

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À CURVA DE CRESCIMENTO DE CORDEIROS

Larissa Borges de SOUSA¹, Gabriel Lucas Curtiço LEMES^{*2}, Rodrigo Ferreira PEREIRA¹, Nathália Nazaret da SILVA¹, Ricardo Dutra do BEM³, Lorena Ferreira BENFICA³, Verônica Galvão Queiroz GOMES¹, Flávio Moreno SALVADOR¹

* autor para correspondência: galemes9@hotmail.com

¹ Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil

² Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, São Paulo, Brasil

³ Instituto de Zootecnia, Centro APTA Bovinos de Corte, Sertãozinho, São Paulo, Brasil

Abstract: The objective of this work was to establish a mathematical model that allows to describe the growth of lambs as a function of time (age). Crossbred lambs (22 males and 18 females) were evaluated from birth to six months of age in relation to body weight (kg) taken every 14 days. The models analyzed for age estimation of the lamb were Von Bertalanffy, Logistic and Richards, obtaining the parameters of the models through the LAB adjustment software. The models that best fit have coefficient determination greater than the other, while the mean square of the residue and mean absolute deviation is the lowest value. According to the analysis, the Logistic model best fits the females, while the Richards model best fits the males.

Palavras-chave: ajuste de modelos, desempenho, modelos matemáticos, parâmetros biológicos, peso assintótico

Promoção e Realização:



Apoio Institucional:



Organização:



CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

Introdução

Modelagem matemática é uma ferramenta que pode ser utilizada para analisar, estimar e prever o crescimento biológico auxiliando no desenvolvimento de testes e teorias para equacionar tal comportamento. As curvas de crescimento são utilizadas para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, auxiliando no estabelecimento de programas alimentares e na definição da idade ótima do abate (Malhado et al. 2008).

Os modelos mais utilizados para descrever o crescimento dos animais são modelos considerados biológicos e empíricos. Contudo, para identificar o modelo que mais se adéqua à curva é necessário aprimoramento da equação dos modelos.

O estudo das curvas de crescimento, coleta dos pesos de forma padronizada e com o uso de modelos matemáticos bem ajustados implica em decisões relacionadas ao bom manejo do rebanho, além de estimar o tempo ideal para abate, reduzir custos com alimentação e demais encargos financeiros.

Objetiva-se neste trabalho descrever as medidas biométricas de cordeiros mestiços criados em condições do cerrado do Triângulo Mineiro, correlacionar essas medidas biométricas com o peso corporal desses cordeiros e estabelecer um modelo matemático que possibilite descrever o crescimento desses animais em função do tempo.

Material e Métodos

Foram utilizados cordeiros lactantes cruzados (18 machos e 18 fêmeas) que estavam em regime de amamentação livre junto às suas mães e todo o grupo se encontrava em regime semi-intensivo, com alimentação suplementar composta basicamente por silagem de sorgo *ad libitum* e concentrado ofertado aos cordeiros em sistema de creep feeding, também *ad libitum*. Suplemento mineral adequado à espécie e água de qualidade foram disponibilizados ininterruptamente. Os animais foram desmamados com a idade aproximada de 60 dias.

Submeteram-se os cordeiros a mensurações de peso corporal (kg) por meio de balança convencional a cada 14 dias, desde o nascimento até completarem seis

Promoção e Realização:

Apoio Institucional:

Organização:

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

meses de idade (182 dias). As curvas de crescimento foram construídas considerando os pesos médios dos animais como variável dependente e a idade (tempo) como variável independente.

Utilizou-se os modelos de Von Bertalanffy ($P(t) = P_{\infty}\{1 + [((P_0/P_{\infty})^{1/4} - 1)e^{-\beta/4t}]\}^4$), Logístico ($Y = A/(1 + be^{-kt})$), e de Richards ($P(t) = 1/(A + Be^{kt})^m$), para comparar o ajuste quanto estimativa dos pesos dos cordeiros. Para garantir a eficiência do modelo de Von Bertalanffy, tomou-se a taxa de catabolismo do animal (β) como variável em relação ao tempo gerando a equação $\beta[P(t), t] = -4\{\ln[(P(t)/P_{\infty})^{1/4} - 1/(P_0/P_{\infty})^{1/4} - 1]/t\}$.

Os parâmetros dos modelos foram obtidos por intermédio do software LAB fit. Para análise de melhor ajuste dos modelos propostos pela pesquisa, serão utilizados os avaliadores: coeficiente de determinação (R^2) quadrado médio do resíduo (QMR) e desvio médio absoluto (DMA). O modelo que melhor se ajustar será o que apresentar seu coeficiente de determinação maior que os demais, enquanto o quadrado médio do resíduo e desvio médio absoluto o menor valor.

Este trabalho teve aprovação junto à Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (CEUA-IFTM-032/2016).

Resultados e Discussão

Consideraram-se significativas as equações com coeficiente de determinação maior que 0,90, ao nível de 5% de significância, destacando o modelo Logístico (para ambos os sexos) e de Richards para machos (Tabela 1).

Para prosseguir com o ajuste do modelo de Von Bertalanffy, isolou-se o β da equação para o cálculo da taxa de catabolismo ao longo do tempo. Primeiramente, calculou-se o peso assintótico (P_{∞}) dos animais pelo método de Ford-Walford, obtendo o resultado de 47,80 kg para fêmeas e 72,83 kg para machos. Em posse desses dados resolve-se a equação de β obtendo os resultados da taxa de catabolismo em relação ao tempo. Posteriormente, ajustou-se os dados à uma curva logística.

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

Tabela1 - Equações estimadas em relação ao sexo dos cordeiros

Modelo	Sexo	Equação*	R ²
Logístico	Fêmeas	$Y = 37,11/(1 + 5,28e^{-0,02t})$	0,99
	Macho	$Y = 44,00/(1 + 5,93e^{-0,02t})$	0,99
Richards	Fêmeas	$P(t) = 1/(0,81 + 0,10e^{-0,01t})^{17,31}$	0,93
	Macho	$P(t) = 1/(0,78 + 0,12e^{-0,01t})^{15,66}$	0,99
V. Bertalanffy	Fêmeas	$P(t) = 47,80\{1 + [(3,76/47,80)^{1/4} - 1]e^{-\beta/4t}\}^4$	0,98
	Macho	$P(t) = 72,83\{1 + [(4,07/72,83)^{1/4} - 1]e^{-\beta/4t}\}^4$	0,98

*Equações significativas ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05)

O parâmetro k encontrado nos modelos Logístico e de Richards representa a taxa de maturidade do animal, indicando a velocidade de crescimento até chegar ao peso adulto. Sendo assim, pode-se interpretar que animais que possuem o k alto, apresenta maturidade precoce (Malhado et al., 2008).

Os valores encontrados no trabalho demonstram taxas de maturidade de 0,02 para o modelo Logístico e 0,01 para o modelo Richards (para ambos os sexos nos dois modelos citados). Resultados semelhantes foram compilados por Teixeira Neto (2016) em ovinos Santa Inês com 0,02 para o modelo Logístico.

Considerando as análises estatísticas (Tabela 2), os avaliadores importantes para a qualidade do ajuste a ser considerado são o quadrado médio de resíduo da predição (QMR) juntamente com o coeficiente de determinação de predição (R²) (Gómez et al. 2008), destacando-se no trabalho o modelo Logístico para as fêmeas, obtendo 0,7332 e 0,9937, respectivamente. No entanto para os machos, o modelo de Richards melhor se ajustou aos dados com 0,5477 e 0,9964, respectivamente.

CONSTRUINDO SABERES, FORMANDO PESSOAS E TRANSFORMANDO A PRODUÇÃO ANIMAL

Tabela 2 - Avaliadores de ajuste dos modelos Logístico, de Richards e de Von Bertalanffy para ambos os sexos: coeficiente de determinação (R^2), quadrado médio do resíduo (QMR) e diferença média absoluta (DMA)

	Fêmeas		
	R^2	QMR	DMA
Logístico	0,9937	0,7332	0,5848
Richards	0,9351	8,2895	2,2154
V. Bertalanffy	0,9884	1,0568	0,8838
	Machos		
	R^2	QMR	DMA
Logístico	0,9931	0,9640	0,7033
Richards	0,9964	0,5477	0,4905
V. Bertalanffy	0,9838	1,7745	1,1872

Conclusão

Para as cordeiras, o modelo Logístico melhor se ajustou em relação aos demais, o que não pode ser observado para os machos, tendo o modelo de Richards como melhor modelo.

Referências

- Gómez, D. A. A.; Muñoz, J. A. e Betancur, L. F. R. 2008. Modelación de lãs funciones de crecimiento aplicadas a La produccion animal. Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias. 21:39-58.
- Malhado, C. H. M.; Carneiro, P. L. S.; Santos, P. F.; Azevedo, D. M. M.; Souza, J. C. e Affonso, P. R. M. 2008. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 9: 210-218.
- Teixeira Neto, M. R.; Cruz, J. F.; Faria, H. H. N.; Souza, E. S.; Carneiro, P. L. S. e Malhado, C. H. M. 2016. Descrição do crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos não-lineares selecionados por análise multivariada. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 17:26-36.