

## Parâmetros e tendência genética da taxa de maturação e peso assintótico de bovinos da raça Nelore no estado da Bahia

*Parameters and genetics trends for maturation rate and asymptotic weight in Nelore cattle from Bahia State*

MALHADO, Carlos Henrique Mendes <sup>1\*</sup>, CARNEIRO, Paulo Luiz Souza <sup>1</sup>, MARTINS FILHO, Raimundo <sup>2</sup>, PEREIRA, Derval Gomes <sup>1</sup>, AFFONSO, Paulo Roberto Antunes de Mello <sup>1</sup>, AZEVEDO, Danielle Maria Machado Ribeiro <sup>3</sup>, SOUZA, Julio César de <sup>4</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas, Jequié, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Meio Norte, Parnaíba, Piauí, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.

\*Endereço para correspondência: carlosmalhado@gmail.com

### RESUMO

Objetivou-se com este estudo estimar as herdabilidades e a correlação genética entre os parâmetros  $A$  (peso assintótico) e  $k$  (taxa de maturação), obtidos pelo modelo logístico, e também as tendências genéticas e fenotípicas destes dois parâmetros em bovinos da raça Nelore no Estado da Bahia. Utilizou-se dados de no mínimo oito pesagens obtidas, em intervalos de aproximadamente 90 dias do nascimento aos dois anos de idade, de 6.855 bovinos, provenientes da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ). Os coeficientes de herdabilidades para o peso assintótico (0,13) e taxa de maturidade (0,14) evidenciam a possibilidade de ganho genético com a seleção. A correlação genética negativa (-0,44) entre os parâmetros indica que selecionando animais com maior taxa de maturidade, obtêm-se animais com menor peso adulto. Apesar da mudança fenotípica significativa nos dois parâmetros, o progresso genético é nulo no parâmetro  $k$ , evidenciando que não se tem feito seleção para precocidade.

**Palavras-chave:** curva de crescimento, peso a maturidade, precocidade

### SUMMARY

The goal of the present work was to estimate the heritability values for milk yield (MY), age at first parity (AFP), lactation length (LL) and parturition interval (PI) as well as the genetic correlation between milk production and AFP, LP and PI of female cross-breed buffaloes raised in Brazil. Data from 628 females, from four farms and born between 1980 and 2003, were used. The estimated heritability coefficients were 0.17; 0.41; 0.03 and 0.08 for MP, AFP, PI and LP, respectively. The genetic correlation between MP and DL was high and equal to 0.89. On the other hand, the genetic correlation between MP and PI was equal to -0.25. No genetic association was observed between age at first parturition and milk production at first lactation. The milk production might be used as a useful selection trait for the improvement of lactation period and parturition interval in water buffaloes.

**Keywords:** growth curve, mature weight, precocity

## INTRODUÇÃO

Medidas de desenvolvimento ponderal, pesos e ganhos de pesos têm sido utilizados como critério de seleção em programas de melhoramento de gado de corte no Brasil (MARCONDES et al., 2000). Esse tipo de seleção geralmente resulta em aumento do peso dos animais adultos, que eleva os custos de manutenção das vacas no rebanho (LANNA & PACKER, 1997) e, conseqüentemente, reduz as vantagens econômicas do aumento de peso dos animais ao abate.

Outros critérios de seleção, buscando velocidade e precocidade de crescimento sem aumentar o tamanho adulto dos animais, têm sido discutidos por pesquisadores. Entre as diversas propostas, podem ser citadas a seleção para animais pesados à idade jovem e posterior descarte de animais de maior peso adulto (LANNA & PACKER, 1997), dias para ganhar determinado peso e a seleção para alterar a curva de crescimento (FITZHUGH JÚNIOR, 1976).

Cartwright (1970) apontou a seleção para alterar a forma da curva de crescimento, como uma das maneiras de se conseguir animais que atinjam o peso de abate mais cedo, sem o aumento do seu tamanho. Segundo Fitzhugh Júnior (1976), a possibilidade de alterar geneticamente a curva de crescimento depende do grau de flexibilidade genética da forma da curva, a qual sugere a utilização de um índice que inclua características de tamanho e maturidade. Santoro et al. (2005) destacaram que os modelos biológicos para ajustes da curva de crescimento, por reunirem parâmetros com interpretações

biológicas, podem ser importantes como ferramenta na seleção de animais.

De acordo com Malhado et al. (2008), curvas de crescimento podem ser utilizadas para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, que auxiliam no estabelecimento de programas alimentares e na definição da idade ótima para o abate. As curvas de crescimento que relacionam o peso do animal com a sua idade utilizam modelos não lineares para condensar grande volume de informação em um pequeno conjunto de parâmetros, que podem ser interpretados biologicamente (MCMANUS et al., 2003).

A variabilidade de recursos genéticos existente, tanto em zebuínos como em taurinos, poderia atender às diferentes demandas dos sistemas de produção, das condições ambientais e dos recursos disponíveis, evidenciando que há um tamanho ótimo para cada necessidade (ROSA et al., 2001; ARANGO & VAN VLECK, 2002). Contudo, é necessário considerar características de crescimento e maturidade derivadas do estudo de curvas de crescimento, como informação adicional em programas de melhoramento genético (KAPS et al., 2000; ARANGO & VAN VLECK, 2002).

Santoro et al. (2005) ressaltaram que são poucos os trabalhos sobre herdabilidade e outros componentes genéticos, relacionados aos parâmetros biologicamente interpretáveis dessas equações, uma vez que a maioria das pesquisas disponibilizam apenas os valores médios dos parâmetros para as amostras analisadas (KOENEN & GROEN, 1996; LÔBO & MARTINS FILHO, 2002). Esses autores relataram que a escassez de informações dificulta o trabalho de seleção dentro e entre rebanhos, não só em razão das diferenças

de condições ambientais e de criação, a que estariam submetidos os animais, mas também pela diferença entre os genótipos. Objetivou-se com este estudo estimar as herdabilidades e correlação genética dos parâmetros  $A$  (peso assintótico) e  $k$  (taxa de maturação), obtidos pelo modelo logístico, e as tendências genéticas e fenotípicas destes dois parâmetros em bovinos da raça Nelore no estado da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se dados de, no mínimo, oito pesagens por animal, obtidas a intervalos de, aproximadamente 90 dias do nascimento aos dois anos de idade, de 6.855 bovinos da raça Nelore (Tabela 1), criados no estado da Bahia, provenientes do controle de desenvolvimento ponderal da raça Nelore, da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu.

Tabela 1. Estrutura de dados no arquivo, analisado em bovinos da raça Nelore no estado da Bahia

| Estrutura dos dados                               |       |
|---|-------|
| Total de animais (n <sup>o</sup> )                | 6.855 |
| Animais utilizados (n <sup>o</sup> )              | 4.929 |
| Fêmeas (n <sup>o</sup> )                          | 2.806 |
| Machos (n <sup>o</sup> )                          | 2.123 |
| Animais na matriz de parentesco (n <sup>o</sup> ) | 9.766 |
| Grupos de contemporâneos (n <sup>o</sup> )        | 671   |

Foram ajustados os modelos Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz (Tabela 2), para estimar o crescimento dos animais e os parâmetros da curva, em que  $y$  representa o peso corporal, a idade  $t$ ;  $A$  representa o peso assintótico, que é 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, devendo ser entendida como a mudança de peso em relação ao peso à maturidade, ou seja, como indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto; e  $m$  é o parâmetro que dá forma à curva, e determina em que proporção do valor assintótico ( $A$ ), ocorre o ponto de inflexão da curva.

Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado, utilizando-se o procedimento NLIN do software SAS (1999).

Os critérios utilizados para selecionar o modelo de melhor ajuste 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; 2) coeficiente de determinação ( $R^2$ ) – calculado como o quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados; 3) o percentual de convergência (C%) – considerando a existência ou não de convergência; 4) Desvio médio absoluto dos resíduos (DMA), conforme estatística proposta por Sarmiento et al. (2006), para avaliar a qualidade de ajuste.

Tabela 2. Forma geral dos modelos não-lineares

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

Com base nestes critérios (Tabela 3), o modelo Logístico proporcionou o melhor ajuste e, portanto, as estimativas dos seus parâmetros (taxa de maturação e peso assintótico) foram utilizadas para o estudo dos parâmetros e tendência genética.

Para obter as estimativas das (co)variâncias e predição dos valores genéticos, empregou-se a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada, por meio de modelos

animais bi-características, usando o aplicativo Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (BOLDMAN et al., 1995). Para as características, taxa de maturação e peso assintótico, foi utilizado o modelo animal, com o efeito fixo de grupos de contemporâneos, efeito aleatório aditivo direto e a covariável idade da vaca ao parto (linear e quadrática).

Tabela 3. Quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), percentual de convergência (C%) e desvio médio absoluto (DMA), de acordo com os modelos estudados para bovinos da raça Nelore no estado da Bahia

| Itens       | QMR    | $R^2$ | C (%) | DMA   |
|-------------|--------|-------|-------|-------|
| Bertalanffy | 4961,5 | 60,79 | 70,5  | 39,04 |
| Brody       | 1620,7 | 83,40 | 72,1  | 21,24 |
| Gompertz    | 379,6  | 96,81 | 96,8  | 13,1  |
| Logístico   | 281,4  | 97,31 | 97,8  | 11,9  |
| Richards    | 4678,5 | 58,15 | 74,3  | 34,82 |

Os grupos contemporâneos foram constituídos de animais do mesmo sexo, época (estação e ano de nascimento) e fazenda. Grupos contemporâneos com menos de três animais foram excluídos das análises.

As estimativas das tendências genéticas e fenotípicas para a taxa de maturação e

peso assintótico, foram obtidas pela regressão ponderada da média da variável dependente (valores genéticos e pesos observados), sobre o ano de nascimento, por meio do software SAS (1999). Utilizou-se a regressão não-paramétrica por meio de polinômios articulados (spline), para descrever as tendências

observadas nos gráficos. O estimador Spline é dado por:

$$S(\lambda) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{f}_\lambda(x))^2 + \lambda \int_{-\infty}^{\infty} (\hat{f}_\lambda(x))^2 dx$$

em que:  $\hat{f}_\lambda$  pertence ao conjunto das funções continuamente diferenciadas, com derivadas de segunda ordem de integrais quadradas;  $\lambda$  é uma constante positiva;  $S(\lambda)$  é o estimador de alisamento “spline”, que ajusta um polinômio cúbico a cada intervalo entre pontos.

O  $\lambda$  é o parâmetro de alisamento que controla a troca entre a bondade e o alisamento do ajuste. Seleciona-se um parâmetro de alisamento  $\lambda$ , por especificar uma constante  $c$  na fórmula  $\lambda = (Q/10)3c$ , em que  $Q$  é o intervalo interquartil. Esta fórmula faz com que  $c$ , seja independente da unidade de  $x$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e os desvios-padrão para os parâmetros  $A$  e  $k$  foram  $434,85 \pm 157,98$  e  $0,004 \pm 0,0017$ , respectivamente. O parâmetro  $A$  é uma estimativa do peso assintótico, que é interpretado como o peso a idade adulta. Este 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 adequado, que depende da espécie, raça, seleção praticada previamente, do sistema de manejo e das condições climáticas.

O parâmetro  $k$  representa a taxa de maturidade do animal e indica a velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico. Animais com altos valores de  $k$  apresentam maturidade precoce, em comparação com animais de 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 precisão, as variações na velocidade relativa que o animal cresce.

Os coeficientes de herdabilidades foram  $0,13 \pm 0,04$  e  $0,14 \pm 0,04$  para  $A$  e  $k$ , respectivamente (Tabela 4). Resultados superiores foram relatados por Santoro et al. (2005), em bovinos Nelore no estado do Pernambuco, cujo modelo Logístico utilizado, estimou herdabilidades de  $0,21 \pm 0,13$  e  $0,19 \pm 0,14$  para  $A$  e  $k$ , respectivamente. Igualmente Silva et al. (2002), estimaram para animais registrados da raça Nelore, por meio do modelo Brody, coeficientes de herdabilidades superiores, da ordem de  $0,28 \pm 0,18$  e  $0,36 \pm 0,20$  para  $A$  e  $k$ , respectivamente. Souza & Bianchini Sobrinho (1994) em dados obtidos nos machos Nelore da fazenda Bonsucesso, estado de São Paulo, encontraram estimativa de herdabilidade baixa para  $A$  (0,06) e moderada para  $k$  (0,22).

Os valores dos coeficientes de herdabilidades estimados para os parâmetros  $A$  e  $k$  são moderados e indicam razoável variabilidade genética aditiva direta, evidenciando oportunidade de ganho genético com a seleção.

Tabela 4. Estimativas dos componentes de (co)variâncias, herdabilidades e correlação genética para o peso assintótico ( $A$ ) e a taxa de maturação ( $k$ ), em bovinos da raça Nelore no estado da Bahia <sup>(1)</sup>

| Itens | $\sigma_a^2$ | $\sigma_e^2$ | $\sigma_p^2$ | $h^2$     | $\sigma_{AK}$ | $r_{AK}$   |
|-------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------------|------------|
| $A$   | 1513,06      | 10455,95     | 11969,02     | 0,13±0,04 | -0,00873      | -0,44±0,36 |
| $k$   | 0,00000026   | 0,00000149   | 0,00000175   | 0,14±0,04 |               |            |

<sup>(1)</sup>  $\sigma_a^2$ ;  $\sigma_e^2$ ;  $\sigma_p^2$ ;  $\sigma_{AK}$ ;  $h^2$  e  $r_{AK}$  são, respectivamente, componentes de variância genética aditiva direta, variância residual, variância fenotípica, herdabilidade, covariância genética e correlação genética

A correlação genética entre  $A$  e  $k$  foi negativa e de moderada magnitude (-0,44 ± 0,36), e de acordo com os achados descritos por vários autores (MEYER, 1995; SILVA et al., 2002; TALHARI et al., 2003; GARNERO et al., 2005 e SANTORO et al., 2005). O antagonismo genético entre as estimativas desses parâmetros indica que, ao selecionar animais buscando maior taxa de maturidade (mais precoces), obtêm-se animais de menor peso adulto.

A possibilidade de se alterar a forma da curva de crescimento em uma raça pela seleção dos parâmetros de algum modelo, segundo Fitzhugh Júnior (1976), depende da variância genética aditiva de cada parâmetro do modelo e da independência entre eles. De acordo com Garnero et al. (2005) é possível levar em consideração peso à maturidade, juntamente com outras características, no descarte dos animais adultos do rebanho. Assim, o peso à maturidade ( $A$ ) seria controlado e, conseqüentemente, a taxa de maturação ( $k$ ) seria aumentada.

A tendência genética é uma medida que permite avaliar a mudança ocasionada por um processo de seleção, em determinada característica ao longo dos anos. Para o parâmetro  $A$ , a tendência genética (regressão linear simples) não foi

significativa ( $P>0,05$ ), entretanto, a regressão linear quadrática ( $y= 24623 + 24,73\text{ano} - 0,0062\text{ano}^2$ ) foi significativa ( $P<0,001$ ), conforme a Figura 1A. Observando a descrição pelos polinômios articulados da Figura 1A, pode-se visualizar que de 1970 até próximo a 1990, o valor genético para o peso assintótico aumentou e, após este período, houve diminuição por aproximadamente uma década, aumentando novamente a partir do ano 2000. Este resultado sugere que nas décadas de 70 e 80, criadores e melhoristas utilizaram pesos e ganhos de pesos como critérios de seleção em seus animais e na década de 90, outros critérios foram incluídos, o que, provavelmente, diminui a reposta correlacionada no peso adulto.

A tendência genética (regressão linear) para o parâmetro  $k$  não foi significativa ( $P>0,05$ ). Na Figura 1B pode-se observar a regressão por polinômios articulados, mostrando a oscilação dos valores genéticos para a taxa de maturidade ( $k$ ), no decorrer dos anos. Esta oscilação, provavelmente, é reflexo de repostas correlacionadas, visto que a taxa de maturidade não é utilizada como critério de seleção nestes rebanhos.

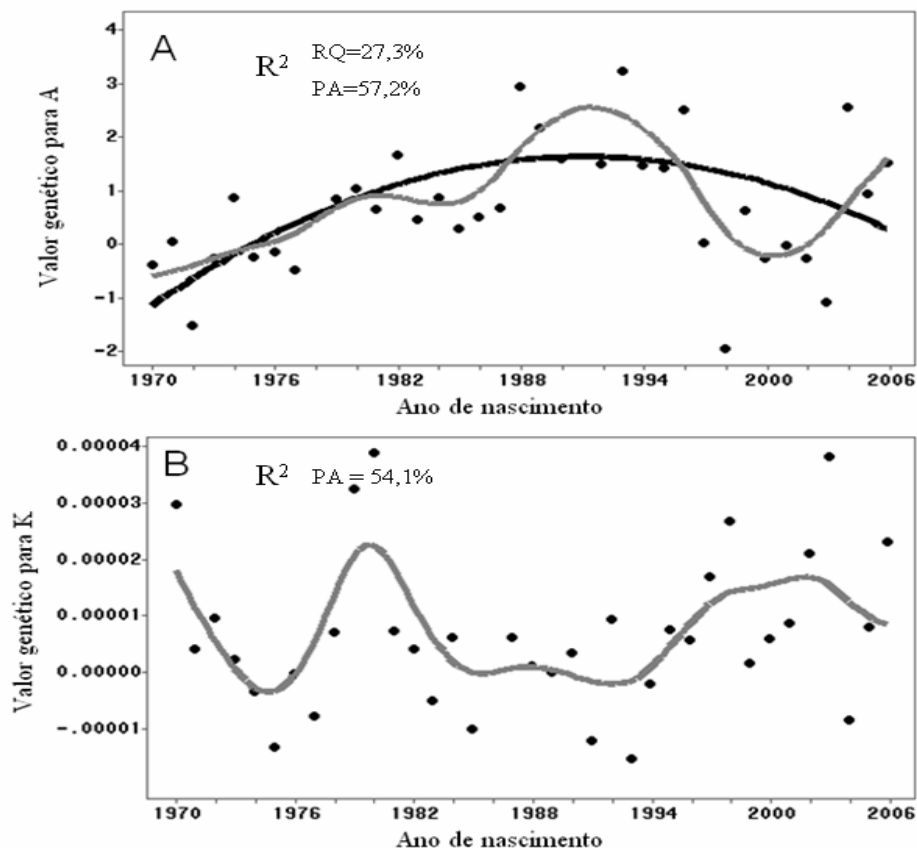


Figura 1. Tendências genéticas para o peso assintótico (Figura 1A - regressão quadrática - RQ e por polinômios articulados - PA) e para a taxa de maturidade (Figura 1B - polinômios articulados), em bovinos da raça Nelore no estado da Bahia

As tendências fenotípicas (regressão linear simples) para o peso assintótico e taxa de maturidade, foram significativas ( $P < 0,01$ ) e iguais a 1,75 e 0,00005 por ano, respectivamente, evidenciando que os produtores estão conseguindo ganhos fenotípicos anuais significativos, no tamanho adulto e na precocidade dos animais (Figura 2A e B). Considerando-se a intensidade de seleção média de 1,31, com retenção de 2% ( $i=2,42$ ) dos machos e 90% das fêmeas ( $i=0,20$ ), e os resultados das estimativas das herdabilidades,

correlações genéticas e desvios-padrão fenotípicos, seria possível obter um progresso genético ( $\Delta G$ ) na seleção direta para taxa de maturidade da ordem de 0,00073 por geração, associado a um ganho genético indireto de -3,4 por geração, no peso a maturidade.

Pesos ajustados para determinadas idades, vêm sendo utilizados como critério de seleção em gado de corte há décadas. As herdabilidades apresentam valores médios e as correlações genéticas com o peso à maturidade são positivas, portanto, as

respostas diretas e correlacionadas têm sido expressivas. Em alguns sistemas de produção, o resultado deste critério de seleção sobre o peso maduro pode ocasionar um desequilíbrio entre a produção forrageira e as necessidades de manutença e reprodução/lactação/crescimento. Desta

forma, a seleção para alterar a curva de crescimento em bovinos da raça Nelore no estado da Bahia é uma estratégia possível, e deve ser analisada por pesquisadores, técnicos e produtores, principalmente, em condições deficientes de manejo e pastos com disponibilidade restrita e de baixa qualidade.

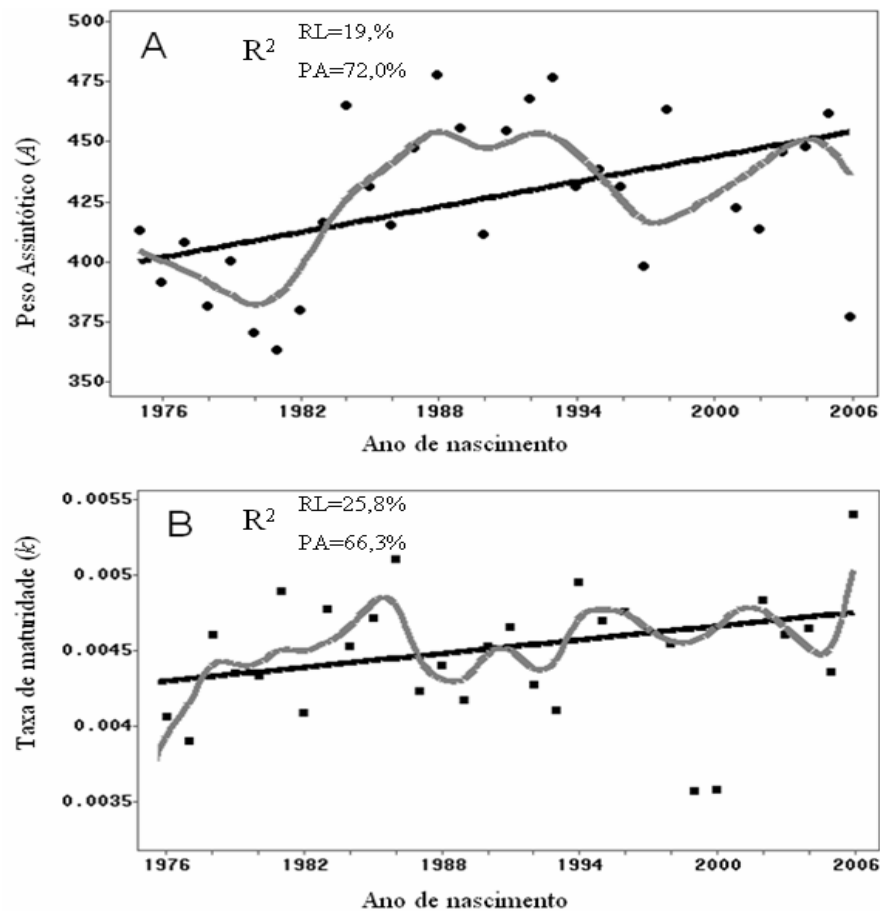


Figura 2. Tendências fenotípicas (regressão linear e por polinômios articulados) para o peso assintótico (Figura 2A), e para a taxa de maturidade (Figura 2B) em bovinos da raça Nelore no estado da Bahia



Para Fries et al. (1996), quando uma função biológica, por meio de um processo genético de maximização, chega a ponto de entrar em desequilíbrio com o suporte alimentar, permite a interpretação de que talvez seja necessário redirecionar o processo seletivo para uma função que aperfeiçoe resultados econômicos. O coeficiente de herdabilidade para a taxa de maturidade e a correlação genética negativa entre parâmetros  $A$  e  $k$ , do presente estudo, indicam que é possível mudar o enfoque da seleção em gado de corte do estado da Bahia, de "mais peso e tamanho" para critérios de precocidade, dado as limitações do ambiente de criação do estado.

Apesar da mudança fenotípica significativa nos dois parâmetros, o progresso genético foi nulo no parâmetro  $k$ , evidenciando pouca ênfase na seleção de características relacionadas à precocidade;

A estimativa do coeficiente de herdabilidade, para a taxa de maturidade e a correlação genética negativa entre os parâmetros  $A$  e  $k$ , indicam que é possível selecionar animais mais precoces, que possam otimizar a produção de carne no estado da Bahia.

## AGRADECIMENTOS

*À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro.*

## REFERÊNCIAS

ARANGO, J.A.; VAN VLECK, L.D. Size of beef cows: early ideas, new developments. **Genetics Molecular Research**, v.1, p.51-63, 2002. [ Links ].

BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D.; VAN TASSEL, C.P.V.; KACHMAN, S.D. **A manual for use of MTDFREML; a set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]**. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995. 120p. [ Links ].

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. [ Links ].

CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal Animal Science**, v.30, p.706-711, 1970. [ Links ].

FITZHUGH JÚNIOR, H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976. [ Links ].

FRIES, L.A.; BRITO, F.V.; ALBUQUERQUE, L.G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.310-312. [ Links ].

GARNERO, A.D.V.; MARCONDES, C.R.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.652-662, 2005. [ Links ].

KAPS, M.; HERRING, W.O.; LAMBERSON, W.R. Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. **Journal Animal Science**, v.78, p.1436-1442, 2000. [ Links ].

KOENEN, E.P.C.; GROEN, A.F. Genetic analysis of growth patterns of black and white dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.495-501, 1996. [ Links ].

LANNA, D.P.; PACKER, I.U. A produtividade da vaca Nelore. In: SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI, 4., 1997, Uberaba. **Anais...Uberaba**, 1997. p.73-86. [ Links ].

LOBO, R.N.B; MARTINS FILHO, R. Avaliação de métodos de padronização dos pesos corporais às idades de 205, 365 e 550 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.04, p.1695-1706, 2002. [ Links ].

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; SANTOS, P.F.; AZEVEDO, D.M.M.R.; SOUZA, J.C.; AFFONSO, P.R.M. 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. [ Links ].

MARCONDES, C.R.; BERGMANN, J.P.; ELER, J.B.S.; FERRAZ, J.B.S.; PEREIRA, J.C.C.; PENNA, V.M. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.83-89, 2000. [ Links ].

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. [ Links ].

MEYER, K. Estimates of genetic parameters for mature weight of Austrália beef cows and its relationships to early growth and skeletal measures. **Livestock Production Science**, v.44, p.125-137, 1995. [ Links ].

ROSA, A.N.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N.; BEZERRA, L.A.; BORJAS, A.R.L. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1027-1036, 2001. Supl. 1. [ Links ].

SANTORO, K.R.; BARBOSA, S.B.P.; ALBURQUERQUE, L.H.A.B. Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de bovinos Zebu, criados no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2262-2279, 2005. [ Links ].

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. [ Links ].

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**: user's guide. Cary, 1999. 400p. [ Links ].

SILVA, F.F.; AQUINO, L.H.; OLIVEIRA, A.I.G. Estimativas de parâmetros genéticos de curva de crescimento de gado Nelore (*Bos indicus*). **Ciências Agrotecnologia**, v.26, p.1562-1567, 2002. [ Links ].

SOUZA, J.C.; BIANCHINI SOBRINHO, E. Estimativa 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. [ Links ].

TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S.; SILVA, A.M.; BARBOSA, P.F. Correlações genéticas entre características de produtivas de fêmeas em um rebanho da raça canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.880-886, 2003. [ Links ].

Data de recebimento: 11/08/2008

Data de aprovação: 11/06/2009