

Estudo genético quantitativo em características produtivas de bovinos da raça Nelore criados na Região Norte do Brasil*

Jorge Luís Ferreira¹⁺, Fernando Brito Lopes², Ednira Gleida Marques³, Marcelo Correa da Silva⁴, Alliny Souza de Assis⁵, Leonardo de Sousa Pereira¹ e Leandro Lopes Nepomuceno¹

ABSTRACT. Ferreira J.L., Lopes F.B., Marques E.G., Silva M.C., Assis A.S., Pereira L.S. & Nepomuceno L.L. [Quantitative genetic study at production traits of Nelore cattle raised in Northern, Brazil.] Estudo genético quantitativo em características produtivas de bovinos da raça Nelore criados na Região Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 36(1):11-17, 2014. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, BR 153 Km 112, Caixa Postal 132, Zona Rural, Araguaína, TO 77804-970, Brasil. E-mail: jlferreira@uft.edu.br

Effective research related to quantitative genetic analyzes of growth traits in Northern Brazil, are incipient. Thus, this study was carried out to analyze data of calculated weight at 205 (W205), 365 (W365) and 550 (W550) days old and days to gain 160 kg (D160) pre-weaning and days to gain 240 kg (D240) post-weaning of Nelore cattle raised on pasture from Humid Tropics. It was used animal mixed model. As fixed effects were included the contemporary group and covariate age of cow and as random effects were included the additive direct genetic and residual. It was used restricted maximum likelihood method by the MTDFREML. Estimates of heritability were 0.27 (W205), 0.54 (W365), 0.39 (W550), 0.23 (D160) and 0.24 (D240). Estimates of genetic correlations between P365 and P450, P365 and P550 and between P450 and P550 were 0.98, 0.94 and 0.98, respectively. Selection responses to for W365, W450 and W550 were favorable indicating that the selection criteria adopted in these farms are favoring genetically these traits. Estimates of heritability showed high magnitude, as well as genetic correlations between traits, indicating that both indirect and direct selection would cause changes in the average population for these traits.

KEY WORDS. Animal breeding, genetic correlation, heritability, selection response, weights.

RESUMO. Pesquisas efetivas relacionadas a análises genético-quantitativas de características de crescimento e velocidade de crescimento na região Norte do Brasil, são incipientes. Assim, objetivou-se

analisar dados referentes a pesos calculados aos 205 (P205), 365 (P365), e 550 (P550) dias de idade, e dias para se alcançar 160 kg (D160) pré-desmama e 240 Kg (D240) pós-desmama de bovinos da raça Nelore

* Recebido em 21 de maio de 2012.

Aceito para publicação em 9 de dezembro de 2013.

¹ Médico-veterinário. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Araguaína, Rodovia BR 153, km 112, Caixa Postal 132, Araguaína TO 77804-970, Brasil. E-mails: leandro_lopes795@hotmail.com; leonardospmedvet@hotmail.com; ⁺Autor para correspondência, E-mail: jlferreira@uft.edu.br

² Zootecnista, DSc. Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, BR 20 Km 18, Planaltina DF 73310-970, Brasil. E-mail: camult@gmail.com - bolsista PRODOC-CAPES.

³ Zootecnista, MSc. Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), Praça Vicentino Rodrigues da Cunha, São Benedito, Uberaba, MG 38022-330, Brasil. E-mail: gleidamarques@hotmail.com

⁴ Médico-veterinário, MSc. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Campus II, Samambaia, Caixa Postal 131, Goiânia GO 74001-970, Brasil. E-mail: marcelo-correadasilva@hotmail.com

⁵ Médico-veterinário, Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, BR 20 Km 18, Planaltina DF 73310-970, Brasil. E-mail: linyasa@hotmail.com - bolsista estagiária.

criados a pasto na região Norte do Brasil. No modelo animal, foram incluídos os efeitos fixos de grupo de contemporâneos e os efeitos aleatórios aditivos diretos e residuais e a covariável idade da vaca ao parto. Utilizou-se o método da máxima verossimilhança restrita por meio do aplicativo MTDFRE-ML. As médias das estimativas de herdabilidades foram iguais a 0,27 (P205), 0,54 (P365), 0,39 (P550), 0,23 (D160) e 0,24 (D240). As correlações genéticas entre P365 e P450, P365 e P550 e entre P450 e P550, foram iguais a 0,98, 0,94 e de 0,98, respectivamente. As respostas à seleção para P365, P450 e P550 foram favoráveis indicando que os critérios de seleção adotados nestas fazendas estão favorecendo geneticamente estas características. As estimativas de herdabilidade apresentaram alta magnitude, assim como as correlações genéticas entre as características, indicando que tanto as seleções diretas quanto a indireta acarretariam em alteração da média da população para tais características.

PALAVRAS-CHAVE. Correlação genética, herdabilidade, melhoramento animal, resposta a seleção, pesos.

INTRODUÇÃO

No Brasil a bovinocultura de corte é desenvolvida em todo o território nacional, favorecida pela extensão continental de terras aproveitáveis e pelas condições edafoclimáticas que permitem a adaptação da exploração agropecuária às características regionais existentes. Dessa forma, o desenvolvimento e produtividade da bovinocultura está associado à implementação, acompanhamento e ajustes de programas de nutrição, sanidade, seleção e melhoramento genético (Lopes et al. 2012, Santos et al. 2012).

Os animais de raça zebuína compõem cerca de 80% do rebanho bovino do Brasil, apresentando diferenças no potencial genético e de crescimento, além de sofrerem com a não adequação entre as várias regiões do país e também entre os diversos sistemas de criação, o que vem resultando muitas vezes em subutilização dos recursos disponíveis e em baixa produtividade da bovinocultura de corte (Lopes et al. 2012, Santos et al. 2012).

A região Norte, vem se tornando novo e promissor pólo da agropecuária no Brasil, sendo também uma região em que a produtividade e a sustentabilidade da produção tornam-se objetivos primordiais (Dias-Filho & Andrade 2006). Entretanto, tem-se observado pouco conhecimento sobre o desempenho produtivo dos animais criados nesta região, assim como dos critérios de seleção estabelecidos nestas populações de bovinos de corte.

A decisão sobre quais características devem ser

consideradas em programas de melhoramento genético depende da relevância econômica e da relativa magnitude dos parâmetros genéticos (Laureano et al. 2011, Lopes et al. 2012, Santos et al. 2012). O sucesso de programas de melhoramento e seleção está relacionado às respostas correlacionadas, ao conhecimento de herdabilidade e às estimativas de correlações genéticas das características analisadas (Lira et al. 2006), uma vez que tais parâmetros fornecem informações importantes sobre a natureza genética dos rebanhos e dá suporte para análise dos diferentes critérios de seleção implementados.

A necessidade de ser mais competitivo comercialmente tem buscando novos métodos e critérios de realçar as características de interesse econômico no plantel (Lira et al. 2006). Assim, a identificação de rebanhos com maior precocidade de crescimento, sexual e terminação, além de caracteres reprodutivos, tem gerado grande interesse no desenvolvimento de metodologias que possam combinar informações dos rebanhos, proporcionando mudanças no ganho genético e tipo de animal.

A ideia principal nestas metodologias é aumentar a eficiência para ganho de peso, reduzir o tempo de permanência dos animais a pasto e a quantidade de suplementos utilizados, obter conversão alimentar mais eficiente, minimizar tanto os gastos, quanto o tempo para o abate, diminuindo também, o intervalo de gerações e aumentando a taxa de reposição, com conseqüente melhoria da lucratividade (Lanna & Packer 1998, Lira et al. 2006).

Vários autores (Biffani et al. 1999, Marcondes et al. 2000, Ferraz Filho et al. 2002, Lôbo & Martins Filho 2002, Malhado et al. 2002, Malhado et al. 2008), estudando raças zebuínas, estimaram correlações fenotípicas, genéticas e de ambiente para pesos em diferentes idades. Nestes estudos, foram estimadas correlações para características de crescimento, sugerindo que a maioria dos genes com efeitos genéticos aditivos e ambientais que favorecem uma característica, também influenciam as demais.

Entretanto, pesquisas efetivas avaliando e comparando critérios de seleção e a produtividade obtidos por meio de seleção em rebanhos da região Norte do Brasil, são incipientes, dificultando assim, ações de planejamento e orientação. Dessa forma, objetivou-se estimar (co)variâncias, parâmetros genéticos e ambientais e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos padronizados aos 205, 365, 550 dias de idade (P205, P365 e P550) e dias para ganhar 160 Kg (pré-desmama) e 240 kg (pós-desmama) (D160 e D240) em bovinos da raça Nelore da região Norte do Brasil, manejados a pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações foram coletadas do arquivo de dados do controle de desempenho ponderal da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), provenientes de rebanhos bovinos da raça Nelore, criados a pasto da região Norte do Brasil, nascidos entre 1995 a 2007.

As características produtivas e de velocidade de crescimento analisadas foram: peso padronizado aos 205 dias de idade (P205), peso padronizado aos 365 dias de idade (P365) e peso padronizado aos 550 dias de idade (P550), Dias para se ganhar 160 kg (pré-desmama: D160=160kg/GND) e Dias para se ganhar 240 kg (pós-desmama: D240=240kg/GDS), em que: GND é o ganho médio diário de peso do nascimento ao desmame (padronizado aos 205 dias de idade); e, GDS é o ganho médio diário de peso do desmame (padronizado aos 205 dias de idade) ao sobreano (padronizado aos 550 dias de idade).

Foram realizadas análises de variância por meio do procedimento GLM para verificar influência de fatores não genéticos sobre as características em estudo. Consideraram-se os efeitos fixos de grupos de contemporâneos (GC), os quais foram formados através da concatenação de fatores não genéticos que afetaram significativamente ($p < 0,001$) as características em estudo como, rebanho, ano, estação de nascimento do animal agrupada em quadrimestre, e sexo. Todas as análises foram realizadas por meio do sistema computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2002).

As análises de D160 e P205, as quais são influenciadas por fatores maternos e de ambiente permanente maternal, foram realizadas segundo o modelo: $y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3p + e$, (I) em que, y : vetor de observações (P205 ou D160); β : vetor dos efeitos fixos (grupo de contemporâneos, sexo e a idade da vaca ao parto, como covariável); a : vetor do efeito genético aditivo direto; m = vetor de efeito genético aditivo maternal; p : vetor de efeitos de ambiente materno permanente; X : matriz de incidência que associa β com y ; Z_1 , Z_2 e Z_3 são matrizes de incidência do efeito genético direto, genético maternal e de ambiente permanente, respectivamente; e , e = vetor residual.

Para as características pós-desmama (D240, P365 e P550), utilizou-se o modelo $y = X\beta + Za + e$, (II) em que y : vetor de observações (P365 e P550, D240); β : vetor do efeito fixo (grupos de contemporâneos); a : vetor do efeito genético aditivo; X : matriz de incidência que associa β com y ; Z é a matriz de incidência do efeito genético aditivo; e , e : vetor residual.

A estrutura básica da matriz de variância e covariância para as análises está representada abaixo:

$$\text{Var} = \begin{bmatrix} a \\ m \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 & 0 \\ A\sigma_{am} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_{nc}\sigma_p^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

Em que, A : matriz de parentesco; nc : número de vacas; n : número de observações; I : matriz identidade; σ_a^2

: variância genética aditiva direta; σ_m^2 : variância genética aditiva materna; σ_{am} : covariância entre efeito aditivo direto e maternal; σ_p^2 : variância devida aos efeitos de ambiente permanente da mãe; e , σ_e^2 : variância residual.

Para as características analisadas simultaneamente, utilizou-se os subscritos (I e II), como representados acima. Devido à baixa magnitude dos efeitos maternos e de ambiente permanente para as características pós-desmama, estes não foram levados em consideração ao analisar os pesos padronizados aos 365 e 550 dias de idade, e D240 kg.

$$\text{E} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1\beta \\ X_2\beta \end{bmatrix}$$

$$\text{Var} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_{a1}^2 & A\sigma_{a1m1} & 0 & 0 & A\sigma_{a1a1} & 0 \\ A\sigma_{a1m1} & A\sigma_{m1}^2 & 0 & 0 & A\sigma_{a2m1} & 0 \\ 0 & 0 & I_d\sigma_p^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_N\sigma_{e1}^2 & 0 & I_N\sigma_{e1e2} \\ A\sigma_{a1a2} & A\sigma_{a2m1} & 0 & 0 & A\sigma_{a2}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_N\sigma_{e1e2} & 0 & I_N\sigma_{e2}^2 \end{bmatrix}$$

Em que, σ_{a1}^2 : variância genética aditiva direta para a característica 1; σ_{m1}^2 : variância genética aditiva materna para a característica 1; σ_{am} : covariância genética aditiva entre os efeitos diretos e maternos; σ_{a2}^2 : variância genética aditiva direta para a característica 2; σ_{m2}^2 : variância genética aditiva materna para a característica 2; σ_{a1a2} : covariância genética aditiva entre os efeitos diretos para as características 1 e 2; A : matriz de coeficiente de parentesco; σ_p^2 : variância de ambiente permanente; σ_e^2 : variância residual; σ_{e1e2} : covariância entre os efeitos residuais para as características 1 e 2.

Para obtenção das estimativas de (co) variâncias e valores genéticos, empregou-se a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada (DFREML), por meio de modelos animal unicaráter e bicaráter, usando o aplicativo *Multiple Trait Derivativo Free Restricted Maximum Likelihood* (MTDFREML), desenvolvido por Boldman et al. (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média obtida para pesos aos 205 dias de idade para bovinos Nelore criados na região Norte do Brasil foi de $176,08 \pm 30,05$ kg (Tabela 1). Médias superiores foram reportadas por Lopes et al. (2008) no Rio Grande do Sul (S), Gonçalves et al. (2011) em Minas Gerais (SE) e por Souza et al. (2011) nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, sendo respectivamente, $177,66 \pm 30,68$ kg, $185,79 \pm 30,66$ kg e $180,5 \pm 36,30$ kg. Com dados da região Norte do Brasil, Santos et al. (2012) obtiveram média de $177,17 \pm 29,28$ kg. De forma contrária, Azevedo et al. (2005), com rebanhos Nelore do Rio Grande do Norte (NE), obtiveram médias de 171,76 kg para P205 em rebanhos Nelore daquele estado. Estes resultados demons-

Tabela 1. Número de animais, média, desvio padrão e coeficiente de variação das características analisadas.

Característica	Nº de animais	Média (kg)	Desvio-padrão	Coeficiente de Variação (%)
P205	42.245	176,08 kg	30,05 kg	17,07
P365	28.228	228,42 kg	38,51 kg	16,86
P550	28.123	308,56 kg	69,27 kg	22,45
D160	20.755	233 dias	48,03 dias	20,62
D240	20.755	610 dias	193,89 dias	31,80

P205 = Peso padronizado aos 205 dias; P365 = peso padronizado aos 365 dias; P550 = peso padronizado aos 550 dias; D160 = dias para ganhar 160 kg; D240 = dias para ganhar 240 kg.

tram que rebanhos de bovinos Nelore da região Norte do Brasil apresentaram para esta característica, médias dentro de um estrato intermediário, quando comparada às demais regiões do país.

Para a característica D160 obteve-se média de $233 \pm 48,03$ dias (Tabela 1), sendo tais médias inferiores que as apresentadas por Malhado et al. (2005) no Nordeste, Souza et al. (2008) no Sudeste, Gusmão et al. (2009) no Nordeste, e Lopes et al. (2012) na região Norte, com médias de $265,2 \pm 58,6$ dias, $250,3 \pm 70,7$ dias, $272,3 \pm 75$ dias e 235 ± 46 dias, respectivamente, demonstrando que rebanhos pertencentes a região Norte do Brasil, demoraram menor número de dias para alcançarem 160 kg. Isto é indicativo de que os animais desta região apresentaram maior velocidade de crescimento na fase pré-desmama, quando comparados a rebanhos nas demais regiões do país. Assim, a utilização de D160, como critério de seleção, em conjunto com pesos padronizados tendem a favorecer positivamente o desempenho dos animais desta região. Portanto, quanto mais precoce e quanto maior for a velocidade de crescimento destes animais na fase pré-desmama menores serão os custos de produção.

A média para P365 foi de $228,42 \pm 38,51$ kg (Tabela 1). O peso na fase pós-desmama assume papel importante, pois tem sido utilizado como parâmetro da avaliação do crescimento e desempenho de bovinos criados a pasto, constituindo uma perspectiva quanto ao futuro do animal, sendo esta idade um bom indicativo para seleção precoce do peso (Gonçalves et al. 2011). Valores superiores foram reportados por Azevedo et al. (2005) e Santos et al. (2005) em rebanhos da região Nordeste, com médias de $246,62 \pm 4,61$ kg e $237,49$ kg e $17,52\%$ de CV. Na região Sudeste também foram obtidos valores superiores, com média de $245,09 \pm 42,34$ kg e $257,6 \pm 73,6$ kg, de acordo com Gonçalves et al. (2011) e Souza et al. (2011), respectivamente. Bertazzo et al. (2004) ao avaliar parâmetros genéticos de lon-

gevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore obteve média de $238,92 \pm 56,9$ kg para bezerros avaliados juntamente com as fêmeas. Da mesma forma, na região Norte do Brasil Santos et al. (2012) obtiveram médias de $236,68 \pm 44,25$ kg, com CV de $18,69\%$.

As médias para P550 dias e D240 kg (pós-desmama) foram de $308,56 \pm 69,27$ kg e $610 \pm 193,89$ dias, respectivamente. Para as características P550 e D240 resultados de pesquisas (Lopes 2009, Lopes et al. 2012, Santos et al. 2012) na região Norte do Brasil, apresentaram resultados semelhantes. Analisando os resultados com outras regiões do Brasil, as médias encontram-se dentro de um estrato intermediário.

As estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos, obtidos através das análises unicaráter e bicaráter, para os pesos ajustados (P205, P365 e P550 dias de idade), e dias para ganhar 160 kg (pré-desmama) e 240 kg (pós-desmama) (D160 e D240) estão apresentadas na Tabela 2.

Os valores estimados para variância genética aditiva direta (Tabela 2) para P205, P365 e P550 estão dentro dos limites encontrados por vários autores (Bertazzo et al. 2004, Silveira et al. 2004, Gonçalves et al. 2011, Souza et al. 2011, Santos et al. 2012), cujas variações foram de 54,87 a 474,83 para peso ao desmame, de 258 a 936,89 para peso a um ano de idade, e de 389,428 a 1963,02 para peso ao 550 dias de idade. Da mesma forma, os valores encontrados para as variâncias genéticas das características D160 e D240, encontram-se dentro de um estrato intermediário comparado às demais regiões do Brasil.

Os valores estimados para a variância genética aditiva direta das características analisadas indicaram que os rebanhos da raça Nelore na região Norte do Brasil apresentam alta variabilidade genética. O que indica possibilidade de melhoramento destas características mediante processo de seleção. A seleção intensa pode melhorar o desempenho médio da população e, conseqüentemente, promover progresso genético das características de crescimento ao longo dos anos.

Vários estudos sugerem a existência de antagonismo entre os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos (Bertazzo et al. 2004, Vergara et al. 2009, Ferreira et al. 2011, Gonçalves et al. 2011, Souza et al. 2011), indicado pelas correlações negativas. A existência de correlações genéticas negativas entre efeito aditivo direto e maternal (Tabela 2) para peso padronizado aos 205 dias de idade e D160, encontradas neste estudo, pode influenciar no progresso

Tabela 2. Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos em análises unicaráter (*) e bicaráter (+) para pesos ao desmame (P205), um ano (P365) e sobreano (P550) e dias para ganhar 160 e 240 kg (D160 e D240).

Caráter	Componentes de (Co) variâncias e Parâmetros genéticos											
	σ_a^2	σ_m^2	σ_p^2	σ_e^2	σ_{pm}^2	σ_{am}	h_a^2	h_m^2	h_T^2	rg_{am}	c^2	e^2
*P205	139,9	98,7	509,3	270,2	53,2	-52,9	0,27	0,19	0,21	-0,45	0,10	0,53
+P365	295,5	-	815,8	314,2	-	-	0,61	-	0,61	-	-	0,39
+P550	647,3	-	1612	965,0	-	-	0,40	-	0,40	-	-	0,60
*P365	379,6	-	705,1	325,5	-	-	0,54	-	0,54	-	-	0,46
+P205	190,5	49,7	582,5	245,1	0,03	97,3	0,33	0,09	0,62	0,98	0,00	0,42
+P550	673,5	-	1659	985,6	-	-	0,41	-	0,41	-	-	0,59
*P550	606,7	-	1574	967,2	-	-	0,39	-	0,39	-	-	0,61
+P205	135,4	75,7	510,4	282,4	33,7	-16,7	0,27	0,15	0,29	-0,16	0,07	0,55
+P365	414,9	-	770,9	356,0	-	-	0,54	-	0,54	-	-	0,46
*D160	281,9	469,9	1227	623,2	0,31	-147,7	0,23	0,38	0,24	-0,41	0,00	0,51
*D240	3708	-	15380	11680	-	-	0,24	-	0,24	-	-	0,76

σ_a^2 : variância genética aditiva direta; σ_m^2 : variância genética aditiva materna; σ_p^2 : variância fenotípica; σ_{pm}^2 : variância devida aos efeitos de ambiente permanente; σ_e^2 : variância residual; σ_{am}^2 : covariância entre os efeitos genéticos aditivos diretos e maternos; h_a^2 : coeficiente de herdabilidade para os efeitos genéticos aditivos direto; h_m^2 : herdabilidade do efeito materno; h_T^2 : herdabilidade total; rg_{am} : correlação genética entre efeitos direto e materno; c^2 : fração da variância fenotípica devido ao ambiente permanente da vaca; e , e^2 : fração da variância devido ao ambiente temporário.

genético esperado pela seleção individual sobre o valor fenotípico (Van Vleck et al. 1997).

As estimativas de herdabilidades obtidas pelas análises unicaráter apresentam magnitude aparentemente diferente das obtidas pelas bicaráteres, o que pode ser atribuído ao maior número de animais contemplados na matriz de parentesco e pelas covariâncias consideradas entre todas as características avaliadas, na análise bicaráter, além desta levar em conta o efeito da seleção.

Os valores estimados para herdabilidades indicam que uma parcela da variação dos pesos e dias estudados, é atribuída aos efeitos aditivos dos genes e podem responder a seleção e promover o progresso genético no rebanho da região. As herdabilidades obtidas a partir das análises das características P365 e P550 são consideradas de magnitude moderada a alta, demonstrando variabilidade genética no rebanho em estudo.

A discrepante condição climática entre os diferentes rebanhos e condições ambientais e edafo-climáticas das unidades federativas que compõem a região Norte do Brasil pode ter contribuído para os valores das correlações ambientais. As correlações genéticas e de ambiente foram diferentes e essa característica mostra que as causas de variação genética e ambiental afetam os caracteres por mecanismos fisiológicos distintos (Falconer & Mackay 1960).

As correlações genéticas e fenotípicas entre as características analisadas apresentaram estimativas similares, fato que pode ser corroborado pelas estimativas de herdabilidades das mesmas características. Entretanto, Searle (1961), demonstrou que as correlações fenotípicas podem ser inferiores às

correlações genéticas, quando os genes que controlam duas características quaisquer são similares, porém com correlações ambientais baixas e positivas entre estas.

As estimativas de (co)variâncias e correlações genéticas aditivas, ambiental e fenotípica entre as características P205, P365 e P550 dias de idade estão apresentadas na Tabela 3. A estimativa de correlação genética direta entre P205 e P365 foi relativamente alta, mostrando que grande parte dos genes que atua no peso aos 205 dias, atua também aos 365 dias de idade. As estimativas obtidas neste estudo foram superiores aos valores encontrados por Ferraz Filho et al. (2002) (0,81) e Malhado et al. (2002) (0,75), para as raças Tabapuã e Guzerá, respectivamente. A correlação fenotípica entre as duas características também foi superior às obtidas nos trabalhos de Ferraz Filho et al. (2002) (0,49) e Malhado et al. (2002) (0,59).

Também foram encontradas estimativas altas de correlação genética direta entre P205 e P550 (Tabela 3), sendo superiores aos relatados por Malhado et al. (2002): (0,61), evidenciando a importância da seleção em idades mais jovens.

A correlação genética estimada para os pesos aos 365 dias e aos 550 dias (Tabela 3) de idade foi superior a média obtida por Ferraz Filho et al. (2002): (0,82) e Malhado et al. (2002): (0,65). As correlações fenotípicas e ambientais também demonstraram superioridade em relação a outros trabalhos no Brasil com a mesma raça, sugerindo que tanto efeitos genéticos, quanto ambientais estão envolvidos, ou exercem influência sobre as características.

Pela análise dos dados, sugere-se que correlações genéticas estimadas para pesos a desmama

Tabela 3. Covariâncias (acima da diagonal) e correlações genéticas (abaixo da diagonal) obtidas nas análises bicarâter de características de crescimento de bovinos da raça Nelore.

Característica	P205	P365	P550
Efeito genético aditivo direto			
P205	-	295,50	231,50
P365	0,96	-	502,30
P550	0,78	0,95	-
Efeito ambiental			
P205	-	150,01	143,10
P365	0,54	-	518,40
P550	0,27	0,88	-
Efeito fenotípico			
P205	-	520,60	420,10
P365	0,86	-	1021,0
P550	0,46	0,90	-

P205 = Peso padronizado aos 205 dias; P365 = peso padronizado aos 365 dias; P550 = peso padronizado aos 550 dias.

e pesos em idades ao ano e sobreano podem ser consideradas de importância prática, uma vez que o peso adulto estaria sujeito a aumentos acentuados, como resposta à seleção para maiores pesos em idades mais jovens. Esses resultados reforçam a preocupação que se deve ter com o tamanho adulto, que pode ser desfavorável, uma vez que, comprometeria a produtividade do sistema.

Castro-Pereira et al. (2007) comentam que apesar das características de crescimento já serem objeto de seleção há vários anos, tem aumentado recentemente a preocupação com esse tipo de característica, em razão de seus efeitos sobre o tamanho da vaca à idade adulta, com possíveis conseqüências sobre a eficiência reprodutiva dos rebanhos. Esta preocupação é salutar, uma vez que, os sistemas de criação no Brasil são de regime exclusivamente a pasto, sem suplementação alimentar. Mercadante et al. (2003) verificaram que a seleção para peso corporal promoveu respostas altas e consistentes nos pesos e nas alturas ao sobreano e em idades mais tardias, entretanto sem comprometer o desempenho reprodutivo dos animais.

As estimativas de covariâncias e correlações genéticas aditivas, ambiental e fenotípica entre as características D160 e D240 kg estão apresentadas na Tabela 4.

A correlação genética foi alta e positiva entre as características D160 e D240, (Tabela 4), indicando que os genes envolvidos no período pré-desmama são os mesmos que se expressam no pós-desmama. Da mesma forma, pode-se sugerir que indivíduos com maior potencial genético para ganho a desmama (D160) correspondem a indivíduos com potencial genético maior para menor número de dias para alcançarem 240 Kg na pós-desmama.

Tabela 4. Covariâncias (acima da diagonal) e Correlações genéticas (abaixo da diagonal) para D160 (dias para ganhar 160 kg) e D240 (dias para ganhar 240 kg).

Caráter	D160	D240
Efeito genético aditivo direto		
D160	-	522,90
D240	0,51	-
Efeito ambiental		
D160	-	-527,00
D240	-0,20	-
Efeito fenotípico		
D160	-	-39,96
D240	0,00	-

D160 = Dias para alcançar 160 kg na pré-desmama; D240 = Dias para alcançar 240 kg na pós-desmama.

A seleção para dias para atingir pesos a idades jovens favorecem a seleção de animais precoces, com melhores desempenhos na pós-desmama e consequentemente atingindo pesos a maturidade mais rapidamente. A correlação ambiental entre as características D160 e D240 foi baixa e negativa, sugerindo que os efeitos ambientais envolvidos nas características são diferentes.

Garnero et al. (2010) estudaram o ganho médio diário de peso dos 120 até os 350 kg, juntamente com pesos-padrão aos 120, 240, 365 e 550 dias de idade e o peso real às idades mencionadas, em animais da raça Nelore, no Brasil. Obtendo estimativas de herdabilidade semelhantes (pesos pré-desmama), com variação de 0,21 a 0,27 (direta) e 0,00 a 0,16 (materna), concluindo que, para o período pós-desmama, a seleção por peso seria mais eficiente que o ganho de peso por dia de idade. Da mesma forma, Marcondes et al. (2000) concluíram que critérios alternativos de seleção (D160 e D300) levariam aos mesmos resultados do que a seleção utilizando as características tradicionais, pesos e ganhos em peso.

Os resultados observados indicaram diferenças genéticas e ambientais significativas, entre as demais regiões do Brasil. Em parte, pode-se afirmar que nas últimas décadas houve uma grande evolução do rebanho bovino na região Norte, proporcionado pelas extensas áreas, clima favorável, bem como implantação e redistribuição de grandes produtores nacionalmente conhecidos para a região, implantando nestes rebanhos, critérios de seleção bem definidos, forte intensidade de seleção e participação em programas de melhoramento genético de âmbito nacional.

CONCLUSÕES

De maneira geral, as predições dos valores genéticos para todas as características analisadas foram favoráveis, indicando que a utilização destas

características como critérios de seleção tendem a favorecer geneticamente os rebanhos em estudo.

Essas estimativas permitem deduzir que a seleção do rebanho na região Norte do Brasil tem enfatizado principalmente a seleção para peso pós-desmama. Dessa forma, vale lembrar que a seleção para estes pesos pode gerar ao longo dos anos, aumento nos custos de produção, da idade ao abate e acabamento dos animais, havendo assim, necessidade de seleção mais criteriosa para estas características.

REFERÊNCIAS

- Azevedo C.F., Moura A.A.A., Lôbo R.N.B., Modesto E.C. & Martins Filho R. Avaliação de fatores não genéticos sobre características de peso em bovinos Nelore e Guzerá no estado do Rio Grande do Norte. *Rev. Bras. Cienc. Agron.*, 36:227-236, 2005.
- Bertazzo R.P., Freitas R.T.F., Gonçalves T.M., Pereira I.G., Eler J.P., Ferraz J.B.S., Oliveira A.I.G. & Andrade I.F. Parâmetros genéticos de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, 33:1118-1127, 2004.
- 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. *Rev. Bras. Zootec.*, 28:468-473, 1999.
- Boldman K.G., Kriese L.A., Van Vleck L.D., Van Tassell C.P. & Kachman S.D. *A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance [DRAFT]*. Agricultural Research Service, Lincoln, 1995. 120p.
- Castro-Pereira V.M., Alencar M.M. & Barbosa R.T. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características reprodutivas e de crescimento em um rebanho da raça Canchim. *Rev. Bras. Zootec.*, 36:1029-1036, 2007.
- Dias Filho M.B. & Andrade C.M.S. *Pastagens no Trópico Úmido*. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, 2006. 31p. (Série Documentos, Nº 241)
- Falconer D.S. & Mackay T.F.C. *Introduction to quantitative genetics*. 4th ed. Longmans Green, Harlow, 365p. 1996.
- Ferraz Filho P.B., Ramos A.A., Silva L.O.C., Souza J.C. & Alencar M.M. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. *Arch. Vet. Sci.*, 7:65-69, 2002.
- Ferreira J.L., Reyes A., Carvalheiro R. & Lôbo R.B. Efeitos da inclusão ou não da covariância genética direta-maternal no modelo e dos valores reais das (co)variâncias sobre suas estimativas para peso à desmama em bovinos de corte. *Cienc. Anim. Bras.*, 12:435-442, 2011.
- Garnero A.V., Muñoz, M.C.C.D., Marcondes, C.R., Lôbo, R.B., Lira, T. & Gunski R.J. Estimativa de parâmetros genéticos entre pesos pré e pós-desmama na raça Nelore. *Arch. Zootec.*, 59: 307-310, 2010.
- Gonçalves F.M., Pires A.V., Pereira I.G., Garcia D.A., Farah M.M., Meira C.T. & Cruz V.A.R. Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 63:594-598, 2011.
- Gusmão F.B., Malhado C.H.M., Carneiro P.L.S. & Martins Filho R. Tendências genéticas, fenotípicas e ambientais para D160 e D240 em bovinos Nelore no estado da Bahia. *Rev. Cienc. Agron.*, 40:301-305, 2009.
- Lanna D.P. & Packer I.U. A produtividade da vaca Nelore. *Anais IV Simp.*, O Nelore do Século XXI, Uberaba, 1997. p.73-86.
- Laureano M.M.M., Boligon A.A., Costa R.B., Forni S., Severo J.L.P. & Albuquerque L.G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 63:949-958, 2011.
- Lira T., Rosa E.M. & Garnero A.V. Parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (revisão). *Cienc. Anim. Bras.*, 9:1-22, 2008.
- Lobo R.N.B. & Martins Filho R. Avaliação de métodos de padronização dos pesos corporais às idades de 205, 365 e 550 dias. *Rev. Bras. Zootec.*, 31:1695-1706, 2002.
- Lopes F.B. *Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos e ambientais de características de crescimento em bovinos da raça Nelore da região Norte do Brasil*. Dissertação (Ciência Animal Tropical), Universidade Federal do Tocantins, 2009. 63p. Disponível em: < <http://bacuri.uft.edu.br/pgcat/dissertacao.htm> >.
- Lopes F.B., Santos G.C.J., Marques E.G., Silva M.C. & Ferreira J.L. Tendência genética para características relacionadas à velocidade de crescimento em bovinos Nelore da região norte do Brasil. *Rev. Cienc. Agron.*, 43:362-367, 2012.
- Lopes J.S., Rorato P.R.N., Weber T., Boligon A.A., Comin, J.G. & Dornelles M.A. Efeito da interação genótipo x ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, 37:54-60, 2008.
- 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. *Rev. Bras. Saude Prod. Anim.*, 9:210-218, 2008.
- Malhado C.H.M., Filho R.M., 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. *Rev. Bras. Zootec.*, 34:60-65, 2005.
- Malhado C.H.M., Souza J.C., Silva L.O.C. & Ferraz Filho P.B. Correlação genéticas, fenotípicas e de ambiente entre os pesos das várias idades em bovinos da raça Guzerá no Estado de São Paulo. *Arch. Vet. Sci.*, 7:71-75, 2002.
- 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. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 52:83-89, 2000.
- Mercadante M.E.Z., Packer I.U., Razook A.G., Cyrillo J.N. & Figueiredo L.A. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. *J. Anim. Sci.*, 81:376-384, 2003.
- Santos G.C.J., Lopes F.B., Marques E.G., Silva M.C., Cavalcante T.V. & Ferreira J.L. Tendência genética para pesos padronizados aos 205, 365 e 550 dias de idade de bovinos nelore da região Norte do Brasil. *Acta Scient.: Anim. Sci.*, 34:97-101, 2012.
- Santos P.F., Malhado C.H.M.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. *Arch. Vet. Sci.*, 10:55-60, 2005.
- SAS Institute Inc. 2002. *Statistical Analysis System user's guide*. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.
- Searle S.R. Variance Components in the Unbalanced 2-Way Nested Classification. *Ann. Math. Statist.*, 32:1161-1166, 1961.
- Silveira J.C., McManus C., Mascioli A.S., Silva L.O.C., Silveira A.C., Garcia J.A.S. & Louvandini H. Fatores Ambientais e Parâmetros Genéticos para Características Produtivas e Reprodutivas em um Rebanho Nelore no Estado do Mato Grosso do Sul. *Rev. Bras. Zootec.*, 33:1432-1444, 2004.
- Souza J.C., Silva L.O.C., Simões G.H., Moser J.T., Ostapechen J., Pinto P.H.N., Ruviero V., Malhado C.H.M., Ferraz Filho P.B., Freitas J.A. & Sereno J.R.B. Tendências ambientais e genéticas para características produtivas de bovinos da raça Nelore. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 16:85-90, 2008.
- Souza J.C., Silva L.O.C., Gondo A., Freitas J.A., Malhado C.H.M., Filho-Ferraz P.B., Sereno J.R.B., Weaber R.L. & Lamberson W.R. Parâmetros e tendência genética de peso de bovinos criados á pasto no Brasil. *Arch. Zootec.*, 60:457-465, 2011.
- Van Vleck L.D., St. Louis D. & Miller J.I. Expected phenotypic response in weaning weight of beef calves from selection for direct and maternal genetic effects. *J. Anim. Sci.*, 44:360-367, 1997.
- Vergara O.D., Ceron-Muñoz M.F., Arboleda E.M., Orozco Y. & Ossa G.A. Direct genetic, maternal genetic, and heterozygosity effects on weaning weight in a Colombian multibreed beef cattle population. *J. Anim. Sci.*, 87:516-521, 2009.