



Ajustes de curvas de crescimento de um rebanho de bovinos da raça Nelore mocho

Fernando Brito Lopes¹, Cláudio Ulhôa Magnabosco², Mariana Marcia Santos Mamede³, Ângelo Fumio Nakagawa⁴, Roberto Daniel Sainz⁵

¹ Pesquisador e Bolsista de Pós-doutorado Embrapa/Capes, Goiânia, Goiás, Brasil. e-mail: camult@gmail.com

² Pesquisador Embrapa Cerrados/CNPq, Brasília – DF. e-mail: mclaudio@cpac.embrapa.br

³ Aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFG, Goiânia - GO, Brasil, Bolsista Embrapa/Capes. e-mail: mmamede@enpaf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Supervisor de pecuária - Guaporé Pecuária S.A., Pontes e Lacerda – MT. e-mail: angelo@marcaob.com.br

⁵ Pesquisador Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Secretaria de Gestão Estratégica, Brasília – DF. e-mail: Roberto.Sainz@embrapa.br

Resumo^a: Objetivou-se determinar o modelo mais adequado para descrever o crescimento de bovinos Nelore Mocho. Os modelos não lineares de Brody, Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico foram ajustados a dados peso-idade do nascimento aos 750 dias de idade. A qualidade do ajuste dos modelos foi feita por meio do quadrado médio do resíduo, do coeficiente de determinação ajustado, do erro de predição e do desvio médio absoluto dos resíduos. As estimativas médias para os parâmetros A e k foram 543,40 kg e 0,00138 % dia⁻¹; 402,00 kg e 0,00323 % dia⁻¹; 378,00 kg e 0,00410 % dia⁻¹; e 346,00 kg e 0,00657 % dia⁻¹, para os Modelos de Brody, Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico respectivamente. Dentro do período analisado, o modelo de Brody é o mais indicado para representar a curva de crescimento média e também para ser utilizado em estudos do crescimento de animais da raça Nelore Mocho.

Palavras-chave: cluster, peso assintótico, taxa de maturidade

Fitting of growth curves of one polled Nelore herd

Abstract: This research was carried out to determine the best nonlinear model for growth of Polled Nelore cattle breed. The nonlinear models used (Brody, Von Bertalanffy, Gompertz and Logistic models) were fitted to weight-age data, from birth to 750 days old, of Polled Nelore. The adjustment quality was showed by mean square error, adjusted determination coefficient, prediction error and residuals absolute mean deviation. The convergence criteria were satisfied for all nonlinear models. Estimative mean for A and k parameters was 543.40 kg and 0.00138 % dia⁻¹; 402.00 kg and 0.00323 % dia⁻¹; 378.00 kg and 0.00410 % dia⁻¹; and 346.00 kg and 0.00657 % dia⁻¹ for Brody, Von Bertalanffy, Gompertz and Logistic, respectively. Within the analyzed period, Brody nonlinear model was the most indicated to represent the average growth curve and also to estimate Polled Nelore breed's body weight.

Keywords: asymptotic weight, cluster, maturation rate

Introdução

No Brasil, medidas de desenvolvimento ponderal, pesos em determinadas idades, ganhos em pesos, e outros critérios buscando precocidade e velocidade de crescimento tem sido utilizada como critério de seleção em programas de melhoramento genético. Essas metodologias, em geral, podem resultar em alterações na curva de crescimento e peso adulto dos animais, elevando o peso adulto, ou selecionando animais pesados à idade jovem e posterior descarte de animais de maior peso adulto (McManus et al., 2010; Lopes et al., 2011).

A função de crescimento animal, utilizada para descrever o crescimento do animal tanto pra fins de exigência nutricional, quanto para seleção genética, é de extrema importância, pois a conhecimento a cerca dos parâmetros das curvas de crescimento pode auxiliar na seleção de animais com maior velocidade de crescimento nas fases iniciais de vida do animal. Tornando-se possível, com isso, minimizar os custos de produção por meio da utilização de animais. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho analisar e determinar o modelo não linear que melhor se ajusta aos dados de crescimento para peso e idade de um rebanho de bovinos da raça Nelore Mocho.

Material e Métodos

Foram utilizadas pesagens de animais manejados em sistema extensivo de criação. Os pesos analisados correspondem aos animais nascidos entre 1986 e 2010, provenientes do rebanho da empresa Guaporé Agropecuária, localizada no município de Pontes e Lacerda, no Vale do Guaporé, região Sudoeste do Mato Grosso. Para análise dos modelos não lineares, os registros de pesagens dos animais foram agrupados em nove categorias, mensuradas do nascimento aos 750 dias de idade. Com base nestes registros, realizaram-se análises de parâmetros da curva de crescimento como peso assintótico (A), taxa de maturidade (k), taxa de crescimento instantânea (TCI).

Os modelos utilizados para ajustar os pesos por idade de cada animal foram: Brody, Von Bertalanffy, Logístico e Gompertz. As estimativas dos parâmetros dos modelos foram obtidas por meio de processo iterativo de *Gauss-Newton*, adotando-se o critério de convergência de 10^{-8} , utilizando-se o procedimento NLIN do SAS®. Para



a comparação dos modelos não lineares, quanto ao ajustamento aos dados de peso e idade, foram utilizados os critérios do quadrado médio do resíduo, coeficiente de determinação, erro médio de predição e desvio médio absoluto dos resíduos.

Foram realizadas análises de variância dos parâmetros de ajustes dos modelos por meio do procedimento GLM. As médias foram comparadas por meio do teste de Duncan ($p < 0,05$). Para organizar as informações sobre os modelos não lineares e pesos observados, de forma que grupos similares fossem formados, foi utilizado o procedimento CLUSTER. O método adotado para a definição dos clusters foi o método da mínima variância (*do Ward*). Os gráficos foram criados por meio dos procedimentos GPLOT e TREE. Todas as análises, univariadas e multivariadas, foram realizadas, utilizando-se o programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS 9.0, 2002).

Resultados e Discussão

O peso médio à nona pesagem foi $355,33 \pm 72,27$ kg. Haja vista não haverem pesagens de animais à idade adulta, e dentro do período estudado, isto é, pesagens do nascimento até 750 dias de idade, os modelos de Brody, Von Bertalanffy e Gompertz apresentaram superestimativa do peso assintótico em relação ao peso médio observado na respectiva idade. Enquanto que o modelo Logístico subestimou o peso assintótico com estimativas médias de 346,00 kg, (Tabela 1).

À medida que o peso assintótico aumentou houve diminuição da taxa de maturidade. Isto pôde ser observado por meio das estimativas de correlação (-0,93) entre o peso assintótico e a taxa de maturidade, (Tabela 3), corroborando resultado obtidos por vários autores (McManus et al., 2003; Malhado et al., 2009; Lopes et al., 2011), os quais evidenciaram, também, comportamento antagônico entre A e k .

Tabela 1. Peso assintótico (A), taxa de maturidade (k), estimativa de correlação entre A e k (r_{Ak}), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R^2), erro médio de predição (EMP) e desvio médio absoluto (DMA) de bovinos Nelore Mocho

Modelo	A (kg)	k (%/dia)	r_{Ak}	QMR	R^2	EMP	DMA(kg)
Brody	543,4	0,00138	-0,99	1034,08 ^C	0,964 ^A	-0,26 ^A	23,01 ^D
Von Bertalanffy	402,0	0,00323	-0,95	1109,92 ^B	0,955 ^B	-0,78 ^{AB}	24,85 ^C
Gompertz	378,0	0,00410	-0,93	1150,17 ^B	0,951 ^C	-1,03 ^{AB}	25,65 ^B
Logístico	346,0	0,00657	-0,84	1263,35 ^A	0,938 ^D	-1,61 ^B	27,55 ^A

ABC Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente ($p < 0,01$) significativa pelo teste de Duncan

Embora todos os modelos tenham convergido e, com base nos parâmetros de ajustes de cada um deles (quadrado médio do resíduo, coeficiente de determinação, erro médio de predição e desvio médio absoluto), foi possível discrimina-los por meio de cluster. Os modelos de Gompertz e Von Bertalanffy foram agrupados no mesmo cluster. Brody e Logístico formaram grupos distintos. Haja vista que o modelo Logístico apresentou resultados menos satisfatórios, e o modelo de Brody apresentou os melhores ajustes, além de ter sido agrupado conjuntamente aos pesos observados (Figura 1). Assim, sugere-se a utilização do modelo de Brody para descrever o comportamento de crescimento e desenvolvimento dos animais do rebanho analisado.

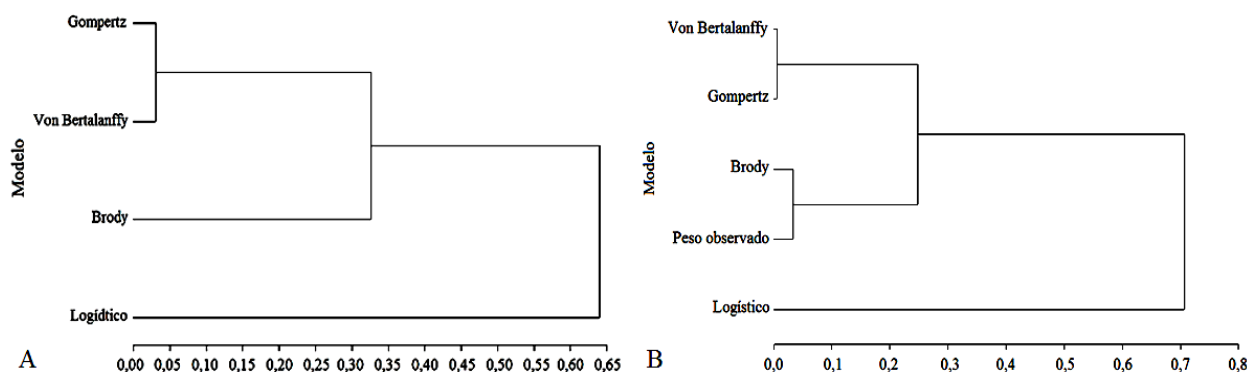


Figura 1. Dendrograma dos modelos de Brody, Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico em função dos parâmetros de ajuste das curvas (A) e dos pesos observados e preditos por meio dos modelos não lineares (B)



Do nascimento aos 600 dias de idade, todos os modelos apresentaram bom ajuste aos dados de peso e idade. A partir desse ponto, eles apresentaram subestimativas em relação aos pesos observados, justificada pela grande oscilação neste período. O modelo de Brody não possui ponto de inflexão, a taxa de crescimento instantânea (TCI) mostrou-se sempre decrescente, iniciando com ganho em torno de 700 g/dia e apresentando ganho médio, aos 750 dias de idade, de aproximadamente 250 g/dia. No modelo de Von Bertalanffy a TCI iniciou com ganhos médios de 470 g/dia e foi crescente até atingir o máximo em torno de 560 g/dia, aproximadamente aos 130 dias de idade, após essa idade, começou a decrescer, chegando a atingir, aos 750 dias de idade com ganho médio de 170 g/dia. O modelo de Gompertz e logístico apresentaram à taxa de crescimento instantânea inicial com média de 410 e 310 g/dia, com ponto de inflexão em torno dos 170 e 250 dias de idade, e ganho em peso médio de 560 g/dia; posteriormente decresceram até os 750 dias, passando a apresentar menores estimativas de ganho em peso com médias de 130 e 60 g/dia, respectivamente (Figura 2).

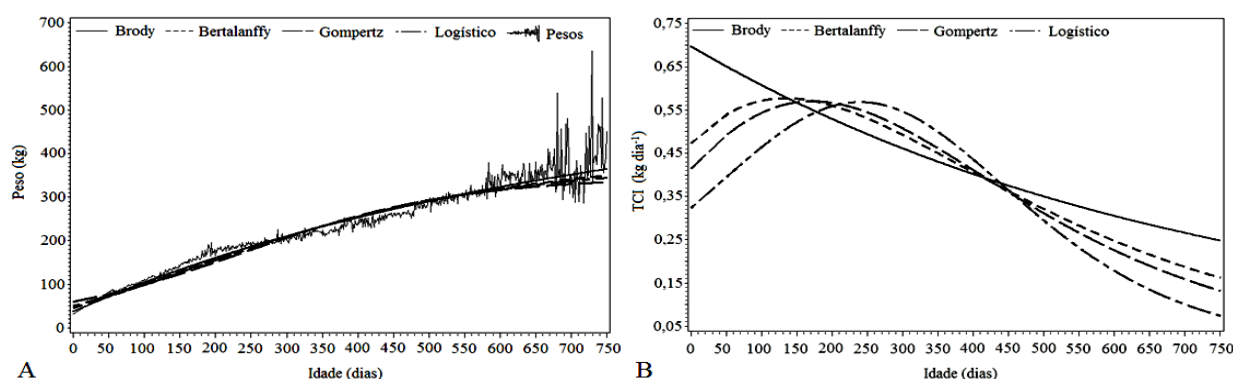


Figura 2. Curvas de crescimento estimadas por meio de modelos não lineares e dos pesos observados (A) e Taxa de Crescimento Instantânea (B)

O conhecimento das características produtivas e reprodutivas associado às curvas de crescimento dos animais é uma boa ferramenta a ser utilizada em programas de seleção. A utilização das curvas de crescimento pode elucidar fatores que influenciam o crescimento dos animais em determinada idade, evidenciando algum tipo de erro de manejo, passível de ser corrigido.

Conclusões

Embora todos os modelos tenham convergido, o modelo Brody, com os parâmetros estimados é o mais indicado para representar a curva de crescimento média e também para ser utilizado em estudos do crescimento de bovinos da raça Nelore Mocho. A taxa de crescimento observada indica que estratégias de manejo nutricional precisam ser implementadas de forma a melhor o ganho em peso de bovinos Nelore Mocho após a desmama.

Literatura citada

- LOPES, F.B.; SILVA, M.C.; 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, 2011.
- MALHADO, C.H.M.; RAMOS, A.A.; CARNEIRO, P.L.S.; AZEVEDO, D.M.M.R.; MELO, P.R.A.R.; PEREIRA, D.G.; SOUZA, J.L.; MARTINS FILHO, R. Modelos não lineares utilizados para descrever o crescimento de bovinos da raça Nelore no estado da Bahia: 1. Efeito ambiental. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p. 821-829, 2009.
- McMANUS, C.; EVANGELISTA, C.; FERNANDES, L.A.C.; MIRANDA, R. M; MORENO-BERNAL, F. E; SANTOS, N. R. Curvas de crescimento de ovinos Bergamácia criados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1207-1212, 2003.
- McMANUS, C.M.; LOUVANDINI, H.; CAMPOS, VAL. Non linear growth curves for weight and height in four genetic groups of horses. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, p. 80-89, 2010.

^a Como citar este trabalho: FERNANDO BRITO LOPES, CLÁUDIO ULHÔA MAGNABOSCO, MARIANA MARCIA SANTOS MAMEDE, ÂNGELO FUMIO NAKAGAWA, ROBERTO DANIEL SAINZ. Ajustes de curvas de crescimento de um rebanho de bovinos da raça Nelore mocho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).