



Simulação do crescimento de leitoas criadas na região sudeste do estado do Pará

Adonay Costa Ericeira
José Anchieta de Araujo

Agência financiadora: FAPESPA

Resumo: A exploração do máximo potencial genético, produtivo e reprodutivo do animal, torna-se um grande desafio para a atividade suinícola. É comum o uso de modelos matemáticos na produção animal, para descrever funções biológicas, tendo se mostrado bastante útil. O objetivo deste trabalho é elaborar modelos de curvas de crescimento para leitoas criadas na região sudeste do estado do Pará, e avaliar por meio de ferramentas matemáticas, quais modelos de curvas de crescimento se ajustam melhor para leitoas criadas nesta região, possibilitando uma análise para a adoção de estratégias que permitam melhores desempenhos genéticos e nutricionais. Foram utilizados 42 registros de peso corporal de leitoas, pesados semanalmente até 35 dias de vida dos animais. Para ajuste das curvas de crescimento foram utilizados os modelos de Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo algoritmo de Gauss Newton. Os critérios utilizados para escolha do modelo de melhor ajuste da curva de crescimento foram o coeficientes de determinação ($R^2 = SQ \text{ modelo} / SQ \text{ do peso corporal}$), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano de Schwarz (BIC). Diante dos resultados observados, evidenciam que para a curva de crescimento, o modelo que mostrou-se mais eficiente em simular condições corporais (peso vivo) das leitoas até 7 semanas de idade foi o modelo Gompertz.

Palavras chave: desempenho; nutrição; suínos;

1. INTRODUÇÃO

A produção de suínos apresenta grande relevância econômica no cenário brasileiro, pois o país é um grande fornecedor de proteína animal. No sistema de produção do setor suinícola, como em qualquer outro, um dos objetivos a serem atingidos, corresponde na ampliação da produtividade e redução dos custos de produção. Segundo Gonçalves et al. (2006), as atividades relacionadas à suinocultura, ocupam lugar de destaque na matriz produtiva da agropecuária brasileira, sendo destaque como uma atividade de importância no âmbito econômico e social.

Desta forma a exploração do máximo potencial genético, produtivo e reprodutivo do animal, torna-se um grande desafio para a atividade suinícola. Com os estudos desenvolvidos nesta área, observa-se que fatores ambientais são os maiores limitantes para atingir esta eficiência, principalmente o ambiente térmico pelos quais o animal se encontra (HANNAS, 1999).

De modo geral, é comum o uso de modelos matemáticos, na produção animal para descrever funções biológicas, como o crescimento, o que tem se mostrado bastante útil, principalmente nas pesquisas de melhoramento genético (DRUMOND et al., 2013). Assim, variáveis quantitativas são tomadas para representar fatores que influenciam o fenômeno (RONDON et al., 2002). Desse modo, vários modelos matemáticos não lineares são utilizados para descrição do crescimento dos animais, dentre eles, destacam-se Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz. No entanto, questiona-se qual é o melhor modelo a ser adotado.

Perante as necessidade de se conhecer as condições para a produção de suínos no estado do Pará, haja vista, a região de estudo ser carente em dados de referência para a criação destes animais, em função ainda da maioria das pesquisas nesta área do conhecimento concentrar-se

nas regiões sul e sudeste do Brasil, fazendo-se assim, necessário, a realização de estudos na área de suinocultura.

O presente trabalho teve como objetivo elaborar modelos de curvas de crescimento para leitoas criadas na região sudeste do estado do Pará, e avaliar por meio de ferramentas matemáticas, quais modelos de curvas de crescimento se ajustam para leitoas criados nesta região, possibilitando uma análise para a adoção de estratégias que permitam melhores desempenhos genéticos e nutricionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Suinocultura do Instituto Federal do Pará – IFPA, Campus Marabá Rural, localizada no município de Marabá. Onde o clima é classificado como equatorial, apresentando temperatura anual média de 26,3 °C, máxima em torno de 31,7°C e mínima de 22,1°C, com duas estações climáticas bem definidas pelo regime sazonal de chuvas e verões extremamente quentes, com precipitações de maior índice pluviométrico entre outubro a abril e tendo um período de estiagem entre maio a setembro.

Foram utilizados 42 registros de peso corporal de leitoas, pesados semanalmente até 35 dias de vida dos animais. As leitoas foram alojadas em baias convencionais na companhia da mãe durante o período de estudo. Durante todo o período experimental os animais tiveram como principal alimentação o leite materno. Para ajuste das curvas de crescimento foram utilizados os modelos de Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo algoritmo de Gauss Newton, descrito por Hartley (1961), por meio do procedimento “nls” do Software R (2014).

Os critérios utilizados para escolha do modelo de melhor ajuste da curva de crescimento foram o coeficientes de determinação ($R^2 = \text{SQ modelo}/\text{SQ do peso corporal}$), Critério de Informação de Akaike (AIC), Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC) (BURNHAM; ANDERSON, 2004; KAPS; LAMBERSON, 2004). Todas as análises estatísticas foram realizadas considerando-se um nível de significância de até 5% de probabilidade utilizando-se o Software R (2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os dados de campo coletados, foram submetidos ao ajuste dos modelos de Von Bertalanffy, Richards, Logístico, Brody e Gompertz. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo algoritmo de Gauss Newton, descrito por Hartley (1961), por meio do procedimento “nls” do Software R (2014). Os critérios utilizados para escolha do modelo de melhor ajuste da curva de crescimento e conseqüentemente para a simulação do crescimento das leitoas a partir dos coeficientes de determinação ($R^2 = \text{SQ modelo}/\text{SQ do peso corporal}$), Critério de Informação de Akaike (AIC) e o Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC) (BURNHAM & ANDERSON, 2004; KAPS & LAMBERSON, 2004; PAULA, 2004; BEAL, 2005). Todas as análises estatísticas serão realizadas considerando-se um nível de significância de até 5% de probabilidade utilizando-se o Software R (2014).

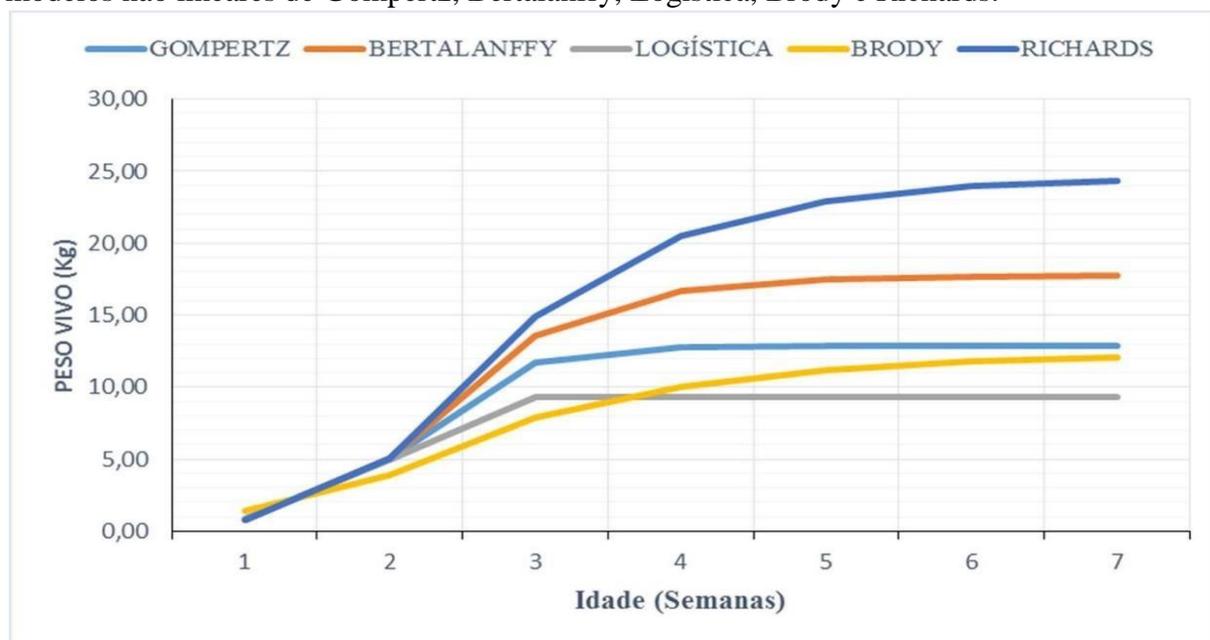
Foram aplicados os modelos matemáticos (Bertalanffy, Richards, Logístico, Brody e Gompertz), e logo em seguida, analisados e computados as médias do peso vivo dos 42 dias de registrados, dividindo-se em 7 semanas a partir do dia zero (Tabela 1). Ao ser analisados os parâmetros, os valores do peso vivo (PV) das leitoas apresentaram-se valores crescentes e superestimados para o modelo de Bertalanffy após a segunda semana de vida dos animais (Figura 1). Para os modelos utilizados de Brody, Gompertz e Logística os valores de peso vivo mantiveram-se crescentes até o fim da segunda semana, no qual a partir da terceira semana, ambos os modelos apresentaram comportamento semelhante na curva de crescimento dos animais. O modelo Richards foi o que apresentou valores mais elevados.

Tabela 1 - Valores da média do peso vivo de leitões em função da idade (semanal) obtido pelos modelos não lineares de Gompertz, Bertalanffy, Logística, Brody e Richards.

Modelo	GOMPERTZ	BERTALANFFY	LOGÍSTICA	BRODY	RICHARDS
IDADE	PV	PV	PV	PV	PV
Semana	Kg/animal	Kg/animal	Kg/animal	Kg/animal	Kg/animal
1	0,77	0,76	0,87	1,40	0,76
2	5,03	5,07	4,94	3,88	5,10
3	11,72	13,61	9,28	7,90	14,94
4	12,75	16,73	9,36	10,04	20,51
5	12,84	17,51	9,36	11,18	22,95
6	12,85	17,69	9,36	11,79	23,94
7	12,85	17,73	9,36	12,11	24,34

Pode ser observado no Figura 1, que os modelos matemáticos, demonstra o crescimento de suínos em função da idade, possibilitando uma análise para a adoção futuramente de estratégias que possam possibilitar melhores desempenhos para estes e outros suínos.

Figura 1 - Estimativa do peso vivo de leitões em função da idade (semanal) obtido pelos modelos não lineares de Gompertz, Bertalanffy, Logística, Brody e Richards.



O modelo de Gompertz proporcionou valores bem próximos aos do modelo Logístico, apresentando, respectivamente, os melhores ajustes, conforme AIC e BIC. O modelo de Bertalanffy apresentou valores superestimados, pois o valor da medida do peso assintótico e da proporção do crescimento assintótico apresentaram-se altos.

4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados analisados, evidenciam que para a curva de crescimento, o modelo que se mostrou eficiente em simular condições corporais (peso vivo) das leitoas até 7 semanas, de idade foi o modelo Gompertz. Resultado que possibilita uma análise para adoções de estratégias, permitindo melhores desempenhos genéticos e nutricionais para os suínos. E perante as necessidades de se conhecer as condições para a produção de suínos na região do estado, há a necessidade de estudos, tendo como objetivo suprir a carência em dados de referência para a criação destes animais, fazendo-se assim, necessário, a realização de pesquisas na área de suinocultura.

5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods and Research*, v.33, n.2, p.261-304, 2004.
- CARVALHO, C. M. C., et al. Bem-estar na suinocultura. *Revista Eletronica Nutritime*, v. 11, n. 2, p. 2272-2286, 2013.
- DRUMOND, E. S. C.; GONÇALVES, F. M.; VELOSO, et al. Curvas de crescimento para codornas de corte. *Ciência Rural*, v.43, n.10, p. 1872-1877, 2013.
- GONÇALVES, Rafael Garcia; PALMEIRA, Eduardo Mauch. *Suinocultura brasileira*. Observatorio de la economía Latinoamericana, n. 71, p. 01-11, 2006.
- GUIMARÃES, Diego Duque et al. *Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 45, 2017.
- HANNAS, M.I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: SILVA, I.J. (Ed.) *Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos*. Piracicaba: FEALQ cap. 1, p. 1-33. 1999.
- HARTLEY, H. O. The modified Gauss-Newton method for the fitting of nonlinear regression functions by least squares. *Thechnometrics*, v.3, p.269-280, 1961.
- KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. *Biostatistics for animal science*. Wallingford: CABI Publishing, 2004. 445p.
- LAIRD, A.K.; HOWARD, A. Growth curves in inbred mice. *Nature*, v.213, n.5078, p.786-788, 1967.
- RONDÓN, E. O.; MURAKAMI, A. E.; SAKAGUTI, E. S. Modelagem Computacional para Produção e Pesquisa em Avicultura. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v. 4, n. 1, p. 199-207, 2002.