

CURVAS DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO ANIMAL

ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS¹; VALDENIR QUEIROZ RIBEIRO²; LUIZ CARLOS DE PAULA MELLO³; LUIS PINTO MEDEIROS²

¹ Pesquisador da EMBRAPA/CPPSE, Caixa Postal 339,13560-970 - São Carlos - SP. Bolsista do CNPq.

² Pesquisador da EMBRAPA/CPAMN, Terezina, PI.

³ Estudante de Doutorado do Departamento de Ciências Fisiológicas da UFSCar, São Carlos, SP

RESUMO: Os modelos não lineares Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy foram ajustados pelo método de Gauss-Newton a dados peso-idade de oito espécies: 1. camarão da Malásia 2. rã-pimenta, 3. coelho, 4. frango, 5. ovino, 6. caprino, 7. suíno e 8. bovino. Em cada espécie, pelo menos um dos modelos mostrou-se adequado para estimar o crescimento corporal, pois os coeficientes de determinação foram superiores a 98,0%.

Palavras-chave: modelos não lineares Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy

growth curves in ANIMAL PRODUCTION

ABSTRACT: Nonlinear growth models namely Gompertz, Logistic and Von Bertalanffy were fitted by the Gauss-Newton method to weight-age data from nine species: 1. *Macrobrachium rosenbergii*, 2. pepper frog, 3. rabbit, 4. poultry, 5. Sheep, 6. goat, 7. swine and 8. cattle. In each species at least one of these models showed suitable in order to estimate body weight, because the coefficients of determination were greater than 98.0%.

KEYWORDS: Nonlinear models Gompertz, Logistic and Von Bertalanffy.

Introdução

Dados de medidas repetidas avaliados sobre os indivíduos e/ou unidades experimentais em função do tempo, são comuns na área biológica, biomédica, entre outras. Dados dessa natureza podem ser ajustados por meio de modelos não-lineares, resumindo em três ou quatro parâmetros as características de crescimento de uma espécie animal até sua fase adulta, os quais possibilitam: a) estudar o perfil de respostas de fatores como raça, sexo, tratamentos, etc, com o tempo; b) obter variâncias genética total e permanente entre e dentro de indivíduos e diferenças temporárias de ambiente entre sucessivas avaliações, de grande interesse para o melhoramento genético (MANSOUR et al., 1991). As avaliações repetidas no animal quando analisadas sob o enfoque de regressão aleatória, permitem estimar herdabilidade diferenciada por idade. O objetivo do trabalho foi propor aos pesquisadores da produção animal, alternativa de estimar curvas de crescimento em oito espécies animais, por meio de um dos modelos não lineares: Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados peso-idade de nove espécies animais, fornecidos por instituições de pesquisa e informação da literatura: 1. Camarão da Malásia: dados obtidos da EMCAPA, ES; 2. rã-pimenta (AGOSTINHO et al., 1991); 3. coelhos: dados de machos da raça Nova Zelândia Branco oriundos da UNESP/Jaboticabal, SP; 4. frangas da linhagem Pilch (FREITAS et al., 1984); 5. Ovino: raça Santa Inês; 6. Caprino: raça Marota (dados de ovinos e caprinos foram obtidos da Embrapa/ Pesquisa Agropecuária do Meio Norte); 7. suíno: Large White macho (FREITAS e COSTA, 1983) e 8. bovinos: Canchim macho (FREITAS et al., 1998). Utilizando-se esses dados, foram ajustados os modelos não lineares Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy pelo método de Gauss-Newton e procedimento NLIN do SAS (SAS, 1993); a descrição dos modelos e suas características estão em FREITAS et al. (1998). É apresentado roteiro do procedimento NLIN do SAS e método de Gauss-Newton, para orientar o ajuste desses modelos nas espécies animais citadas; uma sugestão para o ajuste dentro de fatores, tais como, sexo, raça, tratamento, etc, é adotar valores 50% acima e 50% abaixo dos parâmetros fornecidos nesse trabalho como valores na "grade" do procedimento NLIN (a sugestão é exemplificada no programa considerando o modelo Bertalanffy no ajuste de peso de bovinos).

```
PROC NLIN METHOD = GAUSS; /* INICIA O PROC NLIN E METODO GAUSS DE NEWTON */
PARMS /* Grade para selecionar os valores iniciais mais adequados */
A = 500 TO 700 BY 100 /* ESCOLHE O MELHOR VALOR DE A: 500, 600 OU 600 */
B = .4 TO .6 BY .1 /* ESCOLHE O MELHOR VALOR DE B: .4, .5 OU .6 */
K = .02 TO .05 BY .01; /* ESCOLHE O MELHOR VALOR DE K: .02, .03, .04 OU .05 */
MODEL Yt = A*(1-B*EXP(-K*t))**3; /* Modelo BERTALANFFY */
CONST = (1-B*EXP(-K*t)); /* Parte do modelo BERTALANFFY */
DER.A = CO**3; /* Derivada do modelo com relacao ao parametro A */
DER.B = -3*A*EXP(-K*t)*CO**2; /* Derivada do modelo com relacao ao parametro B */
DER.K = 3*A*B*T*CO**2*EXP(-K*t); /* Derivada do modelo com relacao ao parametro K */
OUTPUT OUT = SAIDA P = PRED R = RES; /* Cria o arquivo SAIDA com os valores preditos e resíduos */
PROC GLOT DATA = SAIDA; /* Usa o arquivo SAIDA para gerar graficos */
PLOT RES*PRED; /* Elabora grafico de valores preditos versus resíduos */
OUTPUT OUT = IC I95m = I U95m = S; /* Cria o arquivo IC com o intervalo de confianca com 95% de probabilidade, com I sendo o limite inferior e S o superior */
```

RESULTADOS E DISCUSSÃO

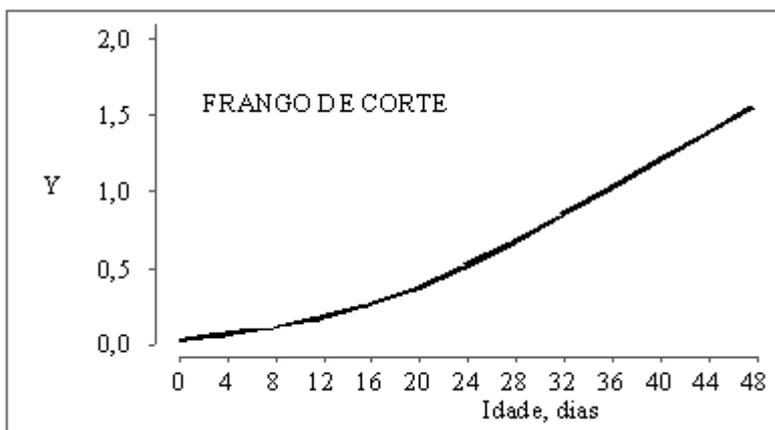
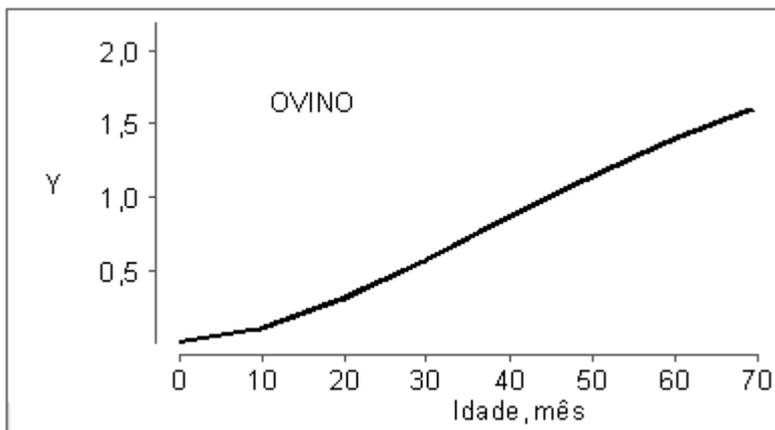
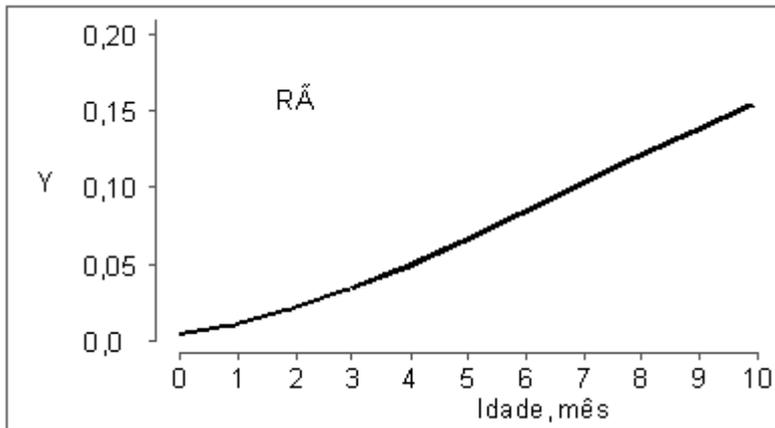
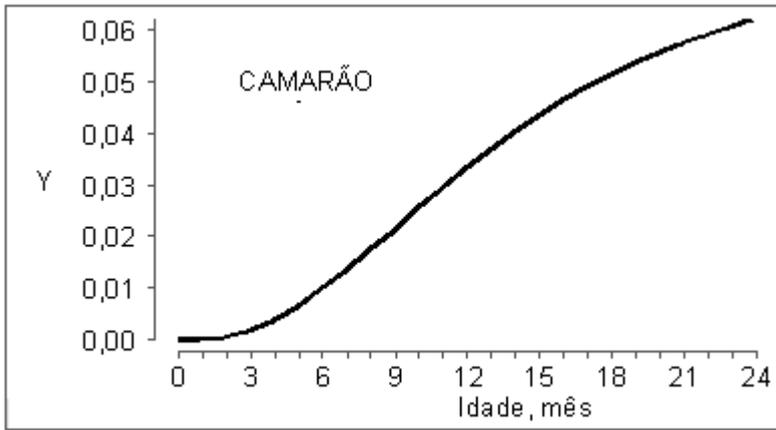
As estimativas dos parâmetros dos modelos não-lineares, por espécie estão no Quadro 1. Todos os modelos proporcionaram coeficientes de determinação superiores a 98,0 %, mostrando serem adequados para o ajuste de crescimento das espécies citadas. Os resultados obtidos da literatura mostram a eficiência desses modelos para descrever o crescimento dos animais domésticos; contudo, existem divergência entre os mesmos. No presente trabalho, o Logístico e o Von Bertalanffy estimaram o peso em todas as espécies, concordando com os resultados de FREITAS et al., (1998) para bovinos, em que esses dois modelos foram superiores ao de Gompertz. Por outro lado, o Gompertz, não foi adequado para o ajuste de dados de camarão, coelho, caprino e ovino, porém, no caso de frangos (FREITAS et al. 1984) e suínos (FREITAS e COSTA, 1983) foi o mais adequado para ajuste de crescimento. A exemplo de outros trabalhos (FREITAS et al., 1998), o modelo de Von Bertalanffy superestimou os pesos iniciais da espécie. Por exemplo, no caso de bovinos o peso estimado ao nascimento foi de 60,0, enquanto a média real está em torno de 35,0 kg. Todas as curvas na Figura apresentaram aspecto sigmoidal, exceção para rã e caprino, mostrando que os pesos às últimas idades já representavam a fase de maturidade da espécie. Espera-se que os parâmetros iniciais fornecidos por modelo e espécie, juntamente com uma descrição do procedimento NLIN do SAS, proporcionarão aos pesquisadores da área de produção animal, não familiarizados com métodos quantitativos, maiores facilidades para e estimar o crescimento corporal das espécies estudadas, em situações adversas de fatores, tais como, sexo, raça, tratamento, etc.

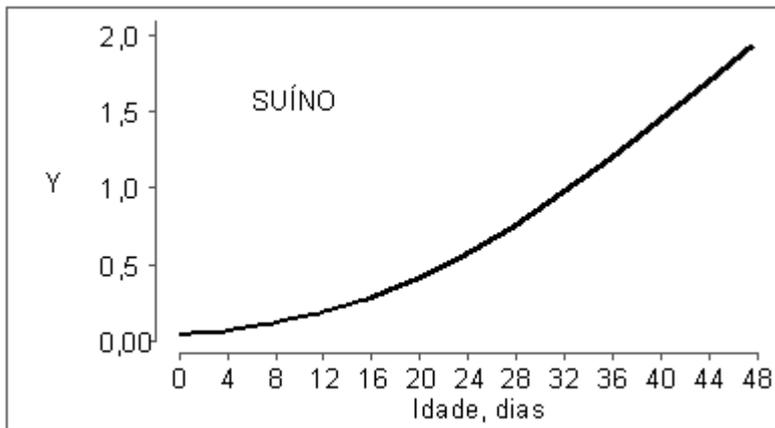
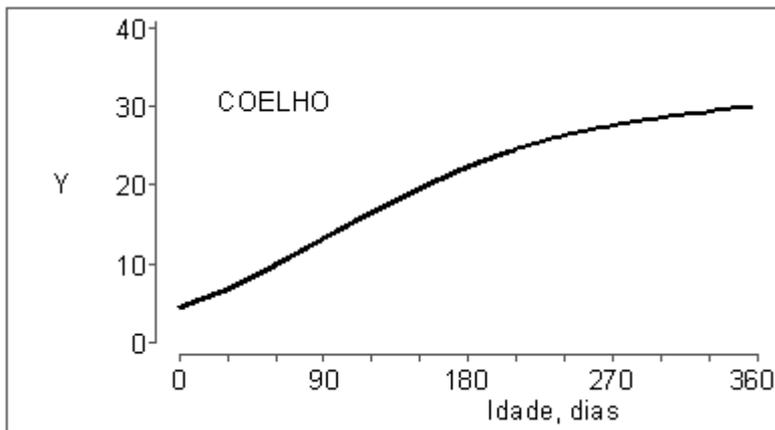
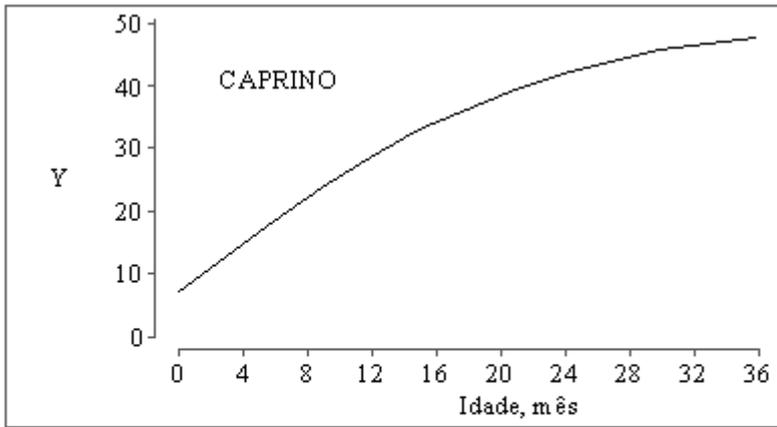
CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.AGOSTINHO, C.A, SILVA, M.A, TORRES, R.B, LIMA, S.L. 1991. Curvas de crescimento de rãs-pimenta, *Leptodactylus labyrinthicus* (SPIX,1824). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.*, 20(1): 47-54.
- 2.FREITAS, A. R., ALENCAR, M.M;SILVAL, A.M. Ajuste de modelos não lineares em bovinos de corte I. Padrão de crescimento da população. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 34, 1997, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.341
- 3.FREITAS, A.R. de., COSTA, C.N. da. Ajustamento de modelos não lineares a dados de crescimento de suínos. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 18(10): 1147-54, out, 1983.
- 4.FREITAS, A.R. de; ALBINO, L.F.; MICHELAN FILHO, T. & ROSSO, L.A. de. Modelos de curvas de crescimento em frangos de corte. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 19(9): 1057-1064, set, 1984.
- 5.MANSOUR, H., JENSEN, E.L., JOHNSON, L.P. 1991. Analysis of covariance structure of repeated measurements in holstein conformation traits. *J. Dairy. Sci.*, 74(8): 2757-2766 .
- 6.SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's guide: statistics, versão 6, v.1, 4. ed. Cary, 1993.

QUADRO 1 – Estimativas dos parâmetros, por modelo e por espécie								
	Camarão	Rã	Coelho	Frango	Caprino	Ovino	Suíno	Bovino
1, Von Bertalanffy								
A, kg	0,0731	0,3293	2,622	7,5847	51,9849	34,0172	329,0520	694,2961
B, kg/kg	1,0360	0,6800	0,8297	0,8389	0,4733	0,5183	0,8387	0,5174
K, t ⁻¹	0,1252	0,1249	0,0247	0,0145	0,0823	0,0076	0,0056	0,0436
2, Gompertz								
y ₀ , g	*	0,0123	*	0,0362	*	*	1,7427	67,8456
L, g/g	*	0,6236	*	0,0369	*	*	0,0604	0,0612
K, t ⁻¹	*	0,2066	*	0,1669	*	*	0,0134	0,1228
3, Logístico								
A, kg	0,0665	0,2213	2,0269	2,8263	49,6413	31,7670	149.4070	604,0867
K, t ⁻¹	0,1853	0,2651	0,0459	0,0480	0,1163	0,0114	0,0170	0,0713
M, kg/kg	6,7910	4,0810	5,6632	6,2054	2,4912	2,8403	6.4159	2,7560
" * " O modelo não se ajustou . Os valores em itálico e negrito foram utilizados no ajuste da Figura 1								





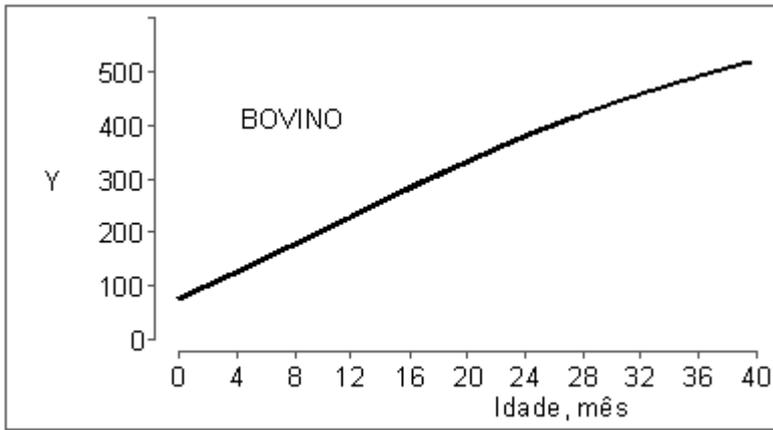


FIGURA 1 - Estimativas de crescimento corporal em função da idade, em dias ou meses. Os modelos não lineares usados e os respectivos parâmetros, por espécie, estão no Quadro 1.