



Análise da curva de crescimento do peso de codornas individual e em box

Camila Feyh Saturnino¹, Vanessa Martínez Jiménez¹ e Robson Marcelo Rossi²

¹ Discentes DES-UEM. e-mail: camilafeyh@gmail.com ; vanessamartinezjimenez95@gmail.com

² Docente DES-UEM. e-mail: rmrossi@uem.br

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo verificar a existência de desigualdade na pesagem de codornas de forma individual ou agrupadas em boxes. Foram avaliadas 1.350 do setor de Coturnicultura da Universidade Estadual de Maringá (UEM), codornas não sexadas, identificadas e divididas em três tipos de linhagem (corte, postura amarela e postura vermelha). A variável resposta peso (g) foi observada durante um período de 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias. Por meio do ajuste da curva de crescimento de Gompertz foram realizadas comparações com o objetivo de verificar a existência de diferença nas pesagens individuais ou agrupadas, por meio de procedimentos Bayesianos. Verificou-se a sobreposição de seus, respectivos, intervalos com 95% de credibilidade para os parâmetros das curvas das pesagens individuais e agrupadas, indicando que não diferiam significativamente. Neste caso, a pesagem em box seria mais eficiente.

Palavras chave: análise bayesiana, equação de Gompertz, pesagem.

1. INTRODUÇÃO

As codornas foram introduzidas no Brasil em 1959 por imigrantes italianos e japoneses interessados inicialmente pelo canto. Em 1963 houve um aumento na procura dos ovos de codornas, devido este crescimento no consumo e outros fatores favoráveis a criação dessa ave iniciou-se uma expansão na coturnicultura (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005).

No Brasil a criação de codornas tem aumentado entre a criação de aves de corte, afinal esta atividade além de ser lucrativa é uma alternativa para pequenos produtores. Alguns fatores cooperaram para o aumento no interesse da criação de codornas, o baixo investimento inicial e consumo alimentar das codornas, a necessidade de um espaço reduzido para a criação das aves e a alta rentabilidade da atividade, seja a codorna de corte ou de postura (FREITAS, 2005).

Com todo esse aumento na criação há uma crescente busca de informações que auxiliem os criadores a otimizar seus lucros bem como o seu tempo e, é possível encontrar na literatura diversos modelos de curva de crescimento dentre eles o modelo Brody, Logístico, Van Bertalanffy e Gompertz. Esses modelos são muito utilizados para dados de peso e idade. Dentre diversas aplicações das curvas podemos evidenciar a obtenção

de características da população por meio de alguns parâmetros e assim poder identificar na população os animais com o maior peso no menor tempo (FREITAS, 2005).

Buscando o aprimoramento de técnicas que aumentem a rentabilidade dos criadores de codornas os pesquisadores buscam mais informações com o intuito de otimizar tempo, recursos e mão de obra, o presente trabalho teve por objetivo verificar em codornas, se existe diferença nas pesagem individual e em box por meio de procedimentos Bayesianos, considerando a curva de Gompertz.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá. Para esse estudo foram utilizadas 1.350 codornas, sendo 400 da linhagem de corte (*Coturnix coturnix sp*), 450 da linhagem de postura amarela (*Coturnix coturnix japonica*) e 500 da linhagem de postura vermelha (*Coturnix coturnix japonica*). Todas as aves foram identificadas e pesadas com um dia de idade. O período experimental foi de 1 a 42 dias e as codornas foram pesadas a cada 7 dias para acompanhamento de peso conforme o sua linhagem.

Dos modelos de crescimento utilizados (Tabela 1), o parâmetro β_1 representa biologicamente o valor assintótico da variável resposta, β_2 é uma constante que está relacionada ao valor observado inicial, indicando a proporção do valor assintótico a ser ganho e β_3 é a taxa de crescimento da variável resposta que indica a velocidade com que o valor observado se aproxima do máximo observado, isto é, determina a eficiência do crescimento (CAMPOS, 2011).

Tabela 1. ¹Modelos utilizados para expressar as curvas de crescimento.

Autores	Modelos	
Brody (1945)	$Y_i = \beta_1(1 - \beta_2 e^{-\beta_3 x_i}) + \varepsilon_i$	[1]
Gompertz (1825)	$Y_i = \beta_1 e^{-\beta_2 e^{-\beta_3 x_i}} + \varepsilon_i$	[2]
Fialho (1999) adaptado de Gompertz (1825)	$Y_i = \beta_1 e^{-e^{-\beta_3(-x_i - \beta_2^*)}} + \varepsilon_i$	[3]
Logístico (Verhulst, 1838)	$Y_i = \frac{\beta_1}{1 + e^{(\beta_2 - \beta_3 x_i)}} + \varepsilon_i$	[4]
Von Bertalanffy (1957)	$Y_i = \beta_1(1 - \beta_2 e^{-\beta_3 x_i})^3 + \varepsilon_i$	[5]

¹Ratkowsky (1983)

Especificamente, o modelo de Gompertz [2] pode ser reparametrizado para forma [3] com a finalidade de obter o parâmetro β_2^* que possui especial interpretação biológica de interesse no estudo das curvas de crescimento animal. Trata-se do tempo em que a taxa de crescimento do animal é máxima (FIALHO, 1999), o qual é dado pela abscissa para o ponto de inflexão. Para alcançar essa forma, basta reparametrizar [2] em termos do ponto de inflexão, isto é, $\beta_2^* = \frac{\ln(\beta_2)}{\beta_3}$.

Nessa interpelação, para a análise de dados do presente estudo, a obtenção das estimativas dos parâmetros das curvas de crescimento [3], foi utilizado procedimento em um modelo hierárquico Bayesiano, o qual foi ajustado separadamente para cada tipo de pesagem, considerando cada linhagem, isto é,

$y_i|x_i, \beta, \sigma^2 \sim N(f(x_i, \beta), \sigma^2)$ com distribuições *a priori* não informativas para os parâmetros β e $\tau = \frac{1}{\sigma^2}$ (precisão), respectivamente, $\beta \sim N(0, 10^{-6})$ e $\frac{1}{\sigma^2} \sim Gama(10^{-3}, 10^{-3})$ (parametrização OpenBugs).

A modelagem apresentada foi implementada no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017) por meio do pacote *BRugs*. Para todos os modelos, consideraram-se valores iniciais para os parâmetros, estimativas próximas às frequentistas obtidas por meio do pacote *nls* do R. Foram utilizadas 110.000 iterações das quais as 10.000 primeiras iterações foram descartadas, a fim de evitar os efeitos devido aos valores iniciais. Também, para eliminar a autocorrelação entre as consecutivas iterações, assegurando assim independência da amostra, tomou-se um espaçamento entre os pontos amostrais de tamanho 20. A análise de convergência das cadeias geradas foi realizada por meio do pacote *coda*, do programa R, utilizando os critérios de Heidelberger e Welch (1983).

Para comparar as curvas de crescimento considerando o tipo de pesagem dentro de cada linhagem, utilizaram-se as amostras das distribuições *a posteriori* tomando as diferenças entre as médias das estimativas dos parâmetros de interesse. Assim essas diferenças se apresentam como um parâmetro a mais no modelo e permitem testar a hipótese de igualdade dos parâmetros, mediante avaliação do seu, respectivo, intervalo de credibilidade (ICr). Se, em nível de 5% de significância, o valor zero estiver contido neste intervalo, conclui-se que os parâmetros das duas populações envolvidas no contraste são estatisticamente iguais, isto é, ocorrência da sobreposição de curvas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 2. Estimativas Bayesianas para os parâmetros das curvas Gompertz [3] com seus intervalos de credibilidade, por linhagem e forma de pesagem (coleta individual ou boxes).

Linhagem		Coleta individual		Coleta em Box	
		Média	ICr (95%)	Média	ICr (95%)
Corte	β_1	309,0	(300,9; 318,8)	311,5	(305,0; 318,6)
	β_2	18,5	(17,9; 19,1)	18,5	(18,2; 19,0)
	β_3	0,07	(0,067; 0,074)	0,07	(0,067; 0,073)
Amarela	β_1	155,7	(150,5; 161,5)	153,2	(147,6; 159,2)
	β_2	17,5	(16,9; 18,2)	17,34	(16,7; 18,1)
	β_3	0,068	(0,064; 0,073)	0,07	(0,065; 0,075)
Vermelha	β_1	168,7	(163,9; 174,0)	167,6	(162,0; 173,9)
	β_2	17,9	(17,4; 18,5)	17,9	(17,3; 18,6)
	β_3	0,07	(0,06; 0,074)	0,07	(0,061; 0,075)

Pode-se verificar que a média *a posteriori* de pesos individuais e boxes, bem como seus intervalos de credibilidade são muito próximos o que nos mostra que não há diferença na forma da pesagem das codornas (sobreposição dos intervalos de credibilidade, Tabela 2). A Figura 1, apresenta as curvas de Gompertz ajustadas para tipo de coleta, considerando a linhagem vermelha.

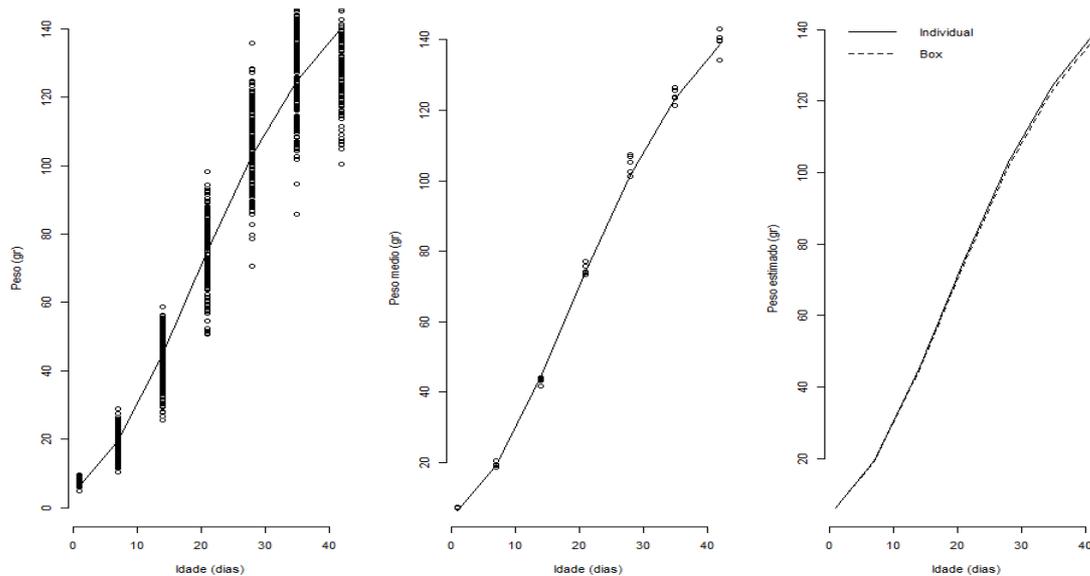


Figura 1. Curvas de Gompertz ajustadas aos dados de peso - Linhagem Vermelha.

4. CONCLUSÃO

A metodologia Bayesiana possibilitou, de modo simples e flexível, verificar que a pesagem das codornas em boxes é uma alternativa mais eficaz do que individualmente e, o tempo gasto para esse procedimento será reduzido sem afetar o resultado final do experimento.

Referências

- [1] CAMPOS, A. M. Uma abordagem Bayesiana para alguns modelos de crescimento na presença de assimetria e heteroscedasticidade. São Paulo, SP: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, 2011, 63p. Dissertação (Mestrado em Ciências Matemáticas e Computação) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo - ICMC-USP, 2011.
- [2] FIALHO, F. B. Interpretação da curva de crescimento de Gompertz. Concórdia. Embrapa-CNPISA, 1999, p.1-4. (Comunicado Técnico 237).
- [3] FREITAS, A. R. Curvas de Crescimento na Produção Animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.3, p.786-795, 2005.
- [4] HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. Simulation run length control in the presence of an initial transient. *Operations Research*. Baltimore, v.31, n.6, p.1109-144, 1983.
- [5] R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2017. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 04 junho 2017.
- [6] RATKOWSKY, D. A. Nonlinear regression modeling. New York: Marcel Dekker, 1983. 276p.
- [7] SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e Ovos: Criação de Codornas. Pelotas: Ed. da Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, 2005. 138p.