

Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia¹

Growth curve in crossbred Santa Inês x Texel ovines raised in the southwestern region of Bahia state

MALHADO, Carlos Henrique Mendes²; CARNEIRO, Paulo Luiz Souza²; SANTOS, Pollianna Ferro³; AZEVEDO, Danielle Maria Machado Ribeiro⁴; SOUZA, Júlio César de⁵; AFFONSO, Paulo Roberto Mello²

¹Apoio CNPq, FAPESB, UESB, Jequié, Bahia, Brasil.

²Doutores, PAGAB, DCB/UESB, Jequié, Bahia, Brasil.

³Bolsista IC/FAPESB, DCB/UESB, Jequié, Bahia, Brasil.

⁴Doutora, Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, Piauí, Brasil.

⁵Doutor, UFPR, Palotina, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: carlosmalhado@gmail.com

RESUMO

O objetivo com este estudo foi analisar modelos não lineares para descrever o crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel e, após a definição do modelo de melhor ajuste, avaliar a influência de fatores ambientais (sexo, mês de nascimento e tipo de parto) sobre os parâmetros da curva. Foram utilizados dados de 24 pesagens (quinzenais) de 75 animais do nascimento aos 365 dias de idade. Os modelos não lineares utilizados foram: Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz. Os modelos Von Bertalanffy e Gompertz apresentaram o melhor ajuste na fase inicial de crescimento. O modelo Logístico apresentou melhor ajuste a partir dos 120 dias de idade e menor divergência gráfica em relação ao peso médio observado e, portanto, foi considerado o mais adequado para modelar o crescimento dos animais no período estudado. Constatou-se acentuado decréscimo da taxa de crescimento absoluto na fase pós-desmama, devendo ser implantadas estratégias nutricionais, com o objetivo de amenizar o pequeno ganho de peso nesta fase. Os efeitos ambientais não influenciaram os parâmetros da curva Logística, com exceção do tipo de nascimento, que influenciou significativamente o parâmetro m . A correlação estimada entre os parâmetros A e k foi negativa (-0,44), indicando que os animais mais precoces possuem menor probabilidade de atingir pesos elevados à idade adulta.

Palavras-chave: efeito ambiental, modelos não lineares, ovinos deslanados, peso a maturidade

SUMMARY

The present study was conducted in order to analyze the application of non-linear models to describe the growth of crossbred Santa Inês x Texel sheep and, then define the best adjusted model, to evaluate the influence of environmental factors (sex, birth month and type of parturition) over curve parameters. Data based on 24 weights, 15 days each, of 75 animals from birth up to 365 days of age were used. The non-linear models evaluated were: Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logistic and Gompertz. The models Von Bertalanffy and Gompertz presented the best adjustment at the initial growth period. However, the Logistic model provided the best adjustment from 120 days of age and the lowest genetic divergence in relation to the observed average weight and, therefore, it was considered the more appropriate growth model within the studied period. An accentuated decrease in the absolute growth rate was observed after weaning and nutritional strategies should be performed to avoid the low weight gain at this stage. Environmental factors had no effects on the Logistic curve parameters, excepting the parturition kind, which influenced the parameter m . The correlation estimated between the parameters A and k was negative (-0.44), indicating that fast-growing young animals are less likely to reach higher weights when adults.

Keywords: environmental effects, mature weight, non-linear models, woolless,

INTRODUÇÃO

O Estado da Bahia possui 2,6 milhões de ovinos, correspondendo a, aproximadamente, 20% do efetivo de rebanhos do Brasil (IBGE, 2006) e tem se sobressaído como um estado com vocação para a exploração de pequenos ruminantes domésticos, principalmente, devido a sua grande extensão territorial, mão-de-obra de baixo custo e maior rebanho ovino da região Nordeste. Entretanto, a produção e comercialização de carne na região ainda não estão organizadas. Além de baixa oferta, a maioria dos produtores não está consciente da necessidade de produzir carne de boa qualidade e colocam no mercado carcaças de animais com idade avançada, com péssimas características, dificultando o crescimento do consumo.

Curvas de crescimento podem ser utilizadas para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, auxiliando no estabelecimento de programas alimentares e na definição da idade ótima de abate. Modelos matemáticos não-lineares, desenvolvidos empiricamente para relacionar peso e idade, têm-se mostrado adequados para descrever a curva de crescimento em diferentes animais. Esses modelos permitem que conjuntos de informações em séries de peso por idade sejam condensados num pequeno número de parâmetros, para facilitar a interpretação e o entendimento do fenômeno (OLIVEIRA et al., 2000).

De acordo com Freitas (2005), entre as várias aplicações das curvas de crescimento na produção animal, destacam-se: resumir em três ou quatro parâmetros, as características de produção, pois alguns parâmetros dos modelos não-lineares utilizados possuem interpretação biológica; avaliar o perfil de resposta de tratamento ao longo do tempo; estudar interações de respostas das subpopulações ou tratamentos com o tempo e identificar

em uma população os animais mais pesados em idades mais jovens.

Os modelos mais utilizados para descrever o crescimento dos animais são modelos biológicos, como as funções (BRODY, 1945; BERTALANFFY, 1957; RICHARDS, 1959; NELDER, 1961; LAIRD, 1965).

Contudo, questiona-se, qual desses modelos é o mais apropriado para descrever o crescimento corporal de ovinos (SARMENTO et al., 2006). McManus et al. (2003), estudando curvas de crescimento de ovinos Bergamácia criados no Distrito Federal, recomendaram que o modelo Logístico deve ser preferido aos de Richards e Brody para que seja ajustada a curva de crescimento desses animais. Por outro lado, Santos et al. (2003) e Sarmento et al. (2006) compararam os modelos descritos anteriormente no estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês e ambos verificaram que a função Gompertz proporcionou resultados mais adequados.

Identificado o modelo que melhor se ajusta ao padrão de crescimento, os parâmetros que o descrevem devem ser estudados, identificando-se os fatores que podem influenciá-los, como raça, sexo, tipo de nascimento, época e ano de nascimento e idade da mãe ao parto, possibilitando ajustes no padrão de crescimento (SARMENTO et al., 2006).

Entre as raças ovinas, a Santa Inês é a de maior expansão no território nacional, visto que é encontrada em todo o Nordeste bem como em vários estados do Sudeste, Centro-Oeste e Norte do país. Esse fato confere-lhe condições para ser utilizado como linhagem materna para produção de cordeiros, sejam puros ou mestiços de raças especializadas de corte, devido à sua maior rusticidade, prolificidade, menor estacionalidade reprodutiva e menor tamanho, quando comparadas com raças especializadas (COSTA, 2003).

De acordo com Carneiro et al. (2007), uma das formas de se aumentar a capacidade produtiva dos rebanhos ovinos, com o propósito de se atender às necessidades do

mercado, é o uso do cruzamento de raças especializadas com ovelhas naturalizadas deslanadas. Esse procedimento beneficia o uso da complementaridade entre raças, prática que favorece a conjugação das características desejáveis de cada raça e a exploração da heterose. Entretanto, os autores ressaltam que poucas informações estão disponíveis sobre avaliação dos cruzamentos entre raças locais e raças especializadas no estado da Bahia.

Dessa forma, tornou-se objetivo geral com este estudo analisar modelos não-lineares para se descrever o crescimento em ovinos Santa Inês x Texel criados no sudoeste do estado da Bahia, sendo calculada, após a identificação do modelo que melhor descreve o crescimento, a taxa de crescimento absoluto e analisada a influência dos fatores ambientais sobre os parâmetros da curva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de março de 2006 a agosto de 2007, na fazenda Provisão, localizada no município de Jequié-BA. Utilizaram-se dados de 75 animais mestiços, filhos de reprodutores Texel com matrizes Santa Inês, pesados, quinzenalmente, do nascimento a aproximadamente 365 dias de idade.

O manejo alimentar foi constituído de pasto braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens*), braquiária brizantha (*Brachiaria brizantha*), capim búfalo (*Cenchrus ciliaries*), capim estrela (*Cynodon nlemfuensis*) e farelo de leucena (200g/cabeça/dia), além de suplementação mineral *ad libitum*. Os animais foram submetidos a banhos regulares com carrapaticida, ao controle de verminoses a cada três meses e à vacinação para carbúnculo e gangrena gasosa.

Foram ajustados os modelos Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz (Tabela 1) para se estimar o crescimento do animal e os parâmetros da curva.

Nesse contexto, Y é o peso corporal à idade t , A , o peso assintótico, sendo esse parâmetro interpretado como peso à idade adulta; B , uma constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal. O valor de B é estabelecido pelos valores iniciais de Y e t , k é interpretado como taxa de maturação, que deve ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso e à maturidade, ou seja, como indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto, o parâmetro m é que dá forma à curva e, conseqüentemente, determina em que proporção do valor assintótico (A) ocorre o ponto de inflexão da curva.

Tabela 1. Forma geral dos modelos não-lineares

Modelo	Forma geral
Brody	$y = A(1 - Be^{-kt}) + e$
Von Bertalanffy	$y = A(1 - Be^{-kt})^3 + e$
Richards	$y = A(1 - Be^{-kt})^{-m} + e$
Logístico	$y = A(1 + e^{-kt})^{-m} + e$
Gompertz	$y = Ae^{Be^{-kt}} + e$

No caso dos modelos não-lineares, não é possível resolver o sistema de equações formado diretamente, como ocorre no caso

linear, uma vez que a resolução do sistema é dependente dos próprios parâmetros a serem estimados. Dessa forma, usa-se um

processo iterativo para obtenção das estimativas dos parâmetros, o qual começa com valores iniciais, atribuídos aos próprios parâmetros a serem estimados. Calcula-se, então, a soma de quadrado do erro e, a cada passo, obtém-se um conjunto de estimativas atualizadas até o procedimento convergir para um vetor final de estimativas, obtendo-se a soma mínima de quadrados do erro (SARMENTO et al., 2006). Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton, modificado por meio do procedimento NLIN do SAS (2001). O critério de convergência adotado foi 10^{-8} .

Os critérios utilizados para seleção do modelo que melhor descreveu a curva de crescimento foram: 1) 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, para que se pudesse comparar o QMR dos diferentes modelos, visto que possuem números diferentes de parâmetros a serem estimados; 2) coeficiente de determinação (R^2) - calculado como o quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados, através de uma análise de regressão linear considerando o peso predito pelo modelo como variável dependente e o peso observado do animal como variável independente; 3) o percentual de convergência (C%) - considerando a existência ou não de convergência; 4) análise gráfica dos modelos com o peso médio observado.

Depois de selecionado o modelo, calculou-se a taxa de crescimento absoluta (TCA), obtida a partir da primeira derivada do modelo ajustado, em relação ao tempo ($\partial Y / \partial t$). A TCA é, na realidade, o ganho de peso obtido por unidade de tempo e, como, nesse caso, o tempo está em dia, representa o ganho de peso médio diário, estimado ao longo da trajetória de crescimento, ou seja, a taxa média de crescimento dos animais dentro da população.

Na etapa seguinte, foi avaliada a influência do sexo (macho e fêmea), tipo de parto (simples ou duplo) e mês de nascimento (março a agosto) sobre os parâmetros da curva do modelo selecionado, através do procedimento GLM do software SAS (2001). As correlações de Pearson entre os parâmetros foram estimadas pelo procedimento CORR do software SAS (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os pesos médios observados nas diferentes idades. As estimativas dos parâmetros para cada modelo e os critérios utilizados para avaliar os modelos que melhor ajustaram as curvas de crescimentos são apresentados na Tabela 3.

O parâmetro A apresenta estimativa do peso assintótico, que é interpretado como o peso adulto. Esse peso não é o máximo que o animal atinge, e sim o peso médio à maturidade livre das variações sazonais (BROWN et al., 1976). Existem controvérsias sobre o tamanho adulto ótimo, que depende da espécie, raça, seleção praticada previamente, do sistema de manejo e das condições climáticas. Quando se comparam às estimativas dos pesos (A) obtidos pelos cinco modelos, pode-se verificar que o maior valor foi obtido pelo modelo Brody e Richards (37,7), seguido pelos modelos Bertalanffy (32,2), Gompertz (30,6) e Logístico (29,1). Sarmento et al. (2006), estudando ovinos Santa Inês criados no estado da Paraíba relataram valores inferiores de A para os modelos Brody (27,4), Bertalanffy (24,8), Richards (24,5), Gompertz (24,2) e Logístico (23,2). Esse fato ocorreu, provavelmente, devido ao maior peso adulto dos animais mestiços Santa Inês x Texel.

Tabela 2. Média, desvio padrão e coeficiente de variação do peso observado ao nascimento (PN) e ajustado aos 60 (P60), 90 (P90), 120 (P120), 180 (P180), 240 (P240), 300 (P300) e 365 (P365) dias de idade em ovinos mestiços Santa Inês e Texel

Peso	PN	P60	P120	P180	P240	P300	P365
Média(kg)	3,42	11,98	16,21	21,01	24,04	24,65	31,09
Desvio Padrão (kg)	0,56	1,95	3,73	4,01	3,60	5,10	7,32
Coef. de Variação (%)	16,37	16,28	23,01	16,70	14,97	20,68	23,54
Mínimo (kg)	2,00	7,74	8,25	14,75	15,15	16,01	21,00
Máximo (kg)	5,00	14,53	23,89	30,14	30,69	37,10	45,00

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros (A , B , K , e m), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R^2) e percentual de convergência (C%), de acordo com os modelos estudados

Item	Parâmetros				QMR	R^2	C (%)
	A	B	k	m			
Bertalanffy	32,16	0,489	0,010	-	1,80	0,973	98,04
Brody	37,66	0,889	0,006	-	2,15	0,976	87,30
Gompertz	30,61	1,93	0,012	-	1,88	0,971	98,08
Logístico	29,14	-	0,014	2,65	1,99	0,969	98,08
Richards	37,67	0,889	0,202	0,03	2,04	0,969	87,30

Outro parâmetro importante é o k , que representa a taxa de maturidade do animal, indicando a velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico. Animais com altos valores de k apresentam maturidade precoce, em comparação àqueles com valores menores de k e de peso inicial similar. Devido à pequena variação no peso ao nascimento, a variação entre os valores de k representa, com boa precisão, as variações na velocidade relativa que o animal cresce.

Na estimativa do parâmetro k , pôde-se perceber que a estimativa do modelo Richards (0,202) foi superior aos modelos Logístico (0,014), Gompertz (0,012), Bertalanffy (0,010) e Brody (0,006). Sarmento et al. (2006) calcularam maior k para o modelo Logístico (0,028) e menor para o Brody (0,009).

Carneiro et al. (2007) avaliaram o crescimento de ovinos $\frac{1}{2}$ Santa Inês – Dorper, pelo modelo Logístico, e obtiveram menor valor para A (28,68) e maior valor para k (0,026), em comparação

aos resultados deste estudo. Isso mostra que o cruzamento Santa Inês x Texel tende a produzir animais com maior peso adulto e menor precocidade que o cruzamento Santa Inês x Dorper.

Com base no coeficiente de determinação (R^2) apresentado na Tabela 3, observa-se que todos os modelos tiveram bons ajustes, com valores de aproximadamente 97%. Contudo, ao se analisar o quadrado médio do resíduo (QMR), pôde-se constatar maior resíduo para os modelos Brody e Richards, em relação aos três outros modelos.

O percentual de convergência dos modelos Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy foram semelhantes (98%) e superiores aos modelos Brody e Richards (87%). Souza & Bianchini Sobrinho (1992) mostraram que, quanto maior o número de convergências individuais em relação ao total de animais, melhor é modelo.

Dificuldades de convergência com o modelo Richards foram relatadas por Braccini Neto et al. (1996) e Sarmento et

al. (2006), evidenciando que, apesar da maior flexibilidade, por não fixar o ponto de inflexão, esse modelo apresenta maiores dificuldades no processo iterativo em seu ajustamento.

A Figura 1a apresenta as curvas de crescimento ajustadas pela função Logística, Gompertz e Von Bertalanffy. Observa-se que, do nascimento aos 90 dias de idade, os modelos Gompertz e Von Bertalanffy apresentaram o melhor ajuste, enquanto o modelo Logístico subestimou os pesos nesse período. Contudo, a partir

dos 120 dias de idade, o modelo Logístico estimou com melhor precisão o crescimento dos animais, enquanto os modelos Gompertz e Von Bertalanffy superestimaram o crescimento.

Na Figura 1b, é possível se observar que os modelos Richards e Brody estimaram curvas semelhantes e que ambos os modelos superestimaram o crescimento dos animais em todas as idades, principalmente, dos 120 aos 330 dias de idade.

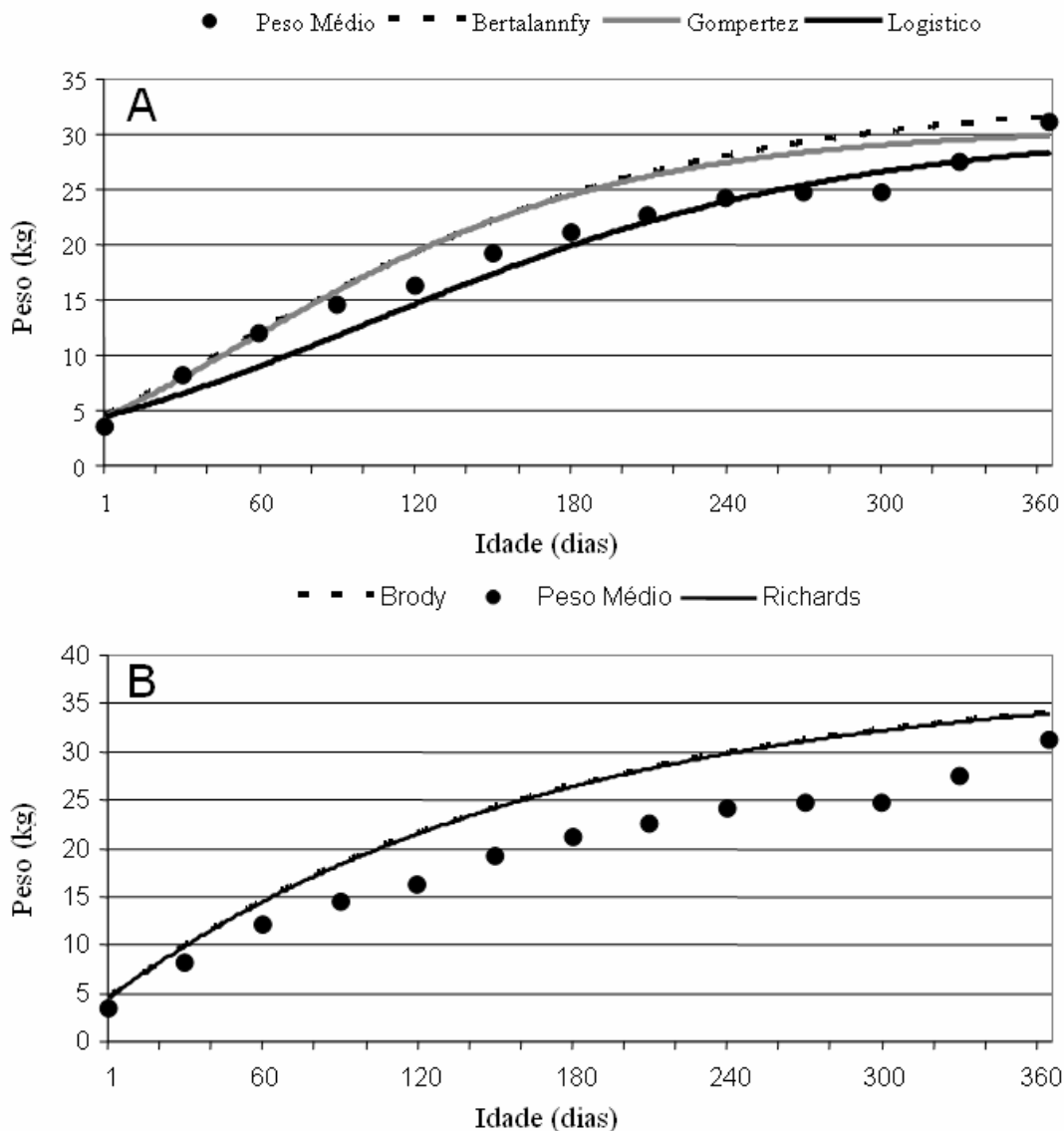


Figura 1. Estimativa do peso em função da idade, ajustado pelos modelos Von Bertalanffy, Gompertz e Logístico (A), Richards e Brody (B) e do peso médio em diferentes idades em ovinos mestiços Santa Inês e Texel

De acordo com o coeficiente de determinação, quadrado médio do resíduo e percentual de convergência, os modelos Gompertz, Bertalanffy e Logístico apresentaram bons ajustes, contudo, pode-se observar através da Figura 1a que a função Logística é o modelo mais próximo do peso médio observado e, portanto, foi considerado o mais adequado para descrever o crescimento dos animais estudados.

Bathaei & Leroy (1996), estudando o crescimento de ovinos no Irã, preferiram o modelo Brody pela simplicidade de interpretação e pela facilidade na determinação de seus parâmetros. Lewis et al. (2002) optaram pelo modelo Gompertz para o estudo da curva de crescimento de ovinos Suffolk, sob a alegação de que esse modelo apresenta propriedades desejáveis de uma função de crescimento. Entretanto, McManus et al. (2003) compararam os modelos Richards, Brody e Logístico e recomendaram o modelo Logístico para o ajuste da curva de crescimento de ovinos Bergamácia.

Freitas (2005) relatou que os modelos Logístico, Von Bertalanffy e Brody foram os mais versáteis para ajustar dados de crescimento de ovinos. Sarmento et al. (2006) concluíram que modelo Gompertz 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.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) obtida pela primeira, derivada do modelo logístico em função do tempo, é apresentada na Figura 2. A TCA foi crescente até atingir o máximo, aproximadamente 130 gramas por dia. Nessa fase a taxa de crescimento é muito elevada e positiva, chegando ao máximo no ponto de inflexão da curva.

O ponto de inflexão, ou seja, o ponto que a função muda de crescente para decrescente, foi de 71 dias ($k-1$) de idade, com peso de, aproximadamente, 10,7 kg ($Ae-1$). Sarmento et al. (2006) relataram

que a TCA foi crescente até 0,170 kg por dia e o ponto de inflexão foi atingido com 52 dias de idade.

A partir do ponto de inflexão, a taxa de crescimento começa a diminuir em virtude de uma série de fatores que inibem progressivamente o crescimento, embora o animal não deixe de crescer (CRAPLET, 1966).

As maiores TCA foram verificadas no período pré-desmame, época que o cordeiro ainda é dependente do ambiente materno, principalmente, da produção de leite da matriz. A partir do ponto de inflexão (71 dias), a TCA teve uma acentuada queda, sendo os ganhos no final do período muito pequenos, notavelmente, após os 150 dias de idade. Essa informação é importante para auxiliar os produtores em programas alimentares e na definição da melhor idade ao abate. Deve ser salientado que os animais mestiços possuem maior velocidade de crescimento e, conseqüentemente, maior exigência alimentar. Assim, estratégias nutricionais devem ser implantadas de forma a minimizar os efeitos da mudança de dieta na fase pós-desmama, amenizando o decréscimo da TCA nessa fase, a fim de se obter melhor relação custo-benefício ao abate Sarmento et al. (2006) frisaram que o decréscimo da TCA pode ser resultado de manejo inadequado para acompanhar a maior demanda de nutriente à medida que o animal cresce. Entretanto, esses resultados podem indicar que os animais Santa Inês se adaptaram ao semi-árido, adquirindo maior velocidade de crescimento quando mais jovens e menor em idades mais avançadas, o que desencadeou menores pesos à maturidade. O sexo do cordeiro não influenciou significativamente ($P>0,05$) os parâmetros (A , k , m) da função Logística. Contudo, Bathaei & Leroy (1996), McManus et al. (2003) e Sarmento et al. (2006) observaram que o sexo do animal influenciou de maneira expressiva os parâmetros A e k .

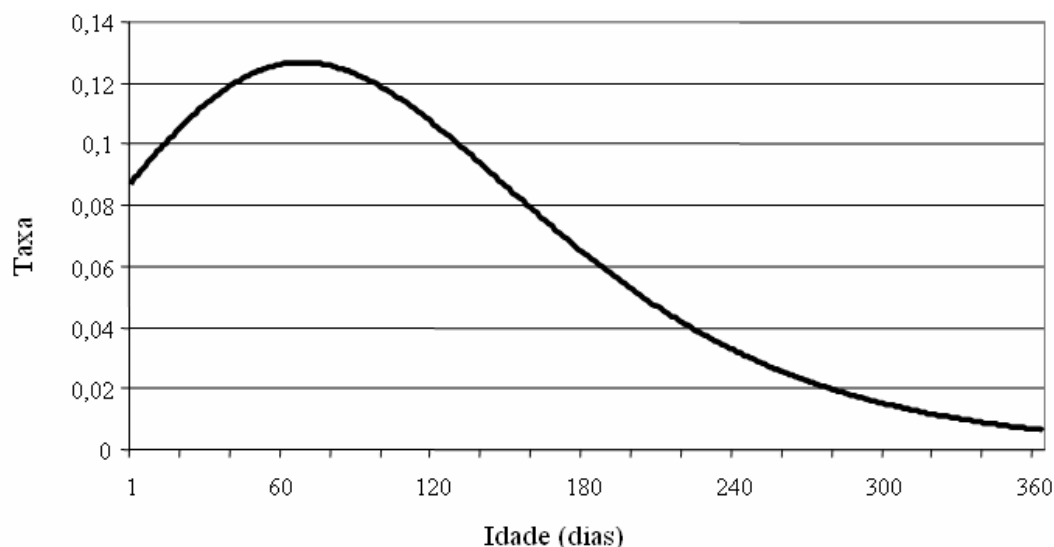


Figura 2. Taxa de crescimento absoluto (TCA) estimado pela função Logística

O efeito de mês de nascimento também não influenciou significativamente ($P > 0,05$) os parâmetros. Esse resultado, possivelmente, ocorreu devido ao nascimento dos animais dentro de um período de seis meses (março a agosto), não evidenciando a estacionalidade na produção de alimentos.

O efeito do tipo de parto (simples ou duplo) influenciou significativamente ($P < 0,05$) o parâmetro m . Esse parâmetro define a forma da curva no modelo e, conseqüentemente, determina em que proporção do valor assintótico (A) ocorre o ponto de inflexão da curva. Assim, fica constatado que os animais apresentam padrão de crescimento diferenciado, visto terem nascido de uma matriz gestando uma ou duas crias. De acordo com McManus et al. (1996), animais de parto simples, em geral, amadureceram mais rapidamente que os de parto duplo.

A correlação estimada entre os parâmetros A e k foi significativa ($P < 0,05$) e igual a $-0,44$, confirmando os resultados de McManus et al. (2003) e Sarmiento et al. (2006).

McManus et al. (2003) salientam que a relação biológica mais importante para uma curva está entre os parâmetros A e k . A correlação negativa existente entre estes parâmetros indica que animais com menores taxas de crescimento atingem maiores pesos à maturidade.

O modelo logístico apresentou melhor ajuste na descrição da curva de crescimento.

Constatou-se acentuado decréscimo da taxa de crescimento absoluto na fase pós-desmama, devendo ser implantadas estratégias nutricionais, com o objetivo de amenizar o pequeno ganho de peso nessa fase.

Os efeitos ambientais não influenciaram os parâmetros da curva Logística, com exceção do tipo de nascimento que influenciou significativamente o parâmetro m .

A correlação estimada entre os parâmetros A e k foi negativa ($-0,44$), indicando que os animais mais precoces possuem menores probabilidades de atingir pesos elevados à idade adulta.

REFERÊNCIAS

BATHAEI, S.S.; LEROY, P.L. Growth and mature weight of Mehraban Iranian fat-tailed sheep. **Small Ruminants Research**, v.22, p.155-162, 1996.

BERTALANFFY, L.V. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quarterly Review of Biology**, v.32, p.217-230, 1957.

BRACCINI NETO, J.; DIONELLO, N.J.L.; SILVEIRA JR., P.; BONGALHARDO, D. C.; XAVIER, E. G. Análise de curvas de crescimento de aves de postura. **Revista**

Brasileira de Zootecnia, v.25, n.6, p.1062-1073, 1996.

BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Reinhold Publication. 1945. 1023p.

BROWN, J.E.; FITZHUGH JUNIOR, H.A.; CARTWRIGHT, T.C.A. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. **Journal of Animal Science**, v.42, p.810-818, 1976.

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; SOUZA JÚNIOR, A.A.O.; SILVA, A.G.S.; SANTOS, F.N.; SANTOS, P.F.; PAIVA, S.R. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.991-998, 2007.

COSTA, R.D.L. **Avaliação do peso e do retorno ao estro em ovelhas e do desempenho ponderal de cordeiros, em ovinos da raça Santa Inês, de acordo com o manejo de amamentação**. 2003, 89 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2003.

CRAPLET, C. **Traité d'élevage moderne. Tome III. La viande de bovins. Livre I**. Paris : Vigot Frère Editeurs. 1966. 545p.

FREITAS, A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.786-795, 2005.

IBGE. **Produção da pecuária municipal rebanho bovino brasileiro**: efetivo de rebanhos 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jan. 2008.

LAIRD, A.K. Dynamics of relative growth. **Growth**, v.29, p.249-263, 1965.

LEWIS, R.M.; EMMANS, G.C.; DINGWALL, W.S. A description of the

growth of sheep and its genetic analysis. **Animal Science**, 2002.

McMANUS, C.; EVANGELISTA, C.; FERNANDES, L.A.C.; MIRANDA, R.M.; BERNAL, F.E.M.; SANTOS, N.R. Curvas de crescimento de ovinos bergamácia criados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1207-1212, 2003.

NELDER, J.A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v.17, p.89-110, 1961.

OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B.; PEREIRA, C.S. Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1843-1851, 2000.

RICHARDS, F.J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Botany**, v.10, p.290-300, 1959.

SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; LUZ, A.O. Parâmetros da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

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

SAS INSTITUTE – SAS. **Statistical Analysis System**. 11.ed. Cary, 2001.

SOUZA, J.C.; BIANCHINI SOBRINHO, E. Estimativas do peso de bovinos de corte, aos 24 meses, da raça Nelore usando curvas de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.1, p.85-91, 1994.

Data de recebimento: 20/02/2008

Data de aprovação: 22/04/2008