

Modelagem Bayesiana em curvas de crescimento em bovinos de corte: Pantanal Sul - Mato - Grossense, sub - região de Aquidauana

Daniele Portela de Oliveira¹, Marcos Mitsuo Sonohata², Robson Marcelo Rossi³, Urbano Gomes Pinto de Abreu⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – FCAV/Unesp, Jaboticabal. Bolsista do CNPq. e-mail: dane_portela@yahoo.com.br

² Zootecnista autônomo, Mestre em Zootecnia – UEMS, Aquidauana - MS.

³ Departamento de Estatística, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária – Embrapa Pantanal, Corumbá - MS.

Resumo: O ajuste de modelos de curvas de crescimento é utilizado para delinear o crescimento dos animais de um determinado grupo genético. O objetivo deste estudo foi ajustar curvas de alguns modelos não-lineares para determinar um padrão do crescimento de bezerros, machos e fêmeas, do grupo genético composto da raça Nelore do Pantanal Sul - Mato - Grossense, por meio de inferência Bayesiana. Foram ajustados os modelos Logístico e de Gompertz. Dentro do período analisado, os dois modelos foram adequados para descrever o crescimento dos animais. No entanto, os machos apresentaram peso assintótico superior ao das fêmeas.

Palavras-chave: desenvolvimento ponderal, inferência Bayesiana, peso assintótico

Bayesian models nonlinear in the growth of beef cattle raised in the sub - region of Aquidauna, Pantanal, Mato Grosso do Sul

Abstract: Models of the growth curve are used to design the growth of the animals from genetic group. This study has aim to fit bayesian models nonlinear to determinate the standard of growth, males and females, to calves from genetic group of the Nelore breed Pantanal, Mato Grosso do Sul, by the Bayesian inference. Were adjusted the Logistic and Gompertz models. In the period analyzed, the Logistic and Gompertz models were adequate to describe the growth of the animals, though the males showed asymptotic weight bigger of the females.

Keywords: asymptotic weight, Bayesian inference, ponderal performance

Introdução

O estudo do desempenho dos animais do nascimento ao desmame é essencial para identificar indivíduos que apresentem crescimento rápido e eficiente no rebanho nessa fase de cria. O desenvolvimento do animal do nascimento a idade adulta segue uma curva sigmóide, que tem uma aceleração até a puberdade, e posteriormente uma inibição regulada pelo sistema hormonal. O crescimento é influenciado por vários fatores como condições ambientais e pelo sexo.

No Brasil, essas medidas de desenvolvimento ponderal, como os pesos em determinadas idades, ganhos de pesos, além de outros critérios que buscam incremento na precocidade e velocidade de crescimento têm sido utilizadas como critério de seleção em programas de melhoramento genético (Lopes et al. 2011).

Assim, este trabalho tem como objetivo comparar modelos não-lineares em bezerros do grupo genético composto da raça Nelore criados na região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense, sub-região de Aquidauana, de acordo com o sexo.

Material e Métodos

Foram utilizados 427 registros provenientes da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul de 61 animais, 30 machos e 31 fêmeas, do grupo genético composto da raça Nelore nascidos no período de julho a novembro de 2007, no setor de bovinocultura de corte na Universidade Universitária de Aquidauana situada na região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense, sub-região de Aquidauana. Foram realizadas sete pesagens, ocorridas a cada 45 dias a partir da primeira quinzena do mês de julho de 2007 até junho de 2008. Os animais apresentaram, em média, 36 dias na primeira pesagem e 329 dias na última pesagem e foram criados no mesmo grupo de rebanho.

Para o ajuste do crescimento dos animais, em cada sexo, foram empregados os seguintes modelos:

$$\text{Logístico} \quad [1] \\ f(x) = \frac{\beta_1}{1 + e^{-(\beta_2 - \beta_3 x)}}$$

$$\text{Gompertz} \quad [2] \\ f(x) = \beta_1 e^{-\beta_2 e^{-\beta_3 x}}$$

Y representa o peso corporal observado à idade (x). O parâmetro β_1 representa o peso adulto do animal quando o tempo tende ao infinito; β_2 é uma constante que está relacionada ao peso de nascimento do animal; β_3 é em razão do máximo da taxa de crescimento em relação ao peso adulto do animal, determina a eficiência do crescimento.

Foi considerado que a resposta (Y_i) segue distribuição de normal, isto é, $Y \sim N(f(\beta, x), \sigma^2)$, sendo $f(\beta, x)$ o modelo não-linear analisado. Foram consideradas, *a priori*, distribuições não-informativas, para o vetor de parâmetros do modelo, isto é, $\beta \sim normal(0, 10^{-6})$ e $1/\sigma^2 \sim Gamma(10^{-3}, 10^{-3})$ (Parametrização OpenBugs). A obtenção das distribuições marginais *a posteriori* para todos os parâmetros foi por meio do pacote BRugs do programa R (R Development Core Team, 2013). Estimativas frequentistas foram utilizadas como valores iniciais e a seguir foram gerados 500.000 de valores em um processo MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*), considerando um período de descarte amostral de 10.000 valores iniciais, e saltos de amplitude igual a 10, assim a amostra final contém 10.000 valores gerados. A convergência das cadeias foi verificada por meio do pacote CODA do programa R, pelo critério de Heidelberger e Welch.

Para comparar os respectivos parâmetros entre os sexos, foram realizadas comparações Bayesianas entre as distribuições *a posteriori* das médias dos parâmetros de interesse. Consideraram-se como diferentes, ao nível de 5% de significância, os parâmetros cujos intervalos de credibilidade para as diferenças médias não contemplam o valor zero (Rossi, 2011).

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 são estimativas *a posteriori* da média, desvio-padrão e intervalo de credibilidade com percentis em 2,5% e 97,5% para os contrastes Bayesianos para os parâmetros do modelo de curvas (1) e (2) ajustadas (Figura 1) de acordo com o sexo.

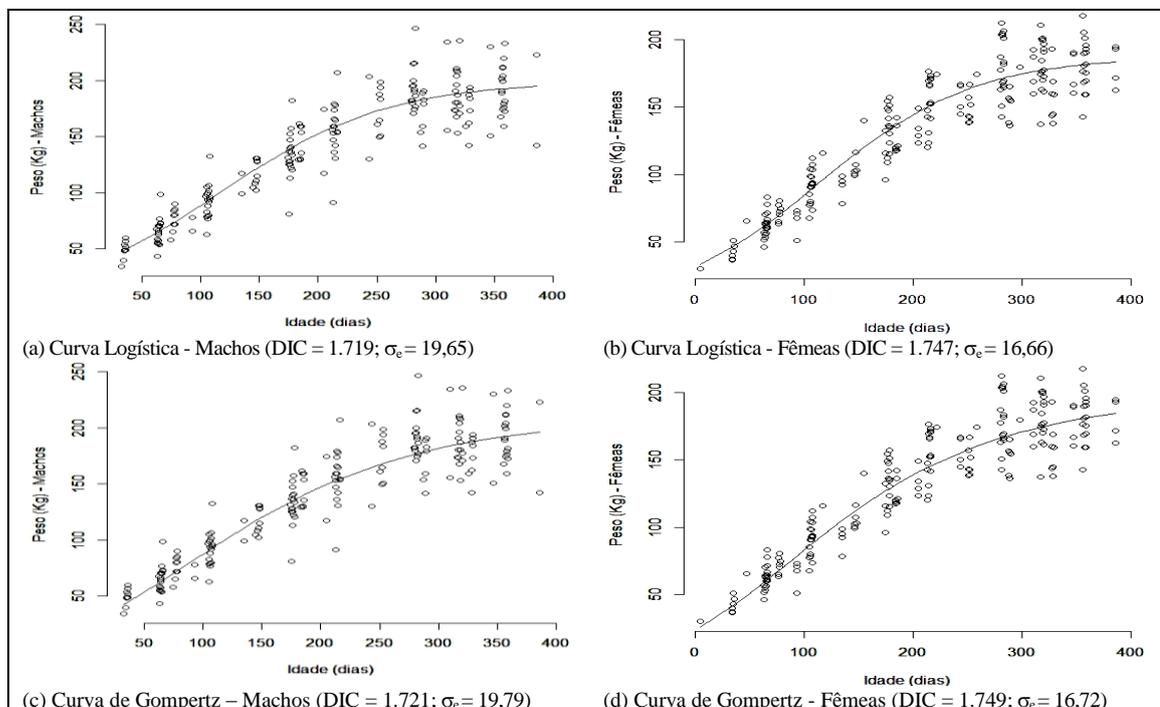
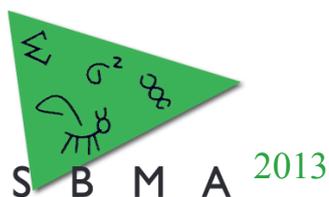


Figura 1. Pesos observados (pontos) e ajustados (linha) por meio do modelo Logístico, para machos (a) e para fêmeas (b), e modelo de Gompertz para machos (c) e para fêmeas (d).



As curvas de crescimento, Logística e Gompertz, não apresentaram diferenças significativas, por meio do DIC, para machos e fêmeas, respectivamente (Machos: Diferença = $|1.719-1.721| = 3$; Fêmeas: Diferença = $|1.747-1.749| = 2$), indicando que ambas curvas podem ser utilizadas para a modelagem de peso em função da idade.

No parâmetro β_1 , relacionado com o peso a maturidade, as curvas Logísticas e de Gompertz, descreveram um crescimento significativamente diferente para machos e fêmeas (Logística: Diferença = 11,9 e Gompertz: Diferença = 12,84), indicando que o sexo influenciou no peso ao desmame dos animais.

O parâmetro β_3 , relacionado à taxa de crescimento dos animais, foi significativamente igual tanto para as curvas quanto para os sexos (Tabela 1). Indicando que os animais apresentaram mesma taxa de crescimento do nascimento até o desmame. Segundo Abreu et al. (2004) ao avaliarem curvas de crescimento em bovinos Pantaneiros observaram crescimento lento e contínuo, estes animais não sofreram nenhuma pressão de seleção artificial para maior peso e ganho de peso. A taxa de crescimento dos bovinos do grupo genético composto da raça Nelore criados no Pantanal de Aquidauana foi semelhante entre os sexos do nascimento ao desmame, período este, que os animais permaneceram com as mães.

Tabela 1. Estimativas *a posteriori* para os (média, desvio-padrão (DP) e intervalo com 95% de credibilidade) parâmetros dos modelos de curvas de crescimento e seus respectivos contrastes Bayesianos, de acordo com o sexo.

Parâmetro	Curva Logística					Curva de Gompertz			
	Sexo	Média	DP	p _{2,5%}	p _{97,5%}	Média	DP	p _{2,5%}	p _{97,5%}
β_1	Macho	199,3 ^a	5,164	190,7	210,2	209,8 ^a	6,88	197,8	224,7
	Fêmea	187,4 ^b	3,804	180,4	195,3	196,9 ^b	5,63	187,0	209,2
$\mu_{\sigma} - \mu_{\varphi}$		11,9	1,606	10,3	14,7	12,84	1,25	10,9	15,4
β_2	Macho	1,62	0,102	1,44	1,83	2,16	0,140	1,90	2,45
	Fêmea	1,59	0,091	1,41	1,77	2,12	0,125	2,11	2,39
$\mu_{\sigma} - \mu_{\varphi}$		0,030	0,012	0,01	0,05	0,038	0,015	0,01	0,06
β_3	Macho	0,013 ^a	0,001	0,011	0,015	0,0093 ^a	0,0008	0,007	0,01
	Fêmea	0,014 ^a	0,0009	0,011	0,015	0,0092 ^a	0,0007	0,007	0,01
$\mu_{\sigma} - \mu_{\varphi}$		0,0002 ^{ns}	0,0002	-0,00005	0,0004	0,0001 ^{ns}	0,00009	-0,0001	0,0002

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, são estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($p < 5\%$).

Conclusões

As curvas Logística e Gompertz são adequadas para delinear o crescimento dos bezerros do grupo genético composto da raça Nelore, criados na região do Alto Pantanal Sul - Mato - Grossense, sub - região de Aquidauana. No entanto, os machos apresentaram peso ao desmame superior das fêmeas.

Literatura Citada

- ABREU, U.G.P.; COBUCCI, J.A.; SILVA, M.V.G.B.; SERENO, J.R.B. Uso de modelos no lineares para el ajuste de la curva de crecimiento de bovinos pantaneiros. *Archivos de Zootecnia*, v.53, p.367-370. 2004.
- LOPES, F.B.; SILVA, M.B.; MARQUES, E.G.; FERREIRA, J.L. Ajustes de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região norte do Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.12, n.3, p.607-617 jul/set, 2011.
- R Development Core Team (2011). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<http://www.R-project.org>>.
- ROSSI, R. M. *Introdução aos métodos Bayesianos na análise de dados zootécnicos com uso do WinBUGS e R*. Eduem, 2011. 191p.