

SELEÇÃO PARA PESO PÓS-DESMAME EM BOVINOS NELORE E GUZERÁ. II. RESPOSTAS DIRETA E CORRELACIONADAS (1)

(Selection for post-weaning weight in Nelore and Guzerá Zebu breeds. II. Direct and correlated responses)

ALEXANDER GEORGE RAZOOK (2, 4), LUIZ MARTINS BONILHA NETO (2), LEOPOLDO ANDRADE DE FIGUEIREDO (2), IRINEU HUMBERTO PACKER (3), LAÉRCIO JOSÉ PACOLA (2) e JOSÉ GERALDO CANDIDO (2)

RESUMO: Avaliou-se as respostas direta e correlacionadas em características de crescimento de rebanho Nelore (NeS) e Guzerá (GuS), com a participação de uma população controle Nelore (NeC), não selecionada sendo todos os animais da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (SP). As características analisadas foram: peso ao nascer (PN); peso ao desmame padronizado a 210 dias (P210); peso de machos ao final da prova (P378); ganho diário na prova (G112); peso de fêmeas padronizado aos 550 dias (P550); desvios de P378 em relação a NeC (D378), e relação de P378 com média de NeC (P/MC). Os rebanhos NeS e GuS apresentaram sempre as maiores médias ajustadas em todas características de machos mostrando uma resposta genética tanto na característica de seleção direta (P378), como naquelas correlacionadas (PN, P210 e G112). Em fêmeas, as menores médias foram para GuS e as maiores para NeS. As médias ajustadas de DP378 e P/MC para NeS e GuS foram respectivamente de 18,4 e 12,3 kg e 6,9 e 4,8%. Em fêmeas o desvio médio do controle em P550 foi de 4,6 e -4,2 kg para NeS e GuS respectivamente, evidenciando uma resposta genética inferior.

INTRODUÇÃO

A definição de resposta ou mudança esperada devido à seleção, isto é, a diferença entre o valor fenotípico médio da progênie dos pais selecionados e o da geração de pais antes da seleção, implica que os efeitos do ambiente nos pais e progênies sejam os mesmos, para que a mudança fenotípica observada (ΔF) seja equivalente à predita. Em outras palavras, a mudança fenotípica entre gerações, é

(1) Projeto IZ-011/80. Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo 1º autor ao Departamento de Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP. Recebido para publicação em setembro de 1988.

(2) Da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho.

(3) Professor Titular do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

(4) Bolsista do CNPq.

igual a mudança genética entre essas gerações (ΔG) somente quando a mudança de ambiente (ΔA) entre elas for zero. Isso no entanto é muito difícil ou quase impossível de ocorrer, mesmo em animais de laboratório com rígido controle de ambiente.

Dessa forma a mudança fenotípica é regulada pela expressão:

$$\Delta F = \Delta G + \Delta A$$

Experimentos de seleção requerem então uma metodologia para se estimar os componentes de ambiente (ΔA), ou mesmo eliminá-los, para que se obtenha ΔG pela diferença com os valores fenotípicos observados:

$$\Delta G = \Delta F - \Delta A$$

HILL (1972a, b) classifica os métodos de avaliação de mudança genética em 4 classes:

- a) Seleção em ambiente constante
- b) Seleção divergente
- c) Repetição do mesmo material genético em gerações sucessivas
- d) Análise de dados de campo (experimentos não delineados)

Na seleção em ambiente constante espera-se que pela simples mudança fenotípica na população selecionada a mudança genética seja estimada. Em termos práticos, o mesmo com animais de laboratório ou mesmo insetos, é impossível atingir esse objetivo.

A seleção divergente é aquela feita em linhas contemporâneas, em direções opostas, em um mesmo local permitindo assim medir a resposta não confundida com efeitos de ambiente.

HILL (1972a) afirma que quando for possível repetir um mesmo conjunto de genótipos em gerações sucessivas de uma população, eles podem ser utilizados como um padrão para comparação com uma população selecionada. Com isso, uma mudança na diferença entre os desempenhos das duas populações, no mesmo ambiente, estima a mudança genética na população selecionada.

Em bovinos, o procedimento de repetição no tempo, do mesmo material genético pode ser obtido através de diferentes métodos. São eles:

1. Armazenamento de genótipos
2. Armazenamento de gametas
3. Delineamento de acasalamentos repetidos
4. População controle

HILL (1972a, b) menciona que a população controle é uma alternativa de armazenamento de genótipo nos quais não ocorre mudança genética. A população controle é mantida nas mesmas condições que a selecionada com a finalidade de estimar a mudança de ambiente. Dessa forma várias tentativas são feitas no sentido de minimizar as mudanças genéticas na população controle.

HOHENBOKEN (1985) considera que em uma população controle não selecionada, os pais das gerações futuras devem ser selecionados inteiramente ao acaso. Dessa forma $\Delta G = 0$ e qualquer alteração fenotípica será então devida ao ambiente. No entanto, para que isso ocorra a população controle deve ter a mesma base genética que a selecionada. Se as duas linhas forem diferentes geneticamente, isso pode favorecer interações do tipo genótipo x ambiente, isto é, as linhas

selecionadas e controle reagindo diferentemente aos estímulos do ambiente. Um outro aspecto importante é o tamanho da população controle, o qual deve ser suficientemente grande para evitar problemas relacionados à deriva genética aleatória. A população controle deve ter, portanto, o mesmo manejo e o ambiente da população selecionada contemporaneamente. Nessas circunstâncias ocorre que:

$\Delta G_c = 0$ (mudança genética na população controle)

$\Delta F_c = A_c$ (mudança fenotípica no controle)

$\Delta A_c = A_s$ (mudanças ambiente no controle e seleções iguais)

A mudança genética pode ser estimada de:

$$\Delta G_s = \Delta F_s - \Delta F_c = \Delta G_s + \Delta A_s - \Delta A_c = \Delta G_s$$

HILL (1972a, b) aponta os principais erros na estimação da mudança genética usando população controle:

a) deriva genética aleatória na população controle

b) mudança genética direcional na população controle através de seleção natural ou seleção não intencional

c) interação genótipo x ambiente nos grupos seleção e controle

d) erros na estimação da média da população controle pela mensuração de poucos indivíduos.

Segundo PIRCHNER (1983), a seleção artificial em populações controle pode ser evitada e a seleção natural pode ser minimizada através de uma melhoria no

manejo, bem como maior higiene. Por outro lado, as mudanças genéticas causadas por deriva genética estão diretamente associadas a um aumento na variância genética aditiva.

HILL (1972a) esclarece que a variância devido à deriva genética em uma geração é dada por:

$$\sigma_d^2 = \sigma_a^2 / N_e$$

onde:

σ_d^2 = variância devido à deriva genética

σ_a^2 = variância genética aditiva

N_e = tamanho efetivo populacional

Em "t" gerações a variância devido à deriva aleatória é expressa por (PIRCHNER, 1983):

$$\sigma_d^2 = \sigma_a^2 \sum_{i=1}^t (1 - 1/2N_e)^{2i} = 2\sigma_a^2 [1 - (1 - 1/2N_e)^t]$$

Nas duas situações a deriva genética aleatória é influenciada pelo tamanho efetivo populacional (N_e).

Para espécies de gerações superpostas, a população controle deve ser adequadamente manejada no sentido de haver entrada de animais no plantel, bem como distribuição etária dos indivíduos no rebanho, aproximadamente constantes. Nesse caso o tamanho efetivo populacional pode ser obtido pela mesma expressão, (HILL, 1972a). Se o tamanho de famílias existentes nas linhas não for constante, o tamanho efetivo assume o valor:

$$N_e = \frac{4N_m N_f}{N_m + N_f}$$

PIRCHNER (1983) afirma que a redução da deriva genética aleatória pode ser conseguida através de duas formas: redução de segregações mendelianas ou redução de diferenças em número de progênies. A primeira maneira pode ser alcançada pelo uso de linhas endogâmicas em populações controle, já que a progênie tende a ser geneticamente mais uniforme.

Segundo HILL (1972a), quando acasalamentos são não-endogâmicos há um aumento na heterozigiosidade, e consequentemente aumento de deriva genética aleatória. Por outro lado, um aumento de endogamia pode causar sérios problemas de ordem reprodutiva na população controle.

PIRCHNER (1983) esclarece que esse problema pode ser resolvido pela utilização de animais F_1 produzidos pelo acasalamento entre linhas endogâmicas (quando houver). Isso, no entanto, pode ser opção para seleção em animais de laboratório ou mesmo com aves. Com bovinos de corte é impraticável.

Uma maneira de reduzir a deriva em grandes animais é através da constância no tamanho das famílias. Isso implica na utilização de um filho de cada touro e N_f/N_m filhas.

Finalmente, outro modo de se reduzir a variância devido à deriva genética aleatória é a redução na variância genética aditiva o que pode ser conseguido pela escolha de animais de reposição com diferencial próximo de zero na população controle (além da reposição dos touros pelos filhos). Esse procedimento é o mais usado em bovinos de corte e o mais facilmente viabilizado na prática.

HILL (1972b) alerta sobre a dificuldade de estimar a variância devido à deriva genética aleatória. Segundo o autor, há que se manter várias linhas por várias gerações, antes que qualquer avaliação possa ser feita.

Com uma única população controle, o que normalmente existe nos experimentos com bovinos, o autor admite que é impossível separar nessa população, mudanças genéticas daquelas de ambiente. Contudo, se o ambiente for mantido constante por uma série de gerações, e se não ocorrer nenhuma tendência significativa na população controle, isso pode ser uma evidência (não conclusiva) de que não houve mudança genética.

Portanto, a regressão do desempenho média (no caráter sendo selecionado) sobre o tempo deve ser testado em seu grau de significância. Verifica-se que em populações de grandes animais onde o ambiente sofre contínuas alterações torna-se bastante difícil a verificação da deriva genética aleatória.

Em experimentos que utilizam a população controle, como método de se avaliar a mudança genética, é possível obtê-la, em qualquer geração "t" através de (HILL, 1972a).

$$G_t = (\bar{S}_t - \bar{C}_t) - (\bar{S}_0 - \bar{C}_0)$$

sendo que \bar{S}_t e \bar{C}_t são médias dos indivíduos selecionados e do controle na geração t, respectivamente, e admitindo-se que as duas linhas não provieram da mesma população base. Quando isso ocorrer $S_0 - C_0 = 0$ (zero) e dessa forma

$$\Delta G_t = \bar{S}_t - \bar{C}_t$$

Para o cálculo da mudança genética anual, normalmente são obtidas as regressões dos valores médios fenotípicos em função do ano das progênes na população selecionada ($b_{P.A.}$) e controle ($b_{Pc.A.}$). A mudança genética anual é fornecida por (DICKERSON, 1969).

$$\Delta G/\text{ano} = b_{P.A.} - b_{Pc.A.}$$

Este procedimento de se avaliar a mudança genética com população controle é denominado comumente de análise dos desvios do controle (MUIR, 1986a, b). Segundo o autor, esse método é vantajoso por ser simples e remover efeitos de ambiente quando ocorre resposta semelhante aos estímulos ambientais em ambas linhas.

No entanto, alerta MUIR (1986a, b), devido a possível ocorrência de interações genótipo x ambiente a remoção dos efeitos de ambiente é impossível. Um caso extremo de interação é aquele em que a população controle reage em direção totalmente oposta à linha selecionada. Dessa forma a mudança genética fica totalmente tendenciosa.

Quando ocorre a interação genótipo x ambiente, é possível, de acordo com MUIR (1986a, b), obter estimativas não tendenciosas da mudança genética através de análises estatísticas por técnicas de covariância. Nesse caso, a média da população controle é usada como uma covariável para ajustar os valores experimentais de linhas selecionadas.

O valor do coeficiente de regressão assim obtido ($b_{P.C.}$) expressa a verdadeira relação entre as duas linhas. A regressão dos valores fenotípicos médios da

população selecionada, ajustados para o controle, em função de gerações ($b_{PC.G.}$) fornece, segundo MUIR (1986a, b), a direção e a magnitude com os quais duas linhas respondem a flutuações de ambiente dentro de gerações.

Ainda segundo esse método, obtém-se a regressão dos valores médios da população controle em função de gerações ($b_{C.G.}$), que estima a tendência de ambiente entre gerações. A estimativa da mudança genética ajustada pelo controle é fornecida pela seguinte expressão:

$$G/\text{ger.} = b_{PG.C.} = b_{P.G.} - b_{PC.G.} \cdot b_{C.G.}$$

onde:

$b_{PG.C.}$ = mudança genética ajustada pelo controle

$b_{P.G.}$ = regressão dos valores fenotípicos da população selecionada sobre a geração.

$b_{PC.G.}$ e $b_{C.G.}$ = definidos anteriormente.

KOCH et alii (1982) em uma análise crítica sobre programas de seleção com bovinos de corte afirmaram: "não há justificativa para conduzir um experimento de seleção a menos que a resposta possa ser obtida com razoável acurácia; no passado havia certa hesitação no fornecimento de recursos para manutenção de rebanhos controle ou esquemas de repetição de acasalamentos; como resultado certos experimentos foram incapazes de atingir seus objetivos".

Esses autores, em vista de sua experiência com vários métodos de obtenção da mudança genética, aconselham a utilização de população controle, não selecionada, para sua obtenção, e mesmo assim, alertam que os resultados não são fáceis de serem interpretados.

Aconselham a necessidade de repetição de linhas de seleção e de vários pais, principalmente na população controle, com vistas à redução de erro face à deriva genética aleatória.

Essa mesma opinião sobre a necessidade de utilização de populações controle em programa de seleção foi apresentada por DICKERSON (1982).

RESULTADOS EXPERIMENTAIS DA MUDANÇA GENÉTICA EM PESOS PÓS-DESMAME

O quadro 1 apresenta um resumo dos valores obtidos para a mudança genética estimada em pesos pós-desmame em alguns experimentos de seleção mencionados na literatura.

Os valores dessa resposta geralmente se referem a médias de valores obtidos nos dois sexos, e quando for o caso, à média dos métodos utilizados para a sua obtenção.

A grande maioria dos estudos se refere às raças Hereford e Angus, cujo manejo, em geral, inclui o confinamento de machos até a idade de 12 meses e uma suplementação alimentar de fêmeas até cerca de 400-450 dias.

Alguns estudos como o de FRAHM et alii (1985a, b) mantinham fêmeas em regime extensivo. De maneira geral, a idade máxima de seleção era de 18 meses em fêmeas.

A resposta média anual nesses trabalhos variou de 1,02 kg/ano em bovinos Hereford criados em regime de confinamento (machos) e extensivo (fêmeas), a 9,04 kg/ano com animais em cuja constituição genética entravam até 6 raças.

Em termos de desvio-padrão a resposta oscilou entre 0,03 a 0,12 u.d.p. Considerando-se a simples média desses experimentos a resposta à seleção para pesos pós-desmame foi de 3,34 kg/ano ou de 14,36 kg/geração, considerando o valor médio de 4,3 anos para o intervalo de geração.

Em termos de desvios a média dos estudos foi de 0,08 u.d.p. Comparando-se a mudança média com o diferencial de seleção médio, mencionado em RAZOOK et alii (1988), isto é 6,84 kg/ano, verifica-se que a herdabilidade média realizada situa-se em torno de 48%.

Esse mesmo cálculo para valores de u.d.p. fornece uma média de 37%, já que não englobou alguns dos estudos com maior resposta.

Pode-se dizer que a herdabilidade média está em torno de 0,40, o que mostra que esses pesos apresentam razoável progresso genético na seleção com base na informação individual.

Estudos como o de NEWMAN et alii (1973) e SEIFERT (1975a, b) encontraram estimativas de herdabilidade realizada superiores a 0,45.

Com relação aos métodos de avaliação empregados, verifica-se uma razoável utilização de população controle, principalmente em experimentos mais recentes. Além dos trabalhos mencionados incluem-se McPEAKE et alii (1976) nos E.U.A e FRISCH (1981) na Austrália, que também avaliaram os efeitos da seleção para peso final através de população controle.

Quadro 1. Estimativa da mudança genética anual no peso pós desmame em alguns experimentos de seleção com bovinos de corte

Autor (ano) ^a	Raça ^b		Resposta		Métodos avaliação
			kg/ano	udp/ano	
BRINKS et alii (1965)	H		1,92	0,08	acasalamentos repetidos
NEWMAN et alii (1973) ¹	Sh	B =	4,5	-	população controle e sêmen
		L =	3,20	-	
KOCH et alii (1974) ²	H	YWL =	3,26	0,10	mudança esperada e coeficiente de geração
		IXL =	2,61	0,08	
BUCHANAN et alii (1982)	H	YWL =	3,06	0,09	
		IXL =	2,72	0,08	
ALENSA (1980) e MARTIN & AGENDA (1982)	A		3,79	-	acasalamentos repetidos SMITH (1982)
BAKER et alii (1980) ³	A	L13 =	2,10	-	população controle
		L18 =	1,48	-	
CHENETTE et alii (1981)	H		1,35	-	população controle e sêmen
FRAHM et alii (1985a, b)	H		1,02	0,03	
AARON et alii (1986a, b)	A		3,50	0,12	população controle
SHARMA et alii (1985) ⁴	CRUZ.		9,04	-	população controle "BLUP"
	H		7,01	-	
Média.....			3,34	0,08	

a: citações na mesma divisão pertencem ao mesmo experimento.

b: H: Hereford; Sh: Shorthorn; A: Angus; Cruz.: Cruzados

1: B: Brandon; L: Lacombe.

2: YWL = linha de peso; IXL = linha de índice.

3: L13: linha de 13 meses; L18: linha de 18 meses.

4: Mudança só em machos.

"BLUP": Best linear Unbiased Prediction.

RESPOSTAS CORRELACIONADAS NA SELEÇÃO DIRETA PARA PESOS FINAIS

Os quadros 2 a 4 apresentam de maneira resumida os diferenciais secundários e as respostas correlacionadas no peso ao nascer, peso ao desmame e ganho diário pós desmame, respectivamente, na seleção direta para pesos finais.

Verifica-se que a seleção para pesos pós-desmame promove uma resposta correlacionada de 0,24 kg/ano, em média, no peso ao nascer nos experimentos

incluídos (quadro 2). Essa resposta foi consequência de um diferencial secundário anual em torno de 0,44 kg/ano ou 0,11 u.d.p./ano.

O quadro 3, que apresenta a resposta correlacionada no peso ao desmame, mostra um valor médio para a mudança genética de 1,13 kg/ano em função de um diferencial secundário de 4,27 kg/ano ou 0,17 u.d.p./ano. Finalmente no ganho/dia pós-desmame (quadro 4) verifica-se uma resposta genética correlacionada de 13,92 g/dia/ano (0,09 u.d.p.) como consequência

Quadro 2. Respostas correlacionadas no peso ao nascer na seleção direta para peso final em alguns experimentos com bovinos de corte

Autor (ano) ^a	S.I. ^b		R.C. ^c	
	kg/ano	udp/ano	kg/ano	udp/ano
BRINKS et alii (1965)	0,28	0,08	0,17	0,05
KOCH et alii (1974a, b)	YWL = 0,30	0,08	0,26	0,07
	IXL = 0,30	0,08	0,26	0,07
BUCHANAN et alii (1982a, b) ¹	YWL = 0,48	0,12	0,24	0,06
	IXL = 0,56	0,14	0,28	0,07
CHEMETTE et alii (1981)	0,49	0,13	0,23	-
FRAHM et alii (1985a, b)	0,47	0,12	0,24	0,06
AARON et alii (1986a, b)	0,38	0,11	0,45	0,12
SHARMA et alii (1985) ²	CRUZ. = 0,80	-	0,18	-
	H = 0,30	-	0,06	-
Média.....	0,44	0,11	0,24	0,07

a: citações na mesma divisão referem-se ao mesmo experimento.

b: seleção indireta em termos de diferencial secundário/ano e intensidade/ano.

c: resposta correlacionada.

1: YWL: linha de pesos; IXL = linha de índice.

2: CRUZ: animais cruzados; H: animais Hereford.

Quadro 3. Respostas correlacionadas no peso ao desmame na seleção direta para peso final em alguns experimentos com bovinos de corte

Autor (ano) ^a	S.I. ^b		R.C. ^c	
	kg/ano	udp/ano	kg/ano	udp/ano
KOCH et alii (1974)	YWL = 2,90	0,14	0,83	0,04
	IXL = 2,28	0,11	0,83	0,04
BUCHANAN et alii (1982) ¹	YWL = 3,83	0,17	1,35	0,06
	IXL = 4,27	0,19	1,12	0,05
CHENETTE et alii (1981)	4,88	0,20	0,93	-
FRAHM et alii (1985a, b)	4,56	0,22	0,90	0,04
AARON et alii (1986a, b)	3,22	0,17	1,51	0,08
SHARMA et alii (1985) ²	CRUZ = 7,22	-	1,25	-
	H = 5,30	-	1,45	-
Médias	4,27	0,17	1,13	0,05

a: citações na mesma divisão referem-se ao mesmo experimento.

b: seleção indireta em termos de diferencial secundário/ano e intensidade/ano

c: resposta correlacionada.

1: YWL: linha de peso; IXL: linha de índice.

2: CRUZ: cruzados; H: animais Hereford.

Quadro 4. Respostas correlacionadas no ganho diário pós-desmame na seleção direta para peso final em alguns experimentos com bovinos de corte.

Autor (ano) ^a	S.I. ^b		R.C. ^c	
	gr/dia/ano	udp/dia/ano	gr/dia/ano	udp/dia/ano
KOCH et alii (1974a, b)	YWL = 17,55	0,18	9,75	0,10
	IXL = 11,47	0,15	0,12	0,08
BUCHANAN et alii (1982a, b)	YWL = 15,39	0,19	7,29	0,09
	IXL = 13,77	0,17	6,48	0,08
AARON et alii (1986)	23,85	0,20	12,34	0,10
SHARMA et alii (1985) ^a	CRUZ = 46,70	-	39,68	-
	H = 33,90	-	15,81	-
Médias.....	23,23	0,18	13,92	0,09

a: citações na mesma divisão referem-se ao mesmo experimento.

b: seleção indireta em termos de diferencial secundário/ano e intensidade/ano.

1: YWL: linha de peso; IXL: linha de índice.

2: CRUZ: bovinos cruzados; H: bovinos Hereford.

de um diferencial secundário anual em torno de 23,23 g/dia/ano (0,18 u.d.p.).

Portanto, embora esses valores médios sejam resultado de programas de seleção em bovinos de corte de raças européias, é esperado que a seleção para pesos pós-desmame promova substancial mudança genética, principalmente nas características peso ao nascer, ao desmame

e ganho pós-desmame de raças zebuínas de corte.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as respostas direta e correlacionadas em características de crescimento de bovinos Nelore e Guzerá com o auxílio de uma população controle Nelore não selecionada.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Progênes analisadas

Uma descrição detalhada sobre o critério de seleção dos reprodutores bem como do manejo das progênes produzidas é apresentada por RAZOOK et alii (1988a)

O quadro 5 apresenta o total de animais que forneceram os registros para as análises deste estudo por ano de nascimento das progênes, rebanho e sexo.

O total de machos nos 6 anos de nascimento foi de 596 e o de fêmeas 523. O total de animais por rebanho para os vários anos foi de 495, 244 e 380 dos rebanhos NeS, NeC e GuS, respectivamente. O total geral para as raças Nelore e Guzerá foi de 739 e 380, respectivamente, fornecendo uma população de 1119 animais de aproximadamente 1800 acasalamentos frutíferos.

Quadro 5. Distribuição das progênes por rebanho, sexo e ano de nascimento

Ano de nascimento	Rebanho /sexo							
	NeS		NeC		GuS		Totais	
	M	F	M	F	M	F	M	F
1981	38	48	23	12	35	28	96	88
1982	44	41	25	15	28	19	97	75
1983	36	40	25	17	26	27	87	84
1984	44	32	27	16	33	40	104	88
1985	43	43	23	22	28	33	94	98
1986	47	39	22	17	49	34	108	90
Subtotal	252	243	145	99	199	181	596	523
Totais	495		244		380		1119	

1: NeS: Nelore Seleção; NeC: Nelore Controle; GuS: Guzerá Seleção.

2. Descrição dos arquivos e registros

Para cada sexo foram organizados arquivos de registros individuais dos animais nascidos no período 1981-86, contendo pesos padronizados e variáveis de identificação usados nas várias análises estatísticas.

Um segundo arquivo foi organizado para machos contendo os desvios em relação ao controle bem como relações de peso.

Os registros de machos e fêmeas tinham as seguintes informações, em comum, até a desmama: número do indivíduo; rebanho; dia, mês e ano de nascimento; número do pai; número da mãe; idade da mãe, em anos, ao nascimento do produto; peso ao nascer (PN); peso ao desmame observado (PDR); idade ao desmame (I); peso padronizado à 210 dias (P210).

As informações do desempenho pós-desmame específicas para os machos eram: peso no início da prova (PPI); ganho diário na prova propriamente dita (G112); peso observado ao final da prova (PPF) e peso final padronizado a 378 dias (P378); enquanto que para as fêmeas eram: peso final à pasto próximo à idade de 550 dias (PFR); peso final padronizado àquela idade (P550).

A padronização dos pesos nas idades específicas foi feita de acordo com as seguintes fórmulas:

a) peso padronizado aos 210 dias (P210):

$$P210 = \frac{PDR - PN}{I} \times 210 + PN$$

b) peso aos 378 dias (P378), para machos:

A padronização do peso final à idade de 378 dias (P378) sofreu pequenas modificações no transcorrer dos anos (RAZOOK et alii 1984b). Assim para as progênes nascidas de 1981 a 1983 o P378 foi basicamente obtido de:

$$P378 = P210 + G168$$

onde:

G168 = ganho total em kg na prova em 168 dias (56 dias de adaptação + 112 dias de prova)

Para as progênes até 1985 as informações de P378 foram obtidas dos resultados gerais das provas de ganho de peso (Prova de Ganho de Peso - Resultado Geral 1982 - 86). Para a progênie de 1986 o cálculo foi realizado por planilha eletrônica.

A partir das progênes de 1984, o P378 foi calculado da seguinte forma:

$$P378 = P210 + G112 \times 168$$

onde:

G112: ganho diário após o período de adaptação (56 dias) na prova e é obtido de:

$$G112 = \frac{PPF - PPI}{112}$$

Para as progênes até 1985 as informações de P378 foram obtidas dos resultados gerais das provas de ganho de peso (Prova de Ganho de Peso - Resultado Geral 1982 - 86). Para a progênie de 1986 o cálculo foi realizado por planilha eletrônica.

c) peso aos 550 dias (P550), para fêmeas:

$$P550 = P210 + \frac{PFR - PDR}{N} \times 340$$

onde "N" é o número de dias em pasto, calculado pela diferença entre a idade em dias no peso final e a idade em dias ao desmame.

Algumas variáveis, foram geradas para os machos com a finalidade de se processar a análise dos desvios do controle conforme preconiza MUIR (1986a, b).

d) desvios de cada valor de $\overline{P378}$ da média do controle (DP 378):

$$DP378 = P378 - \overline{P378c}$$

onde:

$\overline{P378c}$ = é a média da população controle para cada subclasse de ano de nascimento, mês e idade da vaca.

e) valor percentual da razão de P378 sobre a média controle (P/MC):

$$P/MC = (P378 / \overline{P378c}) \times 100$$

f) valor percentual da razão dos desvios do controle sobre a média do controle (DP/MC):

$$DP/MC = (DP378 / \overline{P378c}) \times 100$$

Através de programa computacional específico, procedeu-se à obtenção de médias das várias características de crescimento, de idade dos animais e de idade de vaca por ano de nascimento das progênes e rebanho.

Isso permitiu verificar a existência de valores extremos nas características mais importantes. Com isso foram retirados das análises 3 fêmeas e 2 machos com peso ao desmame excessivamente baixo devido à perda de suas mães.

3. Análises estatísticas

As análises estatísticas para este estudo foram todas realizadas dentro de sexo. Como sempre ocorre nestes tipos de análise, procura-se escolher modelos estatísticos envolvendo efeitos que possam explicar da melhor forma possível, a variação na população, no caráter considerado.

Esses modelos mencionados são lineares e o conjunto de equações resultantes resolvido pelo método dos quadrados mínimos para dados não balanceados nas subclasses, conforme descrito por HARVEY (1979). Esse método está disponível em um programa para microcomputadores denominado "LSMLM" - PC Version - PC1" (HARVEY, 1987).

Foram usados os seguintes modelos:

Modelo 1: O objetivo básico deste modelo foi obter as médias ajustadas e constantes das subclasses da interação ano de nascimento e rebanho.

$$(Modelo 1): Y_{ijklm} = \mu + a_i + c_j + r_k + v_l + (ar)_{ik} + e_{ijklm}$$

sendo:

Y_{ijklm} = valor observado em PN, P210, P378 e G112 (em machos) ou PN, P210 e P550 em fêmeas.

μ = constante comum a todos indivíduos para cada caráter.

a_i = efeito do ano de nascimento do animal ($i = 1981, \dots, 1986$)

c_j = efeito do mês de nascimento ($j = 8$ (agosto), 9 (setembro), 10 (outubro), 11 (novembro))

r_k = efeito do rebanho ($k = 1$ (NeC), 2 (NeS), 4 (GuS)).

v_l = efeito da idade da vaca em anos ($l = 3, \dots, 10$).

$(ar)_{ik}$ = interação ano de nascimento e rebanho.

e_{ijklm} = erro aleatório associado ao indivíduo com distribuição NID $(0, \sigma e^2)$.

Modelo 2: O objetivo deste modelo foi realizar o desdobramento do efeito de ano de nascimento das progênes, para cada rebanho, em polinômios ortogonais a fim de obter os coeficientes de regressão em vários graus para esse efeito.

$Y_{ijklm} = \mu + c_j + r_k + v_l + a_{ki} + e_{ijklm}$
sendo:

a_{ki} = efeito do ano de nascimento do animal dentro de rebanho (subclasse $i = 1981, \dots, 1986$) para cada k (1, 2, 4).

(Modelo 4): $Y_{ijklm} = \mu + c_j + r_k + v_l + a_{ki} + b_l (C - \bar{C}) + e_{ijklm}$, sendo:

$Y_{ijklm} = P378$

b_l = coeficiente de regressão linear de P378 sobre a média, do controle, nesse

Modelo 3: O objetivo deste modelo foi analisar os desvios do controle, bem como as relações de peso, obtendo-se as médias e constantes ajustadas para essas variáveis para cada ano de nascimento das progênes, efetuando também o desdobramento desse efeito em polinômios ortogonais.

O modelo 3:

$Y_{ijklm}^* = \mu + c_j + r_k + v_l + a_{ki} + e_{ijklm}$

sendo:

Y_{ijklm}^* = valor observado em DP378; P/MC e DP/MC.

r_k = efeito do rebanho seleção ($k = 2$ (NeS) e 4 (GuS)).

a_{ki} = efeito do ano de nascimento dentro de rebanho seleção ($i = 1981, \dots, 1986$), para cada k (2,4).

Modelo 4: O objetivo deste modelo foi ajustar os pesos para a variação do rebanho controle permitindo obter a verdadeira relação de cada rebanho seleção com o controle e verificando a eventual existência de interação genótipo x ambiente conforme metodologia sugerida por MUIR (1986a, b).

As observações foram analisadas conforme:

caráter, para cada subclasse: ano, mês e idade da vaca.

\bar{C} = valores médios do controle em P378 nas subclasses.

3.1 - Estimadores da mudança fenotípica, genética e ambiental

a) mudança fenotípica:

A mudança fenotípica anual em cada um dos rebanhos foi obtida usando os coeficientes de regressão linear da média anual do caráter analisado sobre o ano de nascimento das progênie pelo modelo 2, da seguinte forma:

$$\Delta F_k / \text{ano} = b_{P_k.A} \quad \text{com } k = 1, 2, 4$$

sendo $b_{P_k.A}$ = coeficiente de regressão linear da média anual do caráter sobre ano de nascimento da progênie.

b) mudança ambiental

A mudança ambiental equivale à mudança fenotípica obtida na população controle ($k = 1$). A pressuposição é que não tenha havido mudanças genéticas nesse rebanho com o decorrer do tempo.

c) mudança genética total

A mudança genética total em cada um dos rebanhos selecionados pode ser obtida através de:

$$\Delta G = \bar{P}_k - P_1$$

onde G é a mudança genética total em cada rebanho conseguida na progênie de 1986; \bar{P}_k é a média ajustada no caráter para o último ano de nascimento e P_1 é a média do rebanho controle nesse mesmo ano.

Através das médias ajustadas dos desvios nas análises, conforme Modelo 3, foi possível obter outra estimativa da mudança genética total na progênie de 1986.

d) mudança genética anual

A mudança genética anual foi obtida de várias formas:

d1) Regressão das médias anuais no caráter, obtidas pelo Modelo 2, em função de anos:

$$\Delta G / \text{ano} = b_{P_k.A} - b_{P_1.A} \quad \text{com } k = 2, 4$$

onde $b_{P_k.A}$ e $b_{P_1.A}$ são os mesmos descritos anteriormente.

d2) Regressão dos desvios do controle, obtidos pelo Modelo 3, em função de anos:

$$\Delta G / \text{ano} = b_{DES_k.A} \quad \text{com } k = 2, 4$$

onde $b_{DES_k.A}$ é o coeficiente de regressão linear dos desvios, em relação ao controle, em função de anos para cada rebanho selecionado.

d3) mudança genética anual obtida pelo coeficiente e intervalo de gerações:

$$G / \text{ano} = \frac{\bar{P}_k - \bar{P}_1}{\overline{OGI} \cdot \overline{IG}}$$

onde \overline{OGI} é o coeficiente de geração médio para a progênie de 1986 e \overline{IG} é o intervalo de geração médio.

d4) mudança genética anual pelo método proposto por MUIR (1986a, b) que estima a mudança não tendenciosa devido a efeitos de interação genótipo x ambiente. Assim:

$$G / \text{ano} = b_{P_k.A.C} = b_{P_k.A} - b_{P_k.C.A} \cdot b_{P_1.A}$$

onde $b_{P_k.A.C}$ = mudança genética anual ajustada para as variações do controle;

$bp_{k,A}$ = mudança fenotípica anual em cada rebanho selecionado; $bp_{k,C,A}$ = mudança anual no caráter ajustado ao controle (resposta relativa do rebanho k em relação ao controle) e $bp_{1,A}$ = mudança ambiental anual.

3.2 Herdabilidade realizada

A herdabilidade realizada (h^2_r) é basicamente a razão da resposta à seleção pelo diferencial de seleção praticado. Uma estimativa aproximada é fornecida por:

$$h^2_r = \frac{MP_k - MP_1}{DSEAPM_k - DSEAPM_1}$$

onde MP_k é a média ajustada de rebanho, conforme modelo 1 ou 2, para ($k = 2$ ou 4); MP_1 é a média ajustada do rebanho controle, $DSEAPM_k$ é a média do diferencial de seleção efetivo acumulado no pai médio, de cada rebanho selecionado e $DSEAPM_1$ é a mesma média para o rebanho controle.

Uma estimativa semelhante seria:

$$h^2_r = \frac{MDP_k}{DSEAPM_k - DSEAPM_1}$$

onde MDP_k é a média ajustada dos desvios do controle, de cada rebanho selecionado, ($k = 2$ ou 4) obtido do Modelo 3.

A herdabilidade realizada pode ser também estimada pela regressão da resposta acumulada, obtida pelos desvios (DES) em relação ao controle, em função do diferencial de seleção efetivo acumulado no pai médio, ajustado para o controle ($DSEAMP_c$). Esse ajuste foi feito pela diferença desses diferenciais nos rebanhos seleção e controle.

$$h^2_r = b_{DES.DSEAMP_c}$$

Os desvios considerados na regressão foram aqueles obtidos conforme Modelos 2 e 3 (análise dos desvios do controle) para ano de nascimento das progênieis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1- Médias e desvios-padrão de características

As médias e desvios-padrão das características pré e pós-desmame de machos e fêmeas dos rebanhos NeS, NeC e GuS são apresentadas no quadro 6.

O peso ao nascer (PN) de machos variou entre 28,1 (GuS) e 29,8 kg (NeS). Nas fêmeas o valor mínimo desse caráter foi de 26,0 kg também para GuS e o máximo de 27,5 no NeS. O P210 de machos situou-se entre 173,8 (NeC) e 184,7 kg (NeS).

Em fêmeas o valor mínimo foi de 159,6 kg para NeC e o máximo 162,2 no NeS. Quanto ao P378, dos machos em prova de ganho de peso, a amplitude de variação foi de 279,5 kg no NeC a 297,8 no NeS. O ganho diário pós-adaptação na prova, variou de 680 g/dia no NeC a 730 g/dia no NeS. Em P550, peso final de fêmeas, os valores oscilaram entre 241,7 (GuS) a 250,1 (NeS).

As médias de PN aproximam-se bastante das apresentadas por PEREIRA (1983), referentes a dados da Associação

Quadro 6. Médias não ajustadas e desvio-padrão (DP) por sexo, rebanho e características

Carater ¹	Rebanho ²					
	NeS		NeC		GuS	
	Média (kg)	DP (kg)	Média (kg)	DP (kg)	Média (kg)	DP (kg)
Machos						
PN	29,8	3,6	28,4	3,2	28,1	3,8
P210	184,7	23,8	173,8	22,5	177,6	22,2
P378	297,8	31,3	279,5	30,0	289,5	31,3
G112	0,73	0,13	0,68	0,13	0,71	0,13
Fêmeas						
PN	27,5	3,3	26,9	3,7	26,0	3,5
P210	162,2	22,2	159,6	19,1	161,4	20,1
P550	250,1	23,7	245,9	20,7	241,7	23,4

1: Carater: PN: Peso ao nascer; P210: Peso à desmama corrigido para 210 dias; P378: peso ao final da prova aos 378 dias; G112: ganho diário na prova após adaptação; P550: peso corrigido a idade de 550 dias.

2: Rebanho: NeS: Nelore Seleção; NeC: Nelore Controle; GuS: Guzerá Seleção.

Brasileira de Criadores de Zebu, tanto para a raça Nelore como para Guzerá.

CARDELLINO & CASTRO (1987) relatam médias de PN para fêmeas ligeiramente superiores para animais Nelore criados no Estado do Paraná. Com relação ao P210, as médias estão, em geral, todas acima dos valores médios para bezerros criados a pasto, relatados por PEREIRA (1983).

CARDELLINO & CASTRO (1987a) apresentaram também valores abaixo dos de Sertãozinho, ou seja médias de P205 para machos Nelore de 167 kg e para fêmeas de 152,0 kg, para rebanhos criados no Paraná.

As médias para PN e P210 concordam com valores fornecidos por TROVO (1983) para o mesmo plantel Nelore. Esse autor, no entanto, cita valores inferiores (155 kg) para P210 de fêmeas.

Para P550, os valores médios encontram-se também acima dos fornecidos por PEREIRA (1983) para animais em regime exclusivo de pastagem. As estimativas dos rebanhos de Sertãozinho se aproximam bastante aos valores apresentados por TROVO (1983). As comparações com as características tomadas na prova de ganho de peso (P378 e G112) são difíceis de serem feitas face às condições particulares em que foram obtidas.

2. Efeitos de ano e mês de nascimento das progênes

As análises de variância referentes ao Modelo 1 encontram-se nos quadros 7 (machos) e 8 (fêmeas). As médias ajustadas e as constantes para cada subclasse são apresentadas nos quadros 9 para machos e 10 para fêmeas.

O efeito de ano de nascimento das progênes foi significativo tanto no peso ao nascer de machos como de fêmeas conforme se observa nos quadros 7 e 8.

Para machos o desdobramento desse efeito em polinômios ortogonais mostra ter havido uma tendência linear positiva nesse caráter ($P < 0,05$) indicando aumento com o passar dos anos.

O P210, principalmente em fêmeas, também mostrou efeito significativo ($P < 0,01$) de ano de nascimento e a mesma tendência de aumento com o decorrer dos anos. Quanto aos caracteres de machos obtidos nas provas de ganho de peso, isto é P378 e G112, as análises de variância mostram que o efeito de ano foi também significativo ($P < 0,01$).

Os dois caracteres apresentam um componente quadrático que provavelmente possa ser explicado pelas menores médias apresentadas para a progênie de 1986. Essas menores médias são explicadas pelo ganho diário também reduzido na prova de 1987 o que pode ter sido causado pela alta incidência de dermatomicose tinha fungo do gênero *Trichophyton* ou mesmo pela modificação da ração na qual utilizou-se outro tipo de feno, ou ainda devido à precipitação pluvial que existiu no transcorrer da prova.

A exemplo das progênes de 1981, que apresentaram baixos ganhos, ambas foram testadas em anos chuvosos, o que cria condições desfavoráveis para o desempenho em confinamento. A característica de seleção nas fêmeas (P550) também, apresentou um efeito significativo de ano de progênie, principalmente em seu componente linear, evidenciando uma tendência de aumento com o tempo.

O efeito de ano reflete uma mudança fenotípica de toda a população, envolvendo, portanto, todos os três rebanhos, e é, dessa forma, consequência de uma série de influências de ambiente e herança.

O mês de nascimento das progênes não foi uma fonte de variação significativa em características de fêmeas. Em machos revelou-se significativa somente para o ganho diário em prova ($P < 0,01$), e em menor grau, para P378 ($P < 0,10$). Com referência aos ganhos, os resultados aqui são semelhantes aos encontrados por RAZOOK et alii (1984a). Verifica-se pelo quadro 9 que em geral as médias de ganhos foram inferiores para os animais nascidos ao final da estação de nascimento, isto é, principalmente em novembro. Esses animais, face ao menor porte ao início do teste, tenderam a ganhar menos peso na prova com reflexos, inclusive, sobre o P378, independentemente do ajuste para a idade. Isso aconteceu em virtude principalmente da desmama única que era realizada na Estação. Para corrigir isso houve alteração desse procedimento, conforme já relatado, porém, somente a partir das progênes de 1985. Essa alteração no manejo nas últimas

Quadro 7. Análise de variância de acordo com o modelo 1, para peso ao nascer (PN), peso ao desmame (P210), peso final (P378) e ganho diário na prova (G112), nos machos

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios			
		PN	P210	P378	G112
Ano nascimento	5	55,83**	776,41	5.107,35**	0,197**
linear	1	71,19*	2.384,20*	79,77	0,046 ^S
quadrático	1	2,80	6,38	13.887,70**	0,901**
cúbico	1	31,05	99,65	7.037,77**	0,001
Rebanho	2	159,11**	6.433,05**	16.759,57**	0,136**
Mês nascimento	3	23,56	670,53	2.013,88 ^S	0,089**
Idade vaca	7	37,21**	3.743,93**	2.574,32**	0,018**
linear	1	97,35**	19.008,13**	8.531,06**	0,053**
quadrático	1	16,07	4.033,96**	3.615,31*	0,000
cúbico	1	90,37**	1.594,83*	3.245,90 ^S	0,019
Ano nascimento x reb.	10	13,11	1.633,02**	1.722,24*	0,015
Resíduo	568	11,80	463,99	870,17	0,015

s: (P < 0,10); * (P < 0,05); ** (P < 0,01).

G.L.: graus de liberdade.

Quadro 8. Análise de variância, de acordo com modelo 1, para peso ao nascer (PN), peso ao desmame (P210) e peso final (P550) em fêmeas

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		PN	P210	P550
Ano nascimento	5	37,71**	1.915,49**	1.984,71*
linear	1	6,50	3.923,26**	1.812,54*
quadrático	1	0,22	406,65	300,94
cúbico	1	11,66	1.571,02*	301,50
Rebanho	2	135,51**	315,05	3.915,26**
Mês nascimento	3	7,81	105,56	169,07
Idade vaca	7	26,53**	3.184,58**	758,74 ^S
linear	1	16,54	13.101,57**	1.557,02 ^S
quadrático	1	101,26**	7.391,41**	944,84
cúbico	1	28,05	392,07	535,84
Ano nascimento x reb	10	21,07*	876,86*	913,13*
Resíduo	495	11,10	377,00	490,62

s: (P < 0,10); * (P < 0,05); ** (P < 0,01).

G.L. graus de liberdade.

progênes foi, no entanto, insuficiente para alterar a tendência geral manifestada em toda a população no decorrer dos 6 anos aqui analisados nessas características.

de variância dos quadros 7 e 8, não sendo significativa para o ganho na prova (G112) e o peso aos 550 dias de fêmeas (P550).

3. Efeito de idade da vaca

A idade da vaca mostrou ser uma importante fonte de variação em praticamente todas as características analisadas, conforme mostram as análises

Através de um exame nas médias, mostradas nos quadros 9 e 10, é possível notar a frequência sistemática de menores médias para vacas de 4 a 5 anos de idade principalmente.

Quadro 9. Médias ajustadas com erros-padrão (e.p.) pelo modelo 1, para PN, P210, P378 e G112 por ano, mês de nascimento e idade da vaca em machos (kg)

Efeito	Num.	PN		P210		P378		G112 ¹	
		Média	± e.p.	Média	± e.p.	Média	± e.p.	Média	± e.p.
Média geral	596	28,9	0,2	178,6	1,1	288,2	1,5	704,8	6,0
ano nascimento:									
1981	96	28,3	0,3	174,4	2,1	284,0	2,9	632,3	12,0
1982	97	28,5	0,3	179,7	2,1	284,8	2,9	711,5	11,7
1983	87	28,8	0,3	175,5	2,2	293,3	3,0	753,7	12,2
1984	105	29,7	0,3	178,7	2,0	291,3	2,8	737,1	11,4
1985	94	28,0	0,3	181,3	2,1	298,7	2,9	734,1	11,8
1986	118	30,0	0,3	181,8	2,1	277,2	2,9	660,0	12,0
Mês nascimento:									
8	98	28,8	0,3	175,6	2,0	291,8	2,7	734,0	11,2
9	264	28,9	0,2	180,6	1,4	292,1	1,9	726,5	7,9
10	162	28,3	0,3	177,9	1,6	286,7	2,2	684,2	9,0
11	72	29,5	0,4	180,2	2,2	282,2	3,0	674,4	12,3
Idade vaca:									
3	83	27,7	0,4	163,9	2,3	276,8	3,1	717,0	12,8
4	72	28,2	0,4	171,8	2,4	282,0	3,3	708,3	13,7
5	82	29,5	0,4	181,4	2,3	293,7	3,2	719,2	12,9
6	89	29,3	0,4	179,2	2,2	291,1	3,0	725,0	12,4
7	98	28,9	0,3	181,5	2,2	289,4	3,0	695,0	12,1
8	70	28,2	0,4	180,9	2,5	287,7	3,4	678,4	13,9
9	52	29,4	0,5	185,6	2,9	292,5	4,0	701,2	16,2
10	50	29,8	0,5	184,4	2,9	292,6	4,0	694,4	16,4

1: Média g/dia.

Quadro 10. Médias ajustadas com erros-padrão (e.p.) pelo modelo 1, para PN, P210 e P550, por ano, mês de nascimento e idade da vaca em fêmeas (kg)

Efeito	Num.	PN		P210		P550	
		Média \pm e.p.	e.p.	Média \pm e.p.	e.p.	Média \pm e.p.	e.p.
Média geral	523	26,7	0,2	160,8	1,1	245,1	1,3
Ano de nascimento:							
1981	88	26,8	0,4	158,5	2,3	243,6	2,9
1982	75	26,0	0,4	159,1	2,3	235,8	3,0
1983	84	26,4	0,4	156,7	2,1	252,1	2,7
1984	88	28,0	0,4	157,6	2,1	244,2	2,7
1985	98	26,3	0,3	169,5	1,9	247,9	2,5
1986	90	27,1	0,4	163,5	2,1	247,0	2,6
Mês de nascimento:							
8	126	26,5	0,3	160,1	1,7	246,6	2,1
9	229	26,8	0,2	161,9	1,4	246,0	1,6
10	129	27,1	0,3	161,4	1,6	244,2	2,0
11	39	26,6	0,4	159,9	2,5	243,6	3,7
Idade da vaca:							
3	82	25,5	0,4	146,1	2,1	239,1	2,6
4	66	27,2	0,4	157,4	2,3	243,3	2,9
5	78	26,9	0,4	162,3	2,1	248,4	2,7
6	74	27,4	0,4	162,7	2,2	246,5	2,8
7	72	26,9	0,4	163,1	2,3	242,1	2,8
8	64	27,1	0,4	168,1	2,3	247,2	3,0
9	44	26,3	0,5	164,5	2,7	249,0	3,5
10	43	26,6	0,5	162,2	2,8	245,3	3,6

Em machos, por exemplo, a diferença no P210 de vacas de 3 e 4 anos, em relação a média geral é de -14,7 e -6,8 kg respectivamente.

Essa magnitude praticamente se mantém em P378 (embora ligeiramente diminuída). Em P550 de fêmeas, embora o efeito não tenha se mostrado significativo a tendência é exatamente a mesma.

Para as outras classes de idade as médias apresentam uma oscilação menor o que mostra que, em termos médios, as vacas dos rebanhos de Sertãozinho possuem habilidade materna similar de 5 até 10 anos de idade.

Esses resultados concordam com os apresentados por CARDELLINO & CASTRO (1987) para rebanhos Nelore criados extensivamente no Estado do Paraná, onde

encontraram menores pesos ao desmame em bezerros de vacas de 3 e 4 anos de idade. Resultados semelhantes foram relatados por PACKER (1977) com vacas Canchim. Ambos estudos sugerem ajustes para pesos ao desmame de bezerros de vacas na faixa de idade de 3 a 5 anos ou após 11 anos de idade.

Na faixa de 6 a 10 anos não há, portanto, necessidade desse tipo de correção. No caso particular de Sertãozinho, e particularmente no manejo do projeto de seleção, as vacas são descartadas do plantel em uma idade em que ainda não ocorre diferença significativa em sua capacidade de criar o bezerro, e portanto, o que necessita ser corrigido é o procedimento a tomar com relação aos bezerros de vacas de 3 e 4 anos.

Face às magnitudes das médias aqui encontradas, animais provenientes dessas vacas podem ter sido prejudicados na avaliação do seu mérito genético, uma vez que a idade não foi considerada na comparação. Dois procedimentos para o futuro são recomendáveis: (1) a correção dos valores individuais de P378 (e até P550) isto é, dos critérios de seleção para o efeito da idade da vaca.

Isso permitirá uma comparação e uma oportunidade de seleção mais real de indivíduos descendentes de vacas dessas classes de idade: (2) um manejo diferenciado para essas fêmeas, tal que vacas de três a quatro anos que ainda estão em crescimento, tenham, portanto,

uma alimentação mais adequada e mais rica em termos proteicos e energéticos, para atender as exigências de reprodução, produção de leite e desenvolvimento corporal.

Seria, portanto, recomendável a separação de novilhas e primíparas do restante do plantel, fora do período de monta, designando-lhes as melhores pastagens e uma suplementação diferenciada antes e depois da parição até a entrada na próxima estação de monta.

Esse manejo deverá contribuir para uma melhor habilidade materna aumentando-se o peso ao desmame de suas progênes bem como permitir melhores índices de fertilidade, principalmente para vacas primíparas que, em geral, apresentam grande porcentagem de falhas na segunda estação de acasalamentos a que são submetidas.

4. Efeito de rebanho

As análises de variância, conforme modelo 1, apresentados nos quadros 7 e 8, mostram que o efeito de rebanhos foi significativo em todas as características de ambos os sexos com uma única exceção para o peso ao desmame (P210) de fêmeas.

As médias ajustadas obtidas pelos quadrados mínimos são apresentadas no quadro 11. Com relação ao peso ao nascer (PN) em geral as maiores médias foram para o rebanho Nelore seleção. Houve uma diferença média de 1 kg em machos e fêmeas do rebanho NeS em relação aos demais.

Quadro 11. Médias ajustadas e erros-padrão (e.p.), pelo modelo 1, por rebanho nas várias características de machos e fêmeas (kg)

Carater	Rebanho ¹					
	NeS		NeC		GuS	
	Média	± e.p.	Média	± e.p.	Média	± e.p.
Machos						
Número	252		145		199	
PN	29,8	0,2	28,6	0,2	28,2	0,2
P210	184,9	1,2	173,9	1,4	176,9	1,3
P378	297,3	1,7	278,1	1,9	289,2	1,8
G112(g)	726,0	6,8	672,3	7,8	716,1	7,3
Fêmeas						
Número	243		99		181	
PN	27,5	0,2	26,8	0,3	25,9	0,2
P210	162,1	1,2	159,1	1,5	161,2	1,3
P550	249,6	1,6	245,0	1,9	240,8	1,8

1: Rebanho: NeS: Nelore Seleção; NeC: Nelore Controle; GuS: Guzerá Seleção.

O GuS apresentou praticamente as mesmas médias ajustadas para PN que o NeC. No P210 de machos houve nítida superioridade de animais de ambos rebanhos selecionados. A média ajustada para P210 do rebanho NeS foi de 184,9 kg e do GuS 176,9. O NeC apresentou valor médio de 173,9 kg.

Nas fêmeas, embora o efeito não tenha sido significativo, houve uma tendência das médias de P210 de NeS e GuS apresentarem superioridade variando de 1 a 2 kg/animal em relação ao rebanho controle.

Nas características obtidas na prova, isto é, tanto P378 como G112, as médias ajustadas apresentaram-se sempre

superiores para os rebanhos NeS e GuS. No caso particular do P378 a diferença entre os valores obtidos nos rebanhos NeS e NeC ficou em torno de 19 kg.

Esse valor representa uma resposta direta média, considerando-se os 6 anos de progênies analisados. A diferença entre o rebanho GuS e o controle para P378 foi de 11,0 kg. No ganho diário pós-adaptação (G112) houve também nítida superioridade para animais dos rebanhos NeS (726 g/dia) e GuS (716 g/dia) em relação aos do controle (672 g/dia).

Sabe-se que normalmente diferenças de ganho de peso estão relacionados ao tamanho e peso dos animais ao início da prova (RAZOOK, 1977 e RAZOOK et alii, 1984a, b).

Para se averiguar se realmente os ganhos diários diferiram entre os rebanhos processou-se uma outra análise conforme o modelo 1 mencionado, na qual incluiu-se o peso no início da prova (PPI) como uma covariável.

Dessa forma o ganho médio nos rebanhos foi ajustado para esse fator. Mesmo com a inclusão dessa regressão, os valores diferiram significativamente e foram: NeS (716 g/dia); GuS (713 g/dia) e NeC (675 g/dia), portanto a tendência foi a mesma.

Com relação ao P550 em fêmeas, houve uma inversão já que as médias mais baixas foram para o rebanho Guzerá seleção (240,8 kg). A maior foi para o NeS (249,6 kg) seguida do rebanho controle (245,0). Houve pequena diferença a favor do rebanho Nelore seleção em relação ao controle (4,6 kg).

O efeito de rebanho expressa, basicamente, a variação existente nas progênes decorrente das diferentes intensidades de seleção aplicadas na geração dos pais. As intensidades de seleção em NeS, NeC e GuS, determinaram o valor genético aditivo dos reprodutores desses rebanhos e, em vista disso, ocorreu uma variação genética entre rebanhos explicada por essa seleção.

Pelo fato das progênes terem sido submetidas a manejo idêntico, até a idade de seleção, é bem provável que o efeito constatado de rebanho seja, fundamentalmente, uma resposta às intensidades de seleção praticadas.

Não se pode ignorar o fato que o efeito de rebanho possa incluir uma variação devido à raças, proveniente de

GuS, no entanto, é difícil a sua comprovação já que as progênes desse rebanho foram oriundas de reprodutores cujos diferenciais de seleção foram diferentes aos verificados em NeS e NeC é, sendo assim, o efeito racial confunde-se com o genético, decorrente da seleção praticada.

5. Efeito da interação ano de nascimento x rebanho

O efeito da interação ano de nascimento x rebanho (quadros 7 e 8) mostrou-se significativo ($P < 0,05$) em praticamente todas as características, de ambos os sexos, com exceção para PN e G112, em machos. A interação rebanho x ano mostra que houve um comportamento diferente dos rebanhos a cada ano. Em outras palavras, as diferenças entre médias dos rebanhos variaram a cada ano de nascimento.

Os quadros 12 e 13 apresentam as médias ajustadas por ano de nascimento para cada rebanho e característica. Examinando-se mais detalhadamente a característica P378 (quadro 12) verifica-se, principalmente para as progênes nascidas em 1985 e 1986, que os dois rebanhos selecionados apresentaram comportamento distinto.

Enquanto em NeS e NeC houve um grande incremento nas médias de 1984 a 1985, esse fato não ocorreu para GuS que teve sua média reduzida. De 1985 para 1986 aparentemente o contrário aconteceu. Esse comportamento foi principalmente devido a uma manifestação semelhante no P210 dos machos.

Quadro 12. Médias ajustadas e erros-padrão (e.p.) pelo modelo 2, por ano de nascimento e rebanho em características de machos (kg)

Ano	Num. C.R. ¹	PN		P210		P378		G112 ²	
		Média	± e.p.	Média	± e.p.	Média	± e.p.	Média	± e.p.
Nelore seleção									
1981	38	29,2	0,5	185,8	3,2	294,1	4,4	624,7	18,1
1982	44	28,7	0,5	183,2	3,0	291,2	4,1	726,3	16,9
1983	36	30,4	0,5	182,4	3,3	299,9	4,5	770,6	18,3
1984	44	29,9	0,5	179,7	3,1	297,8	4,2	773,3	17,2
1985	43	29,1	0,5	190,6	3,0	315,1	4,2	766,6	17,0
1986	47	31,7	0,5	187,9	3,0	286,0	4,2	694,1	17,0
b ₁		0,399	0,131	0,933	0,821	0,845	1,125	0,012	0,005
b ₂		0,011	0,009	0,081	0,056	-0,184	0,077	-0,002	0,000
Nelore controle									
1981	23	28,0	0,7	173,1	4,2	279,0	5,7	591,5	23,3
1982	25	28,6	0,6	169,2	4,0	272,4	5,5	686,0	22,6
1983	25	27,7	0,6	171,9	4,0	282,3	5,5	743,0	22,3
1984	27	29,5	0,6	172,3	3,9	280,0	5,3	710,6	21,7
1985	23	27,8	0,6	184,5	4,1	295,4	5,6	690,5	23,0
1986	22	29,7	0,7	172,5	4,3	259,3	5,9	612,3	24,0
b ₁		0,207	0,119	1,320	1,104	-0,656	1,513	-0,003	0,006
b ₂		0,004	0,012	0,001	0,074	-0,214	0,102	-0,002	0,000
Guzerá seleção									
1981	35	27,7	0,5	164,4	3,4	278,9	4,7	680,8	19,2
1982	28	28,0	0,6	186,7	3,7	291,0	5,1	722,1	20,8
1983	26	28,1	0,6	172,2	3,8	297,6	5,2	747,6	21,4
1984	33	29,5	0,6	184,1	3,5	296,2	4,8	727,4	19,6
1985	28	27,0	0,6	168,7	3,7	285,5	5,1	745,1	20,8
1986	49	28,7	0,5	185,1	3,1	286,2	4,2	673,6	17,3
b ₁		0,118	0,138	2,165	0,867	0,503	1,189	-0,001	0,004
b ₂		-0,005	0,010	-0,057	0,060	-0,215	0,083	-0,001	0,000

1: C.R.: Coeficiente de Regressão; b₁: coeficiente de regressão linear da média de ano sobre ano; b₂: coeficiente de regressão quadrática da média de ano sobre ano.

2: G112 em gramas.

Quadro 13. Médias ajustadas e erros-padrão, pelo modelo 2, por ano de nascimento e rebanho em características de fêmeas (kg)

Ano	Num./C.R. ¹	PN		P210		P550	
		Média \pm e.p.		Média \pm e.p.		Média \pm e.p.	
Nelore seleção							
1981	48	27,6	0,5	167,3	2,7	257,5	3,4
1982	41	26,3	0,5	154,9	2,8	234,5	3,7
1983	40	28,0	0,5	157,7	2,9	258,4	3,7
1984	32	27,7	0,5	156,9	3,1	244,9	4,1
1985	43	27,3	0,5	172,3	2,7	251,4	3,5
1986	39	28,3	0,5	163,8	2,9	251,0	3,6
b ₁		0,156	0,127	0,893	0,741	0,011	0,845
b ₂		0,007	0,009	0,125	0,051	0,084	0,058
Nelore controle							
1981	12	26,7	0,9	159,1	5,1	238,2	6,5
1982	15	26,4	0,8	159,5	4,6	243,2	5,9
1983	17	25,0	0,8	152,3	4,4	247,6	5,4
1984	16	28,6	0,8	153,2	4,5	244,0	5,7
1985	22	27,3	0,7	169,8	4,0	252,9	4,8
1986	17	27,0	0,8	160,5	4,4	243,9	5,6
b ₁		0,227	0,208	1,509	1,211	1,591	1,395
b ₂		0,000	0,014	0,076	0,083	0,097	0,096
Guzerá seleção							
1981	28	26,1	0,6	149,0	3,4	235,1	4,3
1982	19	25,2	0,7	162,8	4,0	229,8	5,2
1983	27	26,1	0,6	160,0	3,4	250,3	4,4
1984	40	27,8	0,5	162,8	3,0	243,9	3,6
1985	33	24,2	0,5	166,2	3,2	239,5	4,0
1986	34	25,9	0,5	166,2	3,2	246,0	3,9
b ₁		-0,099	0,151	2,959	0,880	1,894	1,003
b ₂		-0,012	0,099	-0,072	0,057	0,071	0,065

1: C.R.: Coeficiente de Regressão; b₁: coeficiente de regressão linear da média de ano sobre ano; b₂: coeficiente de regressão quadrática da média de ano sobre ano.

O desempenho em P210 tanto de machos como de fêmeas foi diferente entre os rebanhos, principalmente NeS e NeC em relação a GuS (quadros 12 e 13). No caso particular da progênie de 1985 ela sofreu um dos anos de maior seca que ocorreu durante a realização do projeto.

Essa seca pode ter refletido de maneira distinta sobre a habilidade materna de fêmeas Guzerá em relação às Nelore já que em média suas progênies apresentaram pesos ao desmame inferiores nesse ano. Esses aspectos mencionados para P378 em machos, repetiu-se para P550 em fêmeas mostrando, portanto, o mesmo comportamento.

Os fatos relatados, que sugerem a existência da interação, coloca dúvidas sobre a tentativa de se avaliar a mudança genética no rebanho Guzerá somente com o auxílio de uma população controle de raça Nelore.

Isso seria perfeitamente válido se o comportamento dessas raças fosse igual, o que parece não ser o caso. Essa conclusão, no entanto, restringe-se somente aos 6 anos de progênies aqui analisadas e, convém ressaltar que em um projeto de seleção, que envolve a participação de uma população controle (não selecionada) deve necessariamente ocorrer uma interação rebanho x ano.

Se não houver, não estaria ocorrendo progresso genético no rebanho seleção. MUIR (1986a, b) também admite que o principal problema que existe na avaliação da mudança genética, com população controle é uma manifestação totalmente contrária dessa população em relação à selecionada, isto é, no mesmo ambiente as populações apresentam um comportamento

totalmente oposto e, mesmo nesse caso, é possível obter estimativas não tendenciosas de mudança genética.

FRAHM et alii (1985b) fazem alusão a uma eventual interação genótipo x ambiente pelas comparações das estimativas de mudança genética anual obtidas através de 2 métodos distintos, sendo um deles o de desvios do controle.

Nesse experimento a situação era semelhante à de Sertãozinho já que existiam 2 linhas selecionadas (raça Hereford) e a controle da raça Angus. Segundo os autores as similaridades das estimativas de mudança genética obtidas pelos 2 métodos utilizados, para as duas linhas selecionadas, foi uma indicação de que não ocorreu uma interação genótipo x ambiente significativa.

6. Estimativas das mudanças fenotípica e genética

O rebanho controle conforme já salientado (HILL, 1972a, FALCONER, 1981, PIRCHNER, 1983) serve para indicar as modificações de ambiente de ano a ano, já que a sua mudança fenotípica contém um componente genético mínimo, obedecendo-se basicamente às duas principais condições: diferencial de seleção acumulado praticamente nulo e ausência de deriva genética aleatória (HILL 1972a, b).

Quando não ocorre uma interação rebanho x ano as diferenças entre as médias anuais dos rebanhos seleção e controle fornecem, portanto, diretamente a resposta à intensidade de seleção praticada nos pais.

As análises de variância referentes ao modelo 2, onde considera-se o efeito de ano de nascimento das progênies dentro de cada rebanho, encontram-se nos quadros 14 (machos) e 15 (fêmeas).

Quadro 14. Análise de variância, de acordo com modelo 2, para PN, P210, P378 e G112 em machos

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios			
		PN	P210	P378	G112
Rebanho	2	159,11**	6.433,05**	16.759,57**	0,136**
Mês	3	23,56	670,53	2.013,80 ^s	0,089
Idade vaca	7	37,22**	3.743,93**	2.574,32**	0,018
Ano: Reb.NeC	5	17,68	665,29	3.125,34**	0,077**
Linear	1	16,30	662,91	163,44	0,004
Quadrático	1	1,53	0,07	3.850,00**	0,363**
Cúbico	1	4,96	1.512,80	7.737,53**	0,006
Ano: Reb.NeS	5	51,27**	654,59	4.267,90	0,131**
Linear	1	109,33**	598,66	491,06	0,102**
Quadrático	1	18,96	972,72	5.011,39*	0,544**
Cúbico	1	31,23	234,56	9.428,15**	0,001
Ano: Reb.GuS	5	22,18 ^s	2.898,57**	1.544,32	0,34*
Linear	1	8,54	2.890,56*	156,21	0,001
Quadrático	1	3,21	407,36	5.898,24**	0,146**
Cúbico	1	6,29	5.303,05**	1.050,48	0,002
Resíduo	568	11,80	463,99	870,17	0,014

s: (P < 0,10); * (P < 0,05); ** (P < 0,01).

Em geral o ano de nascimento das progênes mostrou-se significativo em todas as características de machos e fêmeas, em todos os rebanhos com exceção de PN de machos do NeC e fêmeas do NeS; P210 de machos no NeS e P550 de fêmeas do rebanho controle.

O desdobramento do efeito de anos em polinômios ortogonais permite visualizar o tipo de regressão que caracteriza a evolução das médias de cada caráter em função de anos. Na eventualidade das médias se comportarem linearmente (regressão linear) isso permitiria obter a mudança genética anual principalmente nas características selecionadas, através das diferenças entre os coeficientes de regressão dos rebanhos de seleção e controle.

Os coeficientes de regressão linear e quadráticos da média de cada caráter em função de anos são apresentados também nos quadros 12 e 13, respectivamente, para machos e fêmeas.

Examinando-se mais detalhadamente o desdobramento do efeito de anos em cada rebanho, verifica-se que em PN, o único coeficiente de regressão significativo foi para machos do rebanho NeS em seu grau linear (quadro 14) apresentando um valor de 0,399 kg/ano.

Em P210 o efeito de ano apresentou para machos, componentes linear e cúbico significativos somente no GuS, com um valor linear de 2,165 kg/ano.

Já nas fêmeas, o P210 do rebanho GuS apresentou um componente linear

significativos com um valor para o coeficiente de regressão linear de 2,959 kg/ano.

No P378, característica de seleção de machos, o efeito de ano apresentou um componente quadrático em todos os rebanhos sendo que os coeficientes de regressão linear apresentaram-se com erros altíssimos.

Em G112 o efeito de ano de nascimento mostrou um componente linear significativo no NeS (12 g/ano).

No caso das fêmeas (P550) o efeito de ano de nascimento apresentou um componente cúbico significativo no rebanho NeS, e um componente linear ($P <$

0,10) no GuS. As médias ajustadas no quadro 13 mostram uma variação muito grande de ano para ano.

Face ao manejo que é proporcionado a esses animais, os mesmos estão totalmente dependentes de um efeito climático, já que atravessam uma fase de crescimento intenso (desmama até 1 ano) em época de seca, quando as forragens disponíveis além de serem insuficientes são de péssima qualidade.

Isso é comprovado por TROVO (1983) que mostra serem as médias de peso aos 13 meses de animais Nelore, criados na Estação, praticamente os mesmos àqueles à desmama.

Quadro 15. Análise de variância, de acordo com modelo 2, para PN, P210 e P550 em fêmeas

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios		
		PN	P210	P550
Rebanho	2	135,51**	315,05	3.915,26**
Mês	3	7,81	105,56	169,07
Idade vaca	7	26,53**	3.184,58**	758,74
Ano: Reb.NeC	5	22,00 ^s	760,53 ^s	403,31
Linear	1	13,25	585,81	637,62
Quadrático	1	0,01	315,83	503,89
Cúbico	1	29,65	765,77	107,79
Ano: Reb.NeS	5	19,23	1.863,44**	3.229,55**
Linear	1	16,71	548,47	0,08
Quadrático	1	6,94	2.255,23*	1.018,50
Cúbico	1	0,39	4.595,37**	2.427,78**
Ano: Reb.GuS	5	47,77**	1.151,45*	1.313,22**
Linear	1	4,82	4.266,75**	1.747,37 ^s
Quadrático	1	16,97	590,30	579,62
Cúbico	1	0,11	250,07	221,70
Resíduo	495	11,10	377,00	490,62

s: ($P < 0,10$); * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$).

Com a chegada das águas ocorre o chamado crescimento compensatório que muitas vezes é função da condição física do animal ao final daquela fase de carência alimentar. Portanto, as condições de criação das fêmeas, provavelmente, não são as ideais para a plena manifestação de seu genótipo para crescimento.

Em vista do exposto, com relação as regressões polinomiais das médias de cada carater em função de anos, a estimativa da mudança genética anual proposta por DICKERSON (1969) torna-se assim tendenciosa devido aos altos erros apresentados para os coeficientes de regressão linear. É importante salientar que a maioria dos estudos que utilizaram essa técnica para estimar a mudança genética já tinham resultados acumulados de pelo menos 11 anos (NEWMAN, et alii, 1973, CHENETTE et alii, 1981, FRAHM et alii, 1985b e AARON et alii, 1986b)

O quadro 16 contém os desvios das características P378, em machos, e P550 em fêmeas, em relação ao rebanho controle. Esses desvios nos machos foram obtidos das análises conforme os modelos 2 e 3, denominada esta última análise dos desvios do controle.

O quadro 17 mostra a análise de variância referente ao modelo 3 na qual foram analisadas as características DP378 e P/MC, definidas anteriormente.

Com relação ao P378, característica de seleção direta nos rebanhos, verifica-se que houve no rebanho NeS uma superioridade nítida e com tendência de aumento com o decorrer dos anos. A partir da primeira progênie, nascida em 1981, ocorreu uma vantagem próxima a 15 kg decorrente da intensidade de seleção positiva dos pais.

Quadro 16. Desvios de P378 e P550 em relação ao rebanho controle obtidos conforme modelos 2 e 3, por rebanho (kg)

Ano	Rebanho/Estimativa ¹							
	NeS				GuS			
	DESP378	DP378	P/MC(%)	DESP550	DESP378	DP378	P/MC(%)	DESP550
1981	15,1	13,8	105,1	19,3	-0,1	-0,6	100,1	-3,1
1982	18,8	21,3	107,9	-8,7	18,6	19,8	107,5	-13,4
1983	17,6	18,9	106,9	10,8	15,3	16,5	106,2	2,7
1984	17,9	13,9	105,3	0,9	16,2	17,9	106,7	-0,1
1985	19,7	19,8	106,9	-1,5	-9,9	-2,2	99,5	-13,4
1986	26,7	22,6	109,3	7,1	26,9	22,5	108,6	2,1
Geral	19,2	18,4	106,9	4,6	11,1	12,3	104,8	-4,2

1: DESP378: desvios em relação ao controle obtidos pelo modelo 2 de análises; DP378: desvios pelo modelo 3; P/MC(%): razão P378/média do controle em %; DESP550: desvios em relação ao controle pelo modelo 2.

Quadro 17. Análise de variância conforme modelo 3 para desvios do controle (DP378) e razão P378/média do controle (P/MC).

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios	
		DP378	P/MC
Rebanho	1	3.820,1*	469,5*
Mês	3	4.635,1**	756,3**
Idade da vaca	7	2.054,7*	262,5*
Ano: Reb.NeS	5	540,5	94,6
Linear	1	601,1	130,0
Quadrático	1	53,9	35,2
Cúbico	1	1.192,6	254,5
Ano: Reb.GuS	5	3.610,1**	474,9**
Linear	1	2.585,5 ^s	362,0 ^s
Quadrático	1	445,8**	41,5**
Cúbico	1	10.964,1	1.448,7
Resíduo	429	924,00	119,5

s: (P < 0,10); * (P < 0,05); ** (P < 0,01)

Na progênie de 1986 essa superioridade ficou em torno de 26,7 kg conforme modelo 2 e 22,6 kg pela análise dos desvios do controle mostrando estar havendo uma tendência de aumento na diferença entre os dois rebanhos. Em termos percentuais a superioridade em relação à média do controle, na progênie de 1981, era de 5,1% e para a progênie de 1986 ficou em 9,3%.

Considerando-se o valor médio para todas as 6 progênies ocorre uma superioridade de 18,4 kg (em média) por geração de seleção o que representa 6,9% sobre a população controle. A análise de variância sobre os desvios contida no quadro 17, mostra que o efeito de ano de nascimento das progênies não foi significativo para o rebanho NeS.

Os coeficientes de regressão linear e quadráticos são apresentados no quadro

18. Para o NeS o coeficiente linear para DP378 e P/MC foram de 0,944 kg/ano e 0,439%/ano. Esses valores forneceriam a mudança genética anual diretamente se houvesse linearidade dos coeficientes, porém, face aos erros apresentados a estimativa é prejudicada.

Pode-se fazer uma estimativa do progresso anual no P378 através da média geral ajustada de 18,4 kg e do intervalo de geração no pai (RAZOOK et alii, 1988) que foi de 4,9 anos.

Assim dividindo-se um pelo outro tem-se um valor para machos de 3,7 kg/ano em média de mudança genética por ano. Esse valor, no entanto, superestima a tendência anual já que não considera a evolução dos desvios. Uma outra maneira seria considerar o progresso genético acumulado que existe na progênie de 1986, isto é, 22,6 kg no NeS.

Quadro 18. Coeficientes de regressão linear e quadrática de DP378 e P/MC em função de ano de nascimento das progênes por rebanho

Coeficiente ¹	Carater	
	DP378 ²	P/MC ³
	Nelore seleção	
b ₁	0,944 ± 1,171	0,439 ± 0,421
b ₂	0,019 ± 0,080	0,015 ± 0,029
	Guzerá seleção	
b ₁	2,062 ± 1,230	0,772 ± 0,443
b ₂	-0,060 ± 0,086	-0,018 ± 0,031

1: b₁: coeficiente de regressão linear ± erro-padrão da média em função de anos; b₂: coeficiente de regressão quadrática da média em função de anos.

2: Valores dos coeficientes em kg/ano.

3: Valores dos coeficientes significam % em relação ao controle/ano.

O coeficiente de geração médio dessa progênie é de 1,7 (RAZOOK et alii, 1988). Portanto, em uma geração houve um aumento de 13,3 kg em P378. Dividindo-se por 4,9 anos tem-se um aumento de 2,7 kg por ano no carater.

Em termos de unidades de desvio padrão isso representa aproximadamente 0,44 u.d.p./geração ou 0,09 u.d.p./ano obtido no machos.

Com relação ao P378 no rebanho GuS, os desvios em relação ao controle apresentaram um comportamento totalmente diferente face, talvez, às restrições anteriormente mencionadas sobre a validade desses desvios em relação ao NeC.

Os desvios em relação ao controle para a progênie de 1981 foi praticamente zero e para a progênie de 1986 foi de 22,5 kg, portanto, próximo à obtida no NeS.

Esse desvio representou 8,6% em relação a média de NeC. Em termos médios a superioridade dos machos do rebanho GuS foi de 12,3 kg ou 4,8% em relação à média de controle, por geração.

Por outro lado, o desdobramento em polinômios ortogonais mostra que houve no rebanho GuS, tanto para DP378 como para P/MC, componentes quadráticos e cúbicos significativos.

O componente linear mostrou-se significativos ao nível de 10% (P < 0,10). Para GuS as estimativas foram de 2,062 kg/ano e 0,772%/ano.

Utilizando o mesmo raciocínio que para NeS, verifica-se que até a progênie de 1986 (22,5 kg de ganho acumulado) houve um ganho de 13,2 kg por geração ou 2,6 kg/ano, considerando-se um intervalo de geração de 5,00 anos. Em termos padronizados isso representou 0,42 u.d.p./geração ou 0,08 u.d.p./ano.

Outra possibilidade de estimar a mudança genética anual é a preconizada por MUIR (1986a, b) na qual há um ajuste dos valores do caráter para a média do controle. Esse tipo de análise foi feita para P378 no intuito de obter uma estimativa de mudança genética para os dois rebanhos, não tendenciosa face à interação rebanho x ano.

O quadro 19 apresenta a análise de variância conforme o modelo 4. Verifica-se que a média da população controle, usada

como uma covariável, foi altamente significativa ($P < 0,01$). A verdadeira relação entre os valores experimentais e a população controle, fornecida pela regressão b_{P378C} , isto é, regressão dos valores de P378 sobre a média do controle (C), foi de 0,414. A mudança genética nos dois rebanhos pode ser obtida de:

$$\Delta G/\text{ano} = b_{P378.A} - \frac{b_{P378C} \cdot A}{P378C.A} \cdot b_{P378c.A}$$

onde $b_{P378.A}$ é mudança fenotípica anual em cada rebanho; $b_{P378C.A}$ é mudança anual em P378, ajustado ao controle (pelo modelo 4), e $b_{P378c.A}$ é a mudança fenotípica no controle (mudança ambiente).

Dessa forma para NeS a mudança genética provém de:

$$\begin{aligned} \Delta G/\text{ano} &= 0,845 - 0,819 \cdot (-0,656) \\ &= 1,382 \text{ kg/ano} \end{aligned}$$

Quadro 19. Análise de variância, de acordo com modelo 4, para P378 (ajuste para média do controle)

Fonte de variação	G.L.	Quadrado médio
		P378
Rebanho	1	5.462,5*
Mês	3	204,3
Idade vaca	7	2.073,3*
Ano: Reb. NeS	5	1.067,5
linear	1	452,2
quadrático	1	801,4
cúbico	1	841,1
Ano: Reb. GuS	5	1.706,4 ^s
linear	1	689,2
quadrático	1	3.414,2 ^s
cúbico	1	3.007,7 ^s
Regressão		
Média P378 C B linear	1	7.451,8**
Resíduo	428	891,5

s: ($P < 0,10$); * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$).

1: A regressão é a média de P378 para o controle (dentro de subclasse ano, mês e idade da vaca).

Para GuS, da mesma maneira:

$$\begin{aligned}\Delta G/\text{ano} &= 0,503 - 1,079. (-0,656) \\ &= 1,211 \text{ kg/ano}\end{aligned}$$

Pelo quadro 20 é possível verificar a grande variação que existe na mudança genética anual, em P378, estimada através dos vários processos. Isso ocorreu em virtude do ainda pequeno número de anos de progênes fazendo com que as regressões de médias em função de anos apresentem erros padrões altos. Portanto, essa estimativa é passível de alteração com o decorrer dos anos. Os valores de 0,087 e 0,085 u.d.p. para NeS e GuS, respectivamente, estão dentro da média apresentada no quadro 1.

Já os outros valores são comparáveis aos obtidos por FRAHM et alii (1985b). Em vista dos resultados é válido afirmar que, sem dúvida, tanto no rebanho Nelore

seleção quanto no Guzerá está havendo significativo progresso genético na característica de seleção direta nos machos (P378).

Com relação ao desvio do controle em fêmeas, no P550, fica evidente que a resposta é muito baixa. Em termos médios para NeS a resposta por geração foi de 4,6 kg. Verificando-se os desvios anuais, ocorre uma variação muito grande de ano a ano.

Em geral em anos em que há uma resposta melhor (1981, 1983) as condições climáticas foram mais favoráveis na seca, isto é, houve uma maior precipitação pluviométrica com conseqüente melhoria das pastagens.

Isso ocorreu nos anos de 1982 e 1984 quando as progênes de 81 e 83 estavam desmamando e atravessando a primeira seca. Em anos adversos, em que não há condições

Quadro 20. Resumo da mudança genética anual em P378, obtida através de vários modelos de análise, por rebanho

Modelo ¹	NeS		GuS	
	kg/ano	u.d.p./ano	kg/ano	u.d.p./ano
Modelo 2	1,501	0,047	1,159	0,037
Modelo 3	0,944	0,030	2,062	0,066
Modelo 4	1,382	0,044	1,211	0,039
Desvio/CGI/IG ²	2,713	0,087	2,647	0,085

1: Modelo de análise da qual foram estimados os coeficientes de regressão necessários ao cálculo da estimativa.

2: Neste processo o desvio para a progênie de 1986 é dividido pelo CGI e o resultado pelo intervalo de geração

adequadas de manifestação de genótipos para crescimento, o comportamento de fêmeas dos rebanhos seleção e controle é praticamente o mesmo.

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por FRAHM et alii (1985b) no qual as fêmeas eram mantidas em regime alimentar bem inferior ao proporcionado aos machos, com uma variação anual muito grande.

Segundo aqueles autores, essa condição não é adequada para se avaliar diferenças genéticas para crescimento.

Face à quase ausência de respostas nas fêmeas, talvez fosse recomendável um manejo após o desmame que mantivesse taxas de crescimento razoáveis da ordem de 300 a 400 g/dia de ganho, no sentido de permitir a manifestação genotípica desses animais de forma mais homogênea.

Isso também permitirá elevar as médias de P550, e conseqüentemente no peso de entrada na primeira estação de monta, o que seria favorável ao aspecto reprodutivo.

Outra vantagem seria melhor estimar o valor genético pelo lado das fêmeas já que muitas vezes pode-se não estar escolhendo indivíduos genotípicamente superiores para crescimento, e sim para outros tipos de genes, conforme alerta TROVO, (1983).

Com relação as respostas correlacionadas tudo indica que tanto o peso ao nascer (PN) como o peso ao desmame (P210) apresentaram uma resposta correlacionada à seleção para peso pós-desmame.

No PN de machos essa resposta correlacionada ocorreu para o NeS sendo a diferença entre o NeS e NeC, na progênie de 1986, de 2 kg.

Isso equivale a uma mudança genética de 1,2 kg/geração até o presente. Nas fêmeas houve uma resposta, para PN, também somente no NeS com um incremento médio por geração de 0,7 kg.

Em termos de u.d.p. a mudança genética anual em machos é de aproximadamente 0,07 u.d.p./ano e nas fêmeas 0,04 u.d.p./ano.

Tais valores para os machos são similares aos encontrados por BUCHANAN et alii (1982) e AARON et alii (1986). Nas fêmeas o valor é próximo do obtido por FRAHM et alii (1985b) e KOCH et alii (1974).

Quanto ao P210, houve uma resposta significativa tanto para o rebanho NeS como para GuS. Nos machos NeS houve uma mudança genética média em torno de 9,1 kg/geração em função do ganho acumulado, até a progênie de 1986.

Para o GuS esse valor foi de 7,4 kg. Em termos padronizados o valor para NeS foi de 0,08 u.d.p./ano e para GuS 0,07 u.d.p./ano. Nas fêmeas NeS e GuS o ganho genético por geração foi de 1,9 kg e 3,3 kg/geração respectivamente, equivalendo a 0,02 u.d.p. e 0,03 u.d.p./ano.

Em comparação com os valores das mudanças correlacionadas apresentadas no quadro 3, verifica-se que as estimativas dos machos são semelhantes as obtidas por BUCHANAN et alii (1982b) e AARON et alii (1986). Já os valores encontrados nas fêmeas estão abaixo da média encontrada no referido quadro.

O ganho diário em prova (G112) também teve uma resposta correlacionada positiva à seleção para P378. Nos machos NeS a mudança genética aproximada foi de 48 g/dia/geração e no GuS 36 g/dia/geração.

Em unidades de desvio padrão equivaleu no NeS a 0,08 u.d.p./ano e no GuS à 0,06 u.d.p./ano aproximadamente. No NeS o valor da resposta correlacionada compara-se aos obtidos por KOCH et alii (1974b) e BUCHANAN et alii (1982). Para o GuS a resposta é ligeiramente inferior.

Pode-se concluir que a seleção com base em pesos pós-desmame (P378 e P550) está promovendo uma resposta correlacionada no peso ao nascer, ao desmame e no ganho diário na prova de ganho de peso de animais dos rebanhos selecionados.

7. Herdabilidade realizada

As herdabilidades realizadas foram obtidas somente para machos no P378. Conforme destacado, foram calculadas como sendo a regressão linear dos desvios anuais do controle em função dos diferenciais de seleção acumulados no pai médio (corrigidos para o controle). Os desvios utilizados foram os do quadro 16 e os diferenciais os apresentados por RAZOOK et alii, 1988.

Utilizando-se os desvios obtidos pelo método 2 de análise, as herdabilidades realizadas para NeS em P378 foram de 0,29 e para GuS 0,22. Utilizando-se os DP378, os valores foram mais baixos, com erros altíssimos. Isso talvez tenha acontecido pelo fato da regressão linear, tendo como variável independente os diferenciais acumulados, não explicar totalmente a variação dos desvios. Há necessidade de maior número de progênies para que a herdabilidade realizada possa ser melhor estimada através do processo.

Outra possibilidade de calcular as herdabilidades realizadas é através da razão da resposta média em cada rebanho (média de DP378), segundo o modelo 3, apresentado no quadro 16, pela média do diferencial efetivo acumulado no pai médio para os 6 anos de progênies, descontando-se o diferencial acumulado no rebanho controle (RAZOOK et alii, 1988). Nesse caso as herdabilidades para rebanhos NeS e GuS, no P378, foram respectivamente 0,58 e 0,64.

KOCH et alii (1982) forneceram, em trabalho de revisão, um valor médio para h^2 de 0,36 em pesos pós-desmame baseado em uma série de estudos. Portanto, as estimativas encontradas pelo segundo método estão bem acima dessa média.

Pode-se concluir que de maneira geral houve uma resposta significativa, em P378, às intensidades de seleção praticadas no rebanho Nelore e Guzerá seleção. Essa resposta genética deveu-se ao valor genético aditivo superior dos reprodutores escolhidos nas características selecionadas.

8. Apreciação geral

Na elaboração do projeto de seleção das raças zebuínas da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, previu-se que após um determinado número de anos de seleção, todo o processo deveria sofrer uma análise estatística com o intuito de verificar, a mudança genética ocorrida, e propor alterações no seu desenvolvimento, visando ao seu aperfeiçoamento. Portanto, os resultados encontrados neste estudo referem-se a uma análise inicial referente somente a 6 progênies que resultaram de pouco mais de 1 geração de seleção (C.G.I. = 1,7).

Considerando-se os critérios de seleção, P378 (machos) e P550 (fêmeas), ficou evidente que a seleção promoveu uma resposta genética direta e significativa em machos Nelore e Guzerá avaliados em provas de ganho de peso pós-desmame.

O mesmo não aconteceu com fêmeas recriadas a pasto, que evidenciaram uma resposta direta baixa. No entanto, à medida que as condições de ambiente puderam proporcionar a esses animais um crescimento mais uniforme (anos de período de seca menos drástico), houve significativa vantagem em P550 dos rebanhos selecionados em relação ao controle.

Esses aspectos, aparentemente, evidenciam que sempre que se procurar aumentar a produtividade de animais de corte, através da seleção para crescimento, é necessário que haja condições de manejo e alimentação adequadas, tanto para identificação dos genótipos superiores bem como para a obtenção de respostas nas progênes, caso contrário não há vantagens decorrentes desse processo.

Para as condições de Sertãozinho é aconselhável que se aperfeiçoe o manejo pós-desmame de fêmeas permitindo manter um nível de crescimento satisfatório, para a manifestação de seus genótipos para crescimento, e ao mesmo tempo se possa avaliar com maior eficácia seu mérito genético com vistas à reposição.

Outro procedimento que deve ser incluído no projeto, e que ficou evidenciado nas análises deste estudo, é a correção dos critérios de seleção para a idade da vaca.

Os resultados indicaram que progênes de vacas de três e quatro anos de idade foram prejudicadas na avaliação de seu mérito genético por terem mantido esse efeito até o momento da seleção.

Além dessa correção estatística dos valores fenotípicos, dos critérios de seleção, parece ser aconselhável a mudança no manejo dessas categorias de vacas, principalmente durante a gestação e aleitamento, propiciando a esses animais melhores condições nutricionais, para que possam criar mais adequadamente seus bezerras sem comprometer o seu aspecto reprodutivo que é o que normalmente ocorre.

As estimativas de mudança genética anual através dos métodos preconizados por DICKERSON (1969) e MUIR (1986a, b), que fazem uso das informações de populações controle, foram obtidas neste estudo das regressões das médias anuais do caráter selecionado, ajustadas por quadrados mínimos, em função de ano de nascimento das progênes, para cada rebanho.

Essas estimativas apresentaram altos erros pois não mostraram uma tendência linear com o passar dos anos além de poderem apresentar certo vício ("bias") pelas razões que se seguem: (a) número reduzido de anos de progênes: grande parte dos estudos com população controle, fizeram uso dessas estimativas de regressão após mais de 13 anos de seleção, (AARON et alii, 1986 b; FRAHM et alii, 1985b; NEWMAN et alii, 1973 e SHARMA et alii, 1985) quando já existia uma tendência mais definida da evolução das médias de cada rebanho em função dos anos de progênes selecionadas: (b) modelos lineares contendo somente efeitos fixos: na realidade os modelos de análise

utilizados incluíram as principais fontes de variação nas progênes analisadas, entre elas o efeito de rebanho que se constituía como fonte genética de variação.

Algumas análises foram processadas nas quais incluiu-se o efeito de touros (aleatório) dentro de rebanhos (análise hierárquica) utilizando o modelo tipo III de HARVEY (1987).

Esse efeito mostrou-se não significativo e foi retirado do modelo definitivo já que houve seu confundimento com ano de nascimento de progênes, principalmente aquelas de 1981 e 1986 (grupos de touros utilizados somente por um ano); (c) diferencial de seleção diferente de zero na população controle; ocorrendo uma seleção direcional na população controle, as estimativas de mudança genética tornam-se subestimadas.

O cálculo da herdabilidade realizada conforme sugere NEWMAN et alii (1973), faz uma correção do diferencial da população selecionada para esse diferencial, da população controle, porém a estimativa da resposta não deixa de ser viciada.

Dentre as três possíveis fontes de erro nas estimativas de mudança genética, as duas primeiras só podem ser eliminadas com o acúmulo de informações de um maior número de progênes, permitindo que se utilize nas análises modelos estatísticos mais adequados.

Paralelamente às análises que se utilizam dos desvios em relação à população controle, deverão ser processadas análises retrospectivas do processo de seleção dentro de cada rebanho.

O método proposto por SMITH (1962) com informações do uso repetido de touros em anos sucessivos, e o proposto por BAILEY et alii (1971), que utilizaram o ano de nascimento de vacas para estimar a mudança genética, por métodos de máxima verossimilhança, são exemplos.

PACKER (1977), utilizou esses dois processos na avaliação da mudança genética no peso ao desmame do gado Canchim. Outro procedimento que deve ser objeto de atenção, à medida que se tiver disponível mais progênes, é o grupamento dos touros pelo seu ano de nascimento estimando, através do método "BLUP" (HENDERSON, 1973), o seu valor genético médio. A regressão desse valor genético médio em função de ano de nascimento dos touros mede metade da mudança genética no período.

SHARMA et alii (1985) utilizaram esse processo para avaliar a mudança genética em peso pós-desmame, paralelamente a estimativa com população controle.

A terceira fonte de erro, qual seja a existência de um diferencial de seleção acumulado na população controle que pode promover ganho genético na mesma, é um problema comum a vários estudos que se utilizam dessa técnica.

Em Sertãozinho outro problema a resolver é a manutenção de diferencial nulo nas fêmeas. Anualmente teriam que ser escolhidas novilhas com peso em torno da média, de forma que a soma dos seus desvios (em relação a média do caráter selecionado) fosse zero.

Dependendo do ano isso é tarefa difícil, já que novilhas com diferencial

negativo nem sempre apresentam desenvolvimento adequado para entrar em monta, além do fato de, muitas vezes, esses animais não receberam registro definitivo.

A partir do momento que as bezerras desmamadas tiverem um manejo melhor até a idade de seleção, conforme sugerido, é provável que se possa manter um diferencial de seleção mais próximo de zero e assim garantir uma maior probabilidade de que não esteja ocorrendo mudança genética nessa população.

Um dos resultados encontrados neste estudo, foi a significativa interação ano de nascimento da progênie rebanho. Aparentemente houve um comportamento distinto de ano a ano, do rebanho GuS em relação a NeS e NeC principalmente em P210 o que refletiu-se em P378 e P550.

A avaliação da mudança genética, nesse caso, estaria sujeita a uma nova fonte de erro. A metodologia proposta por MJIR (1986a, b), no entanto, elimina o problema da interação, segundo o autor, mesmo em casos extremos de interação, já que calcula a verdadeira relação que existe entre populações selecionadas e controle.

Por esse procedimento, o valor da regressão das médias de P378, ajustadas para o controle, (pela análise de covariância do modelo 4) em função do ano de nascimento das progênies ($b_{P378C.A}$) é resposta relativa dos dois rebanhos a um ambiente comum.

Toda vez que essa regressão for negativa há indicações de extremas interações. No caso particular das análises aqui descritas, os valores dessa

regressão foram 0,819 e 1,079, respectivamente para NeS e GuS, portanto ambas indicando inexistência de interação que comprometa as estimativas de mudança genética. Por sinal as estimativas encontradas pela técnica de MJIR (1986a, b) se aproximaram bastante das obtidas pelas regressões estimadas pelo modelo 2 (quadro 20).

Convém, porém, ressaltar que a limitação quanto ao número de anos de progênies também é uma restrição à precisão dessas estimativas. É importante também destacar que a metodologia de MJIR (1986a, b) foi desenvolvida para pequenas espécies, de gerações discretas (seu exemplo no trabalho é com *Tribolium*) e os modelos de análise incluíram efeito de gerações ao invés de ano de progênies.

Pelo fato da metodologia ser recente, outros estudos deverão ser publicados no futuro utilizando a técnica, o que permitirá aperfeiçoá-la para a avaliação da resposta com bovinos.

Independentemente desses resultados positivos no que diz respeito à solução de uma eventual interação rebanho x ano a avaliação do ganho genético no rebanho GuS deverá ser feita no futuro por métodos alternativos, conforme os mencionados anteriormente.

Convém destacar que atualmente coleta-se o sêmen dos primeiros reprodutores selecionados no projeto (nascidos de 1977 a 1980). Isso permitirá outra comprovação da mudança genética através da comparação de progênies contemporâneas produzidas por reprodutores de diferentes gerações.

Um aspecto de extrema importância, e que serve de alerta em projetos de seleção com população controle, é a necessidade de um rigoroso controle ambiental tanto às progênes como às matrizes.

No projeto de Sertãozinho procura-se proporcionar o mesmo ambiente às progênes selecionadas e controle durante todo o ano, porém isso é difícil na época dos acasalamentos quando, por um período de três meses, as vacas e suas crias são distribuídas em piquetes por toda a fazenda.

Esse procedimento exige um controle de qualidade de pasto por técnicas adequadas, porém tem sido feito visualmente, o que poderia inclusive implicar no aparecimento da interação rebanho x ano detectada nas análises.

Finalmente, as análises mostraram que aparentemente ocorreu uma resposta indireta para peso ao nascer, ao desmame e ganho diário na prova de ganho de peso das progênes.

Isso era esperado face às prováveis altas correlações genéticas entre essas características e pesos pós-desmame e

também aos prováveis diferenciais secundários decorrentes da seleção direta para os critérios de seleção do projeto.

No futuro há necessidade de se calcular o chamado índice retrospectivo (DICKERSON et alii, 1954 e HARVEY & BEARDEN, 1962) através do qual poder-se-á calcular a ênfase relativa de seleção dada a cada uma dessas características.

Isso implicará também no cálculo de todos os diferenciais secundários dessas características de interesse. Ainda com relação às respostas correlacionadas, é importante salientar que desde as progênes de 1985 coleta-se a altura na garupa de cada animal por ocasião da idade de seleção, o que permitirá verificar o que está ocorrendo com esse atributo nas populações.

Além disso, todo o desempenho reprodutivo das vacas seleção e controle está sendo acumulado, o que permitirá verificar as consequências da seleção para peso sobre características reprodutivas, o que é praticamente inexistente na literatura mundial.

CONCLUSÕES

As análises efetuadas permitem as seguintes conclusões:

1- o efeito de idade da vaca revelou-se altamente significativo em todas as características analisadas no presente estudo. Com vistas à melhor estimativa do valor genético dos animais é necessária a correção para esse fator, principalmente para os filhos de vacas com 3 e 4 anos de idade. Sugere-se também um

aprimoramento de manejo e nutrição para essa classe de idade de vacas.

2- a presença de uma interação significativa ano de nascimento e rebanho alerta sobre a tentativa de utilizar um rebanho controle da raça Nelore como indicativo de mudança de ambiente para o rebanho GuS. Outro método deve ser utilizado paralelamente a esse processo para melhor obter a mudança genética nessa população.

3- a seleção para pesos pós-desmame promoveu uma resposta genética significativa no P378 de machos Nelore e Guzerá visualizada através da magnitude dos desvios desse caráter em relação ao rebanho controle.

4- a mudança genética em P550, das fêmeas, foi muito baixa, principalmente para GuS, o que talvez possa ser explicado em razão do tipo de manejo extensivo,

principalmente no período de seca, impossibilitando a manifestação de genótipos para crescimento.

5- a seleção para peso pós-desmame aparentemente promoveu uma resposta indireta no peso ao nascer e ao desmame de machos e fêmeas dos rebanhos seleção bem como no ganho diário em confinamento de machos selecionados.

SUMMARY: The direct and correlated responses on growth characters of Nelore (NeS) and Guzerá (GuS) zebu breeds were evaluated utilizing an unselected Nelore control population (NeC) being all animals born in the Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, São Paulo, Brazil. The analysed traits were: birth weight (PN); age corrected weight (P210); final weight of males (P378); daily gain at feeding test (G112); age corrected females final weight (P550), deviation of P378 from NeC mean (DP378) and ratio of P378 over NeC (P/MC). NeS and GuS showed the highest adjusted means for all traits. This was an evidence of a positive genetic response for primary (P378) and secondary selection traits (PN, P210 and G112) of males. For females the GuS showed the lowest means and NeS the highest. The least square means for DP378 and P/MC for NeS and GuS were respectively 18.4 and 12.3 kg and 6.9 and 4.8%. The average deviation from NeC for P550 was 4.6 and -4.2 kg respectively for NeS and GuS showing a lower response.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARON, D. K.; FRAHM, R. R. & BUCHANAN, D. S. Direct and correlated responses to selection for increased weaning or yearling weight in Angus Cattle II. Evaluation of response. J. Anim. Sci., Albany, NY, 62(1):66-76, Jan. 1986.
- ALEND, R. Effectiveness of selection for growth traits in beef cattle. Diss. Abstr. Int. B. Sci. Eng., Ann Arbor, Mich. 41(6):2055, Dec. 1980.
- BAILEY, C. M.; HARVEY, W. R.; HUNTER, J. E. & TORELL, C. R. Estimated direct and correlated response to selection for performance traits in closed Hereford lines under different types of environments. J. Anim. Sci., Albany, NY, 33(3):541-9, Sept. 1971.
- BAKER, R. L.; CARTER, A. H. & HUNTER, J. C. Preliminary results of selection for yearling or 18-month weight in Angus and Hereford cattle. Proc. NZ. Soc. Anim. Prod., Wellington, 40:304-11, 1980.
- BRINKS, J. S.; CLARK, R. T. & KIEFFER, N. M. Evaluation of response to selection and inbreeding in a closed line of Hereford cattle. Washington, DC. USDA, Agricultural Research Service, 1965. 36p. (Technical Bulletin, 1323).
- BUCHANAN, D. S.; NIELSEN, M. K.; KOCH, R. M. & CUNDIFF, L. V. Selection for growth muscling score in beef cattle. II. Genetic parameters and predicted response. J. Anim. Sci., Albany, NY, 55(3):526-32, Sept. 1982.

- CARDELINO, R. A. CASTRO, L. F. S. Efeitos ambientais e fatores de correção para peso ao nascer, peso à desmama e ganho de peso pré-desmama, em bovinos Nelore. R. Soc. Bras. Zoot., MG, 16(1):14-27, jan. 1987.
- CHENETTE, C. G.; FRAHM, R. R.; WHITEMAN, J. V. & BUCHANAN, D. S. Direct and correlated responses to selection for increased weaning and yearling weights in Hereford cattle. I. Measurement of selection applied. SL, Oklahoma, Agricultural Experiment Station, 1981. p.295-300. (Animal Science Research Report).
- DALTON, D. C. & BAKER, R. L. Selection experiments with beef cattle and sheep. In: ROBERSTON, A. Selection experiments in laboratory and domestic animals; proceedings of a Symposium held at Harrogate, 1979. SL, University of Edinburgh, 1979. p.131-43.
- DICKERSON, G. E. Selection Theory: Special reference to animal breeding plans. IN: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2., Madrid, 1982. Proceedings... Madrid, scp., 1982. p. 339-42.
- DICKERSON, G. E. Techniques for research in quantitative animal genetic. IN: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE. Techniques and procedures in animal production research. NY, 1969. p.36-39.
- _____ ; BLUNN, G. T.; CHAPMAN, A. B.; KOTTMAN, R. M.; KRIDER, J. L.; WARWICK, E. J. & WHATLEY, J. A. Evaluation of selection in developing inbred lines of swine. SL, MISSOURI, Agricultural Experiment Station, 1954. 60p. (Research Bulletin, 551).
- FALCONER, D. S. Introduction to quantitative genetics. London, Longman, 1981. 365p.
- FRAHM, R. R.; NICHOLS, C. G. & BUCHANAN, D. S. Selection for increased weaning or yearling weight in Hereford cattle. I. Measurement of selection applied. J. Anim. Sci., Albany, NY. 60(6):1373-84, June. 1985.
- _____ ; _____ & _____ Selection for increased weaning or yearling weight in Hereford cattle. II. Direct and correlated responses. J. Anim. Sci., Albany, NY, 60(6):1385-95, June, 1985.
- FRISCH, J. E. Changes occurring in cattle as a consequence of selection for growth rate in a stressful environment. J. Agric. Sci., Cambridge, 96(1):23-38, Feb. 1981.
- HARVEY, W. R. Least squares analyses of data with unequal subclass numbers. SL, United States Department of Agricultural Research Service, 1979. 157p.
- _____ User's guide for LSMLMW (Mixed Model Least-Squares and maximum Likelihood Computer Program. Wooster, Ohio State University, 1987. 59p.
- _____ & BEARDEN, G. Tables of expected genetic progress in each of two traits. SL, United States Department of Agricultural Research Service, 1962. p.20-1.
- HENDERSON, C. R. Sire evaluation and genetic trends. IN: PROCEEDINGS OF ANIM. BREEDING AND GENETICS SYMPOSIUM IN HONOR of Dr. Jay Lush, Blacksburg, Va., 29 July, 1972. American Soc. Anim. Sci. Amer. Dairy Sci Assn., 1973. p.10-41.

HILL, W. G. Estimation of genetic change.
I. General theory and design of control
populations. Anim. Breed. Abstr.,
Edinburgh, 40 (1):1-15, Mar. 1972.

_____. Estimation of genetic change.
II. Experimental evaluation of control
populations. Anim. Breed. Abstr.,
Edinburgh, 40(2):193-213, June. 1972.

HOHENBOKEN, W. D. Prediction and
Measurement of Responses to Selection.
IN: GENERAL AND QUANTITATIVE GENETICS.
New York, Elsevier Science Publishers,
1985. (World Animal Science, A4).

KOCH, R. M.; GREGORY, K. E. & CUNDIFF, L.
V. Selection in beef cattle. I.
Selection applied and generation
interval. J. Anim. Sci., Albany, NY,
39(3):449-58, Sept. 1974.

_____; _____ & _____. Critical
analysis of selection methods and
experiments in beef cattle and
consequences upon selection programs
applied. IN: WORLD CONGRESS ON GENETICS
APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2.,
Madrid, 1982. Proceedings... Madrid,
1982. p.514-26.

_____; _____ & _____.
Selection in beef cattle. II. Selection
responses. J. Anim. Sci., Albany, NY,
39(3):459-70, Sept. 1974.

McPAKE, C. A.; MAGEE, W. T. & NELSON, R.
H. Selection and crossbreeding in a
commercial herd. J. Anim. Sci., NY,
43(1):219-20, Jul. 1976.

MARTIN, T. G. & ALENDA, R. Genetic trends
in a herd of Angus cattle selected for
365 day weight over 21 years. IN: WORLD
CONGRESS ON SHEEP AND BEEF CATTLE
BREEDING, Palmerston North, 1982.
Proceedings... Palmerston North, Dunmore
Press, 1982. snp.

MUIR, W. M. Efficient design and analysis
of selection experiments. IN: WORLD
CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO
LIVESTOCK PRODUCTION, 3., Lincoln, Nebr.,
1986. XII Biotechnology, selection
experiment, parameter estimation, design
of breedings systems, management of
genetics resources. Lincoln, Nebr.,
University of Nebraska, 1986. p.269-82.

_____. Estimation of response to
selection and utilization of control
populations for additional information
and accuracy. Biometrics, 42:381-391,
1986b.

NEWMAN, J. A.; RAHNEFELD, G. W. & FREDEEN,
H. T. Selection intensity and response
to selection for yearling weight in beef
cattle. Can. J. Anim. Sci., Ottawa,
53(1):1-12, Mar. 1973.

PACKER, I. U. Análise genética do
crescimento até a desmama de bezerros
Canchim. Tese de Livre Docência.
Piracicaba, SP, Escola Superior de Agri-
cultura Luiz de Queiroz, 1977. 173f.

PEREIRA, J. C. Melhoramento genético
aplicado aos animais domésticos.
Viçosa, MG, Universidade Federal de
Minas Gerais, 1983. snp.

PIRCHNER, F. Population genetics in animal breeding. New York, Plenum, 1983. 74p.

RAZOOK, A. G. Genetic and environmental factors affecting postweaning weights and gain of bulls of zebu breeds. Tese de Mestrado. Columbia, Ohio State University, 1977. 93f.

—————; TROVO, J. B. F.; PACOLA, L. J.; NASCIMENTO, J.; OLIVEIRA, A. A. D.; PACKER, I. U.; REICHERT, R. H. & PROCKNOR, M. Novas provas de ganho de peso de Sertãozinho. I. Influências de meio sobre características observadas em bovinos Nelore e Guzerá. B. Indústr. anim., Nova Odessa, SP, 41(nº único):9-23, 1984.

—————; —————; —————. ; —————
—————; —————; ————— & —————.
Novas provas de ganho de peso de Sertãozinho. II. Influências de meio e herança na seleção de um rebanho de bovinos Nelore. B. Indústr. anim., Nova Odessa, SP, 41(nº único):25-33, 1984b.

—————.; BONILHA NETO, L. M.; FIGUEIREDO, L.A.; PACKER, I.U.; TROVO, J. B. F.; NASCIMENTO, J. & PACOLA, L. J. Seleção para peso pós-desmame em bovinos Nelore e Guzerá. I - Diferenciais e intensidades de seleção. B. Indústr. anim., Nova Odessa, SP, 45(2): 241-271, 1988.

SHARMA, A. K.; WILLMS, L.; NARDIN, R. T. & BERG, R. T. Selection response in a purebred Hereford and a multibreed synthetic population of beef cattle. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, 65(1):1-9, Mar. 1985.

SEIFERT, G. W. Effectiveness of selection for growth rate in Zebu x British Crossbreed Cattle. I. Pre-weaning growth. Abstr. J. Agric. Res., Melbourne, Vic., 26(2):393-406, Marc. 1975.

————— Effectiveness of selection for growth rate in Zebu x British Crossbreed Cattle. II. Post weaning growth and genetic estimates. Austr. J. Agric. Res., Melbourne, Vic., 26(6):1093-108, Nov. 1975.

SMITH, C. Estimation of genetic change in farm livestock using field records. Anim. Prod., Edinburgh, 4(2):239-55, June. 1962.

TROVO, J. B. F. Interações genótipo-Ambiente em características do crescimento de bovinos Nelore. Tese de Mestrado. Ribeirão Preto, FMRP/USP, 1983. 71 f. .