

Comunicação

[Communication]

Análise Bayesiana da curva de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês

[Bayesian analysis of growth curve of Santa Inês lambs]

M.H.P. Guedes¹, J.A. Muniz^{2*}, F.F. Silva², L.H. Aquino²

¹Estudante de Graduação – Departamento de Medicina Veterinária – UFLA

²Departamento de Ciências Exatas – UFLA

Caixa Postal 37

37200-000 – Lavras, MG

Na ovinocultura de corte moderna é economicamente viável abater os animais antes de atingirem o peso adulto ou peso à maturidade, o que compromete programas de nutrição e de seleção devido à ausência de informações sobre o processo completo de crescimento, principalmente em relação à identificação de períodos nos quais os animais crescem com maior ou menor eficiência (Guedes et al., 2004).

Santos (2002) avaliou curvas de crescimento de cordeiros e concluiu que o perfil da curva de animais da raça Santa Inês assume uma forma sigmoideal, sugerindo um estudo de modelos de regressão não-linear, como o modelo logístico, que apresenta um pequeno conjunto de parâmetros interpretáveis biologicamente. Quando não se dispõe de dados de pesagem do nascimento à maturidade, as estimativas dos parâmetros obtidas pelo método dos quadrados mínimos podem ser viesadas (Fitzhugh Junior, 1976). Além disso, a variabilidade dessas estimativas entre animais contemporâneos pertencentes a um mesmo rebanho não é considerada, pois trata-se de um efeito aleatório, que não pode ser incorporado diretamente no processo de estimação (Rosa, 2001).

Em recentes estudos de curvas de crescimento (Rosa, 2001; Blasco et al., 2003), a metodologia Bayesiana foi usada com sucesso, pois reduziu o número de estimativas viesadas, mesmo utilizando poucas observações de peso-idade,

apresentou estimação por intervalo mais precisa em relação à obtida pelo método dos quadrados mínimos, possibilitou a incorporação de efeitos aleatórios para os parâmetros e o cálculo de intervalos de credibilidade para taxas de crescimento absolutas, que são funções dos parâmetros de modelos não-lineares, inviáveis de serem realizadas mediante metodologia clássica.

No contexto da inferência Bayesiana, informações *a priori* sobre os parâmetros são utilizadas em associação com os dados amostrais pela função de verossimilhança, gerando, assim, uma distribuição conjunta *a posteriori* ($\text{posteriori} \propto \text{verossimilhança} \times \text{priori}$). Dessa forma, as distribuições marginais dos parâmetros, obtidas a partir da integração da distribuição conjunta *a posteriori*, fornecem os estimadores (média, moda e mediana) de interesse.

Este trabalho objetivou ajustar, por meio da metodologia Bayesiana, o modelo logístico a dados de peso-idade de cordeiros da raça Santa Inês e realizar estimação por intervalo para as taxas de crescimento absolutas em cada tempo considerado.

Os dados utilizados foram cedidos pelo setor de ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras e constam de pesagens quinzenais de 40 cordeiros da raça Santa Inês do nascimento até aproximadamente

Recebido para publicação em 3 de dezembro de 2003

Recebido para publicação, após modificações, em 3 de agosto de 2004

*Autor para correspondência (*corresponding author*)

E-mail: joamuniz@ufla.br

seis meses de idade, mantidos em regime de confinamento.

A função logística utilizada no estudo (Rosa, 2001) é representada por:

$$Y_{ij} = \frac{C + \delta_i}{1 + \exp\{-(t_{ij} - \beta_1)/\beta_2\}} + e_{ij}, \text{ em que}$$

Y_{ij} é o peso do cordeiro i na idade j (t_{ij}); C é o peso à maturidade; δ_i é o efeito aleatório do cordeiro i normal e identicamente distribuído com média 0 e variância σ_δ^2 ; β_1 é a idade na qual o cordeiro atinge a metade do peso à maturidade; β_2 é a constante de crescimento exponencial e e_{ij} é o erro aleatório normal e identicamente distribuído com média 0 e variância σ_e^2 .

A taxa de crescimento absoluto, que corresponde à primeira derivada da função logística em relação ao tempo, é dada pela expressão:

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{C \exp[-(t - \beta_1)/\beta_2]}{\{[1 + \exp(-(t - \beta_1)/\beta_2)]^{2\beta_2}\}}$$

Para os efeitos fixos, parâmetros do modelo logístico (C , β_1 e β_2), adotaram-se *prioris* não informativas, as quais são caracterizadas pela definição de valores arbitrários para os parâmetros. Para o efeito aleatório δ_i , assumiu-se como *priori* a distribuição normal, e para os componentes de variância σ_δ^2 e σ_e^2 , a distribuição gama-inversa.

Para a obtenção das amostras das distribuições marginais de cada parâmetro, utilizaram-se as densidades condicionais completas obtidas por Rosa (2001), em que se verifica que os

parâmetros β_1 , β_2 não têm distribuição conhecida, portanto as amostras das distribuições marginais foram obtidas pelo algoritmo Metropolis Hastings. Para o parâmetro C e os componentes de variância σ_δ^2 e σ_e^2 , essas amostras foram obtidas pelo algoritmo Gibbs Sampler.

Os algoritmos Gibbs Sampler e Metropolis Hastings foram implementados pelo PROC IML do software SAS® (User's..., 1996) com 10.000 interações, sendo a convergência dos algoritmos monitorada graficamente. O *burn-in* foi de 4.000 (40% das observações), e utilizou-se a frequência de 30 observações.

As estimativas para os parâmetros C , β_1 , β_2 e para os componentes de variância σ_δ^2 e σ_e^2 , representadas pelas médias das amostras das distribuições marginais *a posteriori*, são apresentadas na Tab. 1. A Fig. 1 mostra os gráficos da curva de crescimento e das taxas de crescimento absolutas.

As estimativas apresentadas na Tab. 1 para os parâmetros C , β_1 e β_2 são condizentes com a realidade, pois estão de acordo com o padrão da raça apresentado por Santos (2002). Além disso, a estimação por intervalo foi mais precisa se comparada com aquelas obtidas por Guedes et al. (2004), que utilizaram o mesmo conjunto de dados.

De forma geral, é possível inferir que a metodologia utilizada foi eficiente para estudar curvas de crescimento de cordeiros, pois produziu estimativas confiáveis e permitiu a confecção de intervalos de credibilidade para as taxas de crescimento absolutas.

Palavras-chave: cordeiro, Santa Inês, análise Bayesiana, curva de crescimento

Tabela 1. Estimativas para os parâmetros C , β_1 , β_2 , σ_δ^2 e σ_e^2 com seus respectivos desvios-padrão e intervalo de credibilidade de 95%

Parâmetro	Estimativa	Desvio-padrão	Limite inferior	Limite superior
C	41,24774	6,508776	31,5228	56,91325
β_1	63,64029	13,23143	44,76605	95,87475
β_2	37,99143	7,618558	25,77335	54,2708
σ_δ^2	95,98812	74,16851	26,4349	289,7744
σ_e^2	5,779454	1,099895	4,1094	8,35855

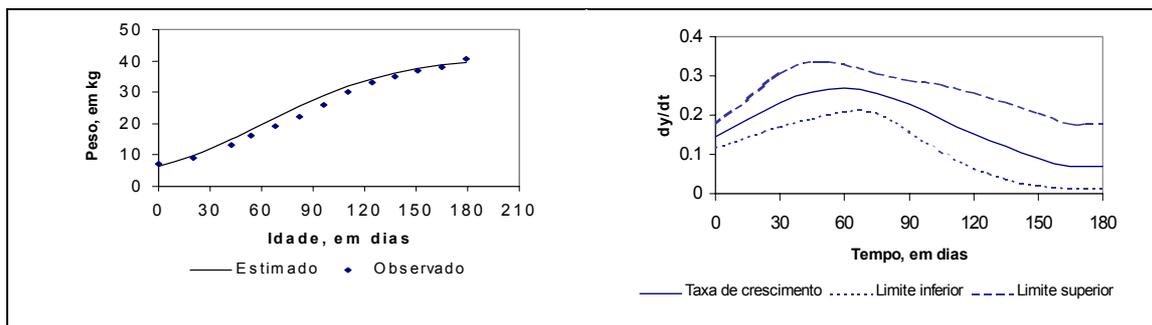


Figura 1. Curva de crescimento e taxas de crescimento absolutas de cordeiros da raça Santa Inês até aproximadamente seis meses de idade.

ABSTRACT

The logistic growth function was fitted to Santa Inês lamb through the Bayesian methodology. The absolute growth rates were taken in each time interval. The methodology was efficient, generating expressive values for parameters estimates and allowed the interval estimation for absolute growth rates.

Keywords: lamb, Santa Inês, Bayesian analysis, growth curves

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLASCO, A.; PILES, M.; VARONA, L. A Bayesian analysis of the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. *Genet. Sel. Evol.*, v.35, p.21-41, 2003.

FITZHUGH JUNIOR, H.A. Analysis of growth curve and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.*, v.42, p.1035-1051, 1976.

GUEDES, M.H.P.; MUNIZ, J.A.; PEREZ, J.R.O. et al. Estudo das curvas de crescimento de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia considerando heterogeneidade de variâncias. *Ciênc. Agrotec.*, v.28, p.383-390, 2004.

ROSA, G.J.M. Introdução à inferência Bayesiana: aplicação em genética e melhoramento. CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA. Lavras: UFLA, 2001. 90p.

SANTOS, C.L. Estudo do crescimento e da composição química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

USER'S guide: statistics. 5.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1996. 1290p.