

## CURVAS DE CRESCIMENTO DE CORDEIROS DA RAÇA ILE DE FRANCE

André Luiz Pinto dos Santos<sup>1</sup>, Luany Emanuella Araújo Marciano<sup>2</sup>, Frank Sinatra Gomes da Silva<sup>1</sup>, Cícero Carlos Ramos de Brito<sup>3</sup>, Guilherme Rocha Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba Campus Areia (UFPB- CCA)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

**RESUMO:** O objetivo com esse trabalho foi avaliar curvas de crescimento de ovinos da raça Ile de France. Foram utilizados 34 animais em oito momentos (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210) dias. Para estimar o crescimento em função do peso-idade, utilizaram-se os modelos: Santos, Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy. O modelo que apresentou a maior estimativa de peso a maturidade (A) foi o Von Bertalanffy (47,28 kg), seguido por Gompertz (45,43 kg), Santos (44,99 kg) e Logístico (42,71 kg). A taxa de crescimento dos animais (k) foi superior no modelo Logístico (0,03), seguido pelos modelos: Gompertz (0,02), Von Bertalanffy (0,01) e Santos (0,01). O coeficiente de determinação ( $R^2$ ), foi semelhante entre os modelos. Entretanto o modelo de Santos apresentou o menor valor de desvio médio absoluto (DMA), seguido dos modelos Von Bertalanffy, Gompertz e o Logístico. Os modelos Santos, Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy podem ser utilizados para descrever curvas de crescimento de ovinos da raça Ile de France.

**PALAVRAS-CHAVE:** produção animal, seleção de modelos, taxa de crescimento.

## GROWTH CURVES FOR LAMBS OF THE ILE DE FRANCE BREED

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate growth curves of Ile de France sheep. Thirty-four animals were used at eight times (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210) days. To estimate growth as a function of weight-age, the following models were used: Santos, Gompertz, Logístico and Von Bertalanffy. The model that presented the highest weight at maturity (A) was the Von Bertalanffy (47.28 kg), followed by Gompertz (45.43 kg), Santos (44.99 kg) and Logistic (42.71 kg). The growth rate of the animals (k) was higher in the logistic model (0.03), followed by the models Gompertz (0.02), Von Bertalanffy (0.01) and Santos (0.01). The coefficient of determination ( $R^2$ ) was similar among the models. However, the Santos model presented the lowest mean absolute deviation (MAD), followed by the Von Bertalanffy, Gompertz and Logistic models. The Santos, Gompertz, Logistic and Von Bertalanffy models can be used to describe growth curves of Ile de France sheep.

**KEYWORDS:** Animal production, Selection of Models, Growth rate.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui segundo a pesquisa pecuária municipal em 2017 rebanho de 17.976.367 milhões de ovinos, destes 11.544.903 (64,22% do total) estão concentrados no Nordeste, região de maior criação (IBGE, 2019).

Com a expansão do mercado da carne ovina no Brasil, são necessárias pesquisas para determinação do peso de abate de grupos genéticos adequados às condições locais, visando máxima eficiência produtiva e econômica (FURUSHO-GARCIA et al., 2004).

A raça Ile de France originária de uma região próxima a Paris, denominada Ile de France foi selecionada para produção de carne. É uma raça de porte elevado e apresenta boa cobertura muscular. Pode ser considerada precoce para maturidade fisiológica da carcaça (MACEDO, 2017).

Na seleção de animais para corte, geralmente são utilizadas características de crescimento mensuradas individualmente em pontos específicos da vida do animal, como os pesos ao nascimento, à desmama e ao primeiro ano de idade. (LOBO et al., 2005).

Deste modo, o mercado sinaliza para o consumo de carne de animais jovens, abatidos com até seis meses de idade, mas a predominância é o abate de animais velhos e com carcaças de baixa qualidade e rendimento (LEITE, 2005).

Vários estudos já foram realizados com curvas de crescimento em ovinos (De andrade Souza et al., 2011; Santo et al., 2018) entretanto existe poucos estudos sobre ovinos da raça Ile de France. Portanto, pesquisas que avaliem o desempenho de animais adaptados às condições locais para características de importância econômica são fundamentais para a utilização

desse recurso genético em benefício da sociedade (DE ANDRADE SOUZA et al., 2011).

Modelos não-lineares podem ser utilizados para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, permitindo avaliar fatores genéticos e ambientais que influenciam o crescimento e, desse modo, alterá-la por meio de seleção, identificando animais com maior velocidade de crescimento, sem alteração do peso a maturidade (SARMENTO et al., 2006).

Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de comparar os modelos não lineares proposto por Santos et al. (2018), Logístico, Von Bertalanffy e Gompertz a dados de peso-idade de

ovinos da raça Ile de France e identificar o modelo que melhor descreva o crescimento da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho utilizaremos uma base de dados de crescimento de ovinos, originalmente apresentado no artigo de Moreira et al. (2016). Os autores aplicaram os modelos não lineares Logístico, Brody, Gompertz e Von Bertalanffy a dados de peso do nascimento até 210 dias de idade de 34 fêmeas da raça Ile de France criados no município de Ponta Grossa – PR.

**Tabela 1.** Peso do nascimento até 210 dias em ovinas da raça Ile de France\*.

	Idade dos animais							
	0	30	60	90	120	150	180	210
Peso (kg)	4,58	13,58	19,58	27,99	33,99	37,08	339,67	43,18

\* tabela adaptada de Moreira et al. (2016).

Recentemente Santos et al. (2018) apresentaram os modelos Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e o Gompertz como subcasos do que eles denominaram de método gerador de modelos de crescimento e/ou decrescimento obtidos a partir de equações diferenciais. Assim, neste trabalho será utilizado o modelo proposto por Santos et al. (2018) desenvolvido a partir deste método gerador, Logístico, Gompertz e Von Bertalanffy.

$$Y = A(1+B\exp(\gamma\exp(kt))) + \varepsilon,$$

Santos et al. (2018)

$$Y = A(1+B\exp(-kt)) + \varepsilon, \text{ Logístico}$$

$$Y = A\exp(-B\exp(-kt)) + \varepsilon, \text{ Gompertz}$$

$$Y = A(1-B\exp(-kt))^3 + \varepsilon, \text{ Von}$$

Bertalanffy

Sendo Y o peso do animal, t é a variável independente (idade em dias), A, B,  $\gamma$  e k são parâmetros a serem estimados e  $\varepsilon$  é um erro aditivo. Estes parâmetros são definidos como: A é o peso assintótico, B e  $\gamma$  são constantes de integração e k é a taxa de maturidade. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado por meio do procedimento "nls" do Software livre R versão 3.3.1, (2016).

Os critérios utilizados para indicação do modelo que melhor descreveu a curva de crescimento foram:

Coeficiente de determinação ( $R^2$ ), descrito como:

$$R^2 = \frac{SQR}{SQT}$$

É a razão entre a soma de quadrados da regressão (SQR) e a soma de quadrado total (SQT).

Desvio médio absoluto (DMA), onde:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{f}|}{N}$$

Definida como a média das diferenças absolutas entre os valores reais ( $y_i$ ) e os valores previstos no modelo ( $\hat{f}$ ), dividido por N (número de observações).

Foram realizados testes de Shapiro-Wilk, para verificar o pressuposto de normalidade residual; Durbin-Watson, para verificar a independência e o teste de Breusch-Pagan, para verificar a homocedasticidade dos resíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, apresentam-se os resultados da análise de resíduos para os modelos ajustados aos dados de ovinos da raça Ile de France. Todos os pressupostos sobre os resíduos foram atendidos (p-valor > 0,05), ou seja, percebe-se que, em todas as situações estudadas, os resíduos estimados apresentaram distribuição normal, são independentes e homocedásticos.

Algumas considerações estatísticas importantes, normalmente desprezadas na maioria dos estudos de curvas de crescimento, são a heterogeneidade de variância (heterocedasticidade) dos pesos no tempo, decorrentes do aumento da idade, e a existência de autocorrelação entre os resíduos do ajuste,

tendo em vista que os dados são tomados longitudinalmente em cada animal (DE ASSUMPÇÃO MAZZINI et al, 2005). Se tais considerações são ignoradas no processo de

ajuste, pode ocorrer, a obtenção de estimativas viesadas (PASTERNAK; SHALEV, 1994) e a subestimação das variâncias dos parâmetros (SOUZA, 1998).

**Tabela 2.** Valores das estatísticas dos testes de normalidade, independência e homocedasticidade, com os respectivos p-valor, aplicados aos resíduos dos modelos avaliados.

Modelos	Shapiro-Wilk	P-Valor	Durbin-Watson	P-Valor	Breusch-Pagan	P-Valor
Santos et al. (2018)	0,90	0,33	2,56	0,65	0,12	0,72
Logístico	0,94	0,65	2,05	0,34	0,48	0,48
Gompertz	0,88	0,19	2,74	0,76	0,28	0,59
Von Bertalanffy	0,94	0,67	2,86	0,82	0,11	0,74

As estimativas dos parâmetros foram todos significativos ( $p < 0,05$ ), ou seja, todos os modelos podem ser utilizados para estimativas de crescimento (tabela 3 e figura 1). Porém, critérios para selecionar a melhor função de crescimento têm sido utilizados em diversos trabalhos (GOMES DA SILVEIRA et al., 2011).

A relação biológica mais importante para uma curva de crescimento está entre os parâmetros A e k. Ao analisar o valor do peso adulto A, obtido pelos quatro modelos (tabela 3), pode-se verificar que a estimativa desse parâmetro foi maior para o modelo Von Bertalanffy (47,28 kg), seguido por Gompertz (45,43 kg), Santos et al. (2018) (44,99 kg) e Logístico (42,71 kg).

Estes resultados foram maiores comparados aos estimados por De Andrade Souza et al. (2011) em ovinos da raça Morada Nova em que, o peso assintótico A para os modelos Logístico, Von Bertalanffy e Gompertz alcançou valores de (26,01; 28,07 e 26,82), respectivamente. Contudo, o parâmetro A foi muito próximo se comparado ao do estudo de Falcão et al. (2015) com machos da raça Ile de France, em que obtiveram os seguintes resultados: modelos Von Bertalanffy (47,95), Gompertz (43,76) e Logístico (41,32). No entanto McManus et al. (2003) encontraram valores superiores para o modelo Logístico (47,89 kg) em ovinos Bergamácia.

Entretanto ovinos da raça Ile de France têm peso a maturidade (A) superiores a ovinos da raça Santa Inês para os modelos Von Bertalanffy (24,81 kg), Gompertz (24,16 kg) e Logístico (23,16 kg), obtidos em trabalho de Sarmiento et al., (2006) em 7.271 registros de pesos do nascimento aos 196 dias de idade de 952 crias de ovinos Santa Inês, controlados de 1983 a 2000.

Outro parâmetro importante é o k, que representa a taxa de maturidade do animal, e indica a velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico. Assim, animais com altos valores para este parâmetro são mais precoces, em comparação com aqueles de menores valores.

Com relação a esse parâmetro, a estimativa do modelo Logístico (0,03) foi superior à dos modelos Gompertz (0,02), Von Bertalanffy (0,01) e Santos et al. (2018) (0,01).

Esses resultados são iguais aos obtidos por Falcão et al. (2015) em machos da raça Ile de France com um valor de (0,01; 0,02 e 0,03) para os modelos Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico, respectivamente. Resultados também semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2018) em ovinos da raça Santa Inês com um valor de 0,01 Santos, 0,03 Logístico, 0,02 Gompertz e 0,02 Von Bertalanffy. Semelhante Sarmiento et al., (2006) observou a taxa de maturidade do animal (k) foi superior no modelo Logístico (0,03), seguido pelos modelos: Gompertz (0,02) e Von Bertalanffy (0,02). Já no estudo de Zamproni et al. (2007) obtiveram valores de 0,0022, 0,0017, 0,0015 e 0,0012 para os modelos Logístico, Gompertz, Von Bertalanffy e Brody, respectivamente. Porém, a taxa de crescimento prevista neste estudo foi consideravelmente maior, demonstrando a precocidade da raça Ile de France.

E anteriormente McManus et al. (2003) encontraram valores (0,03) de taxa de maturidade em ovinos Bergamácia. Portanto animais têm maior taxa de maturidade (k), terão menor peso a idade adulta (A), ou seja, animais mais precoces terão menor peso a maturidade como observados nesse estudo e nos de McManus et al. (2003), Sarmiento et al., (2006) e Falcão et al. (2015).

O coeficiente de determinação tem sido utilizado como critério de seleção do modelo mais adequado na maioria dos estudos sobre curvas de crescimento animal. No entanto o critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC), quadrado médio do resíduo (QMR) são avaliadores importantes da qualidade do ajuste do modelo que podem ser considerados (GÓMEZ et al., 2008). Quanto maior o número de critérios considerados, mais segura é a indicação dos melhores modelos (TEIXEIRA NETO et al., 2016). Por outro lado, quando o número de avaliadores é grande, a escolha dos modelos pode

se constituir em um processo complexo (SILVEIRA et al., 2011).

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que nos dá a proporção da variabilidade total na variável resposta (peso dos animais), que é explicada pela variável explicativa (idade dos animais), foi semelhante entre os modelos Santos et al. (2018), Logístico, Gompertz e Von Bertalanffy 0,997; 0,992; 0,996 e 0,997, respectivamente, como representado na Figura 1, na qual constam as curvas correspondentes às equações ajustados dos referidos modelos.

Entretanto o modelo de Santos et al. (2018), apresentou o menor valor de DMA (tabela 2), seguido dos modelos Von Bertalanffy, Gompertz e o Logístico. Segundo Lock et al. (2017) caso um modelo ajuste perfeitamente aos dados observados, o DMA será igual a zero. Caso um modelo se ajuste precariamente os dados à série, o DMA será grande. Ao comparar dois ou mais modelos, seleciona-se o modelo com o DMA menor.

Esses resultados foram semelhantes àqueles apresentados por De Andrade Souza et al. (2011), com relação aos valores de DMA, em um estudo sobre a curva de crescimento em ovinos da raça morada nova criados no estado da Bahia, onde o modelo Logístico se apresentou como

aquele de pior resultado para este critério seguido dos modelos Gompertz e Von Bertalanffy.

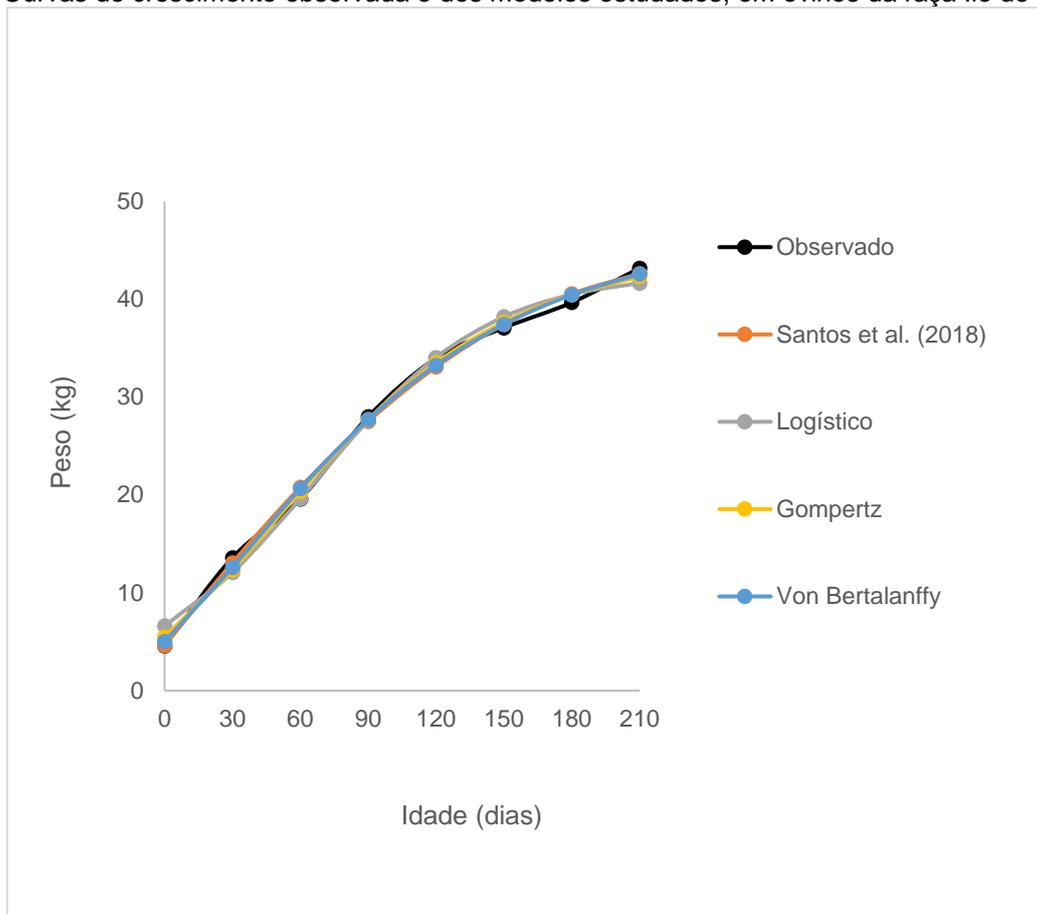
Na literatura consultada, observou-se variação quanto aos modelos indicados para ajustar a curva de crescimento. Lewis et al. (2002) optaram pelo modelo Gompertz para o estudo da curva de crescimento de ovinos Suffolk. McManus et al. (2003) recomendaram o modelo Logístico para o ajuste da curva de crescimento de ovinos Bergamácia. Santos et al. (2018) concluíram que modelo proposto por eles apresenta ajuste médio superior e, portanto, deve ser preferido aos demais modelos estudados para descrição da curva média de crescimento de ovinos da raça Santa Inês e em caprinos sem raça definida.

Essa divergência quanto aos diferentes modelos ajustados é teoricamente compreensível, pois depende do padrão de crescimento dos animais em estudo, pode ser em função da desuniformidade dos estudos quanto a quantidade de dados, oscilação nos valores dos pesos, número de pesagens por animal e idade da última pesagem (TORAL, 2008). De acordo com Cavalcante et al. (2013), o melhor modelo a ser utilizado é aquele que melhor se adapta e apresenta resultados mais adequados ao caso de estudo.

**Tabela 3.** Estimativa dos parâmetros: peso assintótico (A), constantes de integração (B e  $\gamma$ ), taxa de maturidade (k), e avaliadores de qualidade de ajuste: coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e desvio médio absoluto (DMA) dos modelos estudados.

Modelos	Estimativa dos parâmetros				Avaliadores de qualidade	
	A	B	$\gamma$	k	$R^2$	DMA
Santos et al. (2018)	44,99	-3,34	-1,31	0,01	0,997	0,61
Logístico	42,71	5,45	-	0,03	0,992	0,93
Gompertz	45,43	2,11	-	0,02	0,996	0,74
Von Bertalanffy	47,28	0,52	-	0,01	0,997	0,65

**Figura 1.** Curvas de crescimento observada e dos modelos estudados, em ovinos da raça Ile de France.



## CONCLUSÃO

Nas condições do presente estudo, e de acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que os modelos não lineares, Santos et al. (2018), Logístico, Gompertz e Von Bertalanffy são indicados para descrever curvas de crescimento de ovinos machos da raça Ile de France. Contudo, o modelo Santos et al. (2018) apresentou pequena superioridade seguido dos modelos Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, D.H.; CAMPELO, J.E.G.; SOUSA JÚNIOR, S.C.; SOUSA, G.G.T.; ARAÚJO, J.I.M.; ARAÚJO, A.C.; FONSECA, W.J.L.; BARROS JÚNIOR, C.P.; ARAÚJO, A.M. Modelos não paramétricos para ajustes de curva de crescimento em caprinos Sem Raça Definida (SRD). *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v.11, n.3, p.283-289, 2013.

DE ASSUMPTÃO MAZZINI, A R.; MUNIZ, J. A.; SILVA, F. F.; de AQUINO, L. H. Curva de crescimento de novilhos Hereford: heterocedasticidade e resíduos autorregressivos. *Ciência Rural*, v. 35, n. 2, p. 422-427, 2005.

DE ANDRADE SOUZA, Laaina et al. Curvas de crescimento em ovinos da raça morada nova criados no estado da Bahia1. *Revista Brasileira De Zootecnia*, v. 40, n. 8, p. 1700-1705, 2011.

FALCÃO, P. F.; PEDROSA, V. B.; MOREIRA, R. P.; SIEKLICKI, M. D. F.; ROCHA, C. G.; SANTOS, I. C.; MARTINS, A. D. S. Curvas de crescimento de cordeiros da raça Ile de France criados em confinamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 16, n. 2, p.377-386, 2015.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; LIMA, A. L.; QUINTÃO, F. A. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês Puros e Cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.453-462, 2004.

GÓMEZ, D.A.A.; MUÑOZ, M.F.C.; BETANCUR, L.F.R. Modelación de las funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal. *Revista Colombiana de Ciências Pecuárias*, v.21, p.39-58, 2008.

GOMES DA SILVEIRA, F.; SILVA, F. F.; CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; MUNIZ, J. A. Análise de

agrupamento na seleção de modelos de regressão não-lineares para curvas de crescimento de ovinos cruzados. *Ciência Rural*, v. 41, n. 4, 2011.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.br>. Acesso em: 01 de janeiro de 2019.

LEITE, E.R. A cadeia produtiva da ovinocultura e da caprinocultura de corte In: *Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos*. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p.21-32.

LEWIS, R.M.; EMMANS, G.C.; DINGWALL, W.S. et al. A description of the growth of sheep and its genetic analysis. *Animal Science*, v.74, p.51-62, 2002.

LOBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V.; LOBO, A.; PASSOS, J. D. S.; de OLIVEIRA, A. A.; de ALMEIDA, S. A. Avaliação da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 4 f. CD ROM.

LOCK, R. H.; LOCK, P. F. MORGAN, K. L.; LOCK, E. F.; LOCK, D. F. Estatística revelando o poder dos dados. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MACEDO, F. A. F. Raças Ovinas de Clima Temperado no Brasil. In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B; OSÓRIO, J. C. S. *Produção de ovinos no Brasil*. 1 ed. São Paulo: Roca, cap 7.

MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO, P. L. S.; SANTOS, P. F. et al. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.9, n.2, p. 210- 218, 2008.

MCMANUS, 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.1 207-1212, 2003.

MOREIRA, R. P.; BRENO PEDROSA, V.; FALCÃO, P. R.; SIEKLICKI, M. D. F., GOMES ROCHA, C.; CORDEIRO DOS SANTOS, I.; FERREIRA, E. M.; DE SOUZA MARTINS, A. Growth curves for Ile de France female sheep raised in feedlot. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 1, p.303-310, 2016.

PASTERNAK, H.; SHALEV, B.A. The effect of a feature of regression disturbance on the efficiency of fitting growth curves. *Growth, Development & Aging*, Bar Harbor, v.58, n.1, p.33-39, 1994.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: < <https://cran.r-project.org/mirrors.html> >. Acesso em: 03 de junho de 2016.

SANTOS, A. L. P.; MOREIRA, G. R.; BRITO, C. C. R.; GOMES-SILVA, F.; DA COSTA, M. L. L.; PIMENTEL, P. G.; FILHO, M. C.; MIZUBUTI, I. Y. Method to generate growth and degrowth models obtained from differential equations applied to agrarian sciences. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 6, p. 2659-2672, 2018.

SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. D.; TORRES, R. D. A.; BREDAS, F. C.; MENEZES, G. D. O Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 2, p. 435-442, 2006.

SILVA, F.L.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.; PACKER, I.U.; MOURÃO, G.B. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.3, p.262-271, 2011.

SOUZA, G. da S. Introdução aos modelos de regressão linear e não linear. 1ª ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1998.

TEIXEIRA NETO, M. R.; CRUZ, J. F da; FARIA, H. H. N.; SOUZA, E. S.; CARNEIRO, P. L. S; MALHADO, C. H. M. Descrição do crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos não-lineares selecionados por análise multivariada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 17, n. 1, p. 26-36, 2016.

TORAL, F.L.B. Número e intervalo de pesagens para estimação de parâmetros de curvas de crescimento em bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.12, p.2120–2128, 2008.

ZAMPRONI, V.; PEREZ, H. L.; MORENO, G. M. B.; GARCIA SOBRINHO, A.; QUEIROZ, S. A.; THOLON, P. Modelos de curva de crescimento para ovinos de diferentes grupos genéticos entre as raças Ideal e Ile de France. In: ZOOTEC, CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Londrina. Anais... Londrina: Associação Brasileira de Zootecnia, 2007. CD-ROM.