

Tendências, parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento em bovinos Nelore mocho do Nordeste brasileiro¹

Trends, phenotypic and genetic parameters for growth traits in cattle Nelore polled Northeast brazilian

AMARAL, Rosimira dos Santos^{2*}; CARNEIRO, Paulo Luiz Souza³; MARTINS FILHO, Raimundo⁴; AMBROSINI, Diego Pagung⁵; MALHADO, Carlos Henrique Mendes³

¹Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

²Instituto Federal Baiano, Núcleo de Zootecnia, Guanambi, Bahia, Brasil.

³Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas, Jequié, Bahia, Brasil.

⁴Universidade Federal do Cariri, Curso de Agronomia, Crato, Ceará, Brasil.

⁵Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: rosimiraamaral@bol.com.br

RESUMO

Objetivou-se estimar parâmetros e avaliar a tendência fenotípica e genética de pesos ajustados para 205 (P205); 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, em bovinos da variedade Nelore Mocho, nascidos a partir de 1980, pertencentes a rebanhos localizados na região Nordeste do Brasil. Foram utilizados registros genealógicos de 45.785 animais nascidos entre 1960 e 2009. Os parâmetros e os valores genéticos foram estimados com o método de máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (REML) sob o modelo animal, usando aplicativo computacional MTDFREML. A tendência fenotípica e genética das características de crescimento foram estimadas pela regressão do valor genético sobre o ano de nascimento do animal. O coeficiente de herdabilidade direta dos pesos ajustados nas três idades foram $0,19 \pm 0,02$ (P205); $0,24 \pm 0,03$ (P365) e $0,18 \pm 0,03$ (P550), indicando que há potencial de ganhos pela seleção nesses pesos. A herdabilidade materna do P205 foi igual a $0,12 \pm 0,02$. A tendência genética direta foi igual a 0,016; 0,043 e 0,041kg/ano, para P205, P365 e P550, respectivamente, enquanto a fenotípica foi 1,34; 2,10 e 2,84kg/ano para essas características na mesma sequência, mostrando assim o quanto os ganhos fenotípicos foram superiores aos genotípicos, possivelmente favorecidos por melhorias no manejo dos rebanhos. O monitoramento dos parâmetros e das tendências fenotípica e genética do

desenvolvimento ponderal na variedade Nelore Mocho do Nordeste, se apresenta como procedimento importante para nortear a definição de estratégias de manejo com potencial para aumentar os ganhos genéticos de forma consistente.

Palavras-chave: ganho genético, herdabilidade, zebuínos

SUMMARY

This study aimed to estimate parameters and evaluate the phenotypic and genetic trend adjusted weights at 205, 365 and 550 days of age in Nelore cattle variety Polled born from 1980 belonging to herds located in Northeastern Brazil. Genealogical records of 45,785 animals born between 1960 and 2009 were used. The parameters and breeding values were estimated by restricted maximum likelihood derivative free (REML) under the animal model using computational application MTDFREML. Phenotypic and genetic trends of growth traits were estimated by linear regression of breeding value on year of birth of the animal. The direct heritability coefficient of adjusted weights at the three ages were 0.19 ± 0.02 (P205), 0.24 ± 0.03 (P365) and 0.18 ± 0.03 (P550), indicating that there is potential for gains for selecting these weights. Maternal heritability of P205 was equal

to 0.12 ± 0.02 . The direct genetic trend was equal to 0.016, 0.043 and 0.041kg / year to P205, P365 and P550, respectively, while the phenotype was 1.34, 2.10 and 2.84kg / year for these characteristics in the same sequence, thus showing how the phenotypic gains were higher than genotypic, possibly favored by better management of the herds. The monitoring of parameters and phenotypic and genetic trends of growth development in Nelore variety Polled in the Northeast, is presented as an important procedure to guide the development of management strategies with the potential to increase genetic gains consistently.

Keywords: genetic gain, heritability, zebus

INTRODUÇÃO

A produção bovina brasileira vem passando por um processo de modernização motivado pela necessidade de aumento da sua eficiência, visto que a introdução e a procura por outras carnes, além da exigência de produzir atendendo a sustentabilidade ambiental, ampliou a competitividade aumentando a concorrência do mercado.

O Brasil no ano 2012 tinha 211.279.082 milhões de cabeças bovinas, sendo a região Nordeste detentora de 28.244.899 animais, ou seja, 13,4% do efetivo total (IBGE, 2013). Entretanto, apesar do expressivo número de bovinos, a pecuária dessa região é baseada em animais zebuínos puros ou mestiços criados a pasto, apresentando índices produtivos baixos devido a falta de programas de melhoramento abrangentes (MALHADO et al., 2005a).

A variedade Nelore Mocha ocupa a segunda colocação em número de registros genealógicos definitivos na Associação Brasileira de Criadores de Zebu com 706.742 RGD até o ano de 2012 (ABCZ, 2013), sendo superado apenas pelo Nelore Padrão. A sua relevância dentro da pecuária de corte nacional é indicada pela expressiva

venda de sêmen no ano de 2012, atingindo 263.134 doses vendidas, que correspondeu a um aumento de 1,65% em relação ao ano de 2011 e de 27,46% a mais que em 2010 (ASBIA, 2013).

A importância de uma raça para uma região depende muito da qualidade genética dos animais que a compõe e, em relação a isso, as estimativas de parâmetros populacionais fornecem informações importantes sobre a natureza genética das características de importância econômica e são necessárias para predizer as respostas diretas e correlacionadas quando submetidas a seleção, formular índices e para escolha de métodos de seleção mais adequados. (BIFFANI et al., 1999).

A eficiência do manejo genético numa raça pode ser aferida pela tendência genética que é uma medida que permite avaliar mudanças provocadas por processo de seleção numa determinada característica ao longo dos anos (SOUZA et al., 2004; LIMA et al., 2005; SANTOS et al., 2007; CARNEIRO et al., 2009). Sua estimativa, após o início do processo de seleção, é uma forma de se avaliar o progresso genético no rebanho para orientar decisões sobre ações futuras (FORNI et al., 2007).

Objetivou-se neste trabalho estimar parâmetros e avaliar tendências fenotípica e genética de características de crescimento em bovinos da variedade Nelore Mocho criados no Nordeste do Brasil, no intuito de fornecer subsídios para programas de melhoramento genético e expansão da variedade mocha na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de pesos ajustados aos 205 (P205), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, de bovinos da

variedade Nelore Mocho nascidos a partir de 1980, no Nordeste brasileiro, provenientes do Controle de desenvolvimento ponderal, registrados na Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ).

A estrutura do conjunto de dados das características referentes aos pesos ajustados está apresentada na Tabela 1. Os grupos de contemporâneos foram formados por animais do mesmo sexo, época (estação e ano de nascimento), rebanho e regime alimentar.

Tabela 1. Estrutura dos dados de pesos ajustados aos 205 (P205), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, em bovinos da variedade Nelore Mocho, no Nordeste do Brasil

Estrutura dos dados	P205	P365	P550
Pesagens utilizadas (n°)	17114	9682	7947
Animais na matriz de parentesco (n°)	24465	24465	24465
Grupos de contemporâneos (n°)	1258	988	789
Touros (n°)	769	446	348
Média ± desvio-padrão (kg)	168,8 ± 28,4	232,9 ± 41,0	307,2 ± 62,6
Coefficiente de Variação (%)	16,83	17,61	20,37

A matriz de parentesco foi constituída por 24.465 animais e os Grupos de contemporâneos com menos de três animais foram excluídos das análises. Para os pesos P205; P365 e P550, foram formados 1.258, 988 e 789 grupos de contemporâneos que apresentaram 17.114; 9.682 e 7.947 pesos, respectivamente.

As estimativas de covariâncias fenotípica e genética, bem como a predição dos valores genéticos foram obtidas adotando-se a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada, por meio de modelo animal unicaracterísticas, usando o aplicativo *Multiple Traits Derivate Free Restrict Maximum Likelihood* (MTDFREML) desenvolvido por Boldman et al. (1995).

Os modelos de análise utilizados são descritos, sob forma matricial, como:

$$y = X\beta + Z_{1a} + Z_{2m} + e$$

em que y = vetor das observações de cada característica (P205, P365 e P550); X = matriz de incidência associada aos

efeitos fixos; β = vetor de solução dos efeitos fixos; Z_1 = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo direto de cada animal; a = vetor de soluções dos efeitos genéticos aditivos diretos aleatórios; Z_2 = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo materno de cada animal; m = vetor de soluções dos efeitos genéticos aditivos maternos aleatórios; e = vetor dos resíduos.

Para o peso ajustado aos 205 (P205) dias de idade, foi aplicado um modelo considerando como aleatórios, os efeitos genéticos aditivos direto e materno e de ambiente permanente materno. A idade da vaca ao parto foi considerada como co-variável (efeitos linear e quadrático) e, como efeitos fixos, considerou-se os grupos contemporâneos, admitindo-se como nula a covariância entre os efeitos diretos e maternos genéticos. Para as análises do P365 e P550 foi utilizado um modelo semelhante ao descrito anteriormente, com os mesmos efeitos

fixos e co-variável, porém, considerando-se como aleatório apenas o efeito genético aditivo direto.

Tendências genéticas e fenotípicas para as características em estudo foram obtidas por regressão linear ponderada pela média da variável dependente (valores genéticos e pesos observados) sobre o ano de nascimento. Dessa maneira, para o estudo da tendência genética das características avaliadas, foram utilizados as médias aritméticas dos valores genéticos de cada grupo de animais, dentro de seu respectivo ano de nascimento, ponderadas pelo número de observações, obtidas pelo procedimento PROC REG (SAS, 2003), utilizando-se a seguinte equação:

$$Y_i = b_0 + b_1 x_i + e_i$$

em que Y_i = valor genético das características avaliadas do $i^{\text{ésimo}}$ ano de nascimento; b_0 = intercepto; b_1 = coeficiente angular da reta; $x_i = i^{\text{ésimo}}$ ano de nascimento; e_i = erro aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias, desvios-padrão e os coeficientes de variação dos pesos ajustados aos 205, 365 e 550 dias de idade foram de $168,78 \pm 28,41\text{kg}$ e 16,83%; $232,90 \pm 41,01\text{kg}$ e 17,61%; $307,25 \pm 62,59\text{kg}$ e 20,37%, respectivamente. Esses valores são próximos aos relatados por Santos et al. (2005) para bovinos da variedade Nelore Mocho na Bahia, que trabalharam com parte do banco de dados aqui analisado, mas também foram próximo ao peso a desmama no Mato Grosso do Sul, segundo Garcia et al. (2003) que relataram média de $168,05 \pm 27,60\text{kg}$.

Em relação ao Nelore Padrão, os valores foram próximos aos relatados

por Malhado et al. (2008) para o rebanho da Bahia. Entretanto, foram superiores aos obtidos por Biffani et al. (1999) que constataram os seguintes valores: $186,16 \pm 2,74\text{kg}$ para P365 e $244,06 \pm 5,23\text{kg}$ para P550, ao analisar dados de animais da raça Nelore explorados nos estados do Ceará e do Piauí, e justificaram que tais valores se apresentaram inferiores à maioria dos encontrados na bibliografia consultada, em razão das condições adversas de clima e solo, aliadas a práticas deficientes de manejo, as quais podem limitar o desenvolvimento dos animais nesses estados.

O peso, aos 205 dias de idade, apresenta grande importância ao produtor por determinar até 50% do peso do animal aos seus 550 dias de idade. Nessa idade é possível também, avaliar a habilidade materna da vaca, uma vez que a mesma é responsável por aproximadamente 60% do crescimento do descendente nesse período (MALHADO et al., 2005b). Assim, o P205 do rebanho Nelore Mocho do Nordeste assume 54,9% da média do peso aos 550 dias de idade, mostrando a importância dessa característica e possíveis resultados positivos no desempenho animal em idades futuras.

A evolução fenotípica de uma população deve ser acompanhada pela genotípica, caso isso não ocorra é por que a variação presente no rebanho tem pequena origem genética e o progresso fenotípico constatado é oriundo de melhorias no ambiente. Quando a maior parte da variação fenotípica é de caráter ambiental, como observado no Nelore Mocho do Nordeste, os valores de desenvolvimento ponderal apresentam-se próximos às demais regiões do país.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidades direta ($0,19 \pm 0,02$) e materna ($0,12 \pm 0,02$) do P205 se apresentaram com valores de média

magnitude, o que indica a possibilidade de obtenção de ganho genético por meio de seleção tanto para efeito direto como para o materno (Tabela 2). Malhado et al. (2005b) estimaram a herdabilidade direta e materna para o peso aos 205 dias de idade, na variedade Nelore Mocho no estado da Bahia de $0,24 \pm 0,039$ e $0,20 \pm 0,057$, respectivamente. Já Garcia et al. (2003) apresentaram o valor médio de $0,54 \pm 0,09$, para a

herdabilidade aditiva direta, e de $0,27 \pm 0,13$ para a materna em bovinos Nelore Mocho, explorados no estado do Mato Grosso do Sul. No entanto, os coeficientes de herdabilidade do Nelore Mocho foram superiores aos relatados por Malhado et al. (2008) quando avaliaram o rebanho Nelore Padrão no estado da Bahia (efeito direto $0,16 \pm 0,02$ e materno $0,06 \pm 0,02$).

Tabela 2. Estimativas dos componentes de variâncias e coeficientes de herdabilidade para peso aos 205 (P205), 365 (P365), 550 (P550) dias de idade em bovinos da variedade Nelore Mocho no Nordeste do Brasil

Pesos	σ_a^2	σ_m^2	σ_{ep}^2	σ_e^2	σ_p^2	h_d^2	h_m^2
P205	83,98	50,53	45,60	254,89	434,38	$0,19 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,02$
P365	172,34	-	-	536,45	708,79	$0,24 \pm 0,03$	-
P550	211,16	-	-	993,80	1204,96	$0,18 \pm 0,03$	-

σ_a^2 = componente de variância genética aditiva direta; σ_m^2 = componente de variância genética aditiva materna; σ_{ep}^2 = componente de variância de ambiente permanente materno; σ_e^2 = variância residual; σ_p^2 = variância fenotípica; h_d^2 = herdabilidade direta; h_m^2 = herdabilidade materna.

Para P365, o valor estimado do coeficiente de herdabilidade foi superior ($0,24 \pm 0,03$) ao obtido para P550 ($0,18 \pm 0,03$). Os coeficientes de herdabilidade estimados para efeito genético direto apresentaram valores semelhantes aos estimados por Malhado et al. (2008) na raça Nelore, e superiores aos encontrados por Lôbo et al. (2000) em bovinos Guzerá no estado do Ceará. As herdabilidades diretas aqui estimadas para P365 e P550, na variedade Nelore Mocho, apresentaram valores moderados, constatando-se que existe a possibilidade de ganhos genéticos por meio da seleção direta nessas duas características.

Giannotti et al. (2005) relataram herdabilidades médias de 0,27 e 0,31, nessa ordem, para P365 e P550 ao revisarem 331 trabalhos com bovinos.

Lira et al. (2008), com base em 67 trabalhos com raças zebuínas de corte, observaram herdabilidade média direta de 0,31 e 0,35 para P365 e P550, respectivamente. Biffani et al. (1999) encontraram herdabilidade bem maior para os pesos aos 365 dias de idade ($0,56 \pm 0,09$) e aos 550 dias ($0,64 \pm 0,12$). Dias et al. (2006), utilizando modelos de regressão aleatória na raça Tabapuã, verificaram que as herdabilidades para o efeito aditivo direto decresceram do nascimento ($0,28$) até próximo à desmama ($0,21$). Todos esses trabalhos mostraram valores de herdabilidade para P365 e P550 maiores que os verificados no Nelore Mocho. No entanto, é importante salientar que se tratam de realidades distintas, metodologias diversas e banco de dados de tamanhos diferentes.

Convém considerar que os bovinos criados no Nordeste tem sido selecionados, geralmente, mais em função de características anatômicas e padrão racial do que em função do desempenho produtivo (MALHADO et al., 2008; LÔBO et al., 2010). Apesar disso, os coeficientes de herdabilidade do efeito genético direto do peso avaliado nas três idades foram próximos aos observados na literatura em outras raças zebuínas. Essa informação indica haver variabilidade genética aditiva direta no Nelore Mocho do Nordeste brasileiro,

evidenciando oportunidade de ganho genético com a seleção para peso nesta variedade.

As mudanças que ocorrem em determinada característica ao longo dos anos se motivadas por processo seletivo, é detectada no estudo da tendência genética. A esse respeito, para a característica P205, a tendência genética direta foi significativa ($P < 0,01$) e igual a 0,016kg/ano (Figura 1A), que significou um progresso genético de 0,464kg, nos 29 anos analisados no Nelore Mocho do Nordeste.

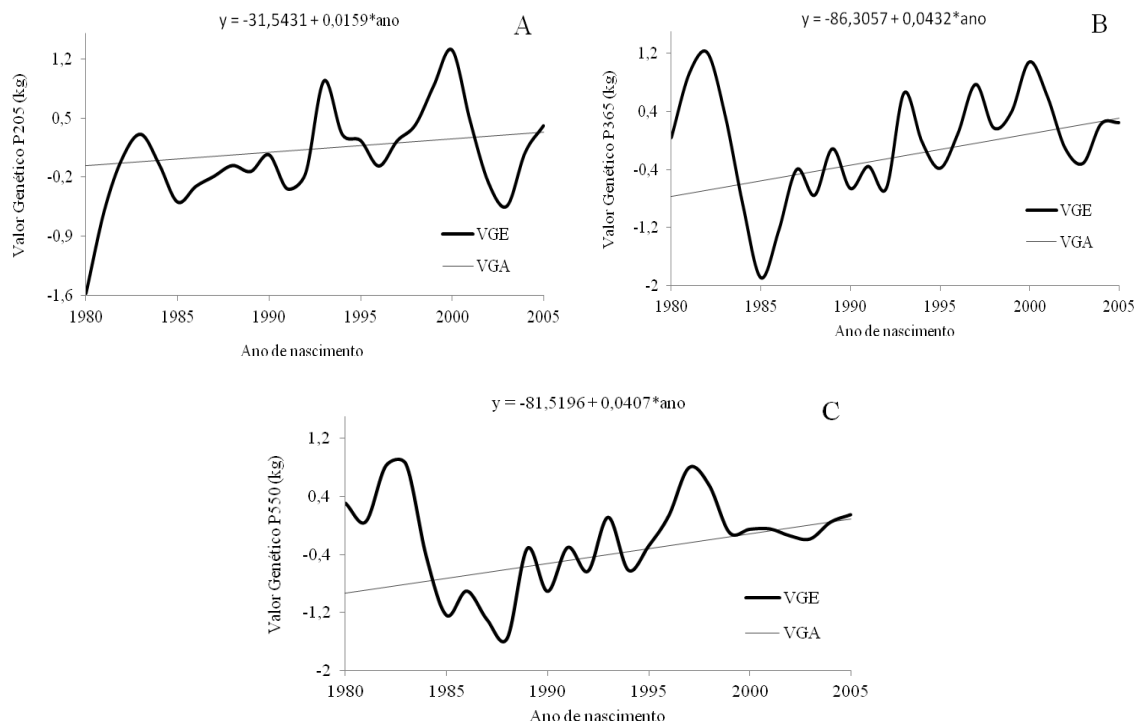


Figura 1. Tendências genéticas (VGE - valor genético estimado; VGA - valor genético ajustado) das características P205 (1A), P365 (1B), P550 (1C) em bovinos da variedade Nelore Mocho criados na região Nordeste do Brasil

Malhado et al. (2005a), no entanto, encontraram tendência genética negativa para o peso ao 205 dias de idade ($P < 0,05$), estudando bovinos da variedade Nelore Mocho no estado da Bahia, com valor estimado de -0,07kg/ano para o efeito direto. Na raça

Nelore no estado da Bahia, Malhado et al. (2008) constataram tendência genética positiva ($P < 0,001$) de 0,049kg/ano para o peso ao desmame, que representou progresso genético de 1,76kg, durante 36 anos analisados. Diferentemente dos

resultados observados na raça Nelore, na Bahia, e na variedade mocha, no Nordeste, Carneiro et al. (2009) relataram tendência genética negativa ($P < 0,01$) para o peso à desmama na raça Indubrasil, também no Nordeste brasileiro, com valor estimado de $-0,028\text{kg/ano}$.

As tendências genéticas direta dos pesos aos 365 e 550 dias de idade não foram significativas ($P > 0,05$), com valores estimados em $0,043$ e $0,041\text{kg/ano}$ (Figura 1B e 1C), respectivamente, o que representou ganho genético de $1,25$ e $1,19\text{kg}$ em todo período avaliado (29 anos). Pereira et al. (2005) estimaram que o ganho genético esperado na característica de seleção direta (peso ao sobreano), do rebanho Caracu da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, de $2,02\text{ kg/ano}$. Segundo os autores, esse ganho positivo é em função da intensidade de seleção exercida, constatando-se que o processo de seleção no rebanho Nelore Mocho apresenta deficiências graves, as quais necessitam serem revistas e estruturadas.

Segundo a literatura, é possível obter uma taxa de mudança genética anual de 1 a 3% da média da população sob estudo. Incrementos, tanto para ganho de peso à desmama, quanto para a pós-desmama, têm sido registrados em rebanhos bovinos de diferentes raças (RIBEIRO et al., 2001; CORRÊA et al., 2006; HOLANDA et al., 2004; SOUZA et al., 2004; LIMA et al., 2005; SOUZA et al., 2011). Portanto, o rebanho Nelore Mocho do Nordeste, através do aumento da intensidade de seleção, poderá apresentar tendências genéticas mais próximas aos demais rebanhos de outras regiões.

Dessa maneira, as estimativas de tendências genéticas obtidas em uma população explorada em ambientes diversos e nos mais diferentes sistemas de produção, como é o caso de gado de

corte no Brasil, são o resultado médio de valores que podem encontrar-se distribuídos, alguns próximos a zero, enquanto outros são positivos ou negativos. Se isso, por um lado, permite avaliar a situação da raça ou variedade como um todo, por outro, impossibilita a identificação dos rebanhos que possam estar realizando os maiores progressos. No entanto, programas estruturados com base na demanda e no potencial de diferentes regiões podem possibilitar progressos genéticos mais eficientes tanto do ponto de vista biológico quanto econômico (EUCLIDES FILHO et al., 2000).

As tendências fenotípicas das três características de crescimento foram significativas ($P < 0,001$) e iguais a $1,34$; $2,10$ e $2,84\text{kg/ano}$ para P205, P365 e P550, e esses valores refletem em $38,86$; $60,90$ e $82,36\text{ kg}$ obtidos durante todo o período avaliado (29 anos), respectivamente (Figura 2A, 2B, 2C).

Esses resultados mostram que os produtores estão obtendo ganhos fenotípicos anuais significativos para as três características avaliadas (P205; P365 e P550). No entanto, o progresso genético foi pequeno visto que, é oriundo, em sua maioria, da melhoria das condições ambientais disponibilizadas aos animais, já que a contribuição genética estimada foi bem pequena.

Na mesma raça, Ferraz Filho et al. (2002) avaliando o desenvolvimento dos bovinos, no Sudeste, Nordeste e Centro-oeste do Brasil, estimaram mudanças fenotípicas anuais de $0,475\text{kg}$ (P205); $0,258\text{kg}$ (P365) e $0,188\text{kg}$ (P550), enquanto que as mudanças genéticas foram de $1,518\text{kg}$ (P205); $2,206\text{kg}$ (P365) e $3,142\text{kg}$ (P550), por ano. Valores de $1,40$; $1,65$ e $2,11\text{kg}$ por ano para as mesmas características foram obtidas por Malhado et al. (2008) estudando o rebanho Nelore no Estado da Bahia.

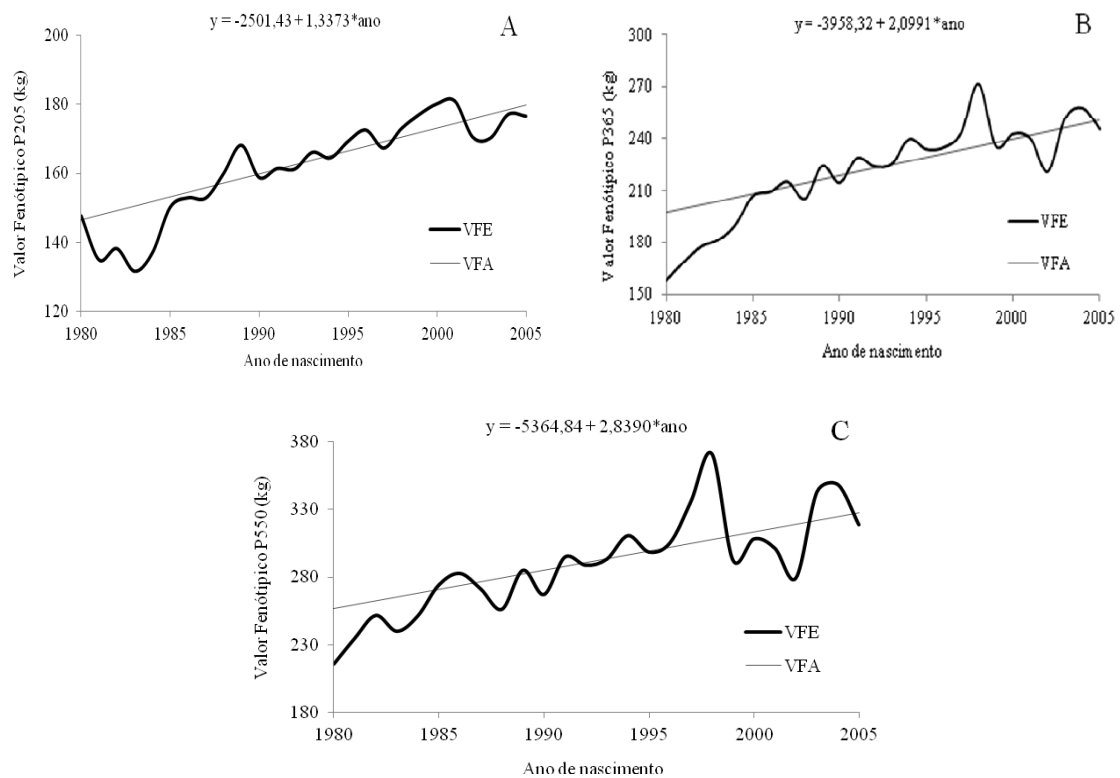


Figura 2. Tendências fenotípicas (VFE - valor fenotípico estimado; VFA - valor fenotípico ajustado) para as características P205 (2A), P365 (2B), P550 (2C) em bovinos da variedade Nelore Mocho criados na região Nordeste do Brasil

Raças zebuínas exploradas nas condições observadas na região Nordeste têm apresentado pequeno progresso genético, quando o mesmo não é negativo ou nulo para as características de desenvolvimento ponderal (CARNEIRO et al., 2009). É importante salientar que os aspectos no momento da seleção dos animais precisam ser oriundos do desempenho produtivo avaliado adequadamente, e não por suas características raciais. O pequeno ganho genético das características relacionadas ao crescimento animal nesses rebanhos deve-se principalmente à pouca utilização de animais avaliados geneticamente.

Também podem estar relacionados a problemas na estrutura genética populacional e problemas na difusão e uso das informações geradas pelas

pesquisas em melhoramento animal. Lôbo et al. (2010) enfatizam que os trabalhos de extensão rural para fins de divulgação e uso das tecnologias geradas devem acompanhar os avanços oferecidos pelo melhoramento genético animal.

O coeficiente de herdabilidade direta indica possibilidade de se obter ganhos genéticos através da seleção para o rebanho da raça Nelore Mocho no estado do Nordeste, porém o progresso genético obtido no decorrer dos 29 anos avaliados foi baixo, para as características de crescimento. Os ganhos fenotípicos foram superiores aos genotípicos, proporcionando ganhos anuais significativos, sugerindo que melhorias no manejo (nutricional, reprodutivo e sanitário) e nas propriedades favorecem essa situação.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL - ASBIA. **Relatórios**. 2013. Disponível em: <www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/relatorio2012.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU - ABCZ. **Estatísticas**. 2012. Disponível em: <www.abcz.org.br/conteudo/tecnica/estatisticas.html>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A.; BOZZI, R.; LIMA, F.A.M. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e ao sobreano de bovinos Nelore, criados no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.468-473, 1999.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.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.
- CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS-FILHO, R.; CARNEIRO, A.P.S.; SILVA, F.F.; TORRES, R.A. A raça Indubrasil no Nordeste brasileiro: melhoramento e estrutura populacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2327-2334, 2009.
- CORRÊA, M.B.B.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Estimativas de parâmetros genéticos, componentes de covariância e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas pré-desmama em bovinos Devon no rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.997-1004, 2006.
- DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G.; TONHATI, H.; TEIXEIRA, R.A. Estimação de parâmetros genéticos para peso do nascimento aos 550 dias de idade para animais da raça Tabapuã utilizando-se modelos de regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1915-1925, 2006.
- EUCLIDES-FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; ALVES, R.G.O.; FIGUEIREDO, G.R. Tendência genética na raça gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.4, p.787-791, 2000.
- FERRAZ-FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; ALENCAR, M.M.; MALHADO, C.H.M. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos à desmama e pós-desmama de bovinos da raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.635-640, 2002.
- FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.572-577, 2007.
- GARCIA, F.Q.; FERRAZ-FILHO, P.B.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C. Tendência dos efeitos genéticos diretos e maternos do peso à desmama de

bovinos da raça Nelore Mocha na região pecuária Campo Grande e Dourados – Mato Grosso do Sul. **Archives of Veterinary Science**, v.8, n.1, p. 93-97, 2003.

GIANNOTTI, J.D.G.; PACKER, I.U.; MERCADANTE, M.E.Z. Meta-análise para estimativas de herdabilidade para características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1173-1180, 2005.

HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P.; RIBEIRO, A.C.; SANTORO, K.R. Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.202, p.185-194, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatísticas**. 2012. Disponível em:<www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 5 fev. 2012.

LIMA, A.E.S.; FERRAZ FILHO, P.B.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; GONDO, A. Efeitos genéticos diretos e maternos e suas tendências em pesos à desmama de bovinos da raça Nelore Mocha, na região pecuária de Goiás. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.69-74, 2005.

LIRA, T.; ROSA, E.M.; GARNERO, A.V. Parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (Revisão). **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.1-22, 2008.

LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R.; PENNA, V.M.; LIMA, F.A.M. Genetic parameters for growth traits of zebu cattle in the semi-arid region of Brazil. **Ciência Animal**, v.10, n.1, p. 7-12, 2000.

LÔBO, R.B.; BITTNECOURT, T.C.B.S.; PINTO, F.B. Progresso científico em melhoramento animal no Brasil na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.223-235, 2010.

MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.N.B.; FACÓ, O.; AZEVEDO, D.M.M.R.; SOUZA, J.C.; OLIVEIRA, S.M.P. Tendências genéticas para características relacionadas à velocidade de crescimento em bovinos Nelore na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.60-65, 2005a.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVEDO, D.M.M.R.; FACÓ, O.; MACHADO, C.H.C.; PICCININ, A. Tendência e parâmetros genéticos para o peso aos 205 dias de idade em bovinos da raça Nelore Mocho no Estado da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**, v.7, n.2, p.28-34, 2005b.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; PEREIRA, D.G.; MARTINS FILHO, R. Progresso genético e estrutura populacional do rebanho Nelore no Estado da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.9, p.1163-1169, 2008.

PEREIRA, M.C.; MERCADANTE, M.E.Z.; ALBUQUERQUE, L.G.; RAZOOK, A.G. Estimativa de ganho genético a partir de diferenciais de seleção e parâmetros populacionais em um rebanho Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2245-2252, 2005.

RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; MARTIN, G.A. SARMENTO, J.L.R.; MARTINS FILHO, R. Herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1224-1227, 2001.

SANTOS, P.F.; MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVEDO, D.M.M.R.; CUNHA, E.E.; SOUZA, J.C.; FERRAZ FILHO, P.B. Correlação genética, fenotípica e ambiental em características de crescimento de bovinos da raça Nelore variedade Mocha. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.55-60, 2005.

SANTOS, P.F.; MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVEDO, D.M.M.R.; MACHADO, C.H.C. Tendência genética, fenotípica e ambiental para o peso ao desmame de bovinos da raça Indubrasil no Estado da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, n.1, p.18-24, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide for Windows Environment**. Versão 9. Cary: SAS Institute, 2003.

SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; GONDO, A.; FREITAS, J.A.; MALHADO, C.H.M.; FILHO, P.B.F.; SERENO, J.R.B.; WEABER, R.L.; LAMBERSON, W.R. Parâmetros e tendências genética de peso de bovinos criados à pasto no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.231, p. 457-456, 2011.

SOUZA, M.C.A.; FERRAZ FILHO, P.B.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; MALHADO, C.H.M. Efeitos genéticos e ambientais sobre pesos à desmama de bovinos da raça Nelore Mocha, na região pecuária oeste São Paulo – Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p. 113-118, 2004.

Data de recebimento: 06/01/2014

Data de aprovação: 30/05/2014