

VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal
São Carlos, SP, 10 e 11 de julho de 2008

Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de caprinos da raça Anglo-Nubiana

José Lindenberg Rocha Sarmiento¹, José Ernandes Rufino de Sousa¹, Wandrick Hauus de Sousa², Maria do Socorro Medeiros de Souza¹, Genilson Bezerra de Carvalho³, Gleyson Vieira dos Santos¹, Alan Oliveira do Ó³, Aurino A. Rego Neto³

¹Professor do CPCE-UFPI, e-mail: sarmiento@ufpi.br

²Pesquisador da EMEPA-PB

³Estudante de graduação em Zootecnia do CPCE-UFPI

Resumo – O objetivo deste estudo foi estimar os parâmetros médios da curva de crescimento de caprinos da raça Anglo-Nubiano utilizando os modelos de Brody, Gompertz, Logístico, Richards e Von Bertalanffy. Foram utilizados dados de caprinos da raça Anglo-Nubiana controlados entre os anos de 1980 e 2005 na Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA. Os parâmetros foram estimados usando-se o procedimento NLIN do software Statistical Analysis System (SAS), por meio do método de Gauss. Para determinar a função que melhor ajustava os dados, foram utilizados os critérios de quadrado médio do resíduo (QMR), desvio médio absoluto (DMA) e o coeficiente de determinação (R^2). Os resultados indicaram que a curva de Brody foi a que promoveu melhor ajuste dos dados.

Palavras-chave: caprinos, função de Brody, modelos não-lineares, peso

Growth curve parameters for Anglo Nubian goats

Abstract – The objective of this study was to estimate medium parameters of the growth curve of Anglo-Nubian goats using the models from Brody, Gompertz, Logistic, Richards, and Von Bertalanffy. It was used data of Anglo-Nubian goats from the Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), recorded between 1980 and 2005. The parameters were estimated using the NLIN procedure of Statistical Analysis System (SAS) software, by Gauss method. The residual mean square (QMR), absolute average residual error (DMA) and goodness of fit (R^2) were the criteria used to determine the best fitting function. The best fitting was obtained using the Brody function.

Keywords: Brody function, goats, non linear model, weight

Introdução

A forma de crescimento dos animais é antiga preocupação dos programas de avaliação genética e de seleção. O crescimento pode ser representado graficamente por uma

curva que geralmente tem comportamento sigmoideal em todas as espécies. Essa curva relaciona o peso à idade e fornece informações sobre o desenvolvimento do animal em todas as fases da vida. Trajetórias de crescimento foram estabelecidas pela utilização de funções matemáticas, sendo adotada interpretação biológica de alguns parâmetros, como taxa de crescimento e de maturação (FITZHUGH Jr., 1976), que poderiam ser utilizados como critérios de seleção.

Os modelos não-lineares podem ser utilizados para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, possibilitando avaliar os fatores genéticos e de ambiente que influenciam a forma da curva de crescimento, e desse modo alterá-la por meio de seleção, identificando animais mais apropriados a determinados fins, como maior ganho de peso em uma fase específica da vida.

Freitas (2006), ao avaliar a curva de crescimento de diversas espécies por meio de modelos não-lineares, observou que os modelos mais versáteis foram o Logístico que estimou o peso em todas as espécies estudadas, seguido do Von Bertalanffy, que não ajustou dados de camarão, e os de Gompertz, que estimaram o crescimento para camarão, rã, frango, suíno e bovino. Os modelos de Brody, Logístico e Von Bertalanffy foram adequados para estimar o crescimento de caprinos em todas as idades, sendo a única exceção o peso ao nascimento. Monteiro et al. (1998) constataram que o modelo de Richards proporcionou o melhor ajuste dos dados, porém os modelos de Brody e Von Bertalanffy ajustaram razoavelmente os dados de crescimento em caprinos.

No Brasil, estudos que envolvem a curva de crescimento em caprinos são raros na literatura e praticamente não existem para a raça Anglo Nubiana. Entretanto, a modelagem da curva média de crescimento destes animais é de grande importância, pois alterações em seu formato podem interferir na eficiência do crescimento e da produção de carne dos animais.

Os objetivos nesse trabalho foram estimar parâmetros de modelos não-lineares de curvas de crescimento e determinar o modelo mais adequado para a descrição da curva de crescimento de caprinos Anglo-Nubiano.

Material e Métodos

Foram utilizados 4.313 registros de produção de caprinos do nascimento ao 196.º dias de idade, coletados no período de 1980 a 2005, provenientes da Fazenda Experimental Pendência, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA. Os animais foram criados em sistema semi-intensivo em piquetes de pastagem nativa e nativa melhorada. Os animais eram separados da mãe ao nascimento, recebiam colostro três vezes ao dia, a partir do 10.º dia de vida recebiam dieta sólida e eram desaleitados no 70.º dia de vida. Esse manejo era adotado principalmente como forma preventiva da Artrite-Encefalite Caprina (CAE).

Foram utilizados os seguintes modelos não-lineares para os dados de peso-idade:
Brody : $P_i = a(1 - be^{-kt_i})$; *Gompertz* : $P_i = ae^{-be^{-kt_i}}$; *Logístico* : $P_i = a(1 + be^{-kt_i})^{-1}$;
Von Bertalanffy : $P_i = a(1 - be^{-kt_i})^3$ e *Richards* : $P_i = a(1 - be^{-kt_i})^m$,

em que P é o peso corporal à idade t; A, o peso assintótico quando t tende a mais infinito, ou seja, este parâmetro é interpretado como peso à idade adulta; B, uma constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica bem definida. O valor de B é estabelecido pelos valores iniciais de P e t; K é interpretado como

taxa de maturação, que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso à maturidade, ou seja, como indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto; e M é o parâmetro que dá forma à curva. Sua fixação determina a forma da curva e, conseqüentemente, o ponto de inflexão. Assim, assumindo o ponto de inflexão do modelo de Richards igual a 0, obtém-se o modelo de Brody; quando igual a 2/3, o modelo Von Bertalanffy; tendendo a 1, o modelo de Gompertz; e se igual a dois, o modelo Logístico. Percebe-se, então, que os primeiros modelos são casos especiais do modelo Richards, que possui quatro parâmetros.

Empregou-se o PROC NLIN (SAS, 1999) nas análises dos modelos não-lineares, de modo que as estimativas iniciais empregadas foram obtidas na literatura ou a partir da média dos dados da amostra para todos os parâmetros, quando não disponíveis. O método de Gauss Newton foi escolhido para estimar os parâmetros por ser mais simples, mesmo necessitando de um maior número de interações.

Os critérios utilizados para selecionar o modelo que melhor descreveu a curva de crescimento foram: Quadrado médio do resíduo (QMR) - calculado dividindo-se a soma de quadrados do resíduo, pelo número de observações, que é o estimador de máxima verossimilhança da variância residual; desvio médio absoluto (DMA), que é dado por:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{n},$$

proposto por Sarmiento et al. (2006), obtido como o somatório dos desvios médios em valores absolutos; e o coeficiente de determinação (R^2), obtido por meio do quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados por uma função, que equivale à $1 - \left(\frac{SQR}{SQT_c} \right)$, em que SQR é a soma de quadrados do resíduo e SQT_c a soma de quadrados total corrigida pela média.

Resultados e Discussão

As estimativas dos parâmetros de cada um dos modelos não-lineares e os critérios utilizados para avaliar o modelo que melhor descreveu a curva média de crescimento de caprinos Anglo-Nubiano são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Estimativas dos parâmetros das funções de crescimento, quadrado médio do resíduo (QMR), desvio médio absoluto (DMA) e coeficiente de determinação (R^2), de acordo com os modelos estudados

Modelo	Parâmetros				Critérios		
	A	B	K	M	QMR	DMA	R^2
Brody	28,2264	0,8987	0,0054		8,7967	2,1021	0,7761
Bertalanffy	22,5529	0,4821	0,0113		8,8554	2,1246	0,7746
Gompertz	21,4155	0,6297	0,0143		8,9078	2,1421	0,7733
Logístico	19,7933	-1,4808	0,0229		9,1056	2,2059	0,7685
Richards	31,4740	0,9383	0,0040	0,8674	8,7944	2,1020	0,7761

O peso adulto (A) variou de 19,79 a 31,47 kg e a taxa de maturação (k), de 0,0040 a 0,0229/dia, de acordo com a função estudada. De acordo com os critérios QMR, DMA e R^2 , Brody e Richards apresentaram resultados semelhantes e foram superiores em todos os critérios. No entanto apesar do bom ajuste, o modelo Richards apresentou problemas

quanto à convergência no processo iterativo, possivelmente por esse modelo necessitar estimar um parâmetro a mais. Consequentemente a função de Brody deve ser escolhida para representar o crescimento dos animais. Dificuldades de convergência com o modelo Richards foi relatada por Sarmiento et al. (2006), evidenciando que, apesar da maior flexibilidade, por não fixar o ponto de inflexão, esse modelo apresenta maiores dificuldades no processo de interação. Freitas (2006) verificou que o modelo de Brody foi adequado para estimar o crescimento de caprinos da raça Moxotó do nascimento aos três meses de idade. Foram verificados valores de 56,99kg e 0,0508/dia para os parâmetros A e k, respectivamente. O padrão de cada uma das funções analisadas está apresentado na Figura 1.

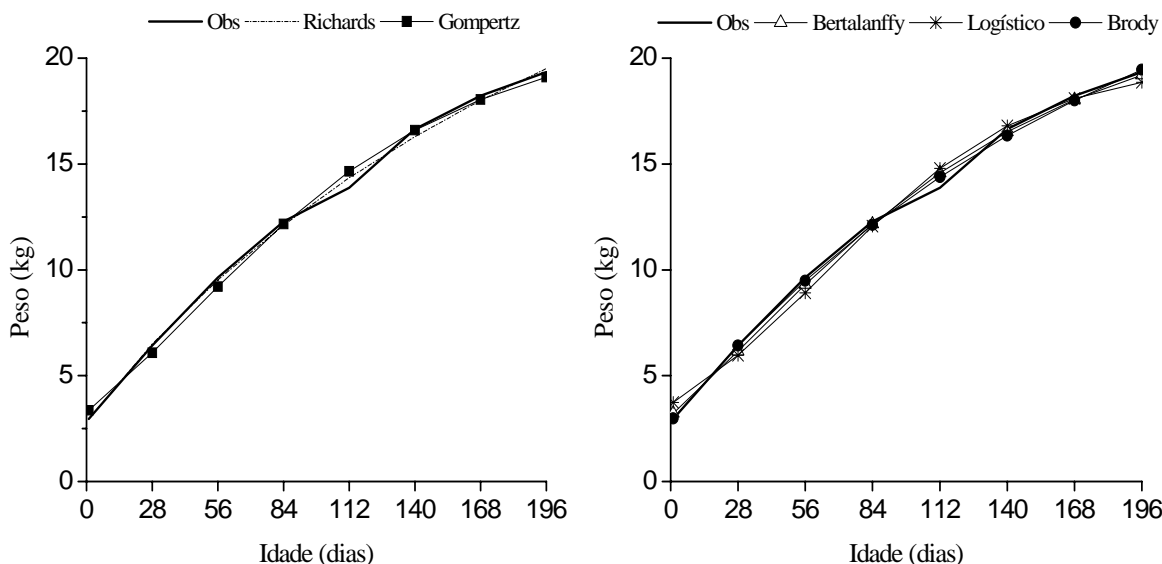


Figura 1 – Curvas de crescimento observada (Obs) e ajustada de acordo com cada modelo.

Conclusões

No estudo de crescimento dos animais através dos vários modelos não-lineares, verificou-se que o modelo de Brody foi o que melhor fez o ajustamento dos dados, fornecendo valores mais próximos dos reais para todas as idades.

Literatura Citada

- FITZHUGH JR., H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.
- FREITAS, A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.
- MONTEIRO, A.M.C.; AZEVEDO, J.M.T.; SILVA, S.R. Curvas de crescimento de caprinos machos da raça Serrana Transmontana. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.5, n.2, p.35-41, 1998.
- SARMENTO, J.L.R.; REGAZZI, A.J.; SOUSA, W.H. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.435-442, 2006.
- SAS. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.0, Cary, NC: SAS Institute, 1999.