



## Melhoramento genético como ferramenta para o aumento do desempenho produtivo em Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Filipe Chagas Teodózio de Araújo<sup>1</sup>, Jailton da Silva Bezerra Junior<sup>1</sup>, Eric Costa Campos<sup>1</sup>, Humberto Todesco<sup>1</sup> e Robson Marcelo Rossi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno do programa de Pós-graduação em Zootecnia - Universidade Estadual de Maringá (PPZ/UEM)  
[\\*filipe.peixegen@gmail.com](mailto:filipe.peixegen@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Associado, Programa de Pós-graduação em Bioestatística – Universidade Estadual de Maringá (PBE/UEM)

### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho produtivo (peso vivo - PV e peso do filé - PF) de duas linhagens de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e testar por meio dos métodos de Inferência Bayesiana o modelo de melhor ajuste. Para isso, foram realizados acasalamentos dirigidos entre animais com alto e baixo valor genético para velocidade de crescimento, formando dois grupos genéticos distintos (1º grupo - com baixo valor genético para velocidade de crescimento e 2º grupo - com alto valor genético para velocidade de crescimento). O critério de definição do modelo estatístico para a análise dos dados foi realizada a partir da informação do menor desvio (DIC - *Deviance Information Criterion*) por meio de Inferência Bayesiana, considerando distribuições normais *a priori* não informativas para os parâmetros dos modelos. Foram testados dois modelos para o ajuste dos dados: normal e a Gama. Após os respectivos ajustes, observou-se que o modelo Gama foi o que melhor ajustou e explicou os dados (DIC= 6.039 e 5.211, respectivamente PV e PF). Os resultados mostraram que o grupo dois, constituídos por animais selecionados para velocidade de crescimento, tiveram significativamente maiores pesos vivo e do filé 727,20±14,26g e 272,20±5,78g, respectivamente, a 95% de credibilidade. Com base nos resultados, pode-se concluir que, a seleção de indivíduos para velocidade de crescimento é uma ótima ferramenta para alavancar a produção e a produtividade do setor piscícola.

**Palavras chave:** análise bayesiana, tanques-rede, tilapicultura.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a aquicultura de forma geral, vem passando por um intenso processo de modernização, tornando o setor cada vez mais produtivo. Em nível nacional essa atividade vem crescendo ano após ano, chegando a uma estimativa de 56% nos últimos 12 anos. Devido ao vasto território brasileiro em termo de espelho d'água (cerca de 5,5 milhões/hectares/água e uma costa marítima de aproximadamente 8.000 km) aliado ao clima favorável, mão de obra relativamente barata e mercado interno em expansão, essa atividade tende a se firmar cada vez mais (BRABO et al., 2016).

Segundo dados da FAO (2014), o Brasil detém uma produção de pescado de 1,3 milhão de tonelada. Sendo a região Nordeste a com maior contribuição, seguida das regiões Sul, Norte, Sudeste e Centro-Oeste, respectivamente. No entanto, levando em consideração o potencial do Brasil quando comparado com outros países, sua produção encontra-se bem aquém, sendo necessários, segundo Barroso et al. (2015), maiores investimentos em melhoramento genético, nutrição, manejo reprodutivo e sanitário.

Vale ressaltar que, a seleção com base no valor genético dos animais possibilita a obtenção de animais mais produtivos, com melhor desempenho em ganho de peso, precocidade, fertilidade, rendimento de carcaça, qualidade de carne e melhor retorno econômico. Consequentemente, aumento na lucratividade (renda líquida) da empresa rural, através do aumento da produtividade (aumento da produção da carne).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo (peso vivo e peso do filé) de duas linhagens de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e testar por meio dos métodos de Inferência Bayesiana o modelo de melhor ajuste.

## 2. METODOLOGIA

Os acasalamentos dirigidos entre animais com alto e baixo valor genético para velocidade de crescimento, foram realizados na Estação de Piscicultura, da Universidade Estadual de Maringá - UEM e da Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná (Codapar), localizado no distrito de Floriano – PR, a 18 km do município de Maringá – PR (novembro a dezembro de 2016), totalizando 2 grupos genéticos distintos (1º grupo - com baixo valor genético para velocidade de crescimento e 2º grupo - com alto valor genético para velocidade de crescimento). Os acasalamentos seguiram os protocolos conforme descrito por Oliveira et al. (2016).

Após a coleta, incubação artificial e eclosão dos ovos, as larvas passaram pelo processo de masculinização por meio de alimentação com hormônio (17- $\alpha$ -metil-testosterona), durante 4 semanas. Em seguida, foram selecionados aleatoriamente 800 animais de cada grupo genético e distribuídos em 16 tanques-rede (total de 1.600 animais) na Unidade demonstrativa de produção em tanques-redes no Rio do Corvo no município de Diamante do Norte - PR, pertencente à UEM, no período de janeiro a maio de 2017. Os animais receberam ração de acordo com a exigência para a espécie e as fases de crescimento, duas vezes ao dia durante todo o cultivo.

As características estudadas foram Peso Vivo (g) e Peso do Filé (g). Com 150 dias de cultivo os animais foram abatidos (VIDAL et al., 2008), e com o uso de uma balança eletrônica (modelo 9094 - Toledo) obtidos os pesos vivo e dos filés. Foram testados dois modelos para o ajuste dos dados, o modelo de distribuição normal ( $Y|\mu, \sigma^2 \sim \text{Normal}(\mu, \sigma^2)$ ,  $\mu$  real e  $\sigma^2 > 0$ ) e o modelo de distribuição Gama ( $Y|\alpha, \beta \sim \text{Gama}(\alpha, \beta)$ ,  $\alpha > 0$  e  $\beta > 0$ ) cuja média é  $\alpha/\beta$ . Observa-se que as características estudadas apresentam apenas valores positivos, sendo este, o motivo da escolha do modelo Gama para comparação do ajuste dos dados com o modelo normal. O critério de definição do modelo estatístico para a análise dos dados foi realizada a partir da informação do menor desvio (DIC - *Deviance Information Criterion*) (SPIEGELHALTER et al., 2002), por meio de Inferência Bayesiana, considerando distribuições *a priori* não informativas para todos os parâmetros dos modelos segundo a parametrização OpenBUGS (SPIEGELHALTER et al., 1994), isto é,  $\mu \sim \text{Normal}(0, 10^{-6})$ , e para  $\tau=1/\sigma^2$ ,  $\alpha$  e  $\beta$  uma  $\text{Gama}(10^{-3}, 10^{-3})$ . A obtenção das distribuições marginais *a posteriori* para todos os parâmetros foi por meio do pacote *BRugs* do software R® (R® DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

Foram gerados 100.000 de valores em um processo MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*), considerando um período de descarte amostral de 10.000 valores iniciais, tomada em saltos de tamanho 1. A convergência das cadeias foi verificada por meio do pacote *coda* do programa R®, pelo critério de Heidelberger e Welch (1983). Foram utilizadas como estimativas para os parâmetros a média *a posteriori* da distribuição marginal condicional. Para o teste de significância das variáveis estudadas foi considerado a estimativa de uma função das diferenças de médias entre grupos, isto é,  $\Delta = \mu_1 - \mu_2$  a 95% de credibilidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os respectivos ajustes, observou-se que o modelo de distribuição Gama foi o que melhor ajustou e explicou os dados (Tabela 1). As estimativas das características de desempenho dos dois grupos genéticos (Tabela 2) apresentaram valores próximos quando comparadas com aqueles relatados na literatura, dentre os quais variaram de 401,00 a 833,82g para peso vivo e 166,00 a 283,63g para peso do filé (SOUZA e MARANHÃO, 2001; PIRES et al., 2011; SOARES et al., 2016), ambas com Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

**Tabela 1** – Critério DIC para seleção do melhor ajuste do modelo a ser utilizado.

<i>Características</i>	DIC	
	<i>Modelo Normal</i>	<i>Modelo Gama</i>
Peso Vivo	6.053	6.039
Peso Filé	5.222	5.211

Os resultados mostraram que o grupo dois, constituídos por animais selecionados para velocidade de crescimento, tiveram de forma significativa maiores pesos vivo e do filé a 95% de credibilidade (Tabela 2). Esses resultados implicam dizer que, a seleção de animais para velocidade de crescimento, aliado a manejos adequados, é uma ótima ferramenta para alavancar a produção nacional. Levando em consideração, que ano após ano, aumenta a demanda por alimentos principalmente de origem proteica, o cultivo de linhagens selecionadas para rápido desenvolvimento, reduz o tempo de cultivo, podendo contribuir para suprir essa necessidade.

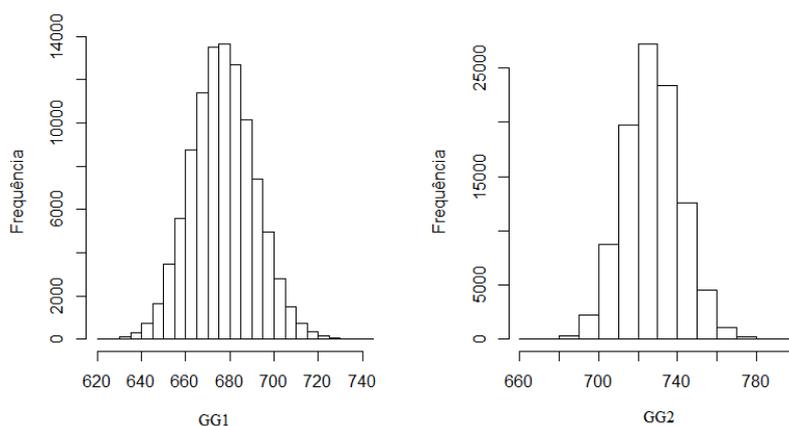
Além disso, considerando que a região em que o trabalho foi desenvolvido, tem elevado potencial para o desenvolvimento da piscicultura em tanques-rede, o cultivo de uma linha com maior velocidade de crescimento as condições de cultivo para qual ela foi selecionada, pode alavancar a produção intensiva, resultando em aumento das oportunidades de trabalho, na capacidade de consumo e maior movimentação da economia local.

**Tabela 2** – Estimativas Bayesianas (média±Desvio – padrão), por grupo genético considerando a distribuição Gama em Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

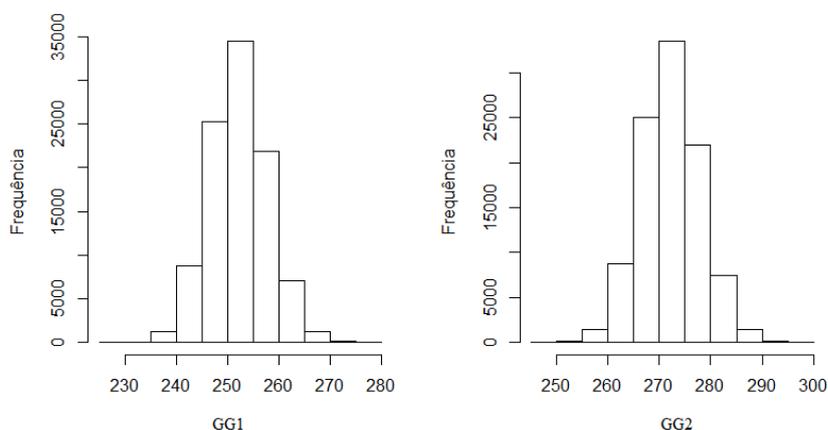
Característica	Grupo Genético 1 (alto VG)	Grupo Genético 2 (baixo VG)	ICr (Δ,95%)
Peso Vivo	676,90±14,40 <sup>B</sup>	727,20±14,26 <sup>A</sup>	(10,85;89,82)
Peso Filé	252,20±5,63 <sup>B</sup>	272,20±5,78 <sup>A</sup>	(4,07;35,64)

<sup>(1)</sup> Na linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 95% de credibilidade.

Podemos observar que a mediana de PV e PF apresenta-se semelhante em relação ao ponto médio (Tabela 2). Em ambos os casos, nota-se que os dados se posicionam no centro do histograma. Isto é um indicativo (*a priori*) de que as observações se ajustaram bem ao modelo utilizado. A condição de ajuste do modelo aos dados é fator indispensável para a realização das análises estatísticas de quaisquer estudos que sejam conduzidos com as características em questão, sendo fundamental para a obtenção de análises mais acuradas (Figuras 1 e 2).



**Figura 1** – Histograma da média *a posteriori* do peso vivo de Tilápia-do-Nilo



**Figura 2** – Histograma da média *a posteriori* do peso do filé de Tilápia-do-Nilo

## 4. CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que a seleção de indivíduos para velocidade de crescimento proporcionaram maiores peso vivo e peso do filé, quando comparados com aqueles não selecionados, indicando que o melhoramento genético dos animais de produção é uma ótima ferramenta para alavancar a produção e a produtividade do setor piscícola. Tal comparação foi por meio da distribuição Gama, por ser mais parcimoniosa.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao grupo de pesquisa Peixegen, ao Prof. Dr. Robson Marcelo Rossi e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

### Referências

- [1] BARROSO R. M. et al. Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais. Palmas - TO. *Embrapa Pesca e Aquicultura*. 64, p. 2318-1400; 2015.
- [2] BRABO, M. F., et al. Current scenario of fish production in the world, Brazil and Pará State: emphasis on aquaculture. *Acta Fish. Aquat. Res.* v.4, n2, p.50-58, 2016.
- [3] FAO - Food and Agriculture Organization. 2014. Fishery and Aquaculture Statistics. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/FI/STAT/summary/a-0a.pdf>>. Acessado em: 03/10/2017.
- [4] HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. Simulation run length control in the presence of an initial transient. *Operations Research, Maryland*, v. 31, p.1109-1144, 1983.
- [5] OLIVEIRA, C. A. L. et al. Correlated changes in body shape after five generations of selection to improve growth rate in a breeding program for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in Brazil. *Journal of Applied Genetics*, v. 4, p. 487-493, 2016.
- [6] PIRES, A. V. et al. Predição do rendimento e do peso do filé da tilápia-do-Nilo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 33, n.3, p. 315-319, 2011.
- [7] R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017.
- [8] SOARES E. D. et al. Analysis of carcass yield and Nile Tilapia fillet (*Oreochromis niloticus*) traded in Sobral – Ceará. X Simpósio Paraibano de Zootecnia. 2016.
- [9] SOUZA, M. L. R. E 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*, v.23, n.4, p.897-901, 2001
- [10] SPIEGELHALTER, D. J. et al. BUGS - Bayesian Inference using Gibbs Sampling. MRC Biostatistics Unit, Cambridge, 1994.
- [11] SPIEGELHALTER, D. J.; BEST N. G.; CARLIN, B. P. VAN DER LINDE, A. Bayesian Measures of Model Complexity and Fit. *J R Stat Soc Ser B (Statistical Methodol)*. v.64, p.583–639, 2002.
- [12] VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; LIRA, A. D. AND SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.43, p.1069-1074, 2008.