncreas e realizadas medidas da área dos hepatócitos, além de serem observadas suas características morfológicas das células. As médias dos parâmetros de cada grupo de peso e linhagens foram comparadas.

Os dados dos parâmetros morfométricos e reprodutivos das matrizes de todos os grupos de peso das duas linhagens foram analisados quanto à homogeneidade dos dados e normalidade das variâncias. A análise de variância fatorial ($p < 0,05$) foi aplicada a todos os dados e quando encontrada diferença significativa entre as médias dos tratamentos, os dados foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$) para determinar essas diferenças. Todas as análises foram realizadas pelo software Statistica Software 7.0 (Statsoft, INC 2004).

3. Resultados

Na Tabela 1 estão descritos os resultados de desempenho zootécnico obtidos para fêmeas de tilápia Tailandesa e GIFT no período reprodutivo, divididas em diferentes grupos de peso. Houve efeito da linhagem sobre o peso final, comprimento total, padrão, altura e largura ($p < 0,05$), sendo que a linhagem Tailandesa mostrou desempenho de crescimento superior a linhagem GIFT. Houve efeito do grupo de peso sobre o peso final ($p < 0,05$), sendo que o grupo de peso de 1.300 g resultou em maior peso final.

Tabela 1. Desempenho zootécnico de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa (A) e GIFT (B), de acordo com os grupos de peso.

Linhagem	Grupos	Peso final	Comprimento total	Comprimento padrão	Altura	Largura
A	300	470,00 ± 61,64	31,00 ± 2,28	25,50 ± 2,07	7,47 ± 0,74	4,27 ± 0,25
A	500	744,00 ± 69,50	35,60 ± 2,19	29,60 ± 2,07	8,44 ± 0,48	5,04 ± 0,32
A	700	938,33 ± 37,10	38,83 ± 0,98	32,33 ± 1,21	9,37 ± 0,38	5,57 ± 0,16
A	900	1056,67 ± 35,59	39,67 ± 1,03	33,00 ± 1,55	9,62 ± 0,28	5,70 ± 0,32
A	1100	1291,67 ± 70,83	43,67 ± 2,58	36,83 ± 2,04	10,88 ± 1,40	6,47 ± 0,38
A	1300	1503,33 ± 113,61	45,33 ± 1,37	37,83 ± 1,33	10,88 ± 1,36	6,68 ± 0,50
B	300	530,00 ± 54,77	32,00 ± 1,83	26,75 ± 1,50	8,33 ± 0,39	4,48 ± 0,21
B	500	635,00 ± 37,86	34,25 ± 1,71	28,75 ± 1,26	8,03 ± 0,17	4,60 ± 0,36
B	700	900,00 ± 57,15	38,75 ± 1,26	32,25 ± 0,96	9,08 ± 0,64	5,33 ± 0,05
B	900	1105,00 ± 74,16	42,50 ± 1,29	35,75 ± 1,26	9,35 ± 0,89	6,10 ± 0,35
B	1100	1265,00 ± 82,66	40,50 ± 1,29	33,50 ± 1,29	10,03 ± 0,21	6,38 ± 0,15
B	1300	1460,00 ± 81,65	43,75 ± 0,50	36,75 ± 0,50	10,95 ± 0,96	6,58 ± 0,22
Coeficiente de variação (CV%)		33,80	11,67	12,01	11,95	14,74

Linhagem

A (Tailandesa)	1000.67a	39.02a	32.52a	9.44a	5.62a
B (GIFT)	982.50b	38.63b	32.29b	9.29b	5.58b
Grupo de peso (g)					
300	500.00d	31,50	26,13	7,90	4,37
500	689.50d	34,93	29,18	8,23	4,82
700	919.17c	38,79	32,29	9,22	5,45
900	1080.83c	41,08	34,38	9,48	5,90
1100	1278.33b	42,08	35,17	10,45	6,42
1300	1481.67a	44,54	37,29	10,92	6,63
ANOVA fatorial (p-value)					
Linhagem	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Grupo de peso	0,001	ns	ns	ns	ns
Linhagem x Grupo de peso	ns	ns	ns	ns	ns

viscerossomático e área do hepatócito ($p < 0,05$) (Tabela 2). O índice viscerossomático foi maior no grupo de peso de 300g, igual a 500g e diferente dos demais grupos. A área dos hepatócitos foi maior no grupo de peso de 900g igual a 1100g e diferente dos demais grupos.

Houve efeito interativo entre linhagem e grupo de peso sobre a fecundidade relativa média e índice de desova médio ($p < 0,05$) (Tabela 3). Não houve efeito interativo entre linhagem e grupo de peso, sobre o peso de ovos, número médio de ovos e número de ovos eclodidos ($p > 0,05$) (Tabela 3). Houve efeito da linhagem sobre o peso de ovos, número médio de ovos, fecundidade relativa, índice médio de desova e número de ovos eclodidos ($p < 0,05$), sendo que a linhagem GIFT apresentou maiores valores para todos os parâmetros.

Houve efeito dos grupos de peso sobre o peso de ovos, número médio de ovos, fecundidade relativa, índice médio de desova e número de ovos eclodidos ($p < 0,05$). O peso médio de ovos e número médio de ovos foi maior no grupo de peso de 900g, igual aos de 700g, 300g e 1100g e diferente dos grupos de 500g e 1300g ($p < 0,05$). A fecundidade relativa média foi maior no grupo de peso de 300g, igual ao de 900g, e diferente dos grupos de 500g, 700g, 1100g e 1300g ($p < 0,05$). O índice médio de desova foi maior no grupo de peso de 300g, diferente de todos os outros grupos ($p < 0,05$). O número de ovos eclodidos foi maior no grupo de peso de 900g, igual ao de 700g, 300g e 1100g, diferente dos grupos de peso de 500g e 1300g.

Tabela 2. Índices gonadossomático, viscerossomático, hepatossomático e área do hepatócito de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa (A) e GIFT (B), de acordo com os grupos de peso.

Linhagem	Grupos	Índice gonadossomático	Índice hepatossomático	Índice viscerossomático	Área do hepatócito
A	300	3,56 ± 2,12	3,20 ± 2,52	10,03 ± 4,90	217,53 ± 33,95
A	500	2,57 ± 0,92	2,16 ± 0,95	6,95 ± 0,22	240,67 ± 30,40
A	700	1,14 ± 0,06	1,55 ± 0,32	4,44 ± 0,35	221,17 ± 39,08
A	900	1,86 ± 0,77	2,00 ± 0,12	5,48 ± 1,04	313,89 ± 36,45
A	1100	1,89 ± 0,51	1,90 ± 0,27	5,08 ± 0,27	273,12 ± 35,57
A	1300	2,14 ± 0,89	1,03 ± 0,27	3,96 ± 0,92	213,08 ± 16,09
B	300	3,02 ± 0,90	2,50 ± 0,38	8,64 ± 1,11	246,93 ± 13,13
B	500	1,72 ± 0,06	1,57 ± 0,60	6,22 ± 1,39	213,36 ± 35,58
B	700	1,68 ± 0,47	1,76 ± 0,18	5,38 ± 0,09	241,73 ± 20,33
B	900	1,33 ± 0,62	1,20 ± 0,08	3,99 ± 0,56	271,61 ± 59,15
B	1100	2,12 ± 0,02	1,64 ± 0,21	5,02 ± 0,08	295,31 ± 28,88
B	1300	1,36 ± 0,32	2,25 ± 0,54	4,77 ± 0,80	214,00 ± 41,21
Coeficiente de variação (CV%)		33,71	29,77	30,69	13,37

Linhagem					
A (Tailandesa)	2,19	1,97	5,99	246,58	
B (GIFT)	1,87	1,82	5,67	247,16	
Grupo de peso (g)					
300	3,29	2,85	9.33 a	232.23 ab	
500	2,14	1,87	6.58 ab	227.01 c	
700	1,41	1,66	4.91b	231.45 ab	
900	1,59	1,60	4.73 b	292.75 a	
1100	2,00	1,77	5.05 b	284.22 ab	
1300	1,75	1,64	4.37 b	213.54 c	
ANOVA fatorial (p-value)					
Linhagem	ns	ns	ns	ns	
Grupo de peso	ns	ns	0,007	0,001	
Linhagem x Grupo de peso	ns	ns	ns	ns	

Tabela 3. Parâmetros reprodutivos de matrizes de tilápia do Nilo das linhagens Tailandesa (A) e GIFT (B), de acordo com os grupos de peso.

Linhagem	Grupos	Peso médio dos ovos de todas as matrizes (g)	Número médio de ovos de todas as matrizes na coleta	Fecundidade relativa média	Índice médio de desova	Número de ovos eclodidos
A	300	46,00 ± 18,17	4140,00 ± 1635,00	4,62 ± 2,60	11,22 ± 4,43	3450,00 ± 1362,44
A	500	45,00 ± 10,00	4050,00 ± 900,00	5,09 ± 1,13	6,80 ± 1,51	3375,00 ± 750,00
A	700	74,00 ± 51,77	6660,00 ± 4659,00	6,42 ± 4,49	8,56 ± 5,99	5550,00 ± 3882,65
A	900	71,80 ± 38,68	6462,00 ± 3481,00	5,48 ± 2,96	7,32 ± 3,94	5385,00 ± 2901,06
A	1100	80,00 ± 20,00	7200,00 ± 1800,00	5,04 ± 1,26	6,72 ± 1,68	6000,00 ± 1500,00
A	1300	20,00 ± 20,00	1800,00 ± 1800,00	1,06 ± 1,02	1,42 ± 1,36	1500,00 ± 1500,00
B	300	110,00 ± 21,21	9900,00 ± 1909,00	18,74 ± 3,62	25,00 ± 4,82	8250,00 ± 1590,99
B	500	44,00 ± 32,09	3960,00 ± 2888,00	6,65 ± 4,11	7,24 ± 5,28	3300,00 ± 2407,02
B	700	94,00 ± 23,02	8460,00 ± 2072,00	11,16 ± 3,50	11,53 ± 2,82	7050,00 ± 1726,63
B	900	110,00 ± 38,73	9900,00 ± 3486,00	10,27 ± 2,08	10,60 ± 3,73	8850,00 ± 2147,67
B	1100	74,00 ± 29,66	6660,00 ± 2670,00	4,67 ± 1,87	6,22 ± 2,49	5550,00 ± 2224,86
B	1300	54,00 ± 50,79	4860,00 ± 4571,00	2,91 ± 0,93	6,47 ± 1,25	4050,00 ± 3809,53
Coeficiente de variação (CV%)		38,86	37,33	34,46	36,07	40,08

Linhagem					
A (Tailandesa)	56.13 b	5052 b	4,62 b	7,01 b	4210.00 b
B (GIFT)	81.00 a	7290 a	9,06 a	10,74 a	6175.00 a
Grupo de peso (g)					
300	78.00 ab	7020,00 abc	11,68 a	18,12 a	5850.00 ab
500	44.50 bc	4005,00 bc	5,87 cd	7,01 bc	3337.50 bc
700	84.00 a	7560,00 ab	8,79 bc	10,05 b	6300.00 a
900	90.90 a	8181,00 a	8,87 ab	8,95 b	7117.50 a
1100	77.00 ab	6930,00 abc	4,85 cd	6,47 bc	5775.00 ab
1300	37.00 c	3300,00 c	1,99 d	2,65 c	2775.00 c
ANOVA fatorial (p-value)					
Linhagem	0.004	0.004	0.000	0.000	0.002
Grupo de peso	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
Linhagem x Grupo de peso	ns	ns	0.000	0.001	ns

4. Discussão

A busca por linhagens de tilápias de desempenho produtivo e reprodutivo superior, cada vez mais frequente entre os produtores, têm demandado avaliações desses peixes. As tilápias da linhagem Chitralada (Tailandesa) e aquelas oriundas do programa GIFT (*Genetically Improved Farmed Tilapia*) estão sendo amplamente difundidas em nossos ambientes, pois têm demonstrado crescimento mais acelerado quando comparadas à comum (Santos et al., 2012). No presente estudo, observou-se efeito da linhagem sobre o desempenho zootécnico de matrizes de tilápia do Nilo, sendo que a linhagem Tailandesa apresentou desempenho de crescimento superior a GIFT. A linhagem Chitralada (Tailandesa) apresenta um melhor desempenho, nas condições de cultivo intensivo, provavelmente devido a sua docilidade, resultado da sua adaptação a manipulação há mais de 30 anos (Vieira et al., 2005).

Apesar da tilápia do Nilo ser um dos peixes tropicais mais cultivados no mundo, poucas são as informações sobre as variações nas características reprodutivas entre as diferentes linhagens (Almeida et al., 2013) e grupos de peso. Além disso, sabe-se que a identificação das linhagens e grupos de peso com melhor desempenho reprodutivo, pode ter grande importância econômica, pois na manutenção de animais com as características, os piscicultores podem reduzir os custos com alimentação; reduzir o número de reprodutores e usar as fêmeas e o manejo de maneira mais eficiente (Yoshida et al., 2015). Neste estudo, em que se compararam às linhagem GIFT e Tailandesa, verificou-se que a linhagem GIFT apresentou maiores valores para todos os parâmetros reprodutivos avaliados. De acordo com os dados obtidos dos parâmetros reprodutivos entre os grupos de peso, foi constatado que o grupo de peso de 900g teve melhores resultados.

Observou-se que matrizes maiores demandam mais espaço em virtude do aumento de biomassa animal por hapa para que prevaleça o bem estar animal. Matrizes maiores exigem uma quantidade maior de alimento disponível e, devido a biomassa elevada, aumenta a

necessidade de um cuidado maior para a manutenção da qualidade de água em parâmetros desejáveis para a produção, além de serem animais de difícil manejo na coleta dos ovos pois debatem-se, o que torna incompatível o trabalho de um único coletor. Conseqüentemente, estes fatores favorecem a escolha por trabalhar com matrizes menores, pois reduz o custo de mão de obra, arraçamento e cuidados com recuperação/manutenção de qualidade de água.

Para centros de larvicultura comercial é indicada a utilização de fêmeas com peso médio de 600g, uma vez que demandam menor espaço de cultivo, facilitam a coleta de ovos e apresentam valores de fecundidade e qualidade dos ovos oportunos (Almeida et al. 2013; Moura et al. 2011). No presente estudo, fêmeas de ambas as linhagens, dos grupos de peso entre 300-900g apresentaram melhor desempenho reprodutivo, destacando-se a linhagem GIFT que obteve melhores resultados.

Almeida et al., (2013), em estudo com três linhagens de tilápia do Nilo (Supreme, Premium Aquabel e Chitralada), durante o período reprodutivo, observaram que as linhagens que apresentaram maior quantidade de ovos foram às linhagens Premium Aquabel e Tailandesa. Moura et al. (2011), em estudos avaliando o desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas sobre a fecundidade das matrizes de tilápia do Nilo (linhagem Chitralada/Tailandesa), observaram que fêmeas entre 200 e 600g apresentaram valores mais satisfatórios quanto à fecundidade e qualidade dos ovos, sendo estas mais indicadas para utilização em larviculturas comerciais de tilápia.

Como critérios para avaliar os efeitos da nutrição na reprodução é utilizado o índice gonadossomático, que, durante o processo de maturação gonadal, aumenta gradativamente seus valores, e seu pico coincide com o estágio de maturidade das fêmeas, enquanto os menores valores são observados no repouso. Já o índice hepatossomático é uma forma de quantificar o estoque de energia na fase de reprodução e no estágio de desenvolvimento gonadal (Navarro et al., 2009).

Neste estudo, não houve efeito interativo entre linhagem e grupo de peso sobre os índices gonadosomático, hepatossomático, viscerossomático e área do hepatócito ($p > 0,05$), entretanto, houve efeito do grupo de peso sobre o índice viscerossomático e área do hepatócito ($p < 0,05$). A área dos hepatócitos foi maior no grupo de peso de 900g igual a 1100g e diferente dos demais grupos. Foi observada a presença de vacuolização nos hepatócitos, que pode ter sido causada por acúmulo de gordura nas células hepáticas, devido à estratégia reprodutiva da espécie estudada. Tilápias incubam seus ovos na boca, devido ao período de cuidado parental, e, durante esta fase, a ingestão de alimento é interrompida, sendo então utilizadas estas reservas de energia no período reprodutivo (Silva et al., 1997).

Apesar da linhagem Tailandesa apresentar maior docilidade, devido ao comportamento social diferente, foi a linhagem GIFT que apresentou melhor desempenho reprodutivo. Estes fatores propiciam para que os produtores optem por trabalhar com matrizes menores, pois reduz os custos de mão de obra, arraçamento, cuidados com recuperação e manutenção de qualidade de água. Por outro lado, matrizes muito menores não são eficazes no desempenho reprodutivo, pois foram as fêmeas de tilápia da linhagem GIFT com aproximadamente 900g que tiveram os resultados mais satisfatórios.

5. Conclusão

A linhagem Tailandesa foi a que apresentou maior crescimento no período reprodutivo, porém a linhagem GIFT foi mais eficiente no desempenho reprodutivo, sendo que o grupo de peso com aproximadamente 900g é o mais indicado para obtenção de resultados satisfatórios para a reprodução em escala comercial.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado parcialmente pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem à empresa Aquacultura Tupi por ceder o espaço, mão de obra para auxiliar nos trabalhos e por incentivar a pesquisa.

Referências

- Almeida, D. B., da Costa, M. A. P., Bassini, L. N., Calabuig, C. I. P., Moreira, C. G. A., Rodrigues, M. D. N., Perez, H. J., Tavares, R. A., Moreira, A. S. V. Jr, Moreira, H. L. M., 2013. Reproductive performance in female strains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture International*, 21(6), 1291–1300. doi:10.1007/s10499-013-9630-0
- American Public Health Association (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21^o ed. Washington, 2005.
- Behmer, O. A, Tolosa, E. M. C. D, Freitas, N. A. G. Manual de técnicas para histologia normal e patológica. Editora da Universidade de São Paulo, 1976.
- Bhujel, R.C., Little, D.C., Hossain, A., 2007. Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish at varying feeding rates. *Aquaculture*, 273(1), 71-79. doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.09.022
- Correia, A. P., Moraes Alves, A. R., Lopes, J. P.; Santos, F. L. B., 2006. Reversão sexual em larvas de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) em diferentes condições ambientais. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v.1, n.1, p. 54 - 64.
- El-Sayed, A.F.M. Tilapia culture. CABI Publishing, Cambridge, 2006. 277p. DOI: 10.1079/9780851990149.0000.
- FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. DOI: 10.4060/ca9229en
- Godinho,HP, 2007. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura:base para o desenvolvimento de tecnologias de produção. *Revista Brasileira Rep. Animal*, 31(3), 351-360.
- Moura, P.S., Moreira, R.L., Teixeira, E.G., Moreira, A.G.L., Lima, F.R.S., Farias, W.R.L. 2011. Desenvolvimento larval e influência do peso das fêmeas na fecundidade da tilápia do

Nilo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 6(3), 531-537.
DOI:10.5039/agraria.v6i3a1396

- Navarro, R. D., Ribeiro Filho, O. P., Ferreira, W. M., Pereira, F. K. S. A., 2009. A importância das vitaminas E, C e A na reprodução de peixes. Revista Brasileira de Reprodução Animal, 33 (1), 20-25.
- Orlando, T.M., Oliveira, M.M., Paulino, R.R., Costa, A.C., Allaman, I.B., Rosa, P.V., 2017. Desempenho reprodutivo de fêmeas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas com diferentes níveis de energia digestível. Revista Brasileira de Zootecnia 46 (1): 1-7. doi: 10.1590/S1806-92902017000100001
- Peixe BR (Associação Brasileira da Piscicultura). ANUÁRIO 2021 Peixe BR da Piscicultura. Veículo oficial da Associação Brasileira da Piscicultura, 71p. 2021.
- Prabu, E., Rajagopalsamy, C. B. T., Ahilan, B., Jeevagan, I. J., Renuhadevi, M., 2019. Tilapia – An Excellent Candidate Species for World Aquaculture: A Review. Annual Research & Review in Biology, 31(3), 1-14. doi: 10.9734/arrb/2019/v31i330052
- Santos, V. B., Martins, T. R., Freitas, R. T. F., 2012. Composição corporal de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes classes de comprimento. Ciência Animal Brasileira, 13(4), 396–405.
- Shoko, A.P., Limbu, S.M., Mrosso, H.D.J., Mgaya, Y.D., 2015. Reproductive biology of female Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) reared in monoculture and polyculture with African sharptooth catfish *Clarias gariepinus* (Burchell). SpringerPlus, 4(1), 275–. doi:10.1186/s40064-015-1027-2
- Silva, J. W. B., Torres, I. M., Costa, H. J. M. S., 1997. Número e diâmetro de ovos de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus*, (L., 1766). Revista Ciência Agronômica. 28: 1-4.
- STATSOFT, INC. Statistica (data analysis software system), version 7, 2004.
- Silva, A.C.F.; Corrêa Filho, R.A.C., Ventura, A.S., Nunes, A.L., Laice, L.M., Ribeiro, R.P., Oliveira, C.A.L., Almeida, L.C., Barbosa, P.T.L., Povh, J.A., 2020. Reproductive traits in different Nile tilapia genetic groups. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 72(5), 1797-1804. doi:10.1590/1678-4162-11764
- Suresh, V., Bhujel, R.C., 2012. Tilapias, in: Lucas, J.S., Southgate, P.C. (eds.) Aquaculture farming aquatic animals and plants. Wiley-Blackwell Ltd., Iowa, USA, pp. 338-364. doi: 10.1002/9781118687932.ch16
- Tsadik, G.G., Bart, A.N., 2007. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture, 272 (1-4), 380-388. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.08.040
- Vidal, L.V.O, Albinati, R.C.B., Albinati, A.C.L., Lira, A.D. de, Almeida, T.R. de, Santos, G.B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. Pesquisa agropecuária brasileira. 2008;43(8):1069-1074. doi:10.1590/S0100-204X2008000800017

- Vieira, V.P., Ribeiro, R.P., Moreira, H.L.M., Povh, J.V., Lauro, Lopera-Barrero, N., 2017. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Maringá-PR. *Ciência Animal*, 3(3), 19-26. doi:10.7213/cienciaanimal.v3i3.9147
- Yoshida, G. M., Oliveira, C. A. L. De, Kunita, N. M., Rizzato, G. S., & Ribeiro, R. P., 2015. Reproduction performance of female Nile tilapia under different environments and age classes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 37, 221– 226