

SELEÇÃO PARA PESO PÓS-DESMAME EM BOVINOS NELORE E GUZERÁ. I. DIFERENCIAIS E INTENSIDADES DE SELEÇÃO (1)

(Selection for post-weaning weight in Nelore and Guzerá Zebu breeds. I. Selection differentials and intensities)

ALEXANDER GEORGE RAZOOK (2, 5), LUIZ MARTINS BONILHA NETO (2), LEOPOLDO ANDRADÉ DE FIGUEIREDO (2), IRINEU HUMBERTO PACKER (3), JOSÉ BENEDITO DE FREITAS TROVO (2), JOSÉ DO NASCIMENTO (4) e LAÉRCIO JOSÉ PACOLA (2)

RESUMO: Avaliou-se os diferenciais e intensidades de seleção praticados em pesos pós-desmame de bovinos Nelore e Guzerá. A partir de 1980, foram formados dois rebanhos de seleção, um Nelore (NeS) e outro Guzerá (GuS) cada um com 120 vacas e 6 touros e um terceiro, o controle, também Nelore (NeC) com 60 vacas e 4 touros do plantel da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho. Após o desmame, os machos eram encaminhados à prova de ganho de peso, sendo selecionados ao seu final, aos 13 meses (P378). As fêmeas eram mantidas a pasto até a idade de seleção, aos 18 meses (P550). Anualmente, em NeS e GuS, eram selecionados três machos e 20 fêmeas com base no maior diferencial em P378 e P550 respectivamente. Em NeC a seleção anual era de 2 machos e 10 fêmeas com diferencial em torno de zero (média do rebanho). O descarte anual em NeS e GuS era na mesma quantidade da reposição e em NeC 2 machos e 10 vacas. Os diferenciais de seleção efetivos no pai médio das progênes nascidas de 1981 a 1986, foram em média de 29,65, 20,74 e 4,08 kg respectivamente para NeS, GuS e NeC. As intensidades de seleção correspondentes foram 1,14; 0,82 e 0,17 u.d.p. O intervalo de geração foi de 4,9 anos em média para os três rebanhos.

INTRODUÇÃO

O aumento da produção e produtividade de animal deve fundamentar-se na utilização de técnicas aperfeiçoadas de manejo,

nutrição e reprodução, aplicadas a um bom material genético, logicamente adaptado ao ambiente que lhe é proporcionado.

(1) Projeto IZ-011/80. Parte da Tese de Doutorado apresentado 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" - USP.

(4) Da Divisão de Zootecnia de Bovinos de Corte.

(5) Bolsista do CNPq.

Sabe-se que os índices de produtividade da pecuária de corte no Brasil são baixos. Não cabe aqui uma discussão das razões para que isso ocorra porém alguns especialistas alegam que se fossem utilizadas as técnicas mais simples de produção existentes, esses índices poderiam ser sensivelmente melhorados. Por outro lado, o rebanho brasileiro tem como base as raças zebuínas que em sua grande maioria, adaptam-se bem às condições de ambiente das principais áreas de produção. No entanto, a idade de abate, um dos pontos de estrangulamento da pecuária de corte, se situa em torno de 48 meses. Para a sua redução é necessário, além do emprego de melhores técnicas, a utilização de material genético que apresente potencial adequado e que seja selecionado para esse propósito.

A pecuária de corte é formada por uma série de segmentos de produção. Dentre eles destacam-se os chamados criadores de "elite" que detem o material genético considerado de melhor qualidade, e que fornecem reprodutores aos criadores comerciais e às centrais de inseminação artificial. Dessa forma é de extrema importância a qualidade genética dos rebanhos existentes nesses criatórios.

Quase ao final do século XX, a quantidade de criadores de elite que selecionam seus animais somente com base em atributos raciais ainda é muito grande. Além desse fato, a abrangência de programas de controle de desenvolvimento ponderal e provas de ganho de peso é insignificante em relação ao contingente do rebanho brasileiro. Isso pode ser atribuído à descrença dos criadores quanto aos resultados que seriam alcançados em um

programa de seleção voltado para características econômicas e também pela ignorância em como realizá-lo.

Dentro desse último contexto, a pesquisa científica, que poderia contribuir para essa orientação não dispõe de resultados.

A grande maioria dos estudos de melhoramento genético animal no Brasil se limitaram à análises de parâmetros genéticos, efeitos de ambiente e ultimamente de mudança genética em dados provenientes de rebanhos sem delineamento experimental ou mesmo de Associação de Criadores.

Há uma completa carência de programas de seleção delineados para análise da eficácia de seleção em características de bovinos de corte e principalmente de raças zebuínas, base da pecuária nacional.

Por outro lado, resultados de programas de seleção dentro de rebanhos, são limitados à raças européias e em condições de ambiente bem diferentes daquelas encontradas em nosso meio.

A Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, sempre difundiu a avaliação do desempenho individual, em provas de ganho de peso, como informação para a seleção de reprodutores em características de crescimento, entre e dentro de rebanhos. No entanto, mesmo no seu plantel nunca foi possível averiguar a real eficácia desse processo. Os rebanhos Nelore e Guzerá existentes, foram sempre selecionados com base em características raciais e alguma informação de desempenho, porém, devido à ausência de delineamento experimental apropriado, a avaliação de mudança genética foi prejudicada.

O melhoramento genético animal, com base nos conhecimentos da genética quantitativa, utiliza-se basicamente de dois processos causadores de mudanças na composição genética das populações. São eles, o sistema de acasalamento, que altera as frequências dos genótipos em uma população, e a seleção artificial, que permite alterar as frequências gênicas, aumentando deste modo o número de alelos favoráveis no fenótipo.

A seleção artificial, como o próprio nome sugere, é aquela realizada pela ação do homem quando escolhe indivíduos de uma população para serem os pais da próxima geração, é portanto uma reprodução diferenciada e intencional entre indivíduos com diferentes genótipos, uma vez que apenas os escolhidos contribuirão com os seus genes para formar a próxima geração.

FALCONER (1981) admite que a seleção implica, sempre, na reprodução dos melhores indivíduos, qualquer que seja o significado de melhor, afirmação está alusiva a denominada seleção direcional (LERNER, 1958), de melhor interesse econômico, uma vez que possibilita deslocar a média da população no sentido desejado.

Na formulação teórica para a mudança na média do caráter devida à seleção, existem dois desvios ou diferenças que estão intimamente ligados. O primeiro, denominado diferencial de seleção (DS), é uma medida da superioridade dos pais, sendo obtida pela diferença das médias dos indivíduos selecionados (\bar{P}_s) e da população da qual provieram (\bar{P}). Essa diferença, quando é expressa em unidades de desvio-padrão fenotípico (σ_F), é chamada de intensidade de seleção (i).

O outro, denominado resposta ou mudança esperada (ΔG) ou ainda ganho genético esperado, é definido como sendo a diferença entre a média da progênie (\bar{P}_o) daqueles pais selecionados e da população (\bar{P}) antes de seleção (FALCONER, 1981).

A associação entre essas duas diferenças pode ser estimada através do coeficiente de regressão da média da progênie sobre a média dos pais (b_{op}). Portanto, a resposta ou mudança esperada após uma geração de seleção pode ser estimada de:

$$\Delta G = b_{op} \text{ D.S.} \quad \text{ou}$$

$$\Delta G = b_{op} i \sigma_F$$

No caso de seleção massal com base em apenas um caráter, demonstra-se que o coeficiente de regressão b_{op} equivale a herdabilidade (h^2) do caráter.

No caso especial do caráter apresentar distribuição normal de seus valores fenotípicos e na seleção for retido uma fração "p" dos indivíduos, superiores a um valor limite (ponto de truncamento), algumas vezes chamados de limiar de seleção, é possível, em virtude de uma propriedade daquela distribuição, obter diretamente de tabelas de literatura a intensidade de seleção calculada através da razão da ordenada da curva naquele ponto (z) e o valor da fração retida (z/p).

Tendo em vista que a fração retida para reposição varia com o sexo, expressa-se comumente a intensidade de seleção, bem como o diferencial de seleção como uma média dos dois sexos. Assim, sendo i_m e i_f a intensidade de seleção nos machos e fêmeas respectivamente, a mudança esperada por geração é dada por:

$$\Delta G = h^2 \left(\frac{i_m + i_f}{2} \right) \sigma_F$$

Tais fórmulas são válidas apenas para o caso de populações com gerações discretas ou descontínuas, que implica na substituição completa de todos os reprodutores. Para o caso específico de bovinos de corte, que se caracteriza por apresentar gerações superpostas, bem como longo intervalo de gerações (IG), é recomendado (DICKERSON & HAZEL, 1944) usar a mudança ou resposta esperada por ano através da seguinte expressão:

$$\Delta G/\text{ano} = \Delta G/\text{IG} \quad \text{ou}$$

$$\Delta G/\text{ano} = h^2 \left(\frac{i_m + i_f}{IG_m + IG_f} \right) \sigma_F$$

Nestas fórmulas, IG_m e IG_f , representam o intervalo entre gerações para machos e fêmeas respectivamente.

No contexto da mudança ou resposta devido à seleção em bovinos de corte, serão analisados os efeitos específicos de cada componente:

a) Diferencial de seleção

Diferencial de seleção teórico ou diferencial de seleção potencial máximo, no caso de seleção artificial por truncamento, depende da intensidade de seleção e do desvio-padrão fenotípico.

Esse último é um parâmetro da população para cada caráter que possa ser usado como base para a seleção.

Em vista disso, resta ao produtor, dentro de certos limites, manipular a proporção de animais retidos e assim influenciar a intensidade de seleção.

Nos bovinos de corte em média são retidos 50 a 60% das fêmeas e 5 a 10% dos machos (PIRCHNER, 1983).

O aumento da eficiência reprodutiva, tornando maior o número de descendentes, permite um pequeno aumento da intensidade de seleção.

Na prática, a seleção exclusiva pelo truncamento baseado em um caráter é inviável (PIRCHNER, 1983), pois, sempre é necessário levar em consideração outras características (integridade, morte, infertilidade, etc.). Conseqüentemente, a superioridade dos indivíduos selecionados implica na sua média ser "k" unidades de desvio-padrão (u.d.p.) acima da média da população, sendo $k < 1$.

Alguns autores (BUCHANAN et alii, 1982a, b; FRAHM et alii, 1985a; AARON et alii, 1986a) denominam o diferencial de seleção teórico como diferencial de seleção potencial máximo. Uma vez escolhidos os animais necessários para a reposição dos reprodutores, pode-se então calcular o diferencial de seleção esperado, admitindo que todos eles contribuem igualmente, quanto ao número de descendentes, para a geração futura.

Para isso, calcula-se simplesmente a diferença entre a média dos selecionados e a média da população. Por outro lado, aqueles autores, também calculam o chamado diferencial de seleção efetivo ou ponderado, considerando a contribuição real de cada reprodutor.

A ponderação, neste caso, é feita pelo número de descendentes que são avaliados quanto ao critério de seleção do plantel.

Todos esses aspectos influenciam decisivamente a intensidade de seleção e conseqüentemente as respostas esperada e observada. De maneira geral, quanto maior a intensidade de seleção, maior a resposta imediata (curto prazo) à seleção (HOHENBOKEN, 1985), ao passo que as respostas acumuladas a longo prazo não são maximizadas com o aumento de intensidade de seleção.

Quando se pretende respostas a longo prazo, deve-se reter uma fração maior de indivíduos, aumentando, deste modo, a probabilidade de reter alelos com efeitos benéficos pequenos, mas importantes preservando então uma maior variação genética e permitindo maior resposta acumulada.

b) Intervalo de gerações

O intervalo de gerações é definido como sendo a idade média dos pais no nascimento de sua progênie. Em bovinos de corte, por exemplo, o intervalo de gerações em machos é inferior ao das fêmeas já que procura-se usar touros por um número reduzido de anos, ao contrário das matrizes cuja vida reprodutiva em um plantel é mais longa.

Em vista disso, na prática, utiliza-se como informação do intervalo de gerações de um plantel a média dos valores obtidos em machos e fêmeas. Analogamente ao diferencial de seleção efetivo, o intervalo de gerações também é computado levando em conta o número de filhos de cada reprodutor.

Portanto, a taxa de resposta genética anual pode ser maximizada com a redução do intervalo de gerações, e isso é conseguido pela redução da idade de

utilização de reprodutores bem como pelo menor tempo de permanência no rebanho, através de maior descarte anual.

PIRCHNER (1983) fornece para bovinos valores médios de 2,5 a 4 anos para o intervalo de gerações de machos, e 5 a 6,5 anos para fêmeas.

BAKER et alii (1980) relatam resultados de um estudo que comprova a influência do intervalo de gerações sobre a taxa de ganho genético anual. No referido trabalho objetivou-se comparar a eficiência de seleção para peso aos 13 (P13) ou aos 18 (P18) meses, combinada com a utilização dos reprodutores próximo dessas idades, em bovinos Angus e Hereford.

Nos dois critérios de seleção, as intensidades de seleção foram exatamente as mesmas. O intervalo de gerações nos rebanhos selecionados com base em P13 foi de 3,0 anos, e no selecionado para P18, 3,8 anos sendo que as taxas de ganho genético (médias) anuais foram de 2,10 e 1,50 kg/ano, respectivamente.

c) Herdabilidade

Já se mencionou que a regressão linear da performance da progênie sobre o diferencial de seleção é uma medida da herdabilidade da característica ou mesmo do valor genético "aditivo" dos pais. Mede, portanto, a parcela equivalente à fração de variância fenotípica devido à variância em valores genéticos "aditivos" (ou variância "aditiva" dos pais) que é chamada herdabilidade no sentido restrito.

Em bovinos existem basicamente dois métodos para se estimar a herdabilidade no sentido restrito (h^2). Um é através de experimentos de seleção utilizando-se a

resposta à seleção, estimada através de vários procedimentos, e os diferenciais de seleção computados no decorrer do experimento, que obtêm a chamada herdabilidade realizada (h^2) e ela será sempre maior quanto maior for o valor genético "aditivo" dos pais (maior resposta).

O outro faz uso da semelhança entre parentes em uma população, e é sempre importante a sua obtenção permitindo calcular a resposta predita bem como a variação genética aditiva existente na característica tomada como critério de seleção.

Vários autores como JOHANSSON & RENDEL (1968), HOHENBOKEN (1985) e BECKER (1984) descrevem detalhadamente os processos de estimação de herdabilidade no sentido restrito.

A herdabilidade é dependente de uma série de fatores genéticos e não genéticos que podem alterar tanto o numerador quanto o denominador da razão σ_a^2 / σ_F^2 .

Portanto, a herdabilidade em um determinado caráter é inerente à determinada população, em determinado momento, já que é passível de alteração no decorrer do tempo face a alterações na sua constituição genética ou mesmo devido a ações do ambiente.

Na literatura existem centenas de estimativas de herdabilidade de pesos obtidos após o desmame em bovinos de corte.

Uma consulta a essas referências, bem como as revisões de literatura no assunto, fornecerão valores variando de 0,00 a 1,00 no parâmetro herdabilidade com um valor médio em torno de 0,30 ou 0,40.

Portanto, é completamente desaconselhável fundamentar um programa de seleção com base em parâmetros genéticos de outras populações.

Com relação a populações de raças zebuínas, particularmente Nelore e Guzerá, que são as envolvidas no presente estudo, já existe considerável informação sobre a variabilidade genética aditiva existente dentro e entre rebanhos em características de crescimento pós desmame.

PEREIRA (1983) analisando uma série de citações brasileiras com raças zebuínas forneceu como valor médio de h^2 para peso aos 365 dias, 0,43 e para peso aos 550 dias, 0,39. PIMENTA FILHO (1986) analisando 7438 pesos aos 365 dias de idade de bovinos Nelore, provenientes do Serviço de Controle de Desenvolvimento Ponderal da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), de vários rebanhos do Estado de São Paulo, obteve uma estimativa média de 0,20 para esse caráter.

Esse mesmo autor, no entanto, encontrou para um rebanho Nelore que classificou de padrão, em termos de trabalho de seleção, face ao cuidadoso manejo e controle zootécnico, estimativa de 0,27 para a herdabilidade no mesmo caráter.

Valor semelhante (0,26) foi encontrado por CARDELLINO & CASTRO (1987b) para rebanhos de 2 fazendas do Oeste do Paraná.

Essas estimativas mencionadas para as raças zebuínas, que até certo ponto sugerem a seleção através do desempenho individual, não devem servir de base para a execução de um programa desse tipo em qualquer rebanho.

A variabilidade genética aditiva deve ser estimada na população a ser selecionada, para se prever a resposta genética esperada.

Na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho existe um manejo diferenciado nos dois sexos em rebanhos submetidos à seleção. Dessa forma as estimativas de herdabilidade em pesos pós-desmame são obtidos em machos em regime de confinamento (provas de ganho de peso), e em fêmeas em regime de pasto.

RAZOOK (1977) avaliou a herdabilidade no sentido restrito de machos Nelore e Guzerá submetidos as provas de ganho de peso de 1970 a 1975.

Os dados, no entanto, incluíram informações de animais de outros rebanhos. Em geral, as estimativas na raça Nelore para peso final na prova (460 dias) oscilaram entre 0,30 e 0,58. Na raça Guzerá foram excessivamente altas.

Com relação as fêmeas do plantel de Sertãozinho, particularmente Nelore e Guzerá, RAZOOK et alii (1979) obtiveram estimativas de herdabilidade para pesos aos 550 dias (P550) de 539 animais, das duas raças, nascidos entre 1968 e 1975.

Para a raça Nelore o valor de h^2 para P550 foi de 0,32, em média, e para a Guzerá, 0,28. Posteriormente, TROVO (1983) encontrou, para fêmeas Nelore nascidas de 1978 a 1980, valores de herdabilidade para peso aos 13 meses e aos 18 meses de 0,39 e 0,55, respectivamente.

Essas fêmeas eram nascidas no segundo semestre, nos meses de agosto e novembro, como consequência de estação de monta de três meses. Com relação aos machos do rebanho local, submetidos às

provas de ganho de peso, RAZOOK et alii (1984b) forneceram a estimativa de 0,44 para a h^2 do peso obtido próximo a 13 meses (P392), de machos Nelore do plantel local, também nascidos de 1978 a 1980. TROVO (1983) confirmou esse resultado com análises estatísticas envolvendo animais dos dois sexos nascidos nos mesmos anos. O valor de h^2 para peso aos 13 meses encontrado por esse autor foi de 0,41. Em vista do valor médio desses parâmetros é esperado que um programa de seleção nessas características do plantel de Sertãozinho, com base na informação individual, promova uma resposta genética.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS COM REFERÊNCIA AO INTERVALO DE GERAÇÕES, DIFERENCIAL E INTENSIDADE DE SELEÇÃO PÓS-DESMAME

Os projetos de pesquisa relacionados com a seleção em bovinos de corte apresentam várias limitações, dentre as quais se destacam o longo tempo devido ao intervalo de gerações, bem como a necessidade de uma infraestrutura adequada para a implementação do programa.

Mencionou-se que um dos principais fatores que determinam a resposta à seleção é a superioridade dos pais das futuras gerações na característica de interesse.

Muitas vezes, no entanto, percebe-se que vários experimentos citados na literatura não fazem referência à seleção praticada ou o fazem de forma incompleta, conforme destacaram DALTON & BAKER (1979).

O quadro 1 inclui alguns dos experimentos que fornecem, de forma mais completa, informações sobre a seleção praticada em pesos pós-desmame. Nele constam o número de indivíduos nas linhas de seleção, o

Quadro 1. Esquema seletivo, intervalo de gerações (IG), diferenciais e intensidades de seleção (i), em experimentos tendo como critério de seleção pesos pós-desmame

Autor (ano) ^a	Raça ¹	num indiv. na linha	I.G.	D.S. ² (kg/ano)	i ² (u.d.p./ano)
FLOWER et alii (1964)	H	399	4,0	2,03	0,12
			Seleção de machos: 2 anualmente. Teste de progênie na linha teste. O melhor reutilizado. Seleção de fêmeas: inexistente.		
BRINKS et alii (1965a)	H	459m 933f	5,0 5,0	3,86 4,55	0,17 0,17
			Seleção de machos: melhores no critério na seleção sequencial. Permaneciam 3 anos em média no rebanho. Até 7 anos dependendo teste de progênie. Seleção de fêmeas: reposição necessária com as melhores no P18.		
NELMS & STRATTON (1967)	H	302	4,3	5,85	0,19
			Seleção de machos: 1 anualmente, utilizando com 1 ano de idade. Eventualmente reutilizado dependendo da progênie. Seleção de fêmeas: reposição necessária com as melhores no critério.		
NEWMAN et alii (1973) ^b	Sh	1837(B) 1740(L)	- -	10,0 9,6	- -
			Seleção de machos: na linha seleção com máximo diferencial e não mais que 3 filhos do mesmo pai, na linha controle filhos dos touros em uso e não superior a média + 1 desvio padrão. Seleção de fêmeas: na linha seleção reposição necessária com máximo DS, na linha controle aleatória com restrição igual aos machos		
KOCH et alii (1974) ^c	H	807(YWL) 783(IXL)	4,1 4,1	6,86 5,55	0,21 0,17
BUCHANAN et alii (1982a)	H	2098(YWL) 2135(IXL)	4,3 4,3	8,17 7,83	0,24 0,23
			Seleção de machos: 2 anualmente utilizados com 2,3 e 4 anos; não mais que 2 touros de determinado pai ou mãe eram selecionados. Seleção de fêmeas: 25 anualmente com maior D.S. posteriormente passou a 35 retendo-se só aquelas prenhes		

quadro 1 - continuação

ALEND A (1980)	A	2576	4,5	-	0,28
MARTIN & ALEND A (1982)	Seleção de machos: 10% da população (mais pesados) utilizados por 2 anos. Seleção de fêmeas: 40% (mais pesadas).				
BAKER et alii (1980) ^d	A H	-	3,0(L13)	-	0,33
			3,8(L18)	-	0,26
	Seleção de machos: 11% da população (mais pesados), touros eram substituídos pelos filhos e permaneciam 1 ano no rebanho. Seleção de fêmeas: 70 a 75% da população (mais pesadas). Mesmo número de filhas para cada touro.				
CHENETTE et alii (1981a)	H	1273	4,7	9,72	0,24
FRAHM et alii (1985a)	H	605	4,7	8,37	0,27
	Seleção de machos: 2 touros anualmente com utilização aos 2 e 3 anos de idade posteriormente utilizado com 1 e 2 anos de idade. Seleção de fêmeas: 13 anualmente e retenção das 10 prenhes. Seleção na linha controle: animais com DS próximo de zero.				
AARON et alii (1986a)	A	646	4,3	6,54	0,23
	Seleção de machos: 2 touros anualmente com utilização aos 2 e 3 anos de idade, posteriormente utilizados com 1 e 2 anos de idade. Seleção de fêmeas: 13 anualmente e retenção das 10 prenhes.				
Média			4,3	6,84	0,22

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

b: B: Estações Experimentais de Brandon; L: Lacombe.

c: YWL: linhas de seleção de peso; IXL: linha de seleção de índice.

d: L13: linha de seleção de peso 13 meses; L18: peso 18 meses.

1: H: Hereford; Sh: Shorthon; A: Angus.

2: Valores obtidos no pai médio.

intervalo de gerações, o diferencial e intensidade de seleção do pai médio (média dos diferenciais obtidos pelo lado de touros e vacas), além de uma pequena descrição do esquema de seleção de machos e fêmeas adotado em cada experimento.

Considerando-se a média das citações, o intervalo de gerações situou-se em torno de 4,3 anos no pai médio. Quase sempre o intervalo de gerações em machos é bem inferior ao de fêmeas, face à substituição mais rápida dos touros do plantel.

O diferencial de seleção médio foi de 6,84 kg por ano equivalendo em média a 0,22 unidades de desvio-padrão (u.d.p.) na intensidade de seleção. Geralmente o diferencial de seleção de touros corresponde a 80% do total conseguido nos dois sexos. A seleção pelo lado de touros, é portanto, a que mais influencia a resposta genética. O diferencial por geração pode ser estimado pela simples multiplicação do diferencial

de seleção anual pelo intervalo de gerações o que fornece um valor de 29,4 kg/geração no pai médio ou 0,95 u.d.p./geração.

Uma parte dessa superioridade é transmitida à progênie em função do valor genético aditivo dos pais. Ressalte-se que os valores aqui mencionados restringem-se as raças Hereford, Angus e Shorthorn, mais precoces que as raças zebuínas, e criadas em melhores condições de ambiente.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os diferenciais e intensidades de seleção aplicados aos dois rebanhos, pelo lado de touros e vacas em pesos pós-desmame de bovinos Nelore e Guzerá.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado utilizando-se as informações de projeto de seleção para características de crescimento de bovinos Nelore e Guzerá da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho do Instituto de Zootecnia da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

1. Local

A Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho localiza-se no município de mesmo nome situada na região norte do Estado de São Paulo. A altitude média local é de 548 metros e o clima da região de acordo com a classificação de Koppen é Aw, caracterizado como tropical úmido, com estação chuvosa no verão (outubro a março) e seca no inverno (abril a setembro).

A pluviosidade média nas águas no período janeiro 1978 a abril 1988 foi de

de 1485 mm equivalente a 80,5% do total e na seca 359 mm correspondendo a 19,5%.

A temperatura máxima média nesse período oscilou entre 27,3 a 31,5°C com valores extremos de 23°C (junho a agosto) a 35°C (janeiro e setembro) e a temperatura mínima média para os mesmos anos oscilou entre 11 a 18,1°C com valores extremos de 7°C para o mês de junho a 20°C em janeiro, fevereiro, março e outubro.

Os solos da Estação Experimental são considerados basicamente de latossolo roxo de boa fertilidade e de bom potencial de produção agrícola. As pastagens são predominantemente de capim colômbio (Panicum maximum, Jacq) com menor proporção de áreas de capim jaraguá (Hiparrhenia rufa (Ness) Stapf), grama estrela (Cynodon dactylon (L) Pers) e grama batatais (Paspalum notatum Flüggé).

2. Reestruturação do plantel e do manejo com vistas ao plano de seleção

Os rebanhos Nelore e Guzerá da Estação existem praticamente desde 1934, e são constituídos de animais puros de origem, submetidos ao controle de registro genealógico pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ).

Desde aquela época até 1976, o tipo de seleção praticada nestes rebanhos seguia basicamente os moldes tradicionais aplicados aos zebuínos no Brasil, com ênfase na caracterização racial dos reprodutores escolhidos.

Em 1976 decidiu-se implantar o projeto de pesquisa para aumentar a taxa de crescimento, havendo então a partir de 1977 a necessidade de reestruturar os plantéis e o sistema de manejo, tendo em vista a primeira estação de monta (novembro/80 - janeiro/81), em cuja progênie resultante foi feita a primeira seleção dentro dos rebanhos formados. Esta etapa abrangeu o período outubro de 1977 a setembro de 1980, e envolveu os seguintes procedimentos:

a) Introdução de variabilidade genética

Em 1977 havia no plantel Nelore uma grande concentração de animais de linhagem Karvadi. Com o intuito de promover maior variabilidade genética no plantel evitando-se, dessa forma, uma possível endogamia, o que poderia acarretar, principalmente, problemas na reprodução dos animais, optou-se pela introdução de material genético de outros rebanhos através da inseminação artificial.

Este procedimento, vinha sendo feito em pequena escala desde 1976, com sêmen de "Cantor", antigo reprodutor descendente dos primeiros animais Nelore da Estação, fato este repetido em anos posteriores.

Portanto, na estação de monta de 1977/78, inseminou-se grande parte das matrizes com sêmen de três linhagens importadas (Everest, Kurupathi e Tajmahal e dois da Estação (Gabillamu e Cantor). No ano seguinte foram utilizados mais dois reprodutores de linhagens importadas (Clínico, da linhagem Nagpur e Foguete, da linhagem Karvadi).

Ao todo foram cinco linhagens existentes no comércio, utilizadas nesse processo, na raça Nelore. Na raça Guzerá havia uma maior variabilidade em relação ao número de linhagens no plantel, e portanto não se introduziu nenhum material de fora.

Praticamente todas as vacas, foram utilizadas nesses três anos onde, além da inseminação artificial foram empregados os touros do próprio plantel, em monta natural.

Deve-se ressaltar que o índice de natalidade nos lotes de inseminação artificial foi inferior (média de 55%) aqueles normalmente conseguido em monta natural, com a raça Nelore, na Estação (em torno de 83%).

A não sincronização de cio nas vacas, o que seria recomendado na execução de inseminação artificial em curta estação de monta: o horário rígido dessa insemi-

nação artificial e a qualidade do sêmen empregado, podem ter contribuído para a obtenção do baixo índice mencionado.

b) Redução do período de Estação de Monta

A estação de monta anteriormente adotada era de cinco meses (outubro a fevereiro). No ano de 1978 a mesma foi alterada para três meses (novembro a janeiro), com o objetivo de reduzir as influências de ambiente dos animais contemporâneos, bem como a variação de idade em machos submetidos as provas de ganho de peso (RAZOOK, 1977).

Essa redução, relativamente abrupta da estação de monta resultou em pequena queda de fertilidade, em 1979, nas vacas que estavam com o ciclo reprodutivo disciplinado para o esquema anterior de acasalamentos, fato este normalizado em 1980, permitindo que na primeira estação de monta do projeto, as vacas estivessem reproduzindo dentro do período de monta desejado.

c) Seleção dos reprodutores fundadores (1979 e 1980)

Como a primeira estação de monta do programa de seleção iniciou-se em novembro/1980 a janeiro/1981 era necessário dispor, naquela época, de reprodutores selecionados de acordo com o critério de seleção para os chamados rebanhos seleção e controle.

Assim, em 1980/81, foram utilizados reprodutores nascidos em 1977 e 1978 tanto nos rebanhos seleção (Nelore e Guzerá) como controle (Nelore).

O critério de seleção inicial nos machos era o peso aos 550 dias (18 meses). Portanto, em 1979 selecionaram-se 3 machos mais pesados, dentre todos os nascidos de agosto a outubro de 1977, para cada rebanho seleção (Nelore e Guzerá), os quais foram utilizados em novembro de 1980.

Selecionaram-se também, em 1979, 2 machos da média, no peso aos 18 meses do citado grupo, na raça Nelore, que foram destinados ao rebanho controle.

Em 1980, o procedimento foi exatamente o mesmo, sendo que os animais selecionados, como reprodutores fundadores, foram provenientes daqueles nascidos de agosto a outubro de 1978.

Esse procedimento, então, permitiu iniciar os acasalamentos em novembro de 1980 com animais fundadores apresentando diferencial de seleção no critério desejado anteriormente no projeto, ou seja, peso aos 550 dias de idade.

3. O programa de seleção

3.1. Formação dos rebanhos seleção e controle

Em outubro de 1980, foram relacionadas as vacas aptas à reprodução e disponível por classes de idade, totalizando 350 vacas na raça Nelore e 207 na Guzerá.

Desse total destinou-se ao projeto de seleção as mais jovens, e dentro de cada faixa etária procedeu-se a um sorteio designando, na raça Nelore, 2/3 para o rebanho seleção e 1/3 para o controle.

Os rebanhos seleção Nelore e Guzerá ficaram então constituídos de 120 matrizes e o controle de 60, conforme ilustra o quadro 2.

Quadro 2. Distribuição das Matrizes nos Rebanhos Seleção e Controle

Categoria da matriz	Rebanhos ¹		
	NeS	NeC	GuS
Novilhas	20	10	20
Vacas de 3 anos	20	10	20
Vacas de 4 anos	20	10	20
Vacas de ≥ 5 anos	60	30	60
Total.....	120	60	120

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

3.2. Organização dos lotes de acasalamento

Anualmente as 120 vacas de cada um dos rebanhos seleção (NeS e GuS) eram acasalados com 6 reprodutores, 3 dos quais

com 2 anos e os demais com 3 anos de idade, destinando-se um lote de 15 e 25 vacas, respectivamente, para os touros de 2 a 3 anos de idade.

Cada lote de vacas e o respectivo touro era mantido em piquetes durante toda a estação de monta.

A formação do lote obedecia distribuição etária similar das vacas, evitando-se ao máximo qualquer parentesco com o reprodutor.

Os touros de 2 anos eram sempre repetidos no ano seguinte e depois descartados.

No rebanho controle (NeC) de 60 vacas, eram usados anualmente 4 reprodutores, sendo 2 de 2 anos e 2 de 3 anos, e cada touro, independentemente da idade, acasalado com 15 vacas, obedecendo, na formação dos lotes, aos mesmos cuidados mencionados para os rebanhos de seleção.

O quadro 3, fornece a quantidade de touros e vacas por faixa etária do reprodutor para cada rebanho.

Quadro 3. Tamanho dos rebanhos, dos lotes de acasalamento e descarte anual de reprodutores por rebanho

Ítem/quantificação	Rebanho ¹		
	NeS	NeC	GuS
Touros de 2 anos	3	2	3
Touros de 3 anos	3	2	3
Vacas/Touros de 2 anos	15	15	15
Vacas/Touros de 3 anos	25	15	25
Total Touros/Rebanho	6	4	6
Total Vacas/Rebanho	120	60	120
Descarte Anual Touros	3	2	3
Descarte Anual Vacas	20	10	20

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

3.3. Manejo dos rebanhos nas estações de monta, nascimento e desmama

A estação de monta, com duração de três meses, até o ano de 1984 compreendia o período de 1 de novembro a 31 de janeiro. Em 1985, devido à forte seca e à baixa qualidade das pastagens no início de novembro, a estação de monta foi deslocada para meados de novembro prolongando-se até meados de fevereiro.

O retorno à situação anterior vem sendo feito paulatinamente. Todos os lotes de vacas permaneceram, no período de monta, em piquetes próximos, de capim colônião, havendo eventual mudança de pasto conforme a necessidade e a qualidade da forragem disponível.

Ao final do período de monta, as vacas paridas no ano anterior, eram agrupadas e encaminhadas a outros pastos, também de colônião, porém de maior dimensão e capacidade de lotação. As vacas sem cria, bem como as novilhas, eram agrupadas em outros pastos de qualidade semelhante.

Todas as vacas permaneciam nessas condições até próximo da época de nascimento de suas crias, quando então eram trazidas próximo da sede, onde recebiam uma pequena suplementação antes e depois da parição na base de cana triturada, rolão de milho (espiga triturada) e torta de algodão.

O nascimento dos produtos ocorreu de meados de agosto a meados de novembro, anualmente. Em virtude do deslocamento da estação de monta de 1985, não houve animais nascidos em agosto de 1986.

Os bezerros eram pesados e tatuados ao nascimento e permaneciam em piquetes

com as mães até que tivessem condições de serem levados aos pastos. Eram vacinados contra paratifo (ao nascer), carbúnculo sintomático, brucelose (fêmeas) e aftosa, já aos quatro meses de idade.

O desmame era feito geralmente em abril para todos os animais, a uma idade média de 210 dias. RAZOOK et alii (1984a) mostraram que este procedimento de desmame único prejudicava o desempenho pós-desmame dos bezerros desmamados com seis meses.

Em vista disso, a partir de 1985 os animais do último mês de nascimento passaram a ser desmamados um mês depois. Por ocasião do desmame, os bezerros eram pesados e vacinados pela segunda vez contra carbúnculo, sendo os machos encaminhados às provas de ganho de peso em confinamento, e as fêmeas para recria em regime de pastagem.

3.4. Manejo pós-desmame e seleção

a) No período de 1977 a 1980

Conforme já destacado, o critério de seleção, proposto inicialmente neste projeto, se baseou no peso aos 18 meses (550 dias) tanto para os machos, como para as fêmeas.

Este esquema determinava que os machos, após a prova de ganho de peso em confinamento, permanecessem em pastagem até completar a idade de seleção. Este procedimento foi adotado para os bezerros nascidos no período de 1977 - 1980, de cuja população foram selecionados os touros fundadores.

Os animais nascidos em 1977 iniciaram o período de confinamento pós-

desmame a uma idade média de 330 dias, permaneceram na prova por 154 dias, conforme as normas antigas do teste, e encaminhados ao pasto até contemplarem 550 dias, sendo então pesados e selecionados.

RAZOOK (1977), analisando dados das provas realizadas no período de 1970 a 1975, sugeriu modificações nas referidas provas as quais consistiram basicamente na redução de idade inicial (passou para 210 dias, logo após o desmame), na variação de idade (só três meses devido à estação de monta) e prolongamento do período de confinamento (168 dias).

Já a partir de 1979 as provas foram realizadas sob as novas normas (RAZOOK et alii, 1978). Em vista desses fatos, os animais de 1978, 1979 e 1980, permaneceram na prova até uma idade média de 392 dias e completaram 550 dias em regime de pasto, quando eram selecionados.

A mudança de alimentação, do confinamento para pastagem, feita de modo abrupto nos anos de 1977 a 1980, determinava um "stress" muito grande nos animais, ocorrendo, no início do período a pasto, perda de peso acentuada mesmo em boas pastagens, devido provavelmente a modificações no hábito alimentar dos animais bem como à necessidade de adaptação da flora microbiana do rúmen ao novo tipo de alimento.

Além desses aspectos, havia uma grande necessidade de pastagens de alta capacidade de suporte para atender às exigências alimentares de toda a população de machos, comprometendo em vista disso, todo o sistema de produção da Estação.

Por outro lado, análises estatísticas mostraram uma alta correlação genética e fenotípica entre os pesos ao final da prova e ao final do período de pasto (RAZOOK, TROVO & PACKER*), respectivamente, de 0,91 e 0,84 na raça Nelore.

Decidiu-se, portanto, selecionar os machos, nascidos a partir de 1981, logo após o encerramento da prova de ganho de peso em confinamento.

b) No período de 1981 até o presente

As progênes provenientes dos rebanhos seleção e controle, formados em 1980, começaram a nascer em 1981. Os machos, nascidos nesse ano, após o desmame permaneceram 14 dias a pasto e em seguida foram encaminhados às provas de ganho de peso, por 168 dias, alimentados com ração à vontade, composta de feno de jaraguá (50%), milho triturado (30%) e torta de algodão (20%), cuja composição bromatológica foi em média, 88,6% de matéria seca, 11,5% de proteína bruta e 26,2% de fibra bruta.

A seleção final para os machos desse ano (1981) foi baseada no peso aos 392 dias. Durante o período de confinamento os animais eram pesados a cada 28 dias, em jejum alimentar e hídrico, e eram vermifugados e vacinados ao início do teste.

A partir de 1982 os machos foram selecionados com base no peso aos 378 dias (P378), já que o período de 14 dias a pasto, anterior a prova, foi suprimido em função de análises estatísticas do novo método (RAZOOK et alii, 1984a, b).

(*) Informação pessoal.

O período de confinamento, no entanto, foi o mesmo, sendo os 56 dias iniciais, considerados como um período de adaptação.

As fêmeas, após o desmame, permaneceram em regime de pasto exclusivo, com suplementação mineral. Somente em anos com geadas e seca excessivamente prolongada, ocorria um fornecimento suplementar de volumosos e concentrados. Isso ocorreu com as progênes de 1984, que foram pesadas a cada 56 dias e receberam uma vermifugação na entrada das águas. A seleção foi realizada com base no peso aos 18 meses (550 dias) obtido em abril.

3.5. Critérios de seleção dos reprodutores

Nos rebanhos seleção (NeS e GuS) anualmente eram selecionados três reprodutores além de dois reservas com base nos seguintes critérios:

a) maior diferencial de seleção, em função da média dos contemporâneos do rebanho, no peso ao 378 dias.

b) ausência de defeitos anatômicos e dentro dos padrões raciais para registro genealógico.

c) não mais que dois filhos de um mesmo reprodutor na seleção anual.

d) não mais que três filhos de um mesmo reprodutor considerando-se os dois anos de utilização.

Dos machos do rebanho controle (NeC) anualmente eram escolhidos dois tourinhos e dois reservas com base nos seguintes critérios:

a) peso aos 378 dias em torno da média dos contemporâneos do rebanho.

b) ausência de defeitos e dentro dos padrões raciais.

c) cada reprodutor descartado era substituído por um filho.

Os machos selecionados permaneciam em regime de pastagem até a idade de 20 meses aproximadamente. A partir dessa idade tinham uma suplementação de volumosos e concentrados com a finalidade de deixá-los em melhores condições nutricionais para a primeira estação de monta. Um mês antes do início da época de monta eram submetidos a exame para registro genealógico e somente entravam para reprodução se fossem registrados, com idade aproximada de 26 meses.

Nas fêmeas dos rebanhos NeS e GuS anualmente eram selecionadas 20 (+ 3 reservas) de acordo com os seguintes critérios:

a) maior diferencial de seleção no peso aos 550 dias, em relação à média das contemporâneas de rebanho.

b) ausência de defeitos e dentro dos padrões raciais.

Nas fêmeas controle (NeC) havia a incorporação de 10 novilhas anualmente (+ 2 reservas) com base nos seguintes critérios:

a) peso aos 550 dias em torno da média das contemporâneas do rebanho sendo próxima a zero a soma dos desvios em relação à média.

b) ausência de defeitos e dentro dos padrões raciais.

As fêmeas selecionadas aguardavam o registro genealógico em regime de pastagem e eram submetidas ao mesmo exame, na mesma época dos tourinhos, entrando em reprodução também em torno de 26 meses.

3.6. Descarte anual de reprodutores nos rebanhos seleção e controle

Nos rebanhos seleção (NeS e GuS) anualmente havia o descarte dos três reprodutores com dois anos de utilização no plantel. Esse descarte era feito teoricamente logo após a utilização na sua segunda estação de monta, porém, era efetivado somente após a definição dos reprodutores que seriam utilizados na estação de monta do ano seguinte (após registro genealógico). No rebanho NeC eram descartados anualmente os dois reprodutores utilizados por dois anos segundo os mesmos critérios acima.

O número de fêmeas descartadas anualmente era, a exemplo dos machos, dependente do total registrado em cada rebanho. Quanto às fêmeas dos rebanhos seleção anualmente havia o descarte de 20 animais, sempre que possível com base nos seguintes critérios, conforme a seguinte ordem de prioridade:

- a) problemas de sanidade;
- b) ausência de prenhez (com exceção de primaras).
- c) as mais velhas

No rebanho controle havia o descarte anual de 10 vacas, também sempre que possível, segundo os mesmos critérios do rebanho seleção. O descarte era efetuado por ocasião do desmame das crias, e após palpação para diagnóstico de prenhez, quando efetuada, caso contrário, descartavam-se as vacas na organização dos lotes da próxima estação de monta.

4. Cálculo dos diferenciais de seleção, coeficientes e intervalos de geração

Para cada sexo foram organizados arquivos de registros individuais dos animais nascidos no período de 1981-86, cada um deles destinado ao armazenamento e cálculos específicos como segue:

- 1) dos diferenciais de seleção esperados e acumulados.
- 2) dos coeficientes de geração dos indivíduos somente para machos.

Os arquivos e os cálculos foram realizados com planilha eletrônica. Uma vez organizados os arquivos, os mesmos foram transformados em arquivos textos, a fim de serem lidos por programas de estatística.

- a) cálculo dos diferenciais e das intensidades de seleção efetivos (ou ponderados) e acumulados

A partir da progênie de machos nascidas em 1977 e que participaram das provas de ganho de peso de 1978, iniciou-se a seleção dos reprodutores fundadores para os rebanhos seleção e controle, permitindo a obtenção do Diferencial de Seleção Esperado (DSE) no peso aos 550 dias que era o critério de seleção, conforme já destacado.

A partir da progênie de fêmeas nascidas em 1978, iniciou-se o mesmo procedimento de cálculo desse parâmetro (DSV), anualmente no P550 das fêmeas de reposição, para cada rebanho. A intensidade de seleção esperada "i" foi obtida pela simples divisão dos valores de DSE e DSV, no P550, pelo desvio-padrão da população contemporânea de cada sexo (em cada ano) naquele caráter. Até 1980 esse procedimento era feito na progênie de todo o plantel Nelore e Guzerá nascida de agosto a novembro.

Nas progênes de 1981 em diante, a seleção era dentro dos rebanhos, conforme critérios descritos em 3.5.

4.1. Diferencial de seleção efetivo

O cálculo do Diferencial de Seleção Efetivo pelo lado de touros (DSET) e vacas (DSEV) bem como os respectivos valores em termos de intensidades de seleção (iT e iV) foi feito obedecendo-se às fórmulas preconizadas por DICKERSON et alii (1954) nas quais:

$$DSET = \frac{t_1(DST)_1 + t_2(DST)_2 + \dots + t_i(DST)_i}{N}$$

$$= \frac{\sum t_i(DST)_i}{N}$$

$$DSEV = \frac{v_1(DSV)_1 + v_2(DSV)_2 + \dots + v_i(DSV)_i}{N}$$

$$= \frac{\sum v_i(DSV)_i}{N}$$

onde:

DSET = Diferencial de Seleção Efetivo pelo lado de touros.

DSEV = Diferencial de Seleção Efetivo pelo lado de vacas.

t_i e v_i = Número de progênie de determinado touro ou vaca em dado ano.

$(DST)_i$ e $(DSV)_i$ = São os diferenciais de seleção esperados pelo lado de touros e vacas respectivamente.

N = Número da progênie em dado ano.

O diferencial de seleção efetivo no pai médio (DSEPM) foi obtido pela simples média aritmética dos diferenciais de touros e vacas.

$$DSEPM = \frac{DSET + DSEV}{2}$$

Para a obtenção das intensidades de seleção efetivas dividiu-se os diferenciais pelos respectivos desvios-padrões das populações das quais foram obtidos.

Os arquivos mencionados no item 4.1., e que permitiram o cálculo dos diferenciais de seleção efetivos, incluíam nos registros individuais (por sexo) as seguintes informações: Número do animal; Rebanho; Ano de Nascimento; Número do Pai; Diferencial de Seleção (DST); Intensidade de Seleção do Pai (iT); Número da Mãe; Diferencial de Seleção da Mãe (DSV); Intensidade de Seleção da Mãe (iV).

Através de programa computacional de médias foi possível obter os diferenciais de seleção efetivos para os touros e vacas por ano de nascimento das progênes.

4.2. Diferenciais de seleção acumulados

O diferencial de seleção individual acumulado é definido por NEWMAN et alii (1973) como sendo:

$$DSA = DS + DSEAPM$$

onde:

DSA é o diferencial de seleção acumulado no indivíduo, DS o diferencial de seleção esperado, já definido, DSEAPM o diferencial de seleção efetivo acumulado no pai médio, sendo que a ponderação foi feita sobre todos os pais do grupo contemporâneo e não dos pais do indivíduo somente.

O DSEAPM foi diferente de zero somente a partir das progênes nascidas em 1983. Isto ocorreu porque alguns touros que geraram essa progênie (os nascidos em 1980) já possuíam pais com informações de

DS o que possibilitou dessa forma o cálculo do diferencial efetivo acumulado no pai médio.

Em vista disso, somente a partir de 1983 o DS foi adicionado de valores para DSEAPM, iniciando, então a acumulação propriamente dita do diferencial de seleção.

Para a obtenção dos DSEAPM, originado da média aritmética dos diferenciais de seleção efetivos acumulados de touros e vacas (DSEAT e DSEAV, respectivamente), foram incluídos nos arquivos mencionados, os valores DSAT e DSAV, isto é, os diferenciais esperados acrescidos dos diferenciais efetivos acumulados (quando já existissem) calculados anteriormente. Utilizando o mesmo programa de médias obteve-se DSEAT e DSEAV por ano de nascimento das progênes.

4.3. Cálculo do intervalo de gerações (IG)

O intervalo de geração (IG) é definido como a idade média dos pais ao nascimento das progênes. Para calcular a idade média, cada classe de idade deve ser ponderada pela fertilidade (PIRCHNER, 1983), conforme:

$$IG = \frac{\sum t_i (It)_i + \sum v_i (Iv)_i}{2N}$$

onde:

$(It)_i$ e $(Iv)_i$ representam classes de idades de touros e vacas de determinada progênie, t_i e v_i são os números de progênie por classe de idade dos touros e vacas, respectivamente, e N o número total de indivíduos na progênie. Para o cálculo da idade média das vacas utilizou-se o mesmo procedimento de médias para as progênes de cada sexo.

Com os mesmos arquivos obteve-se o número de descendentes de cada reprodutor por ano de nascimento das progênes e rebanho. Isso permitiu ponderações para o cálculo da idade média dos touros.

4.4. Cálculo do coeficiente de gerações do indivíduo (CGI)

Na espécie bovina ocorre a superposição de gerações, portanto, indivíduos contemporâneos podem diferir em relação à geração a que pertencem. O valor representativo da geração a que o indivíduo pertence é chamado de coeficiente de geração do indivíduo (CGI) e corresponde ao número de segregações mendelianas a partir dos reprodutores. BRINKS et alii (1965a) fornecem para o seu cálculo a seguinte expressão:

$$CGI = \frac{CG_t + CG_v}{2} + 1$$

onde:

CGI representa o coeficiente de geração do indivíduo e, CG_t e CG_v o coeficiente de geração do pai e mãe respectivamente.

Os reprodutores fundadores tem CGI igual a zero e os coeficientes da progênie avançam sempre uma geração daquele da média dos pais.

O cálculo de CGI foi processado pela planilha eletrônica utilizando os dados dos coeficientes de geração dos pais de cada indivíduo. Posteriormente, esse arquivo gerado permitiu a obtenção das médias de CGI para cada ano de nascimento das progênes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Diferenciais e intensidade de seleção efetivos

Os diferenciais de seleção efetivos obtidos pelo lado de touros, vacas e pai médio (média dos dois diferenciais) são apresentados no quadro 4, para cada rebanho e ano de nascimento da progênie. As intensidades de seleção respectivas, obtidas pela divisão daqueles diferenciais pelo desvio padrão da característica dentro de ano, rebanho e sexo, são representadas no quadro 5.

Em termos médios os diferenciais de seleção nas características de seleção direta (P378 e P550) foram para touros, vacas e pai médio respectivamente de 48,97; 10,33 e 29,65 kg no rebanho Nelore seleção

(NeS), 1,00; 7,17 e 4,08 kg no Nelore controle (NeC), e 32,37; 9,12 e 20,74 kg no Guzerá (GuS). Esses valores representam a grosso modo a seleção praticada por geração.

Observando-se o comportamento desses diferenciais por rebanho verifica-se que no NeS os diferenciais de touros foram relativamente constantes para os vários anos, o que não ocorreu pelo lado de fêmeas cuja tendência é realmente crescer à medida que vacas selecionadas são incorporadas ao plantel. No rebanho Nelore controle (NeC) verifica-se que houve uma variação acentuada nos diferenciais pelo lado de touros, porém, de modo geral atingiu-se o objetivo de manter um valor próximo de zero.

Quadro 4. Diferenciais de seleção efetivos pelo lado de touros (DSET), vacas (DSEV) e pai médio (DSEPM) por rebanho e ano de nascimento das progênies (kg)

Ano de Nascimento Progênie	Rebanho ¹								
	NeS			NeC			GuS		
	DSET	DSEV	DSEPM	DSET	DSEV	DSEPM	DSET	DSEV	DSEPM
1981	43,92	3,22	23,57	1,83	2,91	2,37	15,88	3,32	9,60
1982	48,45	7,73	28,09	7,23	6,64	6,93	33,52	7,18	20,35
1983	53,31	9,72	31,51	0,67	8,11	4,39	29,84	10,14	19,99
1984	55,31	10,93	33,12	-0,50	8,34	3,92	37,69	10,43	24,06
1985	47,72	15,42	31,57	-1,23	7,50	3,13	35,88	12,90	24,39
1986	45,13	14,99	30,06	-2,02	9,52	3,75	41,40	10,75	26,07
Médias	48,97	10,33	29,65	1,00	7,17	4,08	32,37	9,12	20,74

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

Quadro 5. Intensidade de seleção efetivas pelo lado de touros (iET), vacas (iEV), e pai médio (iEPM), por rebanho e ano de nascimento das progênes em unidades de desvio-padrão (u.d.p.)

Ano de Nascimento Progênie	Rebanho ¹								
	NeS			NeC			GuS		
	iET	iEV	iEPM	iET	iEV	iEPM	iET	iEV	iEPM
1981	1,69	0,13	0,91	0,06	0,11	0,08	0,67	0,12	0,39
1982	1,74	0,34	1,04	0,25	0,27	0,26	1,33	0,28	0,80
1983	1,95	0,42	1,18	0,02	0,35	0,19	1,11	0,40	0,75
1984	2,04	0,49	1,26	-0,01	0,37	0,18	1,49	0,41	0,95
1985	1,79	0,69	1,24	-0,04	0,32	0,14	1,46	0,53	0,99
1986	1,78	0,70	1,24	-0,07	0,40	0,16	1,66	0,43	1,04
Médias.....	1,83	0,46	1,14	0,03	0,30	0,17	1,29	0,36	0,82

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

Para a progênie de 1982 houve necessidade de se utilizar nesse rebanho um touro com diferencial mais elevado, alterando assim o valor desse parâmetro.

Nas vacas foi impossível a manutenção de diferencial zero para as fêmeas de reposição, porém, em média, manteve-se abaixo do obtido nos rebanhos selecionados.

No rebanho Guzerá (GuS) os touros utilizados para produção das primeiras progênes foram de baixo diferencial. Isso causou uma tendência de crescimento mais acentuada nos diferenciais de touros em relação ao NeS, porém, sempre com valores inferiores ao conseguido naquele rebanho.

Pelo lado de vacas é bem semelhante o diferencial médio comparado ao rebanho Nelore selecionado.

Outro aspecto importante que se verifica pelos quadros 4 e 5 é o grande

papel que desempenha a seleção de touros em um programa desse tipo. No rebanho NeS a contribuição dos touros foi de 83% sobre o diferencial médio total e no rebanho GuS foi de 78%.

No controle (NeC) isso não ocorreu já que o objetivo era realmente o oposto.

O valor encontrado para NeS é coerente com o relatado por BUCHANAN et alii (1982a) que encontraram, na linha selecionada para peso, uma contribuição de touros de 84% no diferencial total.

Por outro lado, o valor GuS, que mostra uma contribuição menor dos touros, situa-se na faixa dos relatados por FRAHM et alii (1985a) e AARON et alii (1986a) ou seja de 76% para ambos estudos.

O que foi discutido com base nos valores encontrados no quadro 4 é totalmente válido aos resultados do quadro

5. Em termos médios as intensidades de seleção para touros, vacas e pai médio foram, respectivamente, de 1,83; 0,46 e 1,14 u.d.p. no NeS; 0,03; 0,30 e 0,17 u.d.p. no NeC e 1,29; 0,36 e 0,82 u.d.p. no GuS.

KOCH et alii (1982) relataram que, em geral, em programas de seleção para uma característica somente, a intensidade de seleção média (no pai médio) encontra-se em torno de 1 u.d.p. FRAHM et alii (1985a) e AARON et alii (1986a) encontraram valores de 1,05 e 1,00 u.d.p respectivamente, como valores de intensidade de seleção para pesos pós-desmame no pai médio.

Isso mostra que para NeS o valor obtido está ligeiramente acima do encontrado na literatura e para GuS um pouco abaixo.

2. Diferenciais e intensidades de seleção acumulados

Os quadros 6 e 7 apresentam, respectivamente, os diferenciais e as intensidades de seleção acumulados para touros, vacas e pai médio até um dado ano de nascimento das progênes e por rebanho. O diferencial acumulado representa o total de seleção praticada desde os fundadores.

No rebanho NeS os diferenciais para touros (DSEAT), vacas (DSEAV) e pai médio (DSEAPM) da progênie de 1986 atingiu valores de 74,73; 27,29 e 51,01 kg, respectivamente; no rebanho NeC valores correspondentes foram 3,96; 11,67 e 7,81 kg, e no GuS de 59,00; 16,50 e 37,75 kg para DSEAT, DSEAV e DSEAPM, respectivamente.

Valores correspondentes para as intensidades de seleção de touros, vacas e pai médio da progênie de 1986 foram: 2,88; 1,17 e 2,02 u.d.p. (NeS), 0,16; 0,48 e 0,32 u.d.p. (NeC) e 2,35; 0,66 e 1,50 u.d.p. (GuS). Comparando-se o total

Quadro 6. Diferenciais de seleção efetivos acumulados pelo lado de touros (DSEAT), vacas (DSEAV) e pai médio (DSEAPM) por rebanho e ano de nascimento das progênes (kg)

Ano de Nascimento Progênie	Rebanho ¹								
	NeS			NeC			GuS		
	DSEAT	DSEAV	DSEAPM	DSEAT	DSEAV	DSEAPM	DSEAT	DSEAV	DSEAPM
1981	43,92	3,22	23,57	1,83	2,91	2,37	15,88	3,32	9,60
1982	48,45	7,73	28,09	7,23	6,64	6,93	33,52	7,18	20,35
1983	54,18	9,90	32,04	1,21	8,33	4,77	29,82	10,14	19,98
1984	64,66	13,27	38,96	1,46	8,59	5,02	41,60	11,35	26,47
1985	73,05	25,34	49,19	3,27	9,06	6,16	51,09	15,81	33,45
1986	74,73	27,29	51,01	3,96	11,67	7,81	59,00	16,50	37,75

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

Quadro 7. Intensidades de seleção efetivas acumuladas pelo lado de touros (iEAT), vacas (iEAV) e pai médio (iEAPM), por rebanho e ano de nascimento das progênie em unidades de desvio-padrão (u.d.p.)

Ano de Nascimento Progênie	Rebanho ¹								
	NeS			NeC			GuS		
	iEAT	iEAV	iEAPM	iEAT	iEAV	iEAPM	iEAT	iEAV	iEAPM
1981	1,69	0,13	0,91	0,06	0,11	0,08	0,67	0,12	0,39
1982	1,74	0,34	1,04	0,25	0,27	0,26	1,33	0,28	0,80
1983	1,99	0,43	1,21	0,04	0,36	0,20	1,11	0,40	0,75
1984	2,40	0,58	1,49	0,06	0,38	0,22	1,57	0,45	1,01
1985	2,75	1,06	1,90	0,12	0,38	0,25	2,06	0,65	1,35
1986	2,88	1,17	2,02	0,16	0,48	0,32	2,35	0,66	1,50

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

acumulado no pai médio, até a progênie de 1986, entre os dois rebanhos selecionados (NeS e GuS), verifica-se que o valor alcançado no GuS situou-se em torno de 74% daquele obtido no NeS.

É esperado, portanto, que haja maior resposta no rebanho Nelore seleção face a esse maior diferencial. No rebanho controle houve diferencial positivo acumulado no pai médio principalmente devido às vacas, o que tende a promover pequeno ganho genético nesse plantel.

Por outro lado, alguns autores como NEWMAN et alii (1973), em situações similares, expressam como diferencial acumulado, pela seleção, aquele obtido pela diferença entre os das linhas selecionadas e controle. Esse diferencial acumulado "corrigido" é o que é utilizado para cálculo de parâmetros como a herdabilidade realizada.

O quadro 8 apresenta a evolução ou acréscimo dos diferenciais e intensidades de seleção acumulados no pai médio através dos coeficientes de regressão linear desses valores em função de ano da progênie.

Esses coeficientes são mostrados por rebanho e considera dois períodos, ou seja, a evolução a partir dos primeiros reprodutores já selecionados (1981 - 1986) e a partir da população original da qual se selecionaram os fundadores (1980 - 1986).

No primeiro caso, os valores dos coeficientes de regressão do diferencial acumulado em função de anos foi de 5,93; 0,72 e 5,33 kg/ano, respectivamente, para NeS, NeC e GuS, sendo significativamente diferentes de zero para NeS e GuS (P 0,01).

Valores correspondentes da intensidade de seleção acumulada sobre anos foram 0,24 (NeS); 0,03 (NeC) e 0,21 (GuS).

Para o segundo período, isto é, a partir da população sem informação nenhuma de pressão seletiva, o acréscimo dos diferenciais acumulados no pai médio foi de

7,68; 1,04 e 5,97 kg/ano, respectivamente para NeS, NeC e GuS, todos significativamente diferentes de zero ($P < 0,01$ para NeS e GuS e $P < 0,05$ para NeC).

Quadro 8. Coeficientes de regressão linear dos diferenciais e intensidades de seleção acumulados no pai médio sobre o ano de nascimento das progênes por rebanho e período

Período ¹ / regressão ²	Rebanho					
	NeS		NeC		GuS	
1981 - 1986						
^b DSA.A (kg/ano)	5,93	0,51**	0,72	0,37	5,33	0,56**
^b iA.A (udp/ano)	0,24	0,02**	0,03	0,01	0,21	0,03**
1980 - 1986						
^b DSA.A (kg/ano)	7,68	1,08**	1,04	0,32*	5,97	0,54**
^b iA.A (udp/ano)	0,30	0,04**	0,04	0,01*	0,24	0,02**

1: 1981 - 1986: incremento a partir dos pais da primeira progênie
1980 - 1986: a partir da seleção dos reprodutores fundadores

2: Regressão: ^b DSA.A coeficiente de regressão linear do diferencial de seleção acumulado sobre anos; ^b iA.A: coeficiente de regressão linear da intensidade de seleção acumulada sobre anos (ambas estimativas acompanhadas de respectivos erros-padrões).

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

Em termos das intensidades de seleção as estimativas do aumento médio anual foram 0,30 (NeS); 0,04 (NeC) e 0,24 GuS u.d.p./ano. Verifica-se, portanto, um acréscimo anual nos diferenciais do pai médio mais intensos para o rebanho Nelore seleção em comparação ao Guzerá.

A partir dos pais das primeiras progênes do rebanho controle não houve acréscimo significativo no diferencial do pai médio (0,72 kg/ano ou 0,03 u.d.p./ano).

Ocorreu, porém, uma regressão positiva a partir da seleção dos touros

fundadores devido aos primeiros touros utilizados.

Esses valores da taxa de acréscimo anual em diferenciais e intensidades de seleção enquadram-se na média apresentada no quadro 1, aproximando-se bastante, no caso do GuS, dos relatados por NELMS & STRATON (1967), e para o NeS daqueles encontrados por KOCH et alii (1974a) e AARON et alii (1986a).

Outros autores encontraram taxas inferiores de acúmulo do diferencial de seleção por ano, tais como BRINKS et alii (1965) e FLOWER et alii (1984) devido a

utilização de teste de progênie como informação na seleção dos touros.

3. Intervalo e coeficiente de gerações

Os intervalos de geração para touros (IGT), vacas (IGV) e pai médio (IGPM) são relatados no quadro 9 para cada rebanho e ano de nascimento das progênies.

No rebanho NeS o intervalo de geração médio para os 6 anos de progênie foi de 3,63; 6,09 e 4,86 anos para IGT, IGV e IGPM, respectivamente. Esses mesmos valores, para o NeC, foram 3,54; 6,29 e 4,91, anos e o GuS apresentou para IGT, IGV e IGPM valores respectivos de 3,75; 6,19 e 4,97 anos.

Quadro 9. Intervalo de geração pelo lado de touros (IGT), vacas (IGV) e pai médio (IGPM) por rebanho e ano de nascimento de progênie (em anos)

Ano de Nascimento	Rebanho ¹								
	NeS			NeC			GuS		
	IGT	IGV	IGPM	IGT	IGV	IGPM	IGT	IGV	IGPM
1981	3,64	5,58	4,61	3,46	5,71	4,58	3,57	5,73	4,65
1982	3,67	5,98	4,82	3,57	5,83	4,70	3,55	5,77	4,66
1983	3,61	6,20	4,90	3,64	6,07	4,85	4,04	5,91	4,97
1984	3,64	6,74	5,19	3,49	7,12	5,30	3,99	6,34	5,16
1985	3,62	5,91	4,76	3,53	6,51	5,02	3,48	6,51	4,99
1986	3,62	6,14	4,88	3,56	6,49	5,02	3,89	6,87	5,38
Média...	3,63	6,09	4,86	3,54	6,29	4,91	3,75	6,19	4,97

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

Conforme destacado anteriormente o intervalo de gerações para touro é bem inferior do que o de vacas face à sua menor permanência no plantel, isto é, somente 2 anos.

Para os três rebanhos, o intervalo de gerações situou-se ao redor de 4,9 anos, no pai médio. Esse valor é 0,6 anos superior a média apresentada no quadro 1, para vários estudos com seleção para pesos pós-desmame.

Isso se explica pela menor precocidade de raças zebuínas em

características de fertilidade, tais como, idade à puberdade e à primeira cria, em relação às raças européias (TURNER, 1980 e REYNOLDS et alii, 1979) que forneceram as estimativas de intervalo de gerações encontradas no referido quadro.

Acrescente-se a esse fato a ocorrência de falhas em concepção de fêmeas mais jovens por deficiências nutricionais (PACOLA et alii, 1982) o que tende a elevar o intervalo de gerações em vacas.

No quadro 9 é possível notar que a flutuação existente no intervalo de gerações é devido principalmente à idade média das vacas em reprodução.

O quadro 10 apresenta o coeficiente de geração individual mínimo, máximo e médio, por ano de nascimento de progênie e por rebanho.

Quadro 10. Coeficiente de geração individual (CGI) mínimo, máximo e médio por rebanho e ano de progênie obtido de machos

Ano de Nascimento	Rebanho ¹								
	NeS			NeC			GuS		
	mín.	máx.	média	mín.	máx.	média	mín.	máx.	média
1981	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1982	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1983	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1984	1,0	2,0	1,2	1,0	2,0	1,3	1,0	2,0	1,2
1985	1,5	2,0	1,7	1,5	2,0	1,7	1,5	2,0	1,6
1986	1,5	2,0	1,7	1,5	2,0	1,7	1,5	2,0	1,7

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

Verifica-se que esse coeficiente começou a tornar-se diferente de 1 somente a partir da progênie nascida em 1984 cujos pais já foram selecionados dentro dos rebanhos em 1980.

O coeficiente de geração médio individual da progênie nascida em 1986, para todos os rebanhos, foi de 1,7 gerações com um máximo de 2,0 e mínimo de 1,5 gerações.

As taxas de acúmulo dos diferenciais e intensidades de seleção podem também ser estimados em função do coeficiente de geração individual para a progênie de 1986. Ao se dividir os valores acumulados no diferencial do pai médio para NeS

(51,01 kg) ou GuS (37,75), existentes no quadro 8, por 1,7 encontram-se valores aproximados àqueles indicados no quadro 4, isto é, de 29,65 kg (NeS) e 20,74 kg (GuS) que representam o diferencial de seleção praticado por geração.

Da mesma forma, dividindo-se esses valores pelo intervalo de gerações, no pai médio (quadro 9) encontram-se valores próximos aos coeficientes de regressão do quadro 8.

Esse procedimento, para o cálculo da taxa de aumento nos diferenciais e intensidade de seleção é comum naqueles estudos que calculam o coeficiente de geração, dentre eles destaca-se o de FRAHM et alii (1985a).

4. Diferencial de seleção máximo (teórico)

A resposta à seleção é diretamente relacionada à intensidade de seleção praticada. Portanto é sempre desejável escolher indivíduos com o máximo diferencial no caráter. Na prática, no entanto, isso nem sempre é possível.

O quadro 11 apresenta o diferencial máximo teórico (DSMT) que seria obtido retendo-se sempre os touros que mais se destacaram na característica P378 (ou P550) e admitindo que todos tivessem igual fertilidade.

Os valores dos diferenciais efetivos (DSET) são então comparados com o diferencial de seleção máximo teórico para cada ano de progênie. No NeS o diferencial de seleção para touros (DSET) ficou em 94% do máximo teórico (DSMT), já para o GuS essa mesma relação foi de 80%.

KOCH et alii (1982a) relatam um valor médio de 90% para o diferencial efetivo de touros em relação ao teórico. BUCHANAN et alii (1982a), FRAHM et alii (1985a) e AARON et alii (1986a) relatam valores para essa relação de 95, 100 e 100%, respectivamente.

Quadro 11. Diferenciais de seleção máximos (teóricos) pelo lado de touros (DSMT) e porcentagem do efetivo sobre o teórico em rebanhos Nelore e Guzerá, seleção por ano de progênie

Progênie	Rebanho ¹			
	NeS		GuS	
	DSMT ² (kg)	DSET/DSMT%	DSMT(kg)	DSET/DSMT%
1981	46,57	94	29,77	53
1982	55,16	88	41,97	80
1983	54,89	97	44,54	67
1984	58,70	94	47,04	80
1985	52,40	91	40,31	89
1986	44,52	100	36,51	100
Médias...	52,04	94	40,02	80
Média ef.	48,97	(48,97/52,04)	32,37	(32,37/40,02)

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

2: DSMT: Diferencial de seleção máximo teórico pelo lado de touros. Considera-se uma fertilidade média de 80% no plantel e igual participação dos touros.

O valor obtido para NeS é, portanto, ligeiramente inferior aos daqueles experimentos, o contrário ocorrendo com GuS, que apresentou valor bem inferior. Isso determinou o menor diferencial e intensidade de seleção acumulado mostrado nos quadros 6 e 7 para o GuS.

As razões para essa diferença foram uma menor chance de escolha nas primeiras populações, a menor fertilidade no plantel, uma maior freqüência de efeitos anatômicos tais como: chanfro torto, cupim tombado e assimetria testicular nos touros GuS nascidos até 1980.

É importante salientar que a freqüência desses problemas, que reduziu significativamente o DSET em relação ao DSMI no GuS, decaiu consideravelmente a partir das progênes de 1984 como mostra o quadro 11.

Essa redução sensível na intensidade de seleção praticada, no GuS, através de seleção dos primeiros produtores, pode causar uma baixa resposta a curto prazo, nesse rebanho, no entanto é possível que a freqüência de genes responsáveis por aqueles tipos de defeitos tenham diminuído, o que poderá ser benéfico a longo prazo para o plantel.

CONCLUSÕES

Os cálculos efetuados permitem fornecer as seguintes conclusões:

1. Os critérios de seleção dos reprodutores foram obedecidos em vista dos significativos diferenciais de seleção em touros e vacas de ambos rebanhos selecionados.

2. O diferencial de seleção de touros, foi efetivamente maior que de vacas representando 80% do total alcançado pela seleção nos dois sexos.

3. A intensidade de seleção no pai médio do rebanho GuS representou 74% daquele obtido no NeS.

4. Na seleção de touros conseguiu-se 94% do diferencial teórico no NeS e 80% no GuS.

5. O rebanho controle apresentou pequeno diferencial de seleção devido principalmente ao critério de seleção das vacas.

6. O coeficiente de geração médio das progênes atingiu 1,7 gerações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao pessoal de campo Srs. Lucio Aparecido Furtado, Antonio Moreira, José Furtado Sobrinho, Antonio Bello Sobrinho, Carlos Alberto Alves e Sérgio Honório Ferreira Sobrinho pela constante dedicação a todo o plantel do projeto de seleção sem a qual este trabalho não seria possível.

A Srta. Rosângela Maria Furtado pelo trabalho na composição original e pela digitação computacional de todas as informações utilizadas neste estudo, bem como ao escriturário Antonio José de Lima pelo serviço de escrituração zootécnica, o qual foi fundamental à organização dos arquivos computacionais.

À Sociedade Rural Brasileira (delegada da ABCZ), na pessoa do Dr. Luiz Modesto, responsável pelo registro genealógico dos rebanhos zebuínos, pelo apoio constante ao projeto de seleção.

SUMMARY: The selection differentials and selection intensity applied on post-weaning weights of Nelore and Guzera zebu breeds were evaluated. Beginning 1980 two selection herds were established, one Nelore (NeS) and the other Guzera (GuS), each one composed of 120 cows and 6 sires, and a Nelore control herd (NeC) with 60 cows and 4 sires from the herds of the Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, São Paulo, Brazil. After weaning, the males were allotted to a feeding test and selected on final weight, around 13 months (P378). The females remained on pasture until selection at 18 month weight (P550). Within NeS and GuS, each year, three bulls and 20 heifers were selected based on highest P378 and P550 respectively. Annual selection in NeC was 2 males and 10 female with near zero selection differentials on those characters. Annual culling for NeS and GuS was in the same amount of replacement and within NeC was 2 males and 10 females. Concerning the progeny born from 1981 to 1986, the midparent effective selection differentials were in average 29.65; 20.74 and 4.08 kg respectively for NeS, GuS and NeC. The correspondent selection intensity were 1.14; 0.82 and 0.17 s.d.u (standard deviation units). The generation interval was 4.9 years in average for the three herds.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARON, D. K.; FRAHM, R. R.; BUCHANAN, D. S. Direct and correlate responses to selection for increased weaning or yearling weight in Angus cattle. I. Measurement of selection applied. *J. Anim. Sci.*, Champaign, Ill, 62(1):54-85, Jan. 1986.
- BAKER, R. L.; CARTER, A. H.; HUNTER, J. C. Preliminary results of selection for yearling or 18-months weight in Angus and Hereford cattle. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, Wellington, 40:304-11, 1980.
- BECKER, W. A. Manual of quantitative genetics. Pullman, Academic Enterorises, 1984. s.n.p.
- BRINKS, J. S.; CLARCK, R. T.; KEIFFER, N. M. Evaluation of responses to selections an inbreeding in a closed line of hereford cattle. Washington, DC, USADA, Agricultural Research Service, 1965a. 38 p. (Technical Bulletin, 1323).
- ; —————; RICE, F. J. Estimation of genetic trends in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, Albany, N.Y., 20:903, 1965b.
- BUCHANAN, D. S.; NIELSEN, M. K.; KOCH, R. M.; CUNDIFF, L. V. Selection for growth and muscling score in beef cattle. I. Selection applied *J. Anim. Sci.*, Champaign, Ill, 55(3):518-25, 1982a.

- _____ ; _____ ; _____ ; _____ .
II. Genetic parameters and predicted response. J. Anim. Sci., Champaign, Ill., 55(3):526-32, 1982a.
- CARDELLINO, R. A. & CASTRO, L. F. S. Efeitos ambientais e fatores de correção para peso ao nascer, peso à desmama em bovinos Nelore. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, 16(1):14-27, 1987a.
- DALTON, D. C. & BAKER, R. L. Selection experiments with beef cattle and sheep. In: ROBERTSON, A., ed. Selection experiments in laboratory and domestic animals: proceedings of a Symposium held at Harrogate, 1979. s.l. University of Edinburgh, 1979. p. 131-43.
- DICKERSON, G. E. & HAZEL, L. N. Effectiveness of selection on progeny performance as a supplement to earlier culling in livestock. J. Agric. Res., Washington, D.C., 69:459-76, 1944.
- _____ ; BLUNN, C. T.; CHAPMAN, A. B.; KOTIMAN, R. M.; KRIDER, J. L.; WARWICK, E. J.; WHATLEY Jr., J. A. Evaluation of selection in inbred lines of swine. Columbia, Missouri Agricultural Experiment Station, 1954. 60 p. (Research Bulletin, 551).
- FALCONER, D. S. Introduction to quantitative genetics. London, Longman, 1981. 365 p.
- FLOWER, A. E.; BRINKS, J. S.; URICK, J. J.; WILLSON, F. S. Selection intensities and time trends for performance traits in range Hereford cattle under mass and recurrent selection. J. Anim. Sci., Albany, N.Y., 23(1):189-95, Feb. 1984.
- 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., Champaign, Ill., 60(6):1373-84, June, 1985.
- HOHENBOKEN, W. D. Prediction and measurement of response to selection. In: General and quantitative genetics. New York, Elsevier, 1985. (World Animal Science, A4).
- JOHANSSON, I. & RENDEL, J. Genetics in the animal breeding. Edinburgh, Oliver & Boyd, 1968. 489 p.
- KOCH, R. M.; GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V. Selection in beef cattle. I. Genetics applied and generation interval. J. Anim. Sci., Champaign, Ill., 39(3):449-58, Sept. 1974a.
- _____ ; _____ ; _____ : Critical analysis of selection methods an experiments in beef cattle and consequences upon selection program applied. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2., Madrid, 1982. Proceedings... Madrid, 1982. p. 514-26.
- LERNER, I. M. The genetic basis of selection. Westport, Greenwood, 1958. 298 p.
- 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.

- NELMS, G. E. & STRATTON, P. O. Selection practiced and phenotypic change in a closed line of beef cattle. J. Anim. Sci., 26(2):274-7, Mar. 1967.
- NEWMAN, J. A.; RAHNEFELD, G. W.; FREEDEN, 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.
- PACOLA, L. J.; BOIN, C.; RAZOOK, A. G. Suplementação proteica, no período da seca, para vacas zebuínas primíparas. B. Indústr. anim., Nova Odessa, SP, 40(2): 201-6, jul./dez. 1982.
- PEREIRA, J. C. Melhoramento genético aplicado aos animais domésticos. Viçosa, MG, Universidade Federal de Minas Gerais, 1983.
- PIMENTA FILHO, E. C. Mudança genética no peso aos 365 dias de idade de bovinos Nelore no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 1986. 61 p.
- PIRCHNER, F. Population genetics in animal breeding. New York, Plenum, 1983. 74 p.
- RAZOOK, A. G. Genetics and environmental factors affecting post-weaning weights and gain of bulls of zebu breeds. M. S. Thesis. Columbus, Ohio State University, 1977. 93 p.
- ; NASCIMENTO, J.; PACOLA, L. J. Provas de ganho de peso; normas adotadas pelo Instituto de Zootecnia. Nova Odessa, SP, Instituto de Zootecnia, 1978. 26 p. (Boletim Técnico, 9).
- ; PACKER, I. U.; CAMPOS, B. E. S.; NASCIMENTO, J. Herdabilidade de pesos pré e pós-desmame de fêmeas das raças Gir, Nelore e Guzerá. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16., Curitiba, 1979. Anais... Curitiba, 1979. v.1. p. 10.
- ; 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, 1984a.
- ; —————; —————; —————; —————; —————. 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.
- REYNOLDS, W. L.; DeROUEN, T. M.; MOIN, S.; KOONCE, K. L. Factors affecting pregnancy rate of Angus Zebu and Zebu-cross cattle. J. Anim. Sci., Champaign, ILL., 48(8):1312-21, 1979.
- TROVO, J. B. F. Interações genótipo-ambiente em características do crescimento de bovinos Nelore. Tese de Mestrado. Ribeirão Preto, Faculdade Medicina de Ribeirão Preto, 1983. 71 f.
- TURNER, J. W. Genetic and biological aspects of zebu adaptability. J. Anim. Sci., Champaign, Ill., 50(6):1201-5, 1980.