

Efeitos da Seleção para Peso Pós-desmame sobre Medidas Corporais e Perímetro Escrotal de Machos Nelore de Sertãozinho (SP)¹

Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo², Alexander George Razook^{3,4}, Leopoldo Andrade de Figueiredo³, Luiz Martins Bonilha Neto³, Ana Cláudia Ruggieri^{3,4}, Humberto Tonhati^{5,4}

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito indireto da seleção para peso pós-desmame sobre medidas corporais e perímetro escrotal de 809 machos Nelore, pertencentes às populações selecionadas (NeS e NeT) e controle (NeC), da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho. As análises estatísticas foram executadas usando-se modelos de touros, sendo que a fonte de variação aleatória, touro, foi aninhada dentro de rebanho. Os efeitos fixos considerados foram: rebanho, ano de realização da Prova de Ganho de Peso (PGP), idade de vaca em anos e idade do animal em dias como covariável. A mudança genética, obtida como a diferença dos rebanhos selecionados em relação ao rebanho controle, foi 40,2 e 44,3 kg, para peso aos 378 dias (P378), para os rebanhos NeS e NeT, respectivamente. As mudanças para as demais características, na mesma ordem, foram 4,5 e 4,5 cm para altura na garupa (ATPF); 6,2 e 7,0 cm para perímetro torácico (PTOR); 5,8 e 6,3 cm para comprimento do corpo (COM); 2,9 e 2,0 cm para comprimento do dorso (DOR); 1,7 e 2,4 cm para comprimento da garupa, (GAR); 1,0 e 1,3 cm para distância de ísquios (ISQ); 1,8 e 2,6 cm para distância de flecos (ILEO); e 1,3 e 2,2 cm para perímetro escrotal (PE). Os resultados deste estudo mostraram que a seleção direta para peso pós-desmame promoveu respostas positivas correlacionadas nas dimensões de regiões do corpo de machos Nelore.

Palavras-chave: medidas corporais, perímetro escrotal, peso ao desmame, seleção

Effects of Post-Weaning Weight Selection on Body Measurements and Scrotal Perimeter in Nelore Males of Sertãozinho (SP)

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the indirect effects of selection for post-weaning weight on body measures and scrotal perimeter of 809 Nelore males from selected herds (NeS and NeT) and control herd (NeC), of the Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho. The statistical analyses were performed by using a sire mixed model where the random source of variation, sires, was nested within herds. The fixed effects were herds, year of performance test (PGP), age of cow and age of the animal as a covariate. The average genetic change for final weight, corrected for 378 days of age (W378), calculated as a deviation from the NeC herd, were 40.2 and 44.3 kg for the NeS and NeT herds, respectively. The correlated changes, for the other traits were, in the same order, 4.5 and 4.5 cm for hip height (HH); 6.2 and 7.0 cm for chest girth (CG); 5.8 and 6.3 cm for body length (BL); 2.9 and 2.0 cm for dorsal line length (DL); 1.7 and 2.4 cm for rump length (RL); 1.0 and 1.3 cm for distance between pin bones (DPB); 1.8 and 2.6 cm for distance between hip bones (DHP); and 1.3 and 2.2 cm for scrotal perimeter (SP). The results of this study showed that the direct selection for postweaning weight promoted correlated positive responses in the body dimensions and also in the scrotal perimeter of Nelore males.

Key Words: body measurements, selection, scrotal perimeter, weaning weight

Introdução

Estudos do crescimento por meio de avaliação de pesos isoladamente são comuns na literatura; inclusive o número de trabalhos envolvendo zebuínos é bastante expressivo. No entanto, diferente do que ocorre na literatura referente a taurinos, raros são os trabalhos que relacionam características de produção com medidas corporais em zebuínos; entre eles podem-se citar os de LIMA et al. (1989), RAZOOK et

al. (1990) WINKLER (1993), FERNANDES et al. (1996) e SCARPATTI et al. (1996).

No Brasil, as exposições de gado de corte, particularmente o sistema de julgamento com base no exterior de animais, promovido pela Associação Brasileira dos criadores de Zebu (ABCZ), têm grande influência sobre a comercialização de reprodutores e de sêmen. No transcorrer do projeto de melhoramento de Sertãozinho, surgiu a oportunidade de avaliar os rebanhos Nelore, com relação às características nor-

¹ Parte da dissertação apresentada pela 1ª autora a FCAVJ - UNESP - Jaboticabal, SP.

² Assistente Técnico de Direção - EEZ de Sertãozinho. E.mail: cyrillo@izsp.br

³ Pesquisador Científico - EEZ de Sertãozinho. E.mail: sertaozinho@izsp.br

⁴ Bolsista do CNPq.

⁵ Professor Assistente - Depto. Melhoramento Genético Animal - FCAVJ - UNESP - Jaboticabal. E.mail: tonhati@fcav.unesp.br

malmente utilizadas como critério para premiar animais em exposições. Assim, LIMA et al. (1989) e RAZOOK et al. (1990), buscando elucidar as relações entre características ponderais e características de medidas corporais, desenvolveram trabalhos de apreciação visual das formas do corpo e caracterização racial. Esses autores encontraram fortes indícios de relações entre características ponderais e medidas corporais e observaram, também, que o desempenho pouco se relacionava com características raciais.

Em virtude de as conclusões daquele estudo terem vindo de medidas subjetivas, fez-se necessário dar prosseguimento a avaliação, realizando-se medidas objetivas, com o propósito de fornecer melhor orientação para a interpretação de diferenças visuais, observadas nas partes do corpo dos animais do plantel da Estação Experimental de Sertãozinho.

Assim, esse estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre medidas corporais objetivas e perímetro escrotal e evidenciar em quais partes do corpo do animal a resposta genética correlacionada age efetivamente.

Material e Métodos

As informações utilizadas no presente estudo são provenientes dos rebanhos da raça Nelore pertencentes à Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, unidade de pesquisa do Instituto de Zootecnia, localizada ao norte do Estado de São Paulo, Brasil.

Histórico do projeto de melhoramento genético das raças zebuínas de Sertãozinho

O Projeto de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas de Sertãozinho envolve, basicamente, os rebanhos Nelore Controle (NeC) e Nelore Seleção (NeS), além do Guzerá Seleção (GuS). Os procedimentos de implantação e execução do referido projeto são descritos por RAZOOK et al. (1993).

Em linhas gerais, em 1976, deu-se início ao processo de reestruturação do plantel com vistas à seleção dentro de rebanhos. A introdução de novas linhagens, com o intuito de aumentar a variabilidade genética e evitar altos níveis de endogamia, foi o primeiro procedimento adotado. Nesta primeira etapa, foram envolvidas todas as fêmeas Nelore disponíveis. Em 1980, ano de início do programa propriamente dito, de um total de 350 matrizes aptas à reprodução, 180 das mais novas foram aleatoriamente divididas em dois rebanhos denominados: Rebanho

Controle (NeC), ao qual coube 60 matrizes servidas por quatro touros, e Rebanho Seleção (NeS), com 120 matrizes e seis touros. O restante, 170 matrizes, foi utilizado na composição de um terceiro rebanho, denominado Rebanho Tradicional (NeT), no qual foram utilizados até oito touros.

No rebanho NeS, foram escolhidos como reprodutores fundadores os nascidos no período de 1977 a 1980, com base no diferencial de seleção máximo para peso padronizado aos 550 dias. No rebanho controle, foram utilizados os animais que tiveram diferenciais de seleção nulos ou próximos de zero, para essa mesma característica. Nos anos subsequentes, o esquema de reposição de reprodutores seguiu o manejo preconizado no projeto, ou seja, utilização de reprodutores por somente dois anos consecutivos. Para o rebanho tradicional, o esquema de reposição não era tão rígido e era permitido, no início, que os reprodutores permanecessem por mais tempo nesse rebanho.

Atualmente, no rebanho NeS, são selecionados, a cada ano, três reprodutores, além de outros dois reservas. A seleção é efetuada com base no maior diferencial de seleção para peso padronizado aos 378 dias (P378), obtido em prova de ganho de peso, dentro do grupo contemporâneo, pelas fórmulas: $P378 = P210 + (G112 \times 168)$, em que $P210 = (PV - PN / I) \times 210 + PN$, e $G112 = (PFP - PIP) / 112$, nos quais $P210$ = peso ao desmame padronizado para 210 dias; PV = peso verificado na entrada da PGP; PN = peso ao nascer; I = idade em dias; PFP = peso verificado ao final da PGP; PIP = peso verificado ao início da PGP, após período de adaptação; e $G112$ = ganho diário no período de 112 dias de PGP.

Anualmente, são selecionados no máximo dois filhos de um mesmo reprodutor, e não mais que três considerando-se dois anos de utilização.

São também selecionadas no rebanho NeS, aproximadamente, 23 fêmeas, com base no maior diferencial de seleção no peso padronizado aos 550 dias (P550), obtido em recria em pasto, dentro do grupo contemporâneo.

No rebanho NeC, são selecionados dois reprodutores, de acordo com diferencial de seleção nulo ou próximo de zero, considerando a mesma característica (P378), dentro do grupo contemporâneo. As fêmeas que compõem o rebanho NeC, a exemplo dos machos, são selecionadas tendo como critério o diferencial de seleção nulo ou próximo de zero, em P550, obtido na recria em pasto, dentro do grupo contemporâneo.

O rebanho NeT é submetido, basicamente, aos mesmos critérios preconizados para a seleção, porém permite maior flexibilidade no tocante à introdução de reprodutores e matrizes oriundos de outros rebanhos, como também à realização de estudos paralelos, como por exemplo os trabalhos de avaliação de progênie de reprodutores dos rebanhos Seleção e Controle realizados por RAZOOK et al. (1994) e de nutrição realizados por PACOLA et al. (1989, 1991). Hoje, são selecionados em torno de seis reprodutores, conforme os procedimentos adotados no rebanho NeS, sendo utilizados também alguns animais avaliados pela progênie no grupo contemporâneo do NeS.

Manejo dos rebanhos

Os animais dos rebanhos NeC, NeS e NeT recebem o mesmo manejo durante a maior parte do ano, exceto no período de novembro a fevereiro, época em que são submetidos à estação de monta.

Os lotes de acasalamento são formados por 15 ou 25 matrizes e touros de dois e três anos de idade, respectivamente, nos rebanhos NeS e NeC e até 30 matrizes no NeT. Para formação dos lotes, as matrizes disponíveis são classificadas por idade e distribuídas aleatoriamente, procurando-se evitar, ao máximo, alto grau de parentesco com o reprodutor. Nos últimos anos, esse processo se deu por meio do cálculo do coeficiente de coancestralidade, fornecido pelo programa computacional SIREGE de POLASTRE et al. (1992). A média do coeficiente de endogamia nos rebanhos NeC e NeS até o ano de 1996 foi de 4,0% (RAZOOK et al. 1997a).

Os nascimentos ocorrem a partir da segunda quinzena de agosto até meados de novembro de cada ano. O desmame é efetuado em abril e maio, sendo que em ambos casos os bezerros possuem, em média, sete meses de idade.

Após o desmame, os machos são encaminhados à Prova de Ganho de Peso, na qual permanecem por seis meses (abril - outubro), segundo normas descritas por RAZOOK et al. (1997b). As fêmeas são recriadas em pasto e pesadas aproximadamente, a cada quatro meses, até completarem 18 meses (550 dias), quando são selecionadas e levadas à reprodução pela primeira vez aos 26 meses de idade, em média.

A taxa anual de descarte de matrizes é de, aproximadamente, 20% em cada rebanho. O descarte é principalmente feito em virtude de problemas relacionados à fertilidade, idade avançada e doenças.

Procedimento para obtenção das medidas corporais

As medidas corporais foram tomadas após a pesagem final da PGP, utilizando-se tronco de contenção e instrumentos métricos apropriados. As seguintes medidas foram obtidas: Altura Posterior (ATPF): medida tomada por meio de fitas métricas instaladas no interior da balança e representada por uma vertical baixada da porção anterior do sacro ao solo; Perímetro Torácico (PTOR): medida tomada pelo contorno do tórax passando pelo cilhadoiro e voltando perpendicularmente à linha do dorso; Comprimento do Corpo (COM): medida tomada lateralmente entre a ponta inferior da espádua e a ponta do ísquio, ambas características foram obtidas com o auxílio de uma corda, que era levada à fita métrica após efetuada a mensuração; Comprimento Dorso-Lombo (DOR): medida obtida por meio de fita métrica comum, tomada ao longo da área compreendida entre o final da cernelha e início do sacro; Comprimento da Garupa (GAR): medida tomada lateralmente entre a ponta do íleo e a ponta do ísquio; Distâncias dos Ísquios (ISQ): medida tomada por trás entre as tuberosidades isquiáticas; Distância de Íleos (ILEO): medida tomada entre os dois ângulos anteriores externos dos íleos; tomadas com paquímetros apropriados; e Perímetro escrotal (PE): medida tomada horizontalmente na porção mediana, equivalente ao perímetro máximo da bolsa escrotal tomado com fita métrica metálica apropriada, conforme descrito por VALVASSORI et al. (1985).

Amostra populacional utilizada

Para formação do arquivo dos dados base, foram considerados registros relativos de 908 bovinos machos da raça Nelore, com idade média de 13 meses, pertencentes aos rebanhos NeC, NeS, e NeT da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, nascidos no período de 1989 a 1996, filhos de 83 touros e 466 matrizes.

Análises estatísticas

Para a composição dos arquivos, exame da distribuição de frequência dos dados e análises descritivas, foi utilizado o programa "Statistical Analysis System" (SAS, 1985). As análises para obtenção das constantes de ajuste foram conduzidas utilizando-se modelo de Touro, com base no método dos quadrados mínimos, para dados com frequências desiguais nas subclasses, em modelo hierárquico com touro aninhado dentro de rebanho, utilizando-se o modelo $MTY=3$ (HARVEY, 1990).

Foram considerados os efeitos fixos de ano de

realização da PGP, rebanho, idade da mãe, em anos, ao nascimento do bezerro e idade do animal, em dias, ao final da PGP. Foram testadas também todas as interações duplas possíveis entre os efeitos principais. Entretanto, somente ano x rebanho apresentou efeito significativo para as características estudadas, não sendo, porém, incluída no modelo misto de análise, por causar confundimento parcial com touro dentro de rebanho, o qual ocorre devido ao manejo realizado, visando redução do intervalo de gerações, em que os touros selecionados são substituídos a cada dois anos.

O modelo utilizado com o objetivo de obtenção das médias por ano de realização da PGP e rebanho das características P378 e ATPF foi o seguinte:

$$y_{ijklm} = \mu + a_i + r_j + tr_{jk} + m_l + b_1(X - \bar{X}) + b_2(X - \bar{X})^2 + e_{ijklm} \quad [1]$$

em que

Y_{ijklm} = valores observados para as características P378 e ATPF;

μ = constante comum a todos os indivíduos;

a_i = efeito fixo de ano de realização da PGP ($i = 90 - 97$);

r_j = efeito fixo de rebanho ($j = \text{NeC, NeS e NeT}$);

tr_{jk} = efeito aleatório de touro dentro de rebanho;

m_l = efeito fixo da idade da mãe em anos ($l = 3 - 10$);

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrático;

X = idade do bezerro ao final da PGP em dias;

\bar{X} = valor médio da idade do bezerro ao final da PGP; e

e_{ijklm} = erro aleatório associado a cada observação, $e \sim N(0, \sigma^2)$.

O modelo 2 utilizado para análise de PTOR, COM, DOR, GAR, ISQ, ILEO e PE foi idêntico ao 1, exceto por idade da mãe, que foi excluída, por não apresentar significância em nível de 5%.

A característica peso real observado ao final da PGP (PFP) foi incluída no modelo 1 como variável independente contínua, em análise suplementar (modelo 3), no intuito de averiguar se essa variável era a principal determinante do efeito de rebanho observado entre as medidas corporais.

O modelo 3 pode ser representado como:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + r_j + tr_{jk} + b_1(PFP - \overline{PFP}) + b_2(PFP - \overline{PFP})^2 + e_{ijkl} \quad [3]$$

em que

Y_{ijkl} = valores observados para as características PTOR, COM, DOR, GAR, ISQ, ILEO e PE;

PFP = peso final observado ao final da PGP em kg; e

\overline{PFP} = média do peso final observado ao final da PGP.

Resposta genética direta e correlacionada

A resposta genética direta realizada para P378, assim como a resposta correlacionada para cada característica de medida corporal, foi estimada como a diferença entre o desempenho médio de cada rebanho selecionado e a média de animais contemporâneos no rebanho controle. Isto representa a resposta direta e correlacionada realizada após 16 anos de progênes.

O desempenho fenotípico médio foi obtido utilizando-se o procedimento dos quadrados mínimos para ajuste dos registros para os efeitos fixos conhecidos.

Diferencial de seleção

O diferencial de seleção secundário médio anual, para cada característica, foi obtido pela média dos diferenciais de seleção dos pais, ponderado pelo número de filhos em cada ano. Foi possível a obtenção destes valores somente para as progênes nascidas de 1992 a 1996, pois antes desta data não havia registros de medidas corporais para os pais. O diferencial de seleção aplicado foi também avaliado pelo diferencial de seleção médio, ou seja, pela média simples dos diferenciais de seleção anuais para cada rebanho.

Resultados e Discussão

As principais fontes de variação

Na Tabela 1, são apresentadas as médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão, de acordo com o modelo 1, para peso padronizado aos 378 dias e altura na garupa, e modelo 2, para as demais medidas corporais e perímetro escrotal.

Efeito de ano de realização da PGP

Constatou-se, pela análise de variância, que houve importante efeito de ano de realização da PGP sobre todas as características estudadas ($P < 0,01$). Esse efeito reflete as variações genética e ambiental ocorridas entre anos para os três rebanhos simultaneamente. Como exemplo, para P378, a variação detectada é atribuída tanto à resposta direta à seleção, em NeS e NeT, como também à variação ambiental. A influência ambiental em animais participantes de PGP manifestou-se por meio das diferenças na qualidade da dieta e nas condições climáticas e sanitárias entre os anos.

As características comprimento do dorso (DOR), do corpo (COM) e da garupa (GAR) apresentaram também oscilação, com pequeno declínio nos valores médios dos dois últimos anos em relação aos demais. A característica PE foi a que apresentou menor variação entre os anos de estudo, e as demais características tiveram comportamento oscilatório, porém não apresentaram tendência definida no decorrer dos anos.

Parte da variação verificada entre os anos, para as medidas corporais, pode também ser atribuída a fatores ambientais inerentes à dificuldade para sua obtenção, devido inclusive ao temperamento de alguns animais. As medidas do dorso e do comprimento, principalmente, foram dificultadas nos animais agitados, o que pode ter causado imprecisões. Por outro lado, ao longo dos anos, vários auxiliares participaram da coleta de dados, podendo ter havido variação entre medidores. Essa afirmação, no entanto, não pode ser confirmada, uma vez que não houve registros desta variável no banco de dados.

Efeito da idade da mãe

A análise de variância mostrou que a idade da mãe (IDM) teve importante efeito sobre P378 e altura na garupa, ($P < 0,01$). Observou-se pequena diferença para as novilhas que produziram bezerras ligeiramente mais leves e mais baixos ao final da PGP, em relação às vacas de maiores idades. Isto pode ser explicado pelo fato de, normalmente, as novilhas possuírem condição corporal pior durante a amamentação, por não terem tido condições nutricionais ideais, além de produzirem menor quantidade de leite, o que, conseqüentemente, reflete no futuro desempenho de suas crias.

Efeito da idade do bezerro

Na Tabela 2, são apresentados os coeficientes de regressão linear e quadrático das características estudadas, em função da idade ao final da PGP.

Embora a característica P378 tenha sido padronizada para idade do animal, ao final da PGP, a regressão sobre esta variável foi incluída no modelo de análise,

Tabela 1- Número de observações (N), médias ajustadas e respectivos erros-padrão (ep), de acordo com modelo 1, para peso e altura na garupa, e modelo 2, para medidas corporais e perímetro escrotal, por rebanho e ano de realização PGP
Table 1 - Number of observations, least square means and standard errors according to Model (1) for weight and height at hips, and Model (2) for body measurements and scrotal perimeter, by herd and year of performance test

Fonte de variação Source of variation	N	Características ¹ Traits ¹								
		P378±ep W378±se (kg)	ATPF±ep HH±se (cm)	PTOR±ep CG±se (cm)	COM±ep BL±se (cm)	DOR±ep DL±se (cm)	GAR±ep RL±se (cm)	ISQ±ep DPB±se (cm)	IL±ep DHB±se (cm)	PE±ep SP±se (cm)
Rebanho ² Herd ²										
NeC	162	276,1±3,6	129,0±0,4	156,7±0,6	118,3±0,8	61,0±0,4	35,3±0,3	24,4±0,2	34,8±0,2	20,7±0,3
NeS	342	316,4±2,8	133,5±0,3	162,8±0,5	124,1±0,6	63,9±0,3	37,0±0,2	25,4±0,1	36,7±0,2	22,1±0,2
NeT	404	320,4±3,0	133,5±0,4	163,7±0,5	124,6±0,6	63,0±0,3	37,7±0,2	25,6±0,1	37,4±0,2	22,9±0,3
NS ³ SL ³		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ano (Year)										
90	104	289,5±7,5	131,0±0,9	159,2±1,5	123,1±1,8	63,0±0,9	41,7±0,7	25,2±0,5	37,1±0,6	-
91	116	317,7±5,8	133,2±0,8	164,3±1,2	129,3±1,4	61,6±0,7	42,7±0,5	24,7±0,4	36,8±0,4	22,3±0,5
92	98	291,9±5,9	132,5±0,8	158,8±1,2	122,3±1,4	65,3±0,7	36,0±0,5	24,9±0,4	35,5±0,4	20,9±0,5
93	117	291,4±5,5	130,5±0,7	160,2±1,1	119,2±1,3	64,7±0,7	33,3±0,5	22,0±0,4	37,0±0,4	22,9±0,5
94	119	300,4±4,8	133,0±0,6	162,3±1,0	121,1±1,1	61,5±0,6	37,4±0,4	21,4±0,3	33,5±0,3	22,6±0,4
95	128	318,4±5,3	131,2±0,7	160,1±1,1	124,0±1,2	64,0±0,7	37,8±0,5	26,3±0,4	36,7±0,4	22,2±0,3
96	117	327,3±7,2	131,7±0,9	162,8±1,5	119,4±1,7	60,8±0,9	32,6±0,6	27,6±0,5	37,4±0,5	22,0±0,5
97	109	297,7±8,6	132,9±1,1	160,9±1,8	120,4±2,0	60,4±1,1	31,9±0,8	29,0±0,6	36,5±0,6	20,6±0,7
NS ³ SL ³		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹ P378: Peso padronizado aos 378 dias de idade. ATPF: Altura na garupa; PTOR: Perímetro torácico; COM: Comprimento do corpo; DOR: Comprimento dorso-lombo; GAR: Comprimento da garupa; ISQ: Distância de ísquios; ILEO: Distância de ileos; PE: Perímetro escrotal. ²NeC: Rebanho controle; NeS: Rebanho seleção; NeT: Rebanho tradicional. ³Nível de significância da ANOVA.

¹ W378: standardized weight at 378 days of age; HH: Hip height; CG: Chest girth; BL: Body length; DL: Dorsal length; RL: Rump length; DPB: Distance of pin bones; DHB: Distance of hip bones; SP: Scrotal perimeter. ²: NeC: Control herd; NeS: Selection herd; NeT: Traditional herd. ³ Significance level of ANOVA.

Tabela 2 - Estimativas de coeficientes de regressão linear e quadrática de peso, medidas corporais e perímetro escrotal, em função da idade do animal em dias ao final da PGP

Table 2 - Estimates of linear and quadratic regression coefficients of weight, body measurements and scrotal perimeter on final age in performance test

	Características ¹								
	P378 W378 (kg)	ATPF HH (cm)	PTOR CG (cm)	COM BL (cm)	DOR DL (cm)	GAR RL (cm)	ISQ DPB (cm)	ILEO DHB (cm)	PE SP (cm)
b ¹	0,1362**	0,0880**	0,1728**	0,1188**	0,0448**	0,0354**	0,0280**	0,0423**	0,0551**
b ²	0,0026*	-0,0004*	-0,0007*	-0,0007*	-0,0005*	-0,0003*	-0,0002*	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}

¹ P378: Peso padronizado aos 378 dias de idade; ATPF: Altura na garupa; PTOR: Perímetro torácico; COM: Comprimento do corpo; DOR: Comprimento dorso-lombo; GAR: Comprimento da garupa; ISQ: Distância de ísquios; ILEO: Distância de íleos; PE: Perímetro escrotal.

** (P<0,01); * (P<0,05); NS: Não-significativo; a: b₁ e b₂: coeficientes de regressão linear e quadrático; P378 (kg/dia de idade); medidas corporais e PE (cm/dia de idade).

^a W378: standardized weight at 378 days of age; HH: Hip height; CG: Chest girth; BL: Body length; DL: Dorsal length; RL: Rump length, DPB: Distance of pin bones; DHB: Distance of hip bones; SP: Scrotal perimeter.

** (P<0,01); * (P<0,05); NS: Non significant; a: b₁ e b₂: coefficients of linear and quadratic regression; P378 (kg/day of age); body measurements and scrotal perimeter (cm/day of age).

pois manifestou-se como importante fonte de variação, não só para P378, mas também para todas as características de medidas corporais e perímetro escrotal.

Apesar de pequena magnitude, constatou-se efeito quadrático significativo de idade para todas as características estudadas, com exceção de ILEO e PE.

Verificou-se que animais mais velhos tenderam a ter maiores pesos padronizados (0,136 kg/dia) e, conseqüentemente, maiores medidas. Com estes resultados, ficou claro que medidas corporais são dependentes também dos efeitos da idade do animal no momento da obtenção das mesmas e devem, portanto, ser corrigidas para essa fonte de variação.

Efeito de rebanho

A análise de variância mostrou diferenças significativas (P<0,01) de rebanho, tanto para a característica sob seleção direta P378, conforme esperado, como para as medidas corporais e perímetro escrotal (Tabela 1).

Segundo RAZOOK et al. (1993), o efeito de rebanho sobre os animais do plantel Nelore de Sertãozinho representa basicamente a resposta à seleção praticada em cada rebanho e, portanto, é conseqüência da seleção artificial direta para a característica P378.

Maiores médias de pesos e medidas foram encontradas para animais pertencentes aos rebanhos NeS e NeT e menores para aqueles do rebanho NeC, sendo que o NeT apresentou valores ligeiramente

superiores em relação ao NeS, exceto para comprimento do dorso (DOR), no qual animais do rebanho NeS foram, em média, 0,9 cm maiores que os animais do rebanhos NeT (63,9 vs 63,0 cm). A superioridade do rebanho NeT em relação ao NeS é, provavelmente, decorrente da utilização de alguns reprodutores previamente testados e provados em relação à sua progênie, para a característica P378, no rebanho NeS, além da seleção com base no desempenho individual, realizada de modo similar ao rebanho NeS.

Peso final (PFP) como covariável

A razão da inclusão do peso observado ao final da PGP (PFP), como covariável, foi uma tentativa de explicar se realmente existiria diferenças nas medidas corporais, considerando-se animais de mesmo peso entre rebanhos.

Pela observação dos resultados obtidos na análise de variância, pode-se verificar que grande parte da diferença entre rebanhos para as características de medidas corporais foi decorrente principalmente das diferenças de pesos entre animais dos vários rebanhos.

Para as características ATPF, PTOR, COM e ISQ, as diferenças entre rebanhos foram quase que totalmente eliminadas (P>0,20) mediante o ajuste para PFP. Por outro lado, para DOR, GAR, PE e ILEO, somente parte da diferença entre rebanhos pode ser explicada pela diferença de peso (P<0,05).

No entanto, ILEO e PE tiveram seus valores alterados, quando efetuado ajuste para PFP. Isto sugere que algumas regiões corporais se desenvolveram, pelo menos em parte, em função do aumento do peso provocado pela seleção nesse caráter.

Respostas genéticas diretas e correlacionadas à seleção

Os desvios ou diferenças das médias ajustadas entre os rebanhos selecionados e o controle são apresentados na Tabela 3.

Como pressupostamente não há diferenças de ambiente entre os rebanhos, o rebanho controle, pelo fato de não ser selecionado para P378, serve como medida da variação ambiental. Dessa forma, os desvios entre os rebanhos selecionados e controle podem ser considerados como mudanças genéticas diretas para P378 e correlacionadas ou indiretas para as demais características.

Essas diferenças são consequência principalmente, da superioridade dos reprodutores dos rebanhos selecionados em relação ao rebanho controle em P378. No entanto, RAZOOK et al. (1993) constataram pequena seleção não-intencional na população controle para a característica P378, para as progêniees consideradas naquele estudo, o que pode levar a estimativas de mudanças genéticas direta e correlacionadas ligeiramente subestimadas, utilizando-se esta população.

A resposta genética direta medida nos últimos

oito anos de progêniees (9^a a 16^a progênie), para a característica P378, no rebanhos NeS e NeT, foi, respectivamente, 40,22 e 44,30 kg, superando o valor relatado por RAZOOK et al. (1993), que foi de 22,5 kg para o rebanho NeS, considerando-se 10 anos de progêniees (1^a à 10^a progênie).

Respostas correlacionadas positivas foram obtidas para os rebanhos NeS e NeT para todas as características de medidas corporais e perímetro escrotal. Com exceção do comprimento do dorso (DOR), todas as demais características de medidas corporais apresentaram maiores mudanças genéticas correlacionadas no rebanho NeT. Esta superioridade, provavelmente, resulta de mérito genético comprovado pela progênie de alguns dos reprodutores utilizados no rebanho seleção, os quais foram reutilizados no rebanho NeT, além da seleção pelo desempenho individual dentro desse rebanho.

Na Figura 1, estão representadas as respostas genéticas diretas e correlacionadas, dadas como desvios dos rebanhos selecionados, NeS e NeT, em relação ao rebanho controle, NeC, expressas em porcentagem. Pode-se notar que houve incremento médio de 14,5 e 16,0%, respectivamente, para os rebanhos NeS e NeT, em relação ao rebanho NeC, para a característica sob seleção direta (P378), considerando as progêniees nascidas de 1989 a 1996. As demais características apresentaram respostas positivas, porém em menores magnitudes, variando

Tabela 3 - Respostas diretas e correlacionadas à seleção, representadas como desvios dos valores médios dos rebanhos NeS e NeT em relação ao rebanho NeC

Table 3 - Direct and correlated response to selection, represented as deviations of the means of NeS and NeT herd, from NeC

Reb ² Herd ²	Características ¹ Traits ¹								
	P378 W378	ATPF HH	PTOR CG	COM BL	DOR DL	GAR RL	ISQ DPB	ILEO DHB	PE SP
NeS	40,2	4,5	6,2	5,8	2,9	1,7	1,0	1,8	1,3
NeT	44,3	4,5	7,0	6,3	2,0	2,4	1,3	2,6	2,2

¹ P378: Peso padronizado aos 378 dias de idade (kg); ATPF: Altura na garupa (cm); PTOR: Perímetro torácico (cm); COM: Comprimento do corpo (cm); DOR: Comprimento dorso-lombo (cm); GAR: Comprimento da garupa (cm); ISQ: Distância de ísquios (cm); ILEO: Distância de íleos (cm); PE: Perímetro escrotal (cm)

² NeS: Nelore Seleção; NeT: Nelore Tradicional.

¹ W378: standardized weight at 378 days of age; HH: Hip height; CG: Chest girth; BL: Body length; DL: Dorsal length; RL: Rump length; DPB: Distance of pin bones; DHB: Distance of hip bones; SP: Scrotal perimeter.

² NeC: Control herd; NeS: Selection herd; NeT: Traditional herd.

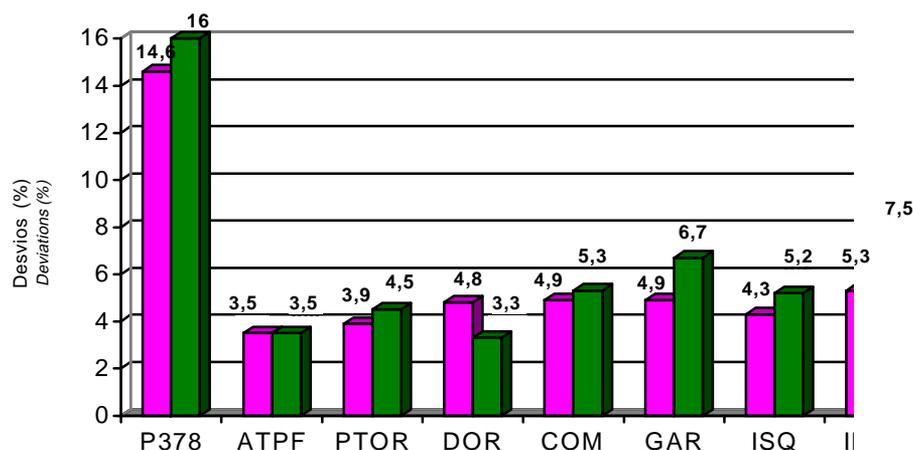


Figura 1 - Desvios fenotípicos médios de peso padronizado aos 378 dias de idade (P378), Altura na garupa (ATPF), Perímetro torácico (PTOR), Comprimento do corpo (COM), Comprimento dorso-lombo (DOR), Comprimento da garupa (GAR); Distância de ísquios (ISQ), Distância de íleos (ILEO), Perímetro escrotal (PE) dos rebanhos Nelore Seleção (NeS) e Nelore Tradicional (NeT) em relação ao rebanho Nelore Controle (NeC), expressos em porcentagem.

Figure 1 - Average phenotypic deviations of Weight standardized at 378 days of age (P378) (W378), Hip height (HH), Chest girth (CG), Body length (BL), Dorsal length (DL), Rump length (RL), Distance of pin bones (DPB), Distance of hip bones (DHB), Scrotal perimeter (SP) of Selection Herd (NeS), Traditional Herd (NeT) from Control herd (NeC), expressed in percentage.

de 3,3%, para comprimento do dorso (DOR) no rebanho NeT, a 7,4%, para distância de íleos (ILEO) no mesmo rebanho. Maior valor foi observado para PE, que mostrou incremento de 10,5% no rebanho NeT, em relação ao rebanho controle.

Cabe salientar que a afirmação usual de que existem ganhos genéticos correlacionados, principalmente para altura na garupa, acima do desejado, quando a seleção para pesos padronizados a determinadas idades é praticada, não foi constatada no presente estudo. Verifica-se que a seleção para peso promoveu mudanças significativas em quase todas as medidas corporais com maior grau no comprimento da garupa e distância de íleos, além do perímetro escrotal. Considerando-se estes percentuais, verifica-se, pela Figura 1, que a magnitude relativa da resposta indireta para altura na garupa (ATPF) foi a menor, comparada às demais. É bom lembrar que os três rebanhos se originaram da mesma população base, tendo sido modificada somente por meio da seleção para peso final.

Diferencial de seleção

A origem de respostas correlacionadas é função, principalmente, das correlações genéticas entre características. Quando se pratica seleção artificial em determinado atributo, o qual é quantificado pelos diferenciais de seleção diretos, muitas vezes ocorre o aparecimento de diferenciais secundários positivos nas outras características que são responsáveis por essas respostas indiretas. Na tentativa de visualizar o que de fato ocorreu nas medidas corporais e perímetro escrotal, foram calculados esses diferenciais efetivos para os reprodutores que tinham as informações, para cada ano de progênie e em termos médios.

A Tabela 4 apresenta os diferenciais de seleção anuais médios, e os diferenciais de seleção médios (DSM), pelo lado de touros, das progênies nascidas de 1992 a 1996 (participantes das PGP's de 1993 a 1997), para a característica sob seleção direta, P378, medidas corporais e perímetro escrotal. Os valores dos diferenciais anuais foram obtidos como a média dos diferen-

Tabela 4 - Diferenciais de seleção anuais e médios (DSM), primários (P378) e secundários (medidas corporais e perímetro escrotal), pelo lado de touros

Table 4 - Annually and average selection differentials (DSM), primary (P378) and secondary (body measurements and scrotal perimeter), for sire selection

Ano ² Year ²	Reb ³ Herd ³	Características ¹ Traits ¹								
		P378 W378	ATPF HH	PTOR CG	COM BL	DOR DL	GAR RL	ISQ DPB	ILEO DHB	PE SP
92 ⁴	NeC	1,0	-4,2	-6,5	-4,4	-5,6	-1,5	0,6	-0,7	-
	NeS	34,7	7,3	10,3	8,5	7,6	5,0	1,4	1,0	-
	NeT	64,4	2,6	4,6	15,7	0,6	5,7	0,9	-	-
93	NeC	-0,1	-4,3	-2,9	-3,5	-3,0	-1,2	0,5	-0,4	1,0
	NeS	43,5	7,1	9,2	7,1	6,8	3,9	2,0	2,1	2,5
	NeT	58,7	3,9	5,5	6,6	2,6	2,6	1,7	1,9	1,3
94	NeC	-3,1	-2,7	-1,0	-4,2	-1,9	-0,6	1,4	-0,4	-0,6
	NeS	46,9	5,7	11,2	0,4	5,3	2,2	2,8	2,9	2,8
	NeT	57,7	4,2	6,3	3,3	2,6	2,0	-1,3	1,8	2,1
95	NeC	-0,2	3,5	5,7	3,2	2,2	1,8	-0,6	1,1	1,5
	NeS	52,5	4,5	6,5	2,0	4,0	2,0	1,5	2,7	1,0
	NeT	44,0	4,6	5,8	2,9	5,2	1,7	-2,0	1,7	2,1
96	NeC	1,0	3,5	0,9	4,0	1,8	2,8	1,0	0,9	-0,1
	NeS	55,0	5,8	8,8	6,4	1,1	2,2	1,5	2,6	1,5
	NeT	49,3	5,0	5,2	5,6	5,1	2,2	1,5	1,9	1,5
DSM	NeC	-0,3	-0,9	-0,8	-1,0	-1,3	0,3	0,5	0,1	0,5
DSM	NeS	46,5	6,1	9,2	4,9	4,9	3,1	1,8	2,2	1,9
DSM	NeT	54,8	4,1	5,5	6,8	3,2	2,8	0,2	1,8	1,7

¹ P378: Peso padronizado aos 378 dias de idade (kg); ATPF: Altura na garupa (cm); PTOR: Perímetro torácico (cm); COM: Comprimento do corpo (cm); DOR: Comprimento dorso-lombo (cm); GAR: Comprimento da garupa (cm); ISQ: Distância de ísquios (cm); ILEO: Distância de íleos (cm); PE: Perímetro escrotal (cm).

² Ano de nascimento de produtos originados de touros com registros de medidas corporais.

³ Rebanho NeC: Nelore Controle; NeS: Nelore Seleção; NeT: Nelore Tradicional.

⁴ Não há registros da característica PE para os pais das progênes de 1992 e de ILEO para o NeT em 1992.

DSM: Diferencial de seleção médio, obtido da média dos diferenciais no período do estudo.

¹ W378: standardized weight at 378 days of age; HH: Hip height; CG: Chest girth; BL: Body length; DL: Dorsal length; RL: Rump length; DPB: Distance of pin bones; DHB: Distance of hip bones; SP: Scrotal perimeter.

² Year of birth of progenies from sires with body measurements records.

³ NeC: Control Herd; NeS: Selection Herd; NeT: Traditional Herd;

⁴ There are no records of SP for parents of 1992 progeny and DHB for NeT herd in 1992.

DSM: Average selection differential (SD), obtained from the mean effective SD.

ciais de seleção dos touros, ponderado pelo número de filhos. Os diferenciais de seleção médios (DSM) foram obtidos como a média simples dos anuais.

Pela Tabela 4, verifica-se que houve de fato diferencial de seleção secundário positivo para todas as características de medidas corporais e perímetro escrotal para os dois rebanhos selecionados, considerando-se a seleção dos touros. No rebanho controle, a magnitude desses diferenciais foi sempre menor, ocorrendo, porém, diferenciais negativos em PTOR, COM e DOR e positivos, em alguns anos, em COM, PTOR, DOR e GAR. O padrão de variação foi bastante irregular entre os anos, porém, de maneira geral, houve seleção indireta positiva nos dois rebanhos selecionados em comparação ao rebanho controle na seleção dos touros. Embora não tenha havido medidas nas

fêmeas, o que impediu a determinação dos seus diferenciais secundários nas características do exterior, o diferencial secundário positivo devido a touros foi fator determinante nas respostas indiretas nas medidas morfológicas deste estudo.

Conclusões

A seleção com base no desempenho individual pós-desmame mostrou-se eficiente em promover resposta genética positiva para a característica sob seleção direta, (P378), assim como em promover respostas genéticas correlacionadas em medidas corporais e perímetro escrotal.

Há forte associação entre o aumento de peso, provocado pela seleção direta para peso pós-desmame, e o aumento das dimensões de várias regiões do

corpo do animal e perímetro escrotal.

Os diferenciais de seleção secundários, pelo lado de touros, para a maioria das medidas corporais, nas populações selecionadas, foram positivos e significativamente maiores que na população controle, o que certamente contribuiu para as respostas correlacionadas positivas em machos Nelore dos rebanhos selecionados de Sertãozinho.

Referências Bibliográficas

- FERNANDES, A., MAGNABOSCO, C. de U., OJALA, M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e ambientais de medidas corporais e peso em bovinos da raça Brahman nos trópicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 1996, p.136.
- HARVEY, W.R. 1990. User's guide for LSMLMW (Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program). Wooster, Ohio State University. 91p.
- LIMA, F.P., BONILHA NETO, L.M., RAZOOK, A.G. et al. 1989. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. *Bol. Ind. Anim.*, 46(2):249-257.
- PACOLA, L.J., RAZOOK, A.G., BONILHA NETO, L.M. et al. 1989. Suplementação de bezerros em cocho privativo. *Bol. Ind. Anim.*, 46(2):167-75.
- PACOLA, L.J., RAZOOK, A.G., BONILHA NETO, L.M. et al. 1991. Influência da suplementação em cocho privativo sobre o desempenho pós-desmame de bezerros Nelore. *Bol. Ind. Anim.*, 48(1):13-8.
- POLASTRE, R., TAMBURO, F.J.Z., LAPERUTA FILHO, J. 1992. *Manual para utilização do Sistema para Relacionamento Genético Animal (SIREGE)*. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu (SP). 8p.
- RAZOOK, A.G., LIMA, F.P., BONILHA NETO, L.M. et al. 1990. Respostas correlacionadas à seleção para peso pós-desmame sobre características morfológicas de bovinos Nelore. *Bol. Ind. Anim.*, 47(1):11-18.
- RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A., BONILHA NETO, L.M. et al. 1993. Intensidades de seleção e respostas direta e correlacionadas em 10 anos de progênes de bovinos das raças Nelore e Guzerá para peso pós-desmame. *Bol. Ind. Anim.*, 50(2):147-163.
- RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A., BONILHA NETO, L.M. 1994. Diferenças observadas em progênes de touros Nelore, testados em prova de ganho de peso e com diferenciais de seleção nulo ou positivo para peso pós-desmame, em um rebanho P.O. *Bol. Ind. Anim.* 51(1):87-98.
- RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A., BONILHA NETO, L.M. et al. Níveis de endogamia em rebanhos Nelore e Guzerá da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997a, Juiz de Fora. *Anais...* Viçosa: SBZ 1997a, p.148.
- RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A. de, CYRILLO, J.N. dos S.G. et al. 1997b. Prova de Ganho de Peso. Normas adotadas pela Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia. 33p. (*Boletim Técnico nº 40*).
- SAS Institute Inc. 1985. SAS Introductory Guide for Personal Computer. Version 6 Edition, Cary, NC; SAS Institute. 111p.
- SCARPATI, M.T.V., MAGNABOSCO, C.U., JOSAHKIAN, L.A. et al. Estudo de medidas corporais e peso vivo em animais jovens da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 1996, p.110.
- VALVASORI, E., TROVO, J.F., PROCKNOR, M. et al. 1985. Biometria testicular em tourinhos Gir, Guzerá, Nelore e Caracu. *Bol. Ind. Anim.*, 42(2):155-166.
- WINKLER, R. *Tamanho corporal e suas relações com algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1993. 116p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, 1993.

Recebido em: 17/05/99

Aceito em: 10/09/99