



## **ANÁLISE BAYESIANA PARA AVALIAR O DESEMPENHO DE LARVAS DE TILÁPIA-DO-NILO, SUPLEMENTADAS COM ALL-G-RICH® E AQUATE FISH®**

Jailton da Silva Bezerra Júnior<sup>1</sup>, Hanner Mahmud Karim<sup>1</sup>, André Luiz Seccatto Garcia<sup>1</sup>, e Robson Marcelo Rossi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá

<sup>2</sup> Departamento de Estatística, Universidade Estadual de Maringá

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo suplementadas com All G Rich® e Aquate fish®. O experimento foi realizado entre fevereiro e abril de 2016, na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Os tratamentos foram compostos pela adição ou não de Aquate fish® e All G Rich® respectivamente; tratamento 1: 0 e 0%, tratamento 2: 0 e 0,8% e Tratamento 3: 0, 0,8 e 0,8% nas rações comerciais em pó e de 1,7 mm. O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, utilizando 400 larvas recém eclodidas em 9 hapas de 1 m<sup>3</sup>, com 3 repetições. Após 55 dias de cultivo foi realizada biometria de 40 animais por repetição dos tratamentos e contagem dos animais sobreviventes. As características peso (g), comprimento total (cm) e mortalidade foram analisadas por meio de Inferência Bayesiana, utilizando o software estatístico R. A análise não apresentou diferença significativa para peso e comprimento total. Entretanto, no tratamento em que foi incluso o Aquate fish® a chance de sobrevivência dos alevinos é aumentada.

**Palabras chave:** aditivos, aquicultura, nutrição.

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura brasileira tem se destacado nos últimos anos, apresentando uma produção de 561 mil toneladas. Entretanto, com a vasta extensão marítima e de água doce disponível está produção ainda é considerada baixa, principalmente quando fazemos um comparativo com o Chile, que com uma costa marítima/disponibilidade de água inferior à do Brasil produziu pouco mais de 1,2 milhões de toneladas (FAO, 2014). A piscicultura no Brasil tem apresentado crescimento expressivo, destacando a produção de tilápia que em 2015 liderou a produção de pescado, com aproximadamente 219 mil toneladas despescada (IBGE, 2015).

Com o crescimento da população mundial, a procura por uma fonte de proteína de origem animal de baixo custo é intensa. Uma alternativa para atender esta demanda, alavancar a produção e a qualidade dos pescados é melhorar os desempenhos nas fases iniciais, principalmente na alevinocultura, esta fase pode garantir o sucesso do sistema de produção. Vários fatores podem prejudicar a disponibilidade de alevinos saudáveis com desempenho satisfatório, dentre eles, falha no manejo nutricional e na qualidade da água do cultivo (HAYASHI et al., 2002; JATOBÁ; MOURIÑO, 2015).

Tendo em visto este problema, estudos com a utilização de aditivos na dieta para peixes na fase de alevinos tem sido realizados (COSTA et al., 2011; FERREIRA et al., 2015). A utilização de aditivos na dieta visa promover melhoria do sistema imunológico e no desempenho. Além disso, a possível redução do período de cultivo garante maior lucratividade para o produtor, ou seja, redução dos custos, principalmente com rações.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas suplementada com All-G- Rich® e Aquate fish®.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Maringá – UEM, localizada no Município de Floriano – PR, no período de 55 dias, entre fevereiro e abril de 2016.

As características estudadas foram: peso (g), comprimento total (cm) e mortalidade. As larvas foram submetidas a três dietas enriquecidas nas rações comerciais em pó e de 1,7 mm com All-G- Rich® e Aquate fish® (tratamento 1: controle; tratamento 2: ração balanceada + 0,8% de All-G-Rich® e tratamento 3: ração

balanceada + 0,8% de All-G-Rich® + 0,8% de Aquate fish®), fornecidas de acordo com a exigência para espécie e a fase de crescimento, quatro vezes ao dia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando 400 larvas recém eclodidas em 9 hapas de 1 m³, com 3 repetições. Após 55 dias de cultivo foi realizada biometria de 40 animais por repetição e contagem dos animais sobreviventes.

As características estudadas foram analisadas por meio de Inferência Bayesiana.

Para as variáveis contínuas (peso e comprimento total) foi considerado que a resposta ( $Y_i$ ) segue distribuição de Normal, isto é,  $Y \sim Normal(f(\beta, x), \sigma^2)$ , sendo  $f(x)$  o preditor linear analisado. Foram considerados *a priori* distribuições não-informativas, para o vetor de parâmetros do modelo  $\beta \sim normal(0, 10^{-6})$  e  $\tau \sim Gamma(10^{-3}, 10^{-3})$  (Parametrização OpenBugs).

Para variável mortalidade foi assumida uma distribuição de binomial, isto é,  $Z \sim Bin(n, p)$  em que:  $Z=1$  (com probabilidade  $p$ ), se sobreviveu e  $Z=0$ , se morreu. Para tal, foi ajustado o modelo de regressão logística geral (1) e em função dos níveis de tratamento (2), dados por:

$$\text{logit}\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{tratamento} + \varepsilon. \quad (1)$$

e

$$\text{logit}\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{tratamento2} + \beta_2 \text{tratamento3} + \varepsilon \quad (2).$$

Foram considerados *a priori* distribuições não-informativas, para o vetor de parâmetros dos modelos, isto é,  $\beta \sim normal(0, 10^{-6})$ .

A significância do modelo foi verificada com base na presença ou não de zero nos respectivos intervalos de 95% de credibilidade. Com o cálculo da exponencial do parâmetro  $\beta$  ( $\exp(\beta)$ ) foi possível obter, sua respectiva razão de chances (OR).

A obtenção das distribuições marginais *a posteriori* para todos os parâmetros em análise foi realizada via pacote BRugs do programa R. Foi realizado o processo Markov Chain Monte Carlo - MCMC, com 20.000 ciclos, descarte amostral de 10% dos valores iniciais e amostra final em saltos de tamanho 1. A convergência das cadeias foi realizada por meio do pacote Coda, do programa R, mediante o critério de Heidelberger e Welch (HEIDELBERGER ; WELCH, 1983 ; R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização do teste de homogeneidade de variância foi possível verificar que não existiu diferença de variabilidade entre os tratamentos, portanto o modelo homocedástico foi adotado para a realização do teste de comparações bayesianas das médias, considerando as variáveis peso e comprimento.

Na Tabela 1, são apresentadas as estimativas bayesianas *a posteriori* e os respectivos intervalos de credibilidade para as características estudadas. Como o intervalo de credibilidade 95% para as médias dos tratamentos contém o valor nulo (zero), não há evidências de diferenças entre os tratamentos, ou seja, não houve diferença significativa ao nível de 95% de credibilidade entre os tratamentos no peso corporal e comprimento total dos alevinos.

**Tabela 1.** Estimativas Bayesianas (média e desvio-padrão (dp) *a posteriori*) para peso corporal (g) e comprimento (cm) de alevinos de tilápia, submetidos a três dietas e seus intervalos com 95% de credibilidade.

Tratamento	Peso (g)			Comprimento total (cm)		
	Média (dp)	P <sub>2,5%</sub>	P <sub>97,5%</sub>	Média (dp)	P <sub>2,5%</sub>	P <sub>97,5%</sub>
1	1,42 <sup>a</sup> (0,05)	1,33	1,52	4,14 <sup>a</sup> (0,05)	4,03	4,25
2	1,45 <sup>a</sup> (0,05)	1,36	1,54	4,21 <sup>a</sup> (0,05)	4,11	4,31
3	1,52 <sup>a</sup> (0,05)	1,43	1,61	4,31 <sup>a</sup> (0,05)	4,21	4,42
$\sigma$	0,52	0,49	0,56	0,59	0,55	0,67

dp = desvio-padrão da média; P<sub>2,5%</sub> - P<sub>97,5%</sub> = intervalo com 95% de credibilidade;

a, letras iguais nas colunas, indicam que não há diferenças significativas entre as médias dos pesos (mg) e comprimento (cm), por meio de comparações Bayesianas em nível de 95% de credibilidade.

Conforme apresentado na Tabela 2, o tratamento 3 foi o que apresentou maior porcentagem de sobrevivência, sendo de 96,33%. No geral, foi registrado aproximadamente 96,58% de sobrevivência.

**Tabela 2.** Número e proporção de sobrevivência e mortalidade por tratamento.

Tratamento	Sobrevivência	Mortalidade	Total
1	1.144 (95,33%)	56 (4,66%)	1.200 (100%)
2	1.153 (96,08%)	47 (3,92%)	1.200 (100%)
3	1.180 (98,33%)	20 (1,66%)	1.200 (100%)
<b>Total</b>	<b>3.477 (96,58%)</b>	<b>123 (3,42%)</b>	<b>3.600 (100%)</b>

Como pode ser visualizado na Tabela 3, existe diferença significativa entre os tratamentos, pois o intervalo de credibilidade do  $\beta_1$  não contém valor nulo (0,29 : 0,76).

**Tabela 3.** Estimativas para os parâmetros do modelo de regressão logística considerando a sobrevivência/mortalidade em função do tratamento.

Parâmetro	Média	Desvio-padrão	P <sub>2,5%</sub>	P <sub>97,5%</sub>
$\beta_0$	2,34	0,22	1,92	2,79
$\beta_1$	0,52	0,12	<b>0,29</b>	<b>0,76</b>

As estimativas *a posteriori* dos parâmetros do modelo logístico para a variável mortalidade, apresentaram intervalos de credibilidade para  $\beta_1$  que não contém valor nulo (zero), evidenciando assim, diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4).

De acordo com a estimativa média (Tabela 4) da razão de chances os tratamentos 3 e 1 (OR<sub>2</sub>) indica que os indivíduos submetidos ao tratamento 3 tem 48% a mais de chance de sobreviver do que os do tratamento 1, desta forma, a suplementação com Aquate fish<sup>®</sup> proporcionou uma maior chance de sobrevivência.

**Tabela 4.** Estimativas *a posteriori* dos parâmetros do modelo logístico, com seus respectivos intervalos de credibilidade (P2.5% - P97.5%) em nível de 95%.

Parâmetro	Média	Desvio-Padrão	P <sub>2,5%</sub>	P <sub>97,5%</sub>
$\beta_0$	2,93	0,13	2,68	3,20
$\beta_1$	0,13	0,09	-0,05	0,33
$\beta_2$	0,39	0,08	0,22	0,57
OR <sub>0</sub>	18,97	2,53	14,61	24,61
OR <sub>1</sub>	1,15	0,11	0,94	1,39
OR <sub>2</sub>	1,48	0,13	1,25	1,77

## 4. CONCLUSÃO

A suplementação com All-G-Rich<sup>®</sup> e Aquatefish<sup>®</sup> não influenciou no desempenho para crescimento e peso dos alevinos de tilápia-do-Nilo. Entretanto, o tratamento em que foi incluso o Aquatefish<sup>®</sup> otimizou a sobrevivência dos alevinos.

## Referências

- [1] COSTA, F. T. M. et al. *Chlorella* sp. como suplemento alimentar durante a larvicultura de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p. 1103-1115, 2011.
- [2] FERREIRA, A. H. C. et al. Probiótico na alimentação de pós-larvas de tilápias-do-nilo submetidas a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.2, p. 430-439, 2015.
- [3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. 2014. Fishery and Aquaculture Statistics. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/programme/publications/all/en> Acesso em: 20/05/2016.

- [4] HAYASHI, C et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia-do-Nilo(*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. Revista Brasileira de Zootecnia, Brasília, v.31, n.2, p. 823-828, 2002.
- [5] HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. Simulation run length control in the presence of an initial transient. *Operations Research*, Maryland, v. 31, p.1109-1144, 1983.
- [6] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2015. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2015\\_v43\\_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf) Acesso em: 20/05/2016.
- [7] JATOBÁ, A.; MOURIÑO, J. L. P. Efeito do *Lactobacillus plantarum* no trato intestinal de alevinos de *Oreochromis niloticus*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.16, n.1, p. 45-53, 2015.
- [8] R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.