OFEREÇO:

A Deus, senhor da minha vida e luz do meu caminho.

Aos meus pais, Oscar e Carmen, que se dedicaram imensamente para que todos meus sonhos se tornassem possíveis. Amo vocês mais que tudo.

A minha irmã, Viviane, pelo companheirismo e carinho.

Ao meu amor, Aline, pela dedicação, paciência e companhia em todo esse período. Muito obrigado

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Joanir Pereira Eler, pela orientação, ensinamentos valiosos, amizade e confiança depositada na realização deste trabalho.

Ao Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva, meu mais que co-orientador, grande responsável pelos meus conhecimentos na área de melhoramento animal, incentivador, mestre e amigo.

Ao amigo Dr. Marcelo Van Melis, pela ajuda em minha formação profissional e pessoal.

À FAPESP, pelo suporte financeiro para a execução deste trabalho.

À Agro-pecuária CFM pelos dados concedidos.

Aos Professores José Bento Sterman Ferraz, Gérson Mourão, César de Lima e Júlio Balieiro pela contribuição em minha formação e companheirismo.

Aos amigos, Sandra “Regina” Ribeiro, Elisângela Mattos “Li”, Francisco Martins “Chico”, pela fundamental ajuda em todos os momentos que precisei, principalmente na fase final de conclusão do projeto. Pedi para que estendessem a mão e me ofereceram os dois braços.

Aos amigos e colegas do GMA, Aline Zampar (amigona de todas as horas), Dezza, Márcio, Rachel, Roulber, Cucco, Dani, Minos, Kika, Leila, Jaime, Saulo, Sancho, Ivan Borba, Cristiano, Fernanda, Mara, Andrezza Marcovig, Lílían, Rafael, Ana Paula, Gilson e Arnaldo, que todos os dias tiveram que agüentar minhas sandices, uns mais outros menos, dividindo risos e desesperos, mas todos com um grande significado. Desejo muito mais do que todo o sucesso que cada um de vocês sempre desejou a mim.

Aos amigos (irmãos) da Republica Pantanera, Pijama, Moti, Pato, Pancinha, Mocréia, Traveco, Feijão, Palmito, Catota, Jão, Roulber, Cupim e Keyla, sem palavras para definir todos os momentos, das bebedeiras, modas de viola, churrascos e bituins, aos conselhos, convivência e discussões acadêmicas.

Aos meus familiares, que um dia deixei, hoje pouco vejo, mas jamais distanciaram-se de meu coração.

Aos grandes amigos, que sem dúvida ficarão para sempre, Martãn, Sabão, Tio Chico, Bacalhau, Bauru e Morcego, que mesmo sendo veteranos, me acolheram como irmão desde meu primeiro dia em Pirassununga. Todo o suporte, apoio, parceria e amizade ficará para sempre em minha memória.

Aos amigos Jiló, Garça, Marreco, Toice, Ishi, Passivo, Baiano, Zorro, Salame, Veia, Ilza, Flavinha, Balboa, Sara, Baiacu, Pacu, Mongo, Bafo, Show, Camurça, Slot, Boi, Bart, Bago, Marcela, Salsicha, Rep.Barroca, Mindu e Cheetos, que mesmo em épocas diferentes estiveram sempre presentes e me ensinaram que um dos prazeres da vida é a verdadeira amizade.

Aos amigos de Pós Graduação, Doug, Ligia, Pesqueiro, Rot, Felipão, Ludmila, Poney, Repolho, Andrezza, Amaury, Angélica, Moisés, pela convivência inesquecível.

Ao Prof. Margutti, Crepúsculo de Jogo!!!!

Aos Professores e Funcionários da FZEA pela oportunidade da realização do curso de pós-graduação.

E a todos que de forma direta e indireta contribuíram para a realização deste trabalho.
Muito Obrigado.

RESUMO

PEDROSA, V.B. **Estimação dos Parâmetros Genéticos do Peso Adulto em Matrizes da Raça Nelore**. 2006. 77f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

O estudo das características produtivas visa a obtenção de animais possuidores de genótipos com potencial para altas produções mas que sejam também adaptados ao meio ambiente de criação extensiva no Brasil. Esses animais produtivos e adaptados poderiam otimizar os custos, tornando assim, sua criação sustentável em escala comercial. Apesar das características reprodutivas serem de extrema importância como objetivo de seleção, sua utilização não tem sido ampla em programas de melhoramento genético por serem consideradas de baixa herdabilidade. Entre as características produtivas existentes em bovinos de corte pode ser citada a característica de peso adulto, que deve ser avaliado e monitorado para evitar o aumento do tamanho das fêmeas pela resposta indireta a seleção para peso. Dentro deste contexto foram avaliados dados de 74.547 animais com o objetivo de analisar o peso adulto e o peso adulto com repetibilidade (PAVr) em animais Nelore estimando a herdabilidade de características de desenvolvimento ponderal, utilizando modelos lineares; Estimar a correlação entre peso adulto (PAV) e características de peso ao sobreano (PS), conformação (CONF), precocidade (PREC), musculosidade (MUSC) e altura de garupa (AG); Determinar se há ou não vantagem em incluir o peso adulto em programas de seleção na raça Nelore. Os componentes de variância e de covariância foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita (MTDFREML) utilizando-se o modelo animal. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade foram de 0,43 para PAV e 0,41 para PAVr; 0,38 para PS; 0,23 para CONF; 0,19 para PREC; 0,22 para MUSC e 0,35 para AG. Os coeficientes de correlação genética obtidos variaram de 0,37 a 0,97. Os resultados sugerem que ganhos genéticos podem ser obtidos com a seleção para a característica de peso adulto, em monitoramento do tamanho de fêmeas na raça Nelore. A correlação entre as característica

em estudo demonstra haver uma tendência de alteração das características de tamanho a partir da seleção para peso adulto.

Palavras chave: Parâmetros genéticos; peso adulto; bovinos de corte; Nelore; melhoramento genético.

ABSTRACT

PEDROSA, V.B. Genetic Parameters Estimation for Mature Weight in Nelore Beef Cattle. 2006. 77p. M. Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

The study of the productive traits aims the obtention of animals that have genotypes with potencial for high productions but that are also adaptable to the environment of the extensive creation in Brazil. These productive and adaptable animals could improve the costs, making therefore, their creation sustainable on a commercial scale. Although the reproductive characteristics have an extremely importance as an objective of the selection, its utilization have not been ample in genetic improvement programs for being considered as a low heritability trait. Between the productive traits existent in beef cattle it can be cited the mature weight trait, that must be evaluated and monitorated for the size increase control of the females by the indirect answer to weight selection, in order to confront, economically, the results. In this context it was evaluated data from 74.547 animals with the objective of analyze the mature weight and the adult weight with repeated measurements (MWr) in Nelore animals estimating the heritability of the ponderal development traits, using linear models; Estimate the correlation between mature weight (MW) and the post-weaning weight trait (PW), conformation (CONF), precocity (PREC), musculature (MUSC) and hip height (HH); Determine if there is an advantage in the inclusion of the mature weight in selection programs of the Nelore breed. The components of variance and covariance were estimated by the method of Restricted Maximum Likelihood Multiple Trait Derivative Free (MTDFREML) using the animal model. The estimation of the heritability coefficients were 0,43 for MW and 0,41 for MWr; 0,38 for PW; 0,23 for CONF; 0,19 for PREC; 0,22 for MUSC and 0,35 for HH. The genetic correlation coefficients varied from 0,37 to 0,97. The results suggest that genetic gains can be obtained with the selection for the mature weight characteristic, with the monitoration of the female sizes for Nelore breed. The correlation between the characteristics in study shows that there is a tendency for alteration in size characteristics through the selection for mature weight.

Key-words: Genetic parameters, mature weight, beef cattle, Nelore, animal breeding

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pontos arbitrários em que se realiza seleção para crescimento.....	25
Figura 2. Curva de crescimento genética para cada animal, como desvio da curva média da população.....	25
Figura 3. Vista lateral do animal, ilustrando os principais pontos a serem avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculosidade.....	29
Figura 4. Vista frontal do animal, ilustrando os principais pontos a serem avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculosidade.....	33
Figura 5. Vista do posterior do animal, ilustrando os principais pontos a serem avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculosidade.....	35
Figura 6. Distribuição dos dados para a característica conformação.....	53
Figura 7. Distribuição dos dados para a característica precocidade.....	55
Figura 8. Distribuição dos dados para a característica musculosidade.....	58

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Distribuição de registros de nascimento (RGN) e definitivo (RGD) das raças zebuínas na ABCZ.....19
- Tabela 2.** Estimativas de herdabilidade (h^2) para o peso adulto em raças bovinas de corte, segundo método de estimação e autor.....23
- Tabela 3.** Raça, país, número de observações (N), coeficiente de herdabilidade (h^2), autor e ano, para peso ao sobreano, em estudos realizados com as raças zebuínas no Brasil.....27
- Tabela 4.** Autor e ano, característica, número de observações (N), coeficientes de herdabilidade direta (h^2) e época da medição obtidas para as características de avaliação visual, em estudos realizados no Brasil pelo método REML, envolvendo a raça Nelore.....36
- Tabela 5.** Classificação das principais raças bovinas de corte em relação ao tamanho.....37
- Tabela 6.** Estimativas de herdabilidade (h^2) do peso em diferentes períodos pós desmama em raças bovinas de corte conforme o tipo de medida, método de estimação e autor.....38
- Tabela 7.** Análise de dispersão dos dados de peso adulto de animais avaliados, da raça Nelore.....48
- Tabela 8.** Distribuição dos animais (N) em cada classe de idade e as respectivas médias (kg) de cada classe para PAV e PAVr.....49
- Tabela 9.** Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para peso adulto (PAV e PAVr) em animais da raça Nelore.....50

Tabela 10. Análise de dispersão das variáveis de idade e peso ao sobreano dos animais avaliados, da raça Nelore.....	51
Tabela 11. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para o peso ao sobreano, em animais da raça Nelore.....	51
Tabela 12. Análise de dispersão das variáveis de idade e altura de garupa dos animais avaliados, da raça Nelore.....	52
Tabela 13. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para altura de garupa, em fêmeas da raça Nelore.....	53
Tabela 14. Análise da dispersão dos dados de conformação dos animais avaliados, da raça Nelore.....	54
Tabela 15. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para característica de conformação, em animais da raça Nelore.....	55
Tabela 16. Análise da dispersão dos dados de conformação dos animais avaliados, da raça Nelore.....	56
Tabela 17. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para característica de precocidade, em animais da raça Nelore.....	57
Tabela 18. Análise da dispersão dos dados de musculosidade dos animais avaliados, da raça Nelore.....	58
Tabela 19. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para musculosidade dos animais avaliados, da raça Nelore.....	59

Tabela 20. Estimativas de herdabilidade do peso adulto (h^2_{PA}), repetibilidade do peso adulto (r_{PA}) e herdabilidade para a 2ª característica ($h^2_{2^\circ \text{caract.}}$) correlacionada ao peso adulto.....	60
Tabela 21. Estimativas de covariâncias e correlação entre peso adulto com altura na garupa, conformação e musculabilidade em animais da raça Nelore.....	60
Tabela 22. Estimativas de covariâncias e correlação entre altura na garupa com peso ao sobreano, conformação, precocidade e musculabilidade em animais da raça Nelore.....	62
Tabela 23. Estimativas de covariâncias e correlação entre peso ao sobreano com conformação, precocidade e musculabilidade em animais da raça Nelore.....	64
Tabela 24. Estimativas de covariâncias e correlação entre conformação, precocidade e musculabilidade em animais da raça Nelore.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Melhoramento genético de bovinos de corte	16
2.2	Melhoramento genético da raça Nelore no Brasil	18
2.3	Aspectos de crescimento e de tamanho adulto	20
2.3.1	Peso Adulto	20
2.3.2	Peso ao Sobreano	23
2.3.3	Altura da Garupa	27
2.3.4	Conformação	28
2.3.5	Precocidade	31
2.3.6	Musculosidade	34
2.4	Tamanho das principais raças bovinas de corte no Brasil e estimativas de herdabilidade do peso adulto	36
2.5	Correlações Genéticas	39
3	OBJETIVOS	41
4	MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1	Critério de Convergência das Análises	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1	Peso Adulto	48
5.2	Peso ao Sobreano	50
5.3	Altura da Garupa	52

5.4	Conformação	53
5.5	Precocidade	55
5.6	Musculosidade	57
5.7	Correlação do Peso Adulto com outras características indicadoras de Tamanho adulto	59
5.8	Correlação entre as características Peso ao Sobreano, Altura da Garupa, Conformação, Precocidade e Musculosidade	62
6	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1. INTRODUÇÃO

Na busca pelo ganho na produtividade e conseqüente aumento na lucratividade, o criador tem cada vez mais aperfeiçoado os processos de seleção de reprodutores. Dentro deste contexto, as propriedades brasileiras estão abandonando o sistema de produção extrativista, não mais condizente com o cenário da economia atual de acirramento do mercado e margens de lucro mais restritas.

As ações adotadas pelos criadores, assim como pelos pesquisadores, que já vêm absorvendo novas tecnologias e obtendo aumentos consideráveis na eficiência dos rebanhos, como destaca CARRER (2001), necessitam ser ampliadas, pois o processo de produção e comercialização de carne bovina brasileira apresenta baixos índices de produtividade. Com isto, os índices médios como um todo, precisam ser melhorados, existindo a necessidade de avaliação dos animais e o estabelecimento de critérios para seleção, disponibilizando ferramentas na busca do melhoramento global da produtividade.

A tendência atual dos pecuaristas é utilizar critérios de seleção, que envolvam aumento da eficiência reprodutiva e do peso dos bezerros na desmama, fatores que isoladamente ou em conjunto incrementam a rentabilidade. PARNELL (2001) revela ser uma das grandes preocupações ou um dos esforços de seleção nos dias atuais, a busca por animais com rápido crescimento, com bons indicadores de qualidade e rendimento de carcaça.

Quanto ao aspecto reprodutivo, aumentar a eficiência quer dizer elevar os índices de natalidade e conseqüentemente o número de animais desmamados, tornando possível obter melhor rendimento econômico, uma vez que estes índices quando baixos, tornam praticamente impossível à seleção de novilhas para a reposição, principalmente em regiões com regime de criação extensiva e manejo inadequado (PARNELL, 2001).

Segundo LUCHIARI FILHO (2000) a eficiência reprodutiva é uma das medidas mais importantes de produção e deve ser considerada para alcançar taxas mais elevadas de crescimento e desenvolvimento, obtidas teoricamente pela introdução de raças mais tardias e de porte maior. Relata ainda que por eficiência reprodutiva entende-se não somente a habilidade de parir, mas também a de conceber um produto que possa ser levado até o peso de abate sem problemas.

ELER (1987), ressalta que, a resposta à seleção em gado de corte depende da capacidade de selecionar reprodutores capazes de melhorar o desempenho dos filhos para característica produtivas e, ao mesmo tempo, capazes de melhorar o desempenho das filhas para habilidade materna. Esta habilidade materna é atualmente um dos pontos determinantes na seleção, devido à preocupação em ter no pasto um grupo de vacas capazes de acompanhar atenciosamente o desenvolvimento das crias e ainda gerar uma cria por ano.

A análise do tamanho (peso adulto) das vacas para verificar a sua lucratividade poderia indicar para os criadores o tamanho ideal das vacas e se existe influência do mesmo na reprodução e produção de rebanhos de corte. Entretanto, é preciso verificar a relação genética desta característica com outras principalmente as reprodutivas.

Deve ser considerado, contudo, que a substituição de vacas com maior habilidade leiteira, na busca de bezerros mais pesados ou de maior número de bezerros por ano, requer maior quantidade de alimento (KATTNIG et al., 1993 e PINEDA, 1998). Não havendo a quantidade necessária de alimentos, a eficiência reprodutiva estará prejudicada. Outra questão é o aumento do peso médio das vacas. Este aumento leva à diminuição da taxa de lotação (RUYLE & OGDEN, 1993; DAVIS et al., 1994) resultando em menor produção anual de bezerros.

Manter matrizes altamente produtivas requer um grande dispêndio financeiro por parte dos criadores, pois são prioritárias na utilização do alimento disponível para o rebanho. Quanto menores forem as taxas reprodutivas, maior o custo anual com a manutenção da matriz no rebanho. Neste ponto, é fundamental prestar atenção à questão do tamanho à maturidade, ou do tamanho adulto dos animais, como vem sendo denominada esta característica determinada principalmente pelo peso corporal (FITZHUGH, 1976).

Segundo CAPRIO (2000), considerando-se o peso de uma vaca adulta, pode-se observar perda financeira significativa ao ano, quando se substitui a vaca mais leve por uma vaca maior que não apresenta a mesma relação de desmama. Perda esta não recuperada pela maior carcaça das vacas maiores na venda para abate. GREGORY et al. (1972), KLOSTERMAN & PARKER (1976), JENKINS & FERREL (1983) e EUCLIDES FILHO (2000) relatam o desperdício de energia com a manutenção das vacas de cria, mostrando que a redução dos requerimentos nutricionais para a manutenção das vacas poderia resultar

em uma melhoria não só em termos financeiros, como também melhoria considerável na eficiência do sistema produtivo.

Dados obtidos por EUCLIDES FILHO (2000), mostram algumas vantagens de fêmeas de porte médio em relação às de grande porte, como por exemplo, nas taxas de reconcepção (60% versus 45%), taxas de parição (84% versus 42%) e de quilograma de bezerros desmamados por hectare para duas ofertas de forragem, uma com baixa taxa de lotação (189 quilogramas/hectare versus 76 quilogramas/hectare) e outra com lotação alta (215 quilogramas/hectare versus 162 quilograma/hectare), ou seja, determinadas vantagens de vacas de porte inferior em relação a portes mais avantajados que devem ser analisadas com toda cautela para que sejam feitas mudanças genéticas em busca do tamanho ideal de vaca.

Nos tempos atuais, a adequação do tamanho dos animais aos sistemas de produção vem sendo procurada principalmente como forma de reduzir os custos, adequando os genótipos ao meio ambiente (HARRIS & NEWMAN, 1994), bem como aos sistemas de criação, em função das contingências de mercado (FISS & WILTON, 1993; BENNETT & WILLIAMS, 1994). Em termos de genótipos adequados ao ambiente, a raça Nelore encontrou no Brasil condições amplamente favoráveis para seu desenvolvimento, atendendo às exigências de manejo.

A raça Nelore vem sendo utilizada em larga escala desde o início do século passado principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Os principais motivos do rápido desenvolvimento da raça no país podem ser: a utilização de touros geneticamente superiores, a boa fertilidade identificada pelos diferentes programas de melhoramento genético; a precocidade de acabamento e alta prolificidade e adaptabilidade da raça a diferentes condições de criação e manejo. Segundo SANTIAGO (1983), tanto nos plantéis altamente selecionados, como nas criações em regime extensivo, os representantes da raça Nelore normalmente superam os concorrentes de outras raças indianas, no que se refere à resistência, à rusticidade, à prolificidade e à precocidade. Estes fatores, além de mostrar a importância da raça Nelore para o Brasil, demonstram que devem ser realizados trabalhos com esta raça, devido a sua importância para a pecuária nacional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Melhoramento genético de bovinos de corte

Temas fundamentais na produção de gado de corte, como interação genótipo, ambiente, tamanho e adaptabilidade de matrizes, vêm sendo discutidos com frequência nos últimos anos, por pesquisadores, técnicos e criadores (LANNA & PACKER, 1997; HOHENBOKEN, 1998; ROSA, 1999).

No atual momento de globalização econômica, é muito relevante, a discussão sobre a pecuária nacional e os aspectos que podem proporcionar seu crescimento, tendo em vista o aumento da competitividade entre os mercados da carne no Brasil e no exterior. Nestas circunstâncias, uma alternativa viável para o aumento da margem de lucro reside na redução dos custos e no aumento da eficiência dos sistemas de produção, além da constante procura por melhoria da qualidade do produto (LAZZARINI NETO, 1996; EUCLIDES FILHO, 1998).

A utilização de raças puras, melhor adaptadas, a realização de cruzamentos entre raças, bem como o desenvolvimento de novas raças, propostas por DICKERSON (1969) são alternativas já conhecidas, para a prática do melhoramento genético da pecuária em qualquer região do país.

Com base nestes fatos, deve-se decidir qual será a melhor alternativa a ser trabalhada, dependendo do objetivo a ser buscado e da adaptabilidade da raça ao meio ambiente onde o animal será criado, selecionado e posteriormente terminado para abate (ROSA, 1999).

Durante a evolução animal, os bovinos de corte mais bem adaptados às condições ambientais prevaleceram e posteriormente com o início da intervenção humana modernas técnicas de melhoramento genético foram aplicadas selecionando cada vez mais animais especializados às exigências de consumo.

A produção animal é resultante do componente genético dos indivíduos, das condições do meio ambiente e das possíveis interações entre estes fatores (FALCONER, 1987; REIS & LÔBO, 1991). Compreende-se esta relação, assumindo que as características

genéticas dos indivíduos poderão ser expressas em intensidades variáveis, dependendo dos componentes finais que resultam das interações com o meio ambiente.

Este processo tem seus fundamentos nas reações fisiológicas de ajustamento dos organismos aos estímulos do meio, cujos fatores mais importantes na produção animal são temperatura e umidade, de forma direta ou indireta, pelas suas relações com a saúde e a produção de alimentos (ROSA 1999).

Estas relações estão intimamente ligadas aos resultados econômicos – financeiros e o objetivo final de um programa de melhoramento genético é traduzir os valores genéticos na busca de expressiva melhoria das características objeto de seleção entre os rebanhos. Nas últimas décadas observamos exemplos de que a genética quantitativa pode ser aplicada diretamente em procedimentos de seleção em grandes rebanhos comerciais, trazendo benefícios econômicos (FRIES, 1999).

O aumento da produtividade pode ser obtido a partir da identificação e multiplicação dos genótipos e da adequação das condições ambientais relacionadas ao processo produtivo (GRESSLER, 1998; PEREIRA, 2000; KOURY FILHO, 2001).

KOURY FILHO (2001) cita que no Brasil a seleção praticada atualmente enfatiza o tamanho corporal. Por esta razão são necessários mais estudos para testar os antagonismos ainda existentes, como entre peso final e as precocidades de crescimento, sexual e de terminação (LEDIC & DERAGON, 1997). Segundo (SCARPATI et al., 1996; PARNELL, 2001), os animais maiores são mais tardios e exigentes em termos nutricionais, ou seja, demoram mais tempo para entrar em reprodução e atingir um bom tamanho e acabamento.

Para se obter um genótipo bovino adequado a um sistema de produção de ciclo curto sem aumentar as exigências nutricionais, é necessário alterar as formas das curvas de crescimento corporal e de desenvolvimento/maturação sexual, reduzindo ou mantendo o tamanho adulto e a idade e peso de terminação de carcaça. O pressuposto é a necessidade de alterar geneticamente as precocidades em conjunto, adequando-as a um sistema de produção, utilizando e aproveitando as correlações entre elas, fazendo deste processo uma seleção com melhores resultados (FRIES 1999).

A eficiência de produção da maioria das espécies depende da produção das fêmeas, da reprodução e do crescimento da progênie. Para um produtor de corte que tem

como objetivo produzir um bezerro vivo e saudável por vaca/ano, nenhum outro fator é mais importante que a aptidão reprodutiva das fêmeas. (SCHWENGBER, 2001).

A fertilidade da fêmea bovina geralmente é descrita por meio de características como idade ao primeiro parto, número de serviços por concepção, período de gestação, intervalos de parto e taxa de prenhez.

SCHWENGBER (2001) comenta que para aumentar a produtividade dos rebanhos, não podemos esquecer a contribuição produtiva das fêmeas. LÔBO (1992) criou um índice que leva em consideração a reprodução da fêmea e sua habilidade materna, denominado fertilidade real que expressa a quantidade em quilogramas de bezerros desmamados por ano.

Informações sistemáticas das fêmeas em produção permitem auxiliar os produtores na tomada de decisões com maior precisão, na eliminação ou intensificação do uso de determinadas matrizes.

A aplicação de técnicas de melhoramento genético para o rebanho nacional, como dito no início, tanto na relação genótipo - ambiente como na utilização para tamanho animal, é de extrema importância, tendo em vista a atual situação de disputa acirrada por mercado e constante aumento das exigências do consumidor.

2.2 Melhoramento genético da raça Nelore no Brasil

A introdução das raças zebuínas, ou índicas (*Bos indicus*), a partir do final do século passado provocou grande impacto na indústria brasileira de produção animal (SANTIAGO, 1985; COSTA, 1988), já que esta raça se adaptou muito bem ao clima tropical apresentado no país e também quanto a sua rusticidade.

O ANUALPEC (2005) estimou uma população bovina de aproximadamente 165 milhões de cabeças, sendo cerca de 78% mestiços das raças zebuínas, 18 % apresentam maior influência das raças taurinas, 2% são zebuínos puros, 1,5% taurinos puros, 0,4% são constituídos pelas raças sintéticas *Bos taurus* X *Bos indicus* e 0,1% são formados pelas raças nativas ou crioulas originais.

KOURY FILHO (2001) considerou que em se tratando de bovinos de corte no Brasil, não se pode deixar de enfatizar a zebuicultura, pois esta constitui cerca de 80% do

rebanho nacional. Cita ainda, que as raças zebuínas vêm se apresentando ao mundo como importante opção de produção de carne, principalmente para países tropicais e subtropicais. Com isto, o setor é submetido às inevitáveis competições e comparações advindas de outros mercados, cabendo ao país comprovar em termos técnicos que o zebu brasileiro possui realmente uma genética que merece atenção do mercado mundial.

Os programas de melhoramento genético de bovinos no Brasil passaram por várias fases. No princípio da colonização a seleção era baseada quase em sua totalidade em características qualitativas, principalmente relacionadas à caracterização racial. A partir de meados do século passado à aplicação da seleção para características de produção, baseadas em controle ponderal, ganho de peso, altura do animal e teste de progênie foram implantadas (GARNERO et al., 1998).

O Brasil possui a segunda maior população bovina do mundo, ficando atrás somente da Índia que não explora comercialmente a atividade (ANUALPEC, 2005). Desta, aproximadamente 80% é zebu, com a seguinte distribuição de registros entre indivíduos puros de origem (PO) (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição de registros de nascimento (RGN) e definitivo (RGD) das raças zebuínas na ABCZ.

Raça	RGN	%	RGD	%
Gir Mocha	37259	0,50	26721	0,66
Gir	544766	7,28	319588	7,89
Guzerá	285883	3,82	143057	3,53
Indubrasil	211775	2,83	126864	3,13
Nelore	5573686	74,52	2763956	68,25
Nelore Mocha	568127	7,60	506431	12,51
Sindi	10464	0,14	6303	0,16
Tabapuã	224570	3,00	118	0,003
Cangaian	61	0,004	132883	3,28
Brahman	22859	0,31	103	0,003

Fonte: Superintendência Técnica da ABCZ, 2006

Estatística do Serviço de Registros Genealógicos das Raças Zebuínas de 1939 a 2005.

ELER et al., (1995) comentam que graças à adaptabilidade do Nelore nas condições dos trópicos e a alta fertilidade, pode-se encontrar um desenvolvimento grandioso da raça, porém exibindo grandes diferenças de potencial de produção entre regiões e também entre diferentes sistemas de manejo, com esta grande variação representando enorme potencial para o melhoramento genético.

De acordo com ROSA (1999) a raça Nelore é responsável pela constituição genética de cerca de 80% do rebanho comercial brasileiro, como mencionado anteriormente. Com relação a animais puros, os arquivos do Departamento Técnico da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ, 2006) registraram a existência de cerca de 1,3 milhões de animais, somente no período entre 1995 e 2005.

A grande expressão destes números em relação à pecuária nacional se deve às próprias características da raça, tanto em fertilidade, rusticidade, adaptabilidade e adequação a um sistema de criação extensivo, que desperta o interesse dos criadores e de órgãos de pesquisa (SANTIAGO, 1983).

Diante destes fatores é importante considerar a adequação dos recursos genéticos da raça as condições ambientais e aos sistemas de produção, na busca de um ponto ideal em termos econômicos e fenotípicos. Nesta questão o tamanho adulto está intimamente inserido e constitui um dos principais componentes no alcance de bons resultados (JENKINS & FERREL, 1994).

2.3 Aspectos de crescimento e de tamanho adulto

2.3.1 Peso Adulto

O peso adulto, também denominado peso maduro, segundo definição de TAYLOR & YOUNG (1968), e comentado por SCHWENGBER (2001), seria o peso do animal quando atinge 25% de gordura (química) no corpo vazio e cessa seu crescimento ósseo e muscular. FOX & BLACK (1984) e OWENS et al. (1995) propõem também que o peso adulto do animal seria atingido quando ocorre a máxima deposição de matéria desengordurada, ou seja, quando o ganho de peso passa a ser composto exclusivamente por gordura.

A utilização do peso das fêmeas adultas é uma medida mais fácil de ser tomada, pois não requer a determinação corporal dos animais, e é importante para avaliar a eficiência dos rebanhos em diversos sistemas de produção.

Pode-se, portanto determinar o peso adulto por meio da idade das matrizes, considerando o porte da raça. BELTRAN et al. (1992) e NORTHCUTT & WILSON (1993), bem como MEYER (1995) e ROSA (2000) indicaram que, em condições de campo, o peso adulto poderia ser medido a partir dos cinco anos de idade, em raças de grande porte, ou aos quatro anos em raças de porte médio.

O peso adulto pode ser definido também pela curva assíntota de crescimento, utilizando diferentes equações de predição, tanto para raças taurinas como para zebuínas, como revisado em diversos trabalhos (CORTARELLI, 1973; DUARTE, 1975; LUDWIG, 1977; BULLOCK et al., 1993; MEYER, 1995; OLIVEIRA, 1995; ELIAS et al., 1998; ROSA, 2000). A dificuldade com estas equações é ter dados de peso-idade para todo o ciclo de vida dos animais, pois normalmente se tem apenas até os dois anos de idade.

Para raça Nelore, os pesquisadores consideram que o peso adulto do animal pode ser medido a partir dos quatro anos de idade, através da primeira pesagem da vaca, dentro do limite de quatro a doze anos (ROSA, 1999), isso vai de encontro com o concebível tamanho médio da raça em comparação com as européias (RAZOOK et al., 1993; ROSA, 1999; MERCADANTE, 2001; SCHWENGBER, 2001).

Embora continue ganhando peso até os 12 anos de idade, a vaca aos 4 e aos 5 anos de idade apresenta, respectivamente, 89% e 94% do seu peso final, o que fundamenta a consideração do peso tomado nestas idades como peso adulto (ARANGO et al., 2002; NEPHAWE et al., 2004 e HORIMOTO, 2005).

Esta medida de tamanho adulto citada acima é a mais freqüentemente utilizada por ser mais adequada às interpretações relacionadas à tomada de decisões quanto ao manejo alimentar e reprodutivo, bem como ser de aferição mais simples em condições de campo (FITZHUGH, 1976; ROSA, 1999).

O peso adulto é característica de destaque nas discussões em melhoramento genético de gado de corte, em função da necessidade de ajustar custos de produção, uma vez que o tamanho do animal está diretamente associado ao custo de manutenção e indicativo de adaptabilidade ao ambiente.

FITZHUGH (1978) e SCHWENGBER (2001) consideram que o peso adulto, maior ou menor, poderia apresentar vantagens biológicas para adaptação ao clima, recursos alimentares, pastoreio sazonal e mercado, bem como utilização de linhagens machos e fêmeas em programas de cruzamento.

Mais recentemente, a questão do tamanho vem sendo colocada em pauta no âmbito de eficiência de produção, porque a seleção para a precocidade de crescimento, levando-se em consideração o ganho de peso, tem aumentado o tamanho adulto. Dentre os trabalhos desenvolvidos com o intuito de verificar os efeitos do tamanho animal sobre a produção podem ser citados, DICKERSON (1978), FITZHUGH (1978), EUCLIDES FILHO et al. (1998), VARGAS et al. (1999) e ROSA (1999).

KOURY FILHO (2001) descreve que aumentando o tamanho adulto também aumenta, proporcionalmente, a idade à puberdade ou a idade à determinada taxa de maturidade e, como as necessidades de manutenção são proporcionais ao tamanho, quanto maior o animal, maior será sua exigência.

Na estimativa de uma média nacional para peso adulto de um rebanho Nelore, ROSA (1999) obteve 447 Kg como média, com fêmeas criadas em diferentes rebanhos ROSA (2000) encontrou a média de 458 Kg. LÔBO et al. (2000) obteve para 20.823 fêmeas uma média de peso adulto de 449 Kg.

De acordo com KOOTS et al. (1994), OLIVEIRA et al. (1994), ROSA (1999), SCHWENGBER (2001) e NEPHAWE (2004), o peso adulto é uma característica herdável, e, portanto, de importância considerável para ser possivelmente incluída nos programas de seleção utilizados no Brasil.

Estimativas de repetibilidade do peso adulto da ordem de 0,70 a 0,77 foram reportadas por ARANGO & PLASSE (2002) e por NEPHAWE et al. (2004), no entanto valores pouco menores de repetibilidade (0,65), foram mencionados por ARANGO et al., (2002). A tabela 2 apresenta as estimativas de herdabilidades para o peso adulto encontradas na literatura, segundo métodos de estimação e autores.

Tabela 2 – Estimativas de herdabilidade (h^2) para o peso adulto em raças bovinas de corte, segundo método de estimação e autor.

Raça	Método	h^2	Autor e Ano
Hereford	REML	0,52	BULLOCK et al., (1993)
Várias Raças	QM/REML	0,50	KOOTS et al., (1994)
Guzerá	REML	0,45	OLIVEIRA et al., (1994)
Nelore	REML	0,34	ROSA et al., (2000)
Várias Raças	QM/REML	0,44	ROSA (1999)
Nelore	REML	0,26	ROSA (1999)
Várias Raças	QM/REML	0,30	LÔBO et al., (2000)
Canchim	REML	0,38	SILVA et al., (2000)
Nelore	REML	0,32	SCHWENGBER (2001)
Várias Raças	REML	0,49	ARANGO et al., (2002)
Brahma	REML	0,49	ARANGO & PLASSE (2002)
Várias Raças	REML	0,52	NEPHAWE et al., (2004)

QM: Quadrados Mínimos; REML: Máxima Verossimilhança Restrita.

Adaptado de HORIMOTO (2005)

2.3.2 Peso ao Sobreano

Os critérios de seleção de bovinos de corte têm se baseado, quase que exclusivamente, em pesos corporais em diferentes idades ou função destes pesos, como ganhos médios diários ou dias para atingir determinado peso (KARSBURG, 2003).

O peso ao sobreano é uma medida de extrema importância, pois determina o desenvolvimento do animal, sendo pouco influenciado pelos efeitos maternos, tendo em vista que o animal já foi desmamado, na maioria das vezes, a mais de um ano. Mede o potencial de desenvolvimento do animal em diferentes ambientes, refletindo o potencial de ganho de peso até o abate.

Estudos de crescimento, por meio de pesos isoladamente, são comuns na literatura, sendo o número de trabalhos envolvendo zebuínos bastante expressivo, como comenta KOURY FILHO (2001), exceção feita com relação a trabalhos de peso adulto, que por se tratar de uma medida pouco mensurada, é pouco encontrada na literatura.

ELER et al. (1996) relatam que a seleção para o aumento de peso está sendo amplamente aplicada. Diversos trabalhos para peso ao sobreano vêm sendo avaliados,

promovendo respostas indiretas no peso ao nascer e ao desmame em machos e fêmeas, assim como para o peso adulto, o que pode correlacionar a um aumento excessivo na ingestão de alimento, se a seleção for utilizada de maneira incorreta.

MARTINS et al. (1998) concluíram que as correlações genéticas entre os pesos e ganhos de pesos foram elevadas indicando que a seleção para o progresso de uma delas implicará em respostas positivamente correlacionadas, principalmente no ganho de peso e peso ao sobreano.

A intensa seleção praticada no país para tamanho corporal, implica em um alerta para os criadores e selecionadores, com o intuito de aumentar os estudos para testar as correlações entre o peso final e as características de acabamento de carcaça e precocidade sexual e de acabamento (LEDIC & DERAGON, 1997).

Segundo ALBUQUERQUE & FRIES (1998), a seleção para ganho de peso ao sobreano, é o melhor indicador da capacidade de adaptação dos animais, às diversas condições de clima e ambiente. Contudo deve-se levar em consideração a atenção com o aumento do peso adulto, em longo prazo. Diversos trabalhos de peso adulto apresentam altos valores de correlação deste com outras características de peso, podendo ocorrer em caso de aumento demasiado do peso adulto, a diminuição da taxa de maturação.

FRIES (1996) menciona que para se conseguir um genótipo adequado para um curto e equilibrado sistema de produção sem que ocorra o aumento das exigências nutricionais, faz-se necessário a mudança das formas na curva de crescimento corporal, reduzindo o tamanho adulto em caso de excessiva massa corporal ou mantendo o tamanho em caso de porte médio condizente com as condições brasileiras de alimentação a pasto.

As figuras a seguir foram apresentadas por KOURY FILHO (2001), provenientes de um trabalho apresentado por ALBUQUERQUE & FRIES (1998), e servem para ilustrar os pontos mais utilizados em programas de melhoramento genético que visam o crescimento (FIGURA 1), e para ilustrar a curva de crescimento para obtenção de um ciclo mais curto e com maior rentabilidade (FIGURA 2).

Figura 1. Pontos arbitrários em que se realiza seleção para crescimento.

Fonte: ALBUQUERQUE & FRIES,1998, citado por KOURY FILHO,2001.

Figura 2. Curva de crescimento genética para cada animal, como desvio da curva média da população.

Fonte: ALBUQUERQUE & FRIES,1998, citado por KOURY FILHO,2001.

Por se tratar de uma característica de grande importância econômica, tendo em vista que se trata do peso próximo da idade de abate e do alto valor correlacionado com

outras características de tamanho, além da já mencionada pouca influência de efeitos maternos, diversos autores (TABELA 3) estudaram a característica de peso ao sobreano, como característica única, ou correlacionada com outras características produtivas e reprodutivas.

Em estudos mais recentes com a utilização de animais da raça Nelore VAN MELIS (2001) obteve uma média de 309,88 kg de peso ao sobreano, com um desvio padrão de 47,43 kg, coeficiente de variação de 15,31 % e valores mínimos e máximos de 100 kg e 614 kg, respectivamente. KARSBURG (2003) em estudo semelhante do peso aos 18 meses, porém com animais da raça Santa Gertrudis, obteve média de 403,44 kg, desvio padrão de 101,06 kg e coeficiente de variação de 25,05 %, enquanto RIBEIRO (2006) encontrou uma média de 308,54 kg, com desvio padrão de 38,63 kg, coeficiente de variação de 12,52 % e 196,40 kg e 413 kg de valores mínimos e máximos. Resultados muito semelhantes com os de VAN MELIS (2001) foram obtidos por SILVA et al. (2006), porém com um número maior de animais, sendo a média foi de 303,9 kg, para um desvio padrão de 48,6 kg.

Diversos autores, trabalhando com diferentes raças, estimaram valores de herdabilidade para o peso ao sobreano. Na tabela 3 encontram-se alguns valores de herdabilidade na literatura para a característica em questão, dentro das condições brasileiras de criação a pasto em diversos rebanhos.

Tabela 3. Raça, número de observações (N), coeficiente de herdabilidade (h^2), autor e ano, para peso ao sobreano, em estudos realizados com raças zebuínas no Brasil.

Raça	N	h^2	Autor e Ano
Nelore	16.747	$0,17 \pm 0,03$	ELER et al. (1995)
Nelore	20.124	0,30	ELER et al. (1996)
Nelore	2.977	$0,44 \pm 0,10$	BIFFANI et al. (1998)
Nelore	20 rebanhos	0,35	GARNERO et al. (1998)
Nelore	2.004	$0,64 \pm 0,12$	BIFFANI et al. (1999a)
Tabapuã	18.493	0,13	FERRAZ FILHO et al. (2000)
Nelore	60.470	0,26	MARCONDES et al. (2000)
Nelore	554	0,85	SILVEIRA et al. (2000)
Nelore	51 rebanhos	0,47	SIQUEIRA et al. (2000)
Nelore	2.097	0,24 a 0,28	KOURY FILHO (2001)
Nelore	18.135 a 47.249	0,32 a 0,43	PEREIRA (2001)
Nelore	42.380	$0,36 \pm 0,02$	VAN MELIS et al. (2001b)
Nelore	44.075	0,36	VAN MELIS (2001)
Santa Gertrudis	2.552	0,29	KARSBURG (2003)
Nelore	34.773	0,28 a 0,47	RIBEIRO (2006)
Nelore	59.750	0,35	SILVA et al. (2006)

Adaptado de VAN MELIS (2001).

2.3.3 Altura da Garupa

Com base na altura da garupa de animais da raça Brahman, VARGAS et al. (1999) dividiram os animais em três grupos, pequenos (115 a 126 cm), médios (127 a 133 cm) e grandes (134 a 145 cm) e relataram que as fêmeas do grupo pequeno e médio alcançaram mais cedo a idade à puberdade, pariram precocemente, tiveram melhores taxas de desmama e produziram mais quilogramas de bezerros por vaca exposta que as fêmeas do grupo grande.

ROCHA et al. (2003) relata que a medida da altura de garupa em animais da raça Nelore apresentou média geral de 143 cm, similar à registrada por WINKLER (1993) em fêmeas da raça Guzerá, de 140 cm.

Existem ainda evidências de que a altura de garupa seja uma característica com correlação moderada e positiva com perímetro escrotal (VARGAS et al. 1998), peso à desmama (VARGAS et al., 2000), peso aos 378 dias de idade e outras medidas corporais (CYRILLO et al., 2001).

De acordo com VARGAS et al. (2000) as estimativas podem ser expressivas, já que, foram encontrados valores de herdabilidade da ordem de 0,73 e 0,65 para altura de garupa a desmama e aos 18 meses de idade, em animais Brahman, respectivamente. CYRILLO et al. (2001) e CYRILLO et al. (2002) obtiveram os valores de 0,33 e 0,48 com animais da raça Nelore utilizando modelo touro e modelo animal, respectivamente.

SILVA et al. (2003) estimaram a herdabilidade para altura de garupa em bovinos da raça Nelore, utilizando coeficiente de regressão linear em análise de altura e a variável idade ajustando a medida dos animais para 450 dias de idade. A altura de garupa ajustada ficou igual a $0,037766 \times (\text{idade do animal na mensuração} - 450)$, com a idade do animal variando de 364 a 651 dias. A média ficou em 137,5 cm, com variação de 125,0 a 155,0 cm.

A estimativa de herdabilidade e erro padrão de altura de garupa ajustada para 450 dias encontrada por SILVA et al. (2003) foi igual a 0,30, utilizando o modelo touro. MERCADANTE (2001), SILVA et al. (2003), HORIMOTO (2005) e KOURY FILHO et al., (2006) obtiveram resultados de herdabilidade para a característica altura da garupa da ordem de (0,44), (0,30), (0,25) e (0,37), respectivamente.

Existem poucos trabalhos que relatam a utilização da altura de garupa como definição de tamanho adulto em bovinos de corte. Portanto, é necessário maior utilização desta característica para que se permita inferir acerca de possíveis correlações de baixa magnitude ou correlações significativas que possam servir como base para aplicação de dados de altura de garupa em maior escala nos programas de seleção genética.

2.3.4 Conformação

Sabe-se que o peso do animal está relacionado ao tamanho do esqueleto, e a forma do corpo com o maior ou menor teor de gordura. Os animais devem ter não só grande peso/tamanho, mas também baixo teor de gordura e alto rendimento de carcaça. Neste contexto, as alturas de anterior e posterior, o comprimento do corpo, a abertura de peito, a amplitude torácica, o arqueamento de costelas e o comprimento e largura de garupa (à qual se atribui facilidade de parto) são importantes e devem ser valorizados. Desvios de coluna, tais como a lordose, onde os animais parecem “selados” são severamente condenados

(LÔBO et al. 2000). A figura 3 ilustra, com vista lateral do animal, os principais pontos que devem ser avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculosidade.

Figura 3. Vista lateral do animal, ilustrando os principais pontos a serem avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação (C), precocidade (P) e musculosidade (M).

A condição corporal do gado bovino, em termos de musculatura e gordura, é função da interação dos fatores genéticos com os ambientais, em geral, e em particular com os aspectos nutricionais e sanitários. Frequentemente, criadores, técnicos e pesquisadores têm necessidade de uma avaliação segura desta característica, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, onde a oferta de alimentos é muito variável em função da alternância dos períodos seco e chuvoso, como subsídio para a tomada de decisões sobre o manejo alimentar e reprodutivo, entre outras.

O acompanhamento da variação do peso corporal dos animais em função das condições ambientais tem sido feito por medidas como peso e perímetro torácico. No entanto, estas medidas são às vezes difíceis de serem feitas, pela falta de equipamentos adequados ou pela dificuldade de contenção dos animais. Além disso, podem apresentar grandes variações. O peso corporal, por exemplo, é função da estrutura (frame) do animal. Pode ocorrer que elevados pesos não sejam associados a animais com boas condições

corporais e sim a animais de grande porte. Outros, embora com pesos inferiores, podem estar em melhores condições, em função de seu menor tamanho e de suas melhores reservas energéticas. Além deste aspecto, as variações no peso podem ser devidas a variações no enchimento do rúmen, ao status fisiológico associado à gestação e ao parto, e à hidratação de tecidos, ao invés de alterações consistentes no conteúdo de gordura e musculatura (LÔBO et al. 2000).

Para cada característica avaliada o animal pode obter de 1 a 6 pontos, ou ainda de 1 a 9 pontos (dependendo do critério de avaliação de cada propriedade) sendo que a maior pontuação representa o grau mais favorável. Um animal que, comparado ao seu grupo de contemporâneos (GC), for considerado intermediário (3 pontos ou 5 pontos, respectivamente) para determinada característica, servirá de referência para a classificação dos demais em abaixo (1 ou 2 pontos e ainda 1, 2 ou 3 pontos, dependendo do critério utilizado) ou acima da média (4 ou 5 pontos e também 7, 8 ou 9 pontos). Em resumo, a avaliação é comparativa, onde a pontuação dada a um animal é sempre relativa aos demais. Outro aspecto importante é que os pontos não devem ser totalizados, evitando-se, desta forma, que defeitos sejam mascarados (LÔBO et al. 2000).

Os animais do mesmo grupo de contemporâneos deverão ser vistos primeiramente em conjunto, para que os animais intermediários possam ser localizados e, depois, deverão ser analisados e pontuados individualmente. Ressalta-se que as notas recebidas pelo animal só possuem significado em se tratando do grupo contemporâneo ao qual ele pertence, não fazendo sentido, por exemplo, comparar os melhores animais de grupos contemporâneos diferentes (LÔBO et al. 2000).

KOURY FILHO (2001) relata que a conformação em 4.179 animais da raça Nelore inferiu média de 6,48 pontos, com Desvio-Padrão de 0,81 e Coeficiente de Variação de 12,59 % em 270 Grupos Contemporâneos. VAN MELIS (2001) encontrou valores semelhantes aos indicados por KOURY FILHO (2001), em um rebanho constando de 34.131 animais, também de animais da raça Nelore, onde a média foi de 5,97 pontos, no entanto, com Desvio Padrão de 1,02 e Coeficiente de Variação de 17,03 %.

As herdabilidades encontradas (TABELA 4) para a característica de conformação em trabalhos recentes foram, em sua maior parte, de baixo valor, como referem, KOURY FILHO et al., (2006), VAN MELIS (2001), KOURY FILHO (2001), JORGE JÚNIOR et

al. (2001), FERRAZ e ELER (2000) e JOHNSTON et al., (1996), (0,24), (0,22), (0,12), (0,09), (0,23) e (0,21) respectivamente. No entanto, ELER et al. (1996) verificou em uma pesquisa com 10.445 animais da raça Nelore a existência de herdabilidade no valor de 0,34 para o rebanho avaliado, valor considerado moderado.

A correlação entre conformação e outras características apresentou valores significativos em trabalhos recentes, demonstrando a importância da utilização desta característica como critério de seleção. KOURY FILHO (2001) apresenta resultados da correlação entre conformação e peso a desmama e entre o ganho de peso aos 345 dias de 0,80 e 0,31 respectivamente. MARCONDES et al., (1998) inferiu resultados correlacionando conformação com peso a desmama e perímetro escrotal ao sobreano relatando valores de 0,15 e 0,25 respectivamente.

2.3.5 Precocidade

Na avaliação de precocidade busca-se prever a capacidade do animal chegar a um grau de acabamento mínimo de carcaça mais precoce. Os animais com boa precocidade de terminação são aqueles que apresentam boa abertura torácica, boa profundidade de costelas, silhueta cheia, virilha pesada, aliada a um bom desenvolvimento corporal. De acordo com VAN MELIS (2001) a precocidade é uma medida da capacidade do indivíduo em armazenar reservas de gordura, indicando ser mais precoce em sua terminação.

Dentro desse contexto, a exigência dos consumidores quanto a uma carne de maior qualidade, ou seja, mais macia, e ao mesmo tempo "magra", vem exigindo da cadeia produtiva uma adaptação quanto a esse novo mercado.

Vários trabalhos têm sido realizados para avaliar a maciez, espessura de gordura e marmorização da carne produzida no Brasil nos diferentes grupos genéticos, principalmente no rebanho zebuino e cruzamentos.

Para os pecuaristas e a indústria frigorífica, está na predição do tempo certo de abate através da espessura de gordura. Esta é uma boa parceria que poderia ser feita entre os criadores e o frigorífico, investimento em um técnico especializado, e trazendo benefícios a todos. Outra grande vantagem é o acúmulo de informação para a avaliação genética destes

animais, selecionando animais mais precoces quanto ao acabamento e maciez da carne (marmorização).

De acordo com KOURY FILHO (2001) os sistemas de resfriamento dos frigoríficos brasileiros exigem uma camada mínima de espessura de gordura de acabamento de 3 a 6 mm para que não haja escurecimento da carne e encurtamento das fibras musculares pelo rápido resfriamento que fazem com que a carne perca a qualidade desejada pelo mercado.

Desta maneira, a precocidade de acabamento pode ser avaliada pela cobertura de gordura sobre a carcaça, como um todo. KOURY FILHO (2001) menciona que na fase adulta, o crescimento esquelético e muscular praticamente fica estacionado quando se inicia a fase de acabamento, ou seja, de deposição de gordura na carcaça. Os pontos ideais para observação da precocidade de acabamento são exatamente aqueles onde, sob o couro do animal, não se observam outras estruturas a não ser esqueleto e gordura, ou, simplesmente, gordura. Desta forma, o fio do lombo, da cernelha até a inserção da cauda, barbela, passando pela maçã do peito e parte ventral do animal, e intervalo entre as costelas, são os principais pontos anatômicos a serem observados. A inserção da cauda, especialmente pela facilidade de avaliação, é um excelente indicador. Quando o animal engrossa a inserção da cauda, apresentando dobras de gordura, é sinal de que está pronto. E quanto mais cedo isto ocorrer, mais precoce é o animal. Dobras em excesso e maneiros localizados é indicação de gordura excessiva. A figura 4 ilustra, com vista frontal do animal, os principais pontos que devem ser avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculabilidade.

Figura 4. Vista frontal do animal, ilustrando os principais pontos a serem avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculosidade.

Ainda, de acordo com KOURY FILHO (2001) existem quatro tipos de gordura, que vistos a partir do interior do animal, podem ser descritos da seguinte maneira: depósitos internos ou viscerais, intramuscular que se deposita entre as fibras musculares dos músculos anatômicos, intermuscular que se deposita entre as grandes massas musculares separando-as e, finalmente, a gordura subcutânea que se localiza sob o couro e sobre a superfície da carcaça. Acabamento refere-se essencialmente a este último tipo de gordura. Existem algumas partes do corpo que evidenciam a deposição da gordura subcutânea: a região do períneo, virilha, a inserção do rabo, a ponta da anca, a cobertura do peito e as costelas.

Vale ressaltar que animais precoces permanecem por menos tempo nos pastos, encurtando o ciclo de produção, melhorando a eficiência da atividade e do lucro do produtor.

VAN MELIS (2001) relata valores encontrados para precocidade de 6,02 pontos em média, com desvio padrão de 1,04 e coeficiente de variação de 17,34 %, valores estes também semelhantes aos comentados por KOURY FILHO (2001), onde a média de pontos foi de 6,34 e desvio padrão de 0,86 e coeficiente de variação de 13,56 %.

As herdabilidades encontradas (Tabela 4) para a característica de precocidade em trabalhos que avaliaram as características de escore visual apresentaram valores moderados e baixos, como referem, KOURY FILHO et al., (2006), VAN MELIS (2001), KOURY FILHO (2001), JORGE JÚNIOR et al. (2001), FERRAZ e ELER (2000) e ELER et al. (1996), (0,63), (0,21), (0,10), (0,09), (0,24) e (0,29) respectivamente.

2.3.6 Musculosidade

A musculosidade é avaliada para que o produtor de carne tenha melhores condições de avaliar o animal e estimar a quantidade e qualidade de carne a ser produzida. KOURY FILHO (2001) descreve que a quantidade de carne na carcaça pode ser estimada pela convexidade e tamanho das massas musculares, as quais devem se apresentar desenvolvidas. O autor avalia a qualidade da carcaça pela concentração de maiores peças musculares em regiões nobres como a linha dorso-lombar e a região posterior.

A distribuição muscular no corpo do animal, bem como o seu desenvolvimento, devem ser considerados. Por serem os cortes do posterior os de maior valor comercial, e também os de mais fácil observação, deve-se creditar importância de destaque a esta região, assim como valorizar animais com precocidade de desenvolvimento muscular. A tendência a acumular gordura em certas partes do corpo deve ser penalizada, pois dessa fase em diante a qualidade e o rendimento da carcaça tendem a diminuir. A figura 5 ilustra, com vista do posterior do animal, os principais pontos que devem ser avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculosidade (LÔBO et al. 2000).

Figura 5. Vista do posterior do animal, ilustrando os principais pontos a serem avaliados para obtenção do escore visual para as características de conformação, precocidade e musculabilidade.

Animais mais musculosos e com músculos bem distribuídos pelo corpo além de mais pesados, apresentam melhor rendimento de carcaça refletindo em maior lucratividade ao produtor.

MCMANUS et al. (1999) utilizando o critério de notas de (1) (menos musculoso) a (5) (mais musculoso) para definição de musculabilidade, relatam média de 3,94 em estudo da avaliação visual de animais da raça Nelore. Os autores reportam ainda a correlação entre musculabilidade e peso aos 550 dias de 0,47, a qual pode ser considerada de moderada a elevada magnitude.

Em estudos similares VAN MELIS (2001) obteve média de 5,90 pontos, desvio padrão de 1,03 e coeficiente de variação de 17,34 %, enquanto KOURY FILHO (2001) obteve média de 6,45 em valores atribuídos de 1 a 9. As herdabilidades apresentadas (Tabela 4) foram de 0,22 e de 0,17 respectivamente. KOURY FILHO et al.(2006), JORGE JÚNIOR et al. (2001), FERRAZ e ELER (2000) e ELER et al. (1996) obtiveram (0,48), (0,11), (0,25) e (0,33) respectivamente em trabalhos que avaliaram a musculabilidade em animais Nelore.

No Brasil poucos estudos utilizam a característica de musculabilidade como atributo de tamanho adulto, fazendo-se necessário um aumento no número de pesquisas

empregando esta característica, utilizada como critério de seleção e aplicada nos índices de seleção de sumários de touros.

Tabela 4 Autor e ano, característica, número de observações (N), coeficientes de herdabilidade direta (h^2) e época da medição obtidas para as características de avaliação visual, em estudos realizados no Brasil pelo método REML, envolvendo a raça Nelore.

Autor e Ano	Característica	N	h^2	Época da
ELER et al. (1996)	Conformação	10.445	0,34	Sobreano
FERRAZ e ELER (2000)		32.626	0,23	Sobreano
JORGE JÚNIOR et al. (2001)		21.967	0,09	Desmama
KOURY FILHO (2001)		4.179	0,12	Desmama
VAN MELIS (2001)		34.131	0,22	Sobreano
KOURY FILHO et al., (2006)		1.367	0,24	Sobreano
ELER et al. (1996)	Precocidade	10.445	0,29	Sobreano
FERRAZ e ELER (2000)		32.626	0,24	Sobreano
JORGE JÚNIOR et al. (2001)		21.967	0,09	Desmama
KOURY FILHO (2001)		4.179	0,10	Desmama
VAN MELIS (2001)		34.131	0,21	Sobreano
KOURY FILHO et al., (2006)		1.367	0,63	Sobreano
ELER et al. (1996)	Musculosidade	10.445	0,33	Sobreano
FERRAZ e ELER (2000)		32.626	0,25	Sobreano
JORGE JÚNIOR et al. (2001)		21.967	0,11	Desmama
KOURY FILHO (2001)		4.179	0,17	Desmama
VAN MELIS (2001)		34.131	0,22	Sobreano
KOURY FILHO et al., (2006)		1.367	0,48	Sobreano

Adaptado de VAN MELIS (2001).

2.4 Tamanho das principais raças bovinas de corte e estimativas de herdabilidade do peso adulto.

Diferenças de crescimento dos tecidos componentes da estrutura óssea corporal dos animais, individualmente ou em conjunto, proporcionam diversidade de biótipos bovinos (ROSA 1999). Revisando estes conceitos BARBOSA (1995) agrega ao tamanho

corporal, em termos de peso, o grau da musculatura. Da combinação destes dois elementos as raças bovinas poderiam ser classificadas como de pequeno, médio e grande tamanho adulto.

Uma classificação bastante simplificada (Tabela 5) evidencia o grande efeito do ambiente sobre o biótipo dos animais. Geralmente, em ambientes tropicais, com maiores carências de recursos, em geral, predominam raças de pequeno e médio porte, ao contrário de ambientes temperados, com fartura de recursos naturais ou suplementados pelo homem, onde são mais freqüentes raças de origem européia, de médio e grande porte.

Tabela 5. Classificação das principais raças bovinas de corte em relação ao tamanho.

Raça	Tamanho	Matrizes (kg)	Touros (kg)
Angus	M	525	900
Brahman	M	600	950
Braford	M	625	900
Brangus	M	650	975
Canchim	M	590	700
Charolês	G	850	1.175
Chianina	G	850	1.215
Gir	P	385	545
Guzerá	M	435	705
Hereford	M	540	850
Indubrasil	M	540	800
Limousin	G	600	1.200
Marchigiana	G	650	1.150
Nelore	M	445	615
Piemontês	M	500	800
Sta. Gertrudis	G	800	1.100
Simental	G	800	1.300

Adaptado de ENSMINGER (1987); FELIUS (1985) e ROSA (1999)

em que, P = pequeno; M = médio; G = grande porte.

KOOTS et al. (1994) constatou uma grande carência na literatura de informações sobre características expressas além da puberdade, como aquelas relacionadas ao tamanho à maturidade e características de carcaça.

A partir das informações disponíveis, ao contrário do que geralmente é difundida, as estimativas de herdabilidade para características de crescimento não diferirem entre si, com relação à fonte de dados de campo ou experimentação.

Para a raça Nelore, foram encontradas apenas quatro estimativas de herdabilidade de peso adulto (Tabela 6). Três delas foram obtidas a partir de pesos ajustados pela curva de crescimento: 0,69, relatada por DUARTE (1975) e 0,09 por CARRIJO (1988), analisando ambos autores, o rebanho da fazenda Bonsucesso em Guararapes, São Paulo; e 0,28, publicado por LUDWIG et al. (1979), para um rebanho Nelore do Estado de Minas Gerais. Outra estimativa, nesta oportunidade obtida a partir de dados de campo, 0,34, foi reportada por ROSA (1999), para um rebanho Nelore do Estado de São Paulo.

Tabela 6. Estimativas de herdabilidade (h^2) do peso em diferentes períodos pós desmama em raças bovinas de corte conforme o tipo de medida, método de estimação e autor.

Raça	h^2	Medida	Método	Autor
Nelore	0,69	Peso Assintótico	QM	DUARTE (1975)
Nelore	0,28	Peso Assintótico	QM	LUDWIG et al. (1979)
Nelore	0,09	Peso Assintótico	QM	CARRIJO (1988)
Canchim	0,42	Peso ao Parto	QM	BARBOSA (1991)
Guzerá	0,45	Peso após 2º parto	QM	WINKLER (1993)
Angus	0,48	Peso após Desmama	REML	NORTHCUTT et al. (1993)
Angus	0,45	Peso após Desmama	REML	NORTHCUTT et al. (1993)
Guzerá	0,45	Peso Assintótico	REML	OLIVEIRA et al. (1994)
Angus	0,43	Peso a Desmama	REML	JOHNSTON et al. (1996)
Nelore	0,34	Peso entre 4-15 anos	REML	ROSA (1999)
Canchim	0,33	Peso ao 1º Parto	REML	SILVA (1998)
Canchim	0,39	Peso ao 2º Parto	REML	SILVA (1998)
Canchim	0,38	Peso Assintótico	REML	SILVA (1998)

2.5 Correlações Genéticas

O coeficiente de correlação genética é outro parâmetro importante, além da herdabilidade, pois estabelece a força do relacionamento de uma característica em relação à outra, informando se determinada característica pode ou não ser mais ou menos influenciada pelas decisões de seleção em outra.

Para a característica de peso adulto, quase não são encontradas referências na literatura, pelo motivo de que poucas fazendas coletam dados das vacas nesta idade, como já mencionado anteriormente. No entanto, MERCADANTE et al. (2004) obtiveram correlações genéticas da ordem de 0,97 entre o escore de frame de fêmeas jovens e frame de vacas medidas a partir dos 2 anos de idade aos 12 anos, mostrando que o frame de fêmeas medidas a partir dos 18 meses pode ser um indicativo de peso adulto, tendo em vista que estes animais estão próximos de atingir a maturidade corporal.

Neste contexto MARCONDES et al. (1998), estudando 344 animais da raça Nelore obtiveram 0,42 de correlação entre o peso ao sobreano e a característica de conformação. KOURY FILHO (2001), avaliando 2.097 animais após os 12 meses obteve correlação genética entre o peso e a conformação, a precocidade e a musculosidade de (0,31), (0,52) e (0,58).

HORIMOTO (2005), trabalhando com 6242 animais da raça Nelore para peso ao sobreano relacionando frame medido na mesma idade, encontrou valores de correlação de 0,61. No mesmo trabalho, mas agora avaliando 6585 animais para altura da garupa, HORIMOTO (2005), correlacionando a altura com frame medido aos 18 meses encontrou um valor de 0,95.

Estudando o peso pós desmama correlacionado com a altura da garupa, CYRILLO et al. (2001), encontram correlação de 0,61, em 791 animais da raça Nelore pertencentes a Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho.

VAN MELIS (2001), estudando o peso ao sobreano e as características de escore visual (conformação, precocidade e musculosidade) obteve valores de (0,89), (0,77) e (0,78) respectivamente correlacionando-as com o peso mensurado aos 18 meses.

No mesmo estudo, VAN MELIS (2001), correlacionando escore de conformação com escore de precocidade encontrou valor da ordem de 0,83 entre as características.

Correlacionando escore de conformação com escore de musculosidade o valor foi de 0,82, e entre o escore de precocidade com o de musculosidade o valor correlacionado foi de 0,96.

CARDOSO et al. (1998), trabalhando com 7.125 registros de produção da raça Santa Gertrudis, encontraram correlação genética de (0,82), (0,93) e (0,84) entre as características de conformação e precocidade, conformação e musculosidade, e precocidade e musculosidade, respectivamente.

KOURY FILHO et al. (2006), correlacionando as características de conformação, precocidade, musculosidade e altura da garupa, obtiveram os seguintes resultados: conformação x precocidade = (0,49), conformação x musculosidade = (0,63), conformação x altura da garupa = (0,57), precocidade x musculosidade = (0,90), precocidade x altura da garupa = (-0,29) e finalmente musculosidade x altura da garupa = (-0,33) em 1.367 machos de cinco diferentes rebanhos.

3. OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivos:

- (i) Estimar os componentes de variância e covariância, e os parâmetros genéticos para características de desenvolvimento ponderal em animais da raça Nelore;
- (ii) Estimar os componentes de variância e covariância para o peso adulto na raça Nelore;
- (iii) Estimar a correlação entre peso adulto e algumas características de desenvolvimento ponderal na raça Nelore;
- (iv) Avaliar as vantagens e desvantagens em incluir nos programas de seleção as características de tamanho adulto em animais da raça Nelore.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto ao Grupo de Melhoramento Animal, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (GMA-FZEA/USP), em Pirassununga, São Paulo. As características avaliadas referem-se ao controle de desenvolvimento ponderal de animais da raça Nelore, provenientes de quatro rebanhos localizados na região Oeste de São Paulo e no Mato Grosso do Sul pertencentes à empresa Agropecuária CFM Ltda.

Os rebanhos são explorados para a venda de reprodutores geneticamente avaliados. Os touros geneticamente superiores são comercializados por fazendas ou em leilões. O sistema de criação a campo é adotado nas fazendas do grupo, com suplementação de sal mineralizado à vontade. Os rebanhos são, sistematicamente, vacinados contra febre-aftosa, brucelose, carbúnculo, pneumoenterite e raiva, fazendo-se, também, o controle de ecto/endoparasitas e tuberculose.

Foram realizadas análises de consistência do arquivo de dados bruto, por meio de estatísticas descritivas (frequências de ocorrência, médias, amplitudes, desvios-padrão, coeficientes de variação; normalidade e assimetria), visando o conhecimento de todas as variáveis existentes. Foram analisadas também, as consistências dos arquivos de dados, que tiveram por objetivos: Corrigir erros de escrituração zootécnica, que comumente ocorrem nas fazendas colaboradoras; Eliminar os registros de desenvolvimento ponderal que ultrapassem os limites superiores e inferiores aceitáveis ($\text{média} \pm \text{três desvios padrão}$), por serem considerados fora da distribuição normal; Ajuste dos pesos adultos e idade dos animais aceitos;

Após as eliminações e a preparação do banco de dados, foram realizadas análises uni-característica com dados de peso adulto, peso ao sobreano, altura de garupa, conformação, precocidade e musculosidade. Posteriormente as características foram correlacionadas entre si, em análise bi-característica, primeiramente com a característica de peso adulto das fêmeas, e posteriormente entre as demais.

Foram realizadas ainda, análises de variância, de acordo com os modelos propostos para formação dos grupos contemporâneos, avaliação da variabilidade genética e análises individuais de herdabilidade, de acordo com o modelo uni-característica.

O conjunto de dados inicial continha 74.547 animais no banco de dados e 114.364 registros no arquivo de pedigree originários de animais nascidos entre 1980 e 2003. O banco de dados continha informações de identificação do animal, pai, mãe, grupo de contemporâneo, ano da medida, idade na mensuração, peso ao sobreano, conformação, precocidade, musculosidade, altura da garupa e peso adulto.

Deste banco foram criados 3408 grupos de contemporâneo compostos por fazenda, sexo, ano de nascimento e grupo de manejo a desmama e ao sobreano, sendo descartados os grupos que não continham ao menos três animais.

Foram utilizadas duas definições de peso adulto nesta pesquisa. A primeira com pesagem única das vacas (PAV) e a segunda com pesagens repetidas (PAVr). Para PAV e PAVr, os efeitos fixos incluídos no modelo são o ano da pesagem e a classe de idade da vaca na pesagem, (sete classes : 1: 4 anos, 2: 4 a 5 anos, 3: 5 a 6 anos, 4: 6 a 7 anos, 5: 7 a 8 anos, 6: 8 a 9 anos e 7: acima de 9 anos).

O peso adulto foi analisado simultaneamente com algumas características de desenvolvimento ponderal com o objetivo de estimar a correlação entre eles. O método REML foi utilizado para obtenção dos parâmetros genéticos.

No caso do uso de medidas repetidas, também está sendo utilizado o método REML, porém incluindo todas as pesagens, utilizando as pesagens em idades superiores aos três anos.

Para estas características, os grupos de contemporâneo com apenas uma observação foram eliminados, assim como aqueles animais que estavam fora dos limites da média $\pm$ três desvios padrão dentro de cada classe de idade.

Para as características de escores visuais foram eliminados os grupos de contemporâneos com menos de cinco observações, inclusive aqueles grupos de contemporâneos que não possuíam variabilidade (todos os animais possuem o mesmo escore visual). O efeito fixo para estas características foi o de grupo de contemporâneo, utilizando a idade na medida como covariável.

A característica altura da garupa (AG) e do peso ao sobreano foram obtidas no momento da pesagem dos animais, onde a altura foi medida por meio de fitas métricas instaladas no interior das balanças, mensurada pela distância em centímetros (cm) do solo a garupa, estando os animais com idades ao redor dos 18 meses de idade. O efeito fixo para

estas características foi o de grupo de contemporâneo, utilizando a idade na medida como covariável linear.

As características de conformação, precocidade e musculosidade foram mensuradas com base em escores visuais, variando de 1 a 9, em escala progressiva do indesejável ao desejável. Esta medida é realizada após a visualização do lote de animais, no qual é atribuída uma nota, para depois ser visualizado e atribuído nota a cada um dos animais do lote. Os efeitos fixos incluídos nos modelos para conformação, precocidade e musculosidade são: grupo contemporâneo composto por: fazenda e ano de nascimento, sexo, e os grupos de manejo a desmama e sobreano e idade na mensuração como covariável linear.

As mensurações de conformação, precocidade e musculosidade, não são pré-ajustadas, uma vez que o modelo de análise genética tem a capacidade de fazer estes ajustes por si mesmo. As pesagens foram antecedidas por jejum de 12 horas.

Os componentes de variância e covariância foram estimados por máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o software MTDFREML – Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (BOLDMAN et al., 1993), assim como os valores genéticos.

O método de máxima verossimilhança (REML) tem sido preferido para a estimação de componentes de variância e covariância pelo fato de fornecer estimativas dentro do espaço paramétrico, por usar todas as informações do pedigree e por fornecer estimativas não viesadas sob seleção.

O método REML considera o modelo linear misto:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{e}, \text{ em que:}$$

$\mathbf{Y}$ = vetor de observações da característica em questão;

$\mathbf{X}$ = matriz de incidência dos efeitos fixos devido aos grupos de contemporâneos;

$\mathbf{b}$ = vetor dos efeitos fixos;

$\mathbf{Z}$ = matriz quadrada de ordem N, que relaciona as observações de Y com os respectivos efeitos genéticos aditivos de cada animal, contidos em a;

$\mathbf{a}$ = vetor de efeitos genéticos diretos aleatórios;

$\mathbf{e}$ = vetor de efeitos residuais aleatórios.

As distribuições dos vetores y , a e e podem ser descritas como:

$$\begin{bmatrix} Y \\ a \\ e \end{bmatrix} \sim \left\{ \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZGZ' + R & ZG & R \\ GZ' & G & 0 \\ R & 0 & R \end{bmatrix} \right\}$$

em que: $G = A \sigma_a^2$ e $R = I_n \sigma_e^2$; onde A = matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco entre os indivíduos, de ordem igual ao número total de indivíduos (N); σ_a^2 = variância genética aditiva; I_n = matriz identidade de ordem N e σ_e^2 = variância residual.

Os primeiro e segundo momentos são:

$$E[y] = Xb, E[a] = 0, E[e] = 0, e$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix},$$

$$\text{em que } \text{Var}(y) = V = ZGZ' + R$$

Considerando que $\mathbf{a}$ e $\mathbf{e}$ assumam distribuições multivariadas normais, $y \sim N(Xb, V)$, a função de verossimilhança a ser maximizada é:

$$L = L(b, V | y) = (2\pi)^{-\frac{N}{2}} |V|^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(y - Xb)'V^{-1}(y - Xb)\right\}$$

O logaritmo da função de verossimilhança é dado por:

$$l = \ln(L) = -\frac{N}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln |V| - \frac{1}{2}(y - Xb)'V^{-1}(y - Xb)$$

Para obter as estimativas de $\mathbf{b}$, $\mathbf{G}$ e $\mathbf{R}$, o logaritmo da função de verossimilhança precisa ser maximizado, por exemplo, equacionando as derivadas com respeito à $\mathbf{b}$, $\mathbf{G}$ e $\mathbf{R}$ para zero. O método da máxima verossimilhança (ML) é considerado viesado porque não leva em consideração os graus de liberdade utilizados para estimação dos efeitos fixos. A máxima verossimilhança restrita (REML) já soluciona este problema, além do que para derivar a função de verossimilhança baseado no modelo $y = Xb + Za + e$, o REML é derivado em combinações lineares de $\mathbf{y}$ tal que estas combinações não contêm quaisquer efeitos fixos. A função de verossimilhança para REML é baseada em

$K'y \sim \text{MVN}(0, K'VK)$, em que K é a matriz de combinações lineares de y tal que $K'Xb = 0$, para todo b .

Então, a função de verossimilhança (L) é dada por:

$$L = L(b, V | K'y) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}(N-\text{rank}(X))} |K'VK|^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2}y'K(K'VK)^{-1}K'y\right\},$$

e seu logaritmo é dado por:

$$\ln(L) = -\frac{1}{2}(N - \text{rank}(X))\ln(2\pi) - \frac{1}{2}\ln|V| - \frac{1}{2}\ln|K'VK| - \frac{1}{2}y'K(K'VK)^{-1}K'y$$

SEARLE et al. (1992), demonstraram que:

$$\ln|K'VK| = \ln|V| + \ln|X'V^{-1}X|,$$

e

$$y'K(K'VK)^{-1}K'y = y'Py, \text{ onde } P = V^{-1} - V^{-1}X(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1},$$

o qual permite a simplificação do log da verossimilhança para:

$$\ln(L) = -\frac{1}{2}(N - \text{rank}(X))\ln(2\pi) - \frac{1}{2}\ln|V| - \frac{1}{2}\ln|X'V^{-1}X| - \frac{1}{2}y'Py$$

Na prática, a forma alternativa para o logaritmo da função da verossimilhança é baseada nas seguintes equações:

$$\ln|V| = \ln|R| + \ln|G| + \ln|Z'R^{-1}Z + G^{-1}|,$$

e

$$\ln|X'V^{-1}X| = \ln|C| - \ln|Z'R^{-1}Z + G^{-1}|,$$

em que C é a matriz de coeficientes do sistema de equações de modelos mistos.

A quantidade $-\frac{1}{2}(N - \text{rank}(X))\ln(2\pi)$ é uma constante (k), logo, o logaritmo da verossimilhança pode ser escrito como:

$$\ln(L) = -\frac{1}{2}\{k + \ln|R| + \ln|G| + \ln|C| + y'Py\}$$

SEARLE et al. (1992), também demonstraram que:

$$y'Py = (y - X\hat{b})'V^{-1}(y - X\hat{b}) = y'R^{-1}(y - X\hat{b} - Z\hat{a})$$

Dando continuidade:

$$-2\ln(L) = k + \ln|R| + \ln|G| + \ln|C| + y'R^{-1}(y - X\hat{b} - Z\hat{a})$$

O MTDFREML utiliza técnicas de matrizes esparsas pela incorporação do SPARSPACK (GEORGE et al., 1980) e fatoração de Choleski para obter o log do determinante da matriz dos coeficientes e a soma de quadrados generalizada dos resíduos.

4.1 Critérios de Convergência das análises

A princípio, as análises genéticas foram processadas e reinicializadas, utilizando-se como valores iniciais os componentes de (co)variância obtidos em análises anteriores, até que a variância do log da função simplex ($-2 \log \text{likelihood}$) estabilizasse em 10^{-6} . A variância foi considerada estabilizada quando o valor do log de duas análises subseqüentes não variou para as seis primeiras casas decimais.

Tendo obtido a estabilização da variância do log da função simplex a 10^{-6} , todos os parâmetros do modelo foram novamente estimados, sempre utilizando como valores iniciais àqueles obtidos na análise anterior, até que seguindo os mesmos critérios da etapa antecedente, a variância do log da função simplex estabilizasse em 10^{-9} . Este processo de repetição das análises genéticas faz-se necessário para garantir que a convergência seja obtida em um máximo global da função de verossimilhança. Os critérios de convergência foram os mesmos adotados, tanto para as análises de características únicas quanto para análises de bi-característica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Peso Adulto

Para a análise do peso adulto foram avaliados 3409 animais no banco de dados, utilizando o modelo animal, constituído de classe de idade da vaca e ano da medida como efeitos fixos, e valores da característica do peso adulto como aleatórios.

A análise descritiva do peso adulto está representada na tabela 7, onde pode se verificar que a média encontrada na análise de medidas repetidas é menor do que a aquela encontrada em PAV, isso se deve ao fato que o número de informações de peso por volta dos seis anos de idade encontradas no banco é maior do que as informações abaixo do cinco anos e acima dos sete anos de idade. Os valores mínimos de peso adulto, foram de 304 kg para PAV e 315 kg para PAVr e os valores máximos foram de 662 kg para ambas as definições.

Tabela 7. Análise de dispersão dos dados de peso adulto de animais avaliados, da raça Nelore.

Variável	Média	D.P.	C.V.	Mín	Máx
PAV (kg)	465,32	52,56	11,30	304	662
PAVr (kg)	474,55	47,13	9,93	315	662

A tabela 8 mostra a distribuição dos animais em cada classe de idade da vaca na pesagem, (sete classes: 1: 4 anos, 2: 4 a 5 anos, 3: 5 a 6 anos, 4: 6 a 7 anos, 5: 7 a 8 anos, 6: 8 a 9 anos e 7: acima de 9 anos) e as respectivas médias de cada classe.

Tabela 8. Distribuição dos animais (N) em cada classe de idade e as respectivas médias (kg) de cada classe para PAV e PAVr.

Classes	PAV		PAVr	
	N	Médias (kg)	N	Médias (kg)
1	672	417	125	463
2	364	451	794	453
3	1048	468	1555	468
4	362	494	489	490
5	217	498	285	496
6	211	497	301	493
7	505	488	644	482

Os resultados de herdabilidade foram de 0,43 e 0,41 para PAV e PAVr respectivamente (Tabela 9). Os valores encontrados foram similares aos resultados mencionados por KOOTS et al., (1994), OLIVEIRA et al. (1994), ROSA (2000) SCHWENGBER (2001), ARANGO & PLASSE (2002), ARANGO et al., (2002), e por NEPHAWE et al. (2004) e sugere que ganhos genéticos poderiam ser obtidos através de seleção para ambas as definições de pesagem.

O resultado de repetibilidade ficou abaixo dos valores estimados por ARANGO & PLASSE (2002) e por NEPHAWE et al. (2004), no entanto um pouco mais próximos dos valores mencionados por ARANGO et al., (2002), essa diferença pode ter sido influenciada pela utilização de diferentes raças que foram empregadas nos outros estudos.

A utilização do método com medidas repetidas (PAVr) deveria ser adotado como critério de seleção, já que PAV utiliza somente pesagens por volta dos seis anos de idade podendo trazer dificuldades por criar uma amostra selecionada, onde a maioria dos descartes ocorre até os seis anos de idade. Isso representa uma influência acima da estimativa de peso adulto, mesmo resultando na herdabilidade de PAV similar a PAVr e sendo de maior facilidade de medição.

Para evitar esse tipo de análise, a sugestão é pesar anualmente as vacas que possuem idades entre quatro e doze anos, manejo que só poderia ser realizado na mesma fazenda, com pesagem nas estações de monta ou desmama. Observando que esta

característica é importante, diversos criadores poderiam ajustar seu manejo para este tipo de medição.

Tabela 9. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para peso adulto (PAV e PAVr) em animais da raça Nelore.

	PAV	PAVr
σ^2_a	829,76	784,09
σ^2_e	1.093,85	552,48
σ^2_c	-	593,64
σ^2_p	1,923,62	1,930,23
r	-	0,71
h^2	0,43	0,41

Onde, σ^2_a = variância genética aditiva, σ^2_e = variância residual, σ^2_c = variância de ambiente permanente, σ^2_p = variância fenotípica, r = repetibilidade, h^2 = herdabilidade.

5.2 Peso ao sobreano

Para a análise do peso ao sobreano foram avaliados 73.710 animais do banco de dados, utilizando o modelo animal, seguindo o modelo mencionado anteriormente, como GC como efeito fixo, idade da mensuração como covariável linear e o peso ao sobreano como variável aleatória.

A análise descritiva do peso ao sobreano está representada na tabela 10, onde a média obtida (301.81 kg) encontra-se dentro dos padrões nacionais para raça Nelore, de acordo com a literatura citada, porém encontrando-se bem abaixo do valor mencionado por KARSBURG (2003), este fato deve ser influenciado pela pequena quantidade de animais utilizados pelo autor referido, diminuindo a variabilidade do rebanho e podendo aumentar demasiadamente a média encontrada. Os valores mínimos de peso ao sobreano foram de 100 kg e os valores máximos foram de 492 kg.

Tabela 10. Análise de dispersão das variáveis de idade e peso ao sobreano dos animais avaliados, da raça Nelore.

Variável	N	Média	D.P.	C.V.	Mín	Máx
Idade (dias)	73.710	547.22	54.32	9.93	352	782
Peso (kg)		301.81	46.65	15.46	100	492

As estimativas de herdabilidade citadas na revisão bibliográfica variam muito dependendo do trabalho, estando entre valores de 0,13 a 0,85. O valor de 0,85 citado por SILVEIRA et al. (2000) encontra-se fora dos padrões mencionados na literatura para a característica. Este alto valor pode ser atribuído pela baixa quantidade de animais utilizados no experimento, apenas 554, o que deve ter ocasionado alta variabilidade genética entre os animais, aumentando conseqüentemente a herdabilidade do rebanho.

A estimativa de herdabilidade obtida (0,38) condiz com os resultados obtidos por ELER et al. (1996), BIFFANI et al. (1998), PEREIRA (2001), VAN MELIS et al. (2001, 2002) e SILVA et al. (2006) e encontra-se próxima aos resultados observados pelos demais autores mencionados na revisão de literatura. Os resultados dos parâmetros genéticos do peso ao sobreano podem ser observados na tabela 11.

Tabela 11. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para o peso ao sobreano, em animais da raça Nelore.

Estimativas	Peso ao sobreano
σ_a^2	206,62
σ_e^2	330,67
σ_p^2	537,29
h^2	0,38

5.3 Altura da garupa

O conjunto de dados iniciais obtidos da base de dados para a análise estatística da altura de garupa totalizou 39.641 mensurações. Após consistência dos dados, o arquivo constou de 37.417 observações.

O arquivo de dados para análise constava das informações de identificação do animal, do pai e da mãe, grupo contemporâneo (GC), idade na mensuração e altura na garupa. A idade de ponderação da característica inicia-se aos 18 meses ou próximo desta idade, sendo que a mensuração ocorre juntamente a pesagem dos animais utilizando-se de fita métrica. Tal procedimento de formação de arquivo de dados foi aplicado para análise das demais características avaliadas, bem como para a formação dos grupos de contemporâneo.

O GC foi formado pela composição das variáveis já mencionadas no material e métodos do presente trabalho e posteriormente foi formado o arquivo de pedigree totalizando 114364 animais. O arquivo de análise resultou em uma dispersão das variáveis, idade (dias) e altura de garupa (cm), conforme tabela 12.

Tabela 12. Análise de dispersão das variáveis de idade e altura de garupa dos animais avaliados, da raça Nelore.

Variável	N	Média	D.P.	C.V.	Mín	Máx
Idade (dias)	37.417	514.63	50.94	9.90	400	749
Altura (cm)		135.2	5.27	3.90	113	154

O modelo estatístico utilizado foi animal completo univariado, constando o efeito fixo de GC, da covariável linear idade na mensuração e dos efeitos aleatórios de animal e resíduo. O software utilizado para as análises genéticas foi o MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

Os resultados dos parâmetros genéticos da altura de garupa encontrados podem ser observados na tabela 13.

A estimativa da herdabilidade obtida (0,35) se apresentou inferior a estimada por VARGAS et al. (1998), porém similar aos resultados com animais da raça Nelore por CYRILLO et al. (2000), CYRILLO et al. (2001), SILVA et al. (2003) e KOURY FILHO et al., (2006).

Tabela 13. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para altura de garupa, em fêmeas da raça Nelore.

Estimativas	Altura de garupa
σ^2_a	4,177
σ^2_e	7,843
σ^2_p	12,020
h^2	0,35

5.4 Conformação

Para as análises estatísticas de dados de conformação o conjunto de dados totalizou 62.149 mensurações, divididos em 3273 grupos de contemporâneo. A diferença em número de informações comparado aos dados de altura de garupa se deve ao fato de valores perdidos no banco de dados de altura da garupa. A figura 6 apresenta a distribuição dos dados e seus respectivos escores para a característica conformação.

Figura 6. Distribuição dos dados para a característica conformação.

O arquivo de dados para análise constava das informações de identificação do animal, do pai e da mãe, grupo contemporâneo (GC), idade na mensuração e escore de conformação. A idade de ponderação da característica inicia-se aos 18 meses ou próximo desta idade, sendo que a mensuração ocorre juntamente a pesagem dos animais utilizando-se avaliação visual realizada por profissionais devidamente treinados e capacitados.

A análise de dispersão para a característica de conformação está apresentada na tabela 14. Os valores encontrados se apresentam dentro da média das referências consultadas. Este valor médio, entretanto fica difícil de comparação entre diferentes bases de dados, pois as definições dos escores são subjetivas e específicas para cada técnico e o critério de avaliação utilizado pela propriedade.

Tabela 14. Análise da dispersão dos dados de conformação dos animais avaliados, da raça Nelore.

Variável	N	Média	D.P.	C.V.	Mín	Máx
Conformação	62.149	5,53	1,36	24,62	1,0	9,0

O modelo estatístico utilizado, assim como para altura na garupa, foi animal completo univariado, constando o efeito fixo de GC, da covariável linear idade na mensuração e do efeito aleatório de animal e resíduo. O software utilizado para as análises genéticas foi o MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

A estimativa da herdabilidade obtida (0,23) se apresentou próxima à estimada por JOHNSTON et al., (1996) (0,21), VAN MELIS (2001) (0,22) e KOURY FILHO et al., (2006) (0,24), superior ao encontrado por KOURY FILHO (2001) de (0,12), no entanto, mostrou-se inferior aos valores obtidos por ELER et al. (1996) (0,34). Esse valor inferior ao obtido por ELER et al. (1996), pode ser devido a diferença do número de animais utilizados nos dois trabalhos, o que pode ter resultado em uma variância genética distinta nos diferentes grupos estudados.

Os resultados dos parâmetros genéticos de conformação encontrados podem ser observados na tabela 15.

Tabela 15. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para característica de conformação, em animais da raça Nelore.

Estimativas	Conformação
σ_a^2	0,185
σ_e^2	0,608
σ_p^2	0,794
h^2	0,23

5.5 Precocidade

Para as análises estatísticas de dados de precocidade o conjunto de dados totalizou 62.002 mensurações, divididos em 3273 grupos de contemporâneo.

A figura 7 apresenta a distribuição dos dados e seus respectivos escores para a característica precocidade.

Figura 7. Distribuição dos dados para a característica precocidade.

O arquivo de dados para análise da característica em questão, assim como para a conformação, constava das informações de identificação do animal, do pai e da mãe, grupo contemporâneo (GC), idade na mensuração e escore de precocidade. A idade de ponderação da característica é aos 18 meses de idade ou próximo, sendo avaliada visualmente pelo

mesmo profissional previamente preparado e que realizou a verificação para a característica de conformação.

A análise de dispersão para a característica de precocidade está apresentada na tabela 16. Os valores encontrados são semelhantes às médias das referências examinadas.

Tabela 16. Análise da dispersão dos dados de conformação dos animais avaliados, da raça Nelore.

Variável	N	Média	D.P.	C.V.	Mín	Máx
Precocidade	62.002	5,75	1,23	21,41	2,0	9,0

O modelo estatístico utilizado foi o mesmo utilizado para a característica de conformação, constando o efeito fixo de GC, da covariável linear idade na mensuração e do efeito aleatório de animal e resíduo.

A média obtida (5,75), bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação foram bem próximos dos valores apresentados por VAN MELIS (2001), bem como, semelhantes aos sugeridos por KOURY FILHO (2001).

A estimativa da herdabilidade encontrada (0,19) é semelhante aos valores estimados, VAN MELIS (2001) (0,21), FERRAZ e ELER (2000) (0,24) e ELER et al. (1996) (0,29). No entanto, mostrou-se superior aos valores apresentados por KOURY FILHO (2001) (0,10), JORGE JÚNIOR et al. (2001) (0,09) e bem inferior ao valor obtido por KOURY FILHO et al., (2006) (0,63). Essa diferença apresentada no resultado obtido por KOURY FILHO et al., (2006), pode ter sido causada por dois motivos. Ou por se tratarem apenas de animais machos no grupo estudado pelo autor, ou ainda por se tratarem de animais de cinco rebanhos completamente distintos, que tiveram manejos diferentes em regiões dessemelhantes, podendo causar variação genética significativa entre os animais.

Os resultados dos parâmetros genéticos de conformação encontrados podem ser observados na tabela 17.

Tabela 17. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para característica de precocidade, em animais da raça Nelore.

Estimativas	Precocidade
σ_a^2	0,164
σ_e^2	0,700
σ_p^2	0,864
h^2	0,19

5.6 Musculosidade

Para as análises estatísticas de dados de musculosidade o conjunto de dados totalizou 62130 mensurações, divididos em 3273 grupos de contemporâneo.

Para as análises estatísticas de musculosidade o conjunto de dados utilizado consta com praticamente os mesmos animais observados no banco com mensurações de conformação, tendo somente poucas informações perdidas.

O arquivo de dados para análise constava das mesmas informações supra citadas para as informações de conformação, diferindo obviamente da avaliação do escore visual para a característica de musculosidade. A idade de ponderação da característica inicia-se igualmente aos 18 meses ou próximo desta idade e a mensuração ocorre juntamente à pesagem dos animais utilizando-se avaliação visual, sendo importante salientar que o avaliador utilizado para inferir o escore para a característica de conformação, é o mesmo que atribui as notas para a característica de musculosidade, evitando desta maneira, possíveis diferenças de critério entre avaliadores distintos. A figura 8 apresenta a distribuição dos dados e seus respectivos escores para a característica musculosidade.

Figura 8. Distribuição dos dados para a característica musculabilidade.

A análise de dispersão para a característica de musculabilidade está apresentada na Tabela 18. Os valores encontrados se apresentam dentro da média das referências consultadas. Assim como para a característica de conformação, para musculabilidade torna-se difícil à comparação entre diferentes bases de dados, devido à subjetividade dos escores variando em diferentes propriedades de acordo com o avaliador ou mesmo da variação da pontuação estabelecida.

Tabela 18. Análise da dispersão dos dados de musculabilidade dos animais avaliados, da raça Nelore.

Variável	N	Média	D.P.	C.V.	Mín	Máx
Musculabilidade	62.130	5,71	1,20	21,08	2,0	9,0

O modelo estatístico utilizado, assim como para altura na garupa e conformação, foi animal completo univariado, constando o efeito fixo de GC, da covariável linear idade na mensuração e do efeito aleatório de animal e resíduo.

A estimativa da herdabilidade obtida (0,22) se apresentou similar a de outros estudos, sendo análogo ao relatado por VAN MELIS (2001), superior ao encontrado por KOURY FILHO (2001) de (0,17), no entanto, mostrou-se inferior aos valores obtidos por ELER et al. (1996) (0,33) e ao de KOURY FILHO et al., (2006) (0,48). O motivo desta

diferença de resultado apresentado por KOURY FILHO et al. (2006), pode ter sido causado pela mesma razão previamente discutida no tópico anterior, de precocidade.

A análise estatística descritiva da musculosidade é apresentada na tabela 19, verifica-se que os valores apresentam similaridade aos da característica de conformação, por tratarem-se de características intimamente ligadas.

Tabela 19. Estimativas de variâncias e herdabilidade (h^2) para musculosidade dos animais avaliados, da raça Nelore.

Estimativas	Musculosidade
σ_a^2	0,220
σ_e^2	0,793
σ_p^2	1,013
h^2	0,22

5.7 Correlação do Peso Adulto com outras características indicadoras de Tamanho adulto.

As estimativas de herdabilidade obtidas com as análises bivariadas entre as características peso adulto sem repetibilidade, altura da garupa, peso ao sobreano, conformação, precocidade e musculosidade apresentaram valores similares com os resultados das univariadas. A maior diferença encontrada foi com relação à característica peso adulto, sugerindo que esta mudança pode ser proveniente da covariância existente como apresentado na Tabela 20.

Tabela 20. Estimativas de herdabilidade do peso adulto (h^2_{PA}), e herdabilidade para a 2ª característica ($h^2_{2^\circ\text{caract.}}$) correlacionada ao peso adulto.

	h^2_{PA}	$h^2_{2^\circ\text{caract.}}$
PA x AG	0,45	0,35
PA x PS	0,48	0,38
PA x CONF	0,48	0,23
PA x PREC	0,42	0,19
PA x MUSC	0,42	0,22

Os valores apresentados na Tabela 21 indicam serem os valores de correlação genética entre peso adulto e as demais características analisadas, positivas e com magnitude moderada. Ou seja, a seleção para peso adulto não compromete de forma negativa o desempenho das características altura da garupa, conformação e musculabilidade.

Tabela 21. Estimativas de covariâncias e correlação entre peso adulto com altura na garupa, conformação e musculabilidade em animais da raça Nelore.

Estimativas	PA x AG	PA x PS	PA x CONF	PA x PREC	PA x MUSC
σ_a	33,98	268,81	9,31	3,85	5,44
σ_e	20,37	376,32	4,87	10,97	7,74
rg	0,55	0,70	0,68	0,37	0,40
re	0,30	0,55	0,25	0,37	0,35

Onde σ_a = covariância genética, σ_e = covariância residual, rg = correlação genética, re = correlação residual.

A correlação genética entre o peso adulto e altura da garupa (0,55) encontrada demonstra haver uma tendência positiva referente à altura da garupa dos animais a partir da

seleção para maiores pesos adultos, conforme discutido por CYRILLO et. al., (2001) em um trabalho desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho.

Para esse aspecto, considera-se o fato de que aumentando o tamanho adulto maiores serão as exigências nutricionais do animal, como apresentado por KOURY FILHO (2001) e igualmente relatado por EUCLIDES FILHO et. al., (1998), VARGAS et. al., (1999) e ROSA (1999). Desse modo, selecionadores e produtores podem melhor controlar a evolução do peso adulto dos animais seja pela medida direta da característica como pelo indicador altura da garupa.

A correlação entre o peso adulto e o peso ao sobreano (0,70) demonstra existir uma considerável tendência positiva em relação a selecionar os animais mais jovens, aos 18 meses, sendo esta seleção tendenciosa para uma seleção para peso adulto, condizendo com os resultados apresentados por MERCADANTE et. al., (2004) e sendo semelhante ao resultado obtido por HORIMOTO (2005) (0,61).

O valor de correlação estimado no presente trabalho (0,68) entre o peso adulto e a conformação, demonstra haver uma tendência do aumento da conformação em relação ao aumento do peso adulto. Este valor está acima dos valores mencionados por MARCONDES et al. (1998) (0,42) e KOURY FILHO (2001) (0,31), provavelmente devido às diferenças de quantidade de informação no banco de dados, já que ambos autores trabalharam com um número pequeno de animais.

A medida de peso adulto e conformação são geneticamente associadas, sendo essa relação positiva e forte. Significando que os animais mais pesados apresentam boas condições corporais. Deve-se destacar que o peso adulto elevado pode estar relacionado a animais de grande porte e não a um melhor estado corporal indicado pela conformação.

As correlações entre PA e PREC (0,37) e entre PA e MUSC (0,40), são consideradas correlações moderadas e estão um pouco abaixo dos valores mencionados por KOURY FILHO (2001), que avaliando 2.097 animais obteve correlação genética entre o peso e a precocidade e a musculosidade de (0,52) e (0,58) respectivamente.

Para o peso adulto relacionado com a precocidade e musculosidade, esse valor da correlação genética encontrado sugere serem as características positivamente associadas, indicando que melhores escores de precocidade e musculosidade na idade próxima de 18 meses, tendem a ser animais mais pesados à idade adulta. Contudo, os resultados

encontrados demonstram que a seleção para peso adulto não está fortemente relacionada com essas características, somente existindo uma tendência positiva, o que demonstra que um animal pesado, não necessariamente poderá ter um acabamento ideal e precoce.

KOURY FILLHO (2001) similarmente reporta a relação positiva do peso com a precocidade e a musculabilidade, avaliados em animais a desmama. Apesar de poucos estudos relacionando o peso medido em diferentes idades com as duas características em questão, animais mais pesados parecem apresentar maiores notas para ambas.

A importância de avaliar a precocidade e a musculabilidade advém das favoráveis implicações na rentabilidade do produtor no momento do abate, estando relacionada ao rendimento de carcaça e a precocidade em se atingir as condições ideais para o frigorífico.

5.8 Correlação entre as características Peso ao Sobreano, Altura da Garupa, Conformação, Precocidade e Musculabilidade.

Os valores reportados na Tabela 22 demonstram haver uma relação positiva e alta entre AG e PS (0,66) e entre AG e CONF (0,73), porém de baixa a moderada para AG e PREC (0,20) e entre AG e MUSC (0,25).

Tabela 22. Estimativas de covariâncias e correlação entre altura na garupa com peso ao sobreano, conformação, precocidade e musculabilidade em animais da raça Nelore.

Estimativas	AG x PS	AG x CONF	AG x PREC	AG x MUSC
σ_a	14,28	0,65	0,11	0,23
σ_e	14,84	0,62	0,32	0,59
rg	0,66	0,73	0,20	0,25
re	0,40	0,29	0,19	0,24

Onde σ_a = covariância genética, σ_e = covariância residual, rg = correlação genética, re = correlação residual.

O resultado entre AG e PS (0,66), coincide com os valores obtidos nas referências bibliográficas estudadas, como no trabalho de CYRILLO et. al., (2001), que obteve correlação de 0,61, em animais da raça Nelore. Portanto, a seleção para o aumento da AG mostra ter uma tendência em acarretar um aumento do peso ao sobreano, o que pode ser considerado vantajoso, para os criadores que desejam aumentar o seu peso nesta idade, a fim de atingir um peso de carcaça propício para o abate. No entanto, vale ressaltar que este aumento não implica em uma melhora dos índices de musculabilidade e precocidade, como demonstram os resultados para correlação entre AG e as características PREC e MUSC.

A correlação obtida difere dos valores conseguidos por KOURY FILHO et al. (2006), conformação x altura da garupa = (0,57), precocidade x altura da garupa = (-0,29) e finalmente musculabilidade x altura da garupa = (-0,33) em 1.367 machos de cinco diferentes rebanhos. Como já comentado anteriormente, essas diferenças podem ser devido a algumas razões. Por se tratarem apenas de animais machos no grupo estudado, por se tratarem de animais de cinco rebanhos diferentes, que tiveram manejos distintos, ou ainda por se tratar de um baixo número de animais, diminuindo, portanto a acurácia do resultado.

Deve-se destacar o fato que a média de altura dos animais avaliados (1,35 m) e o valor máximo de 1,54 m parece não representar um animal “pernalta” para a raça Nelore. O valor da correlação genética entre altura da garupa e conformação obtida na população estudada indica uma favorável relação entre ambas, o que deve ser tratado com relativa cautela, uma vez que esse valor pode não assumir um comportamento linear. Ou seja, em populações nas quais os animais apresentam altura de garupa maiores que a média descrita neste trabalho, pode ocorrer dos mesmos expressarem conformação indesejável.

A CONF está fortemente associada à AG, representando a favorável relação da característica conforme a altura dos animais aumenta. Embora sugira controversas, tal valor é suportado pela correlação genética positiva e elevada entre AG e PA, onde a seleção para AG implicaria em animais mais pesados a idade adulta. Entretanto, os valores de correlação genética entre AG e MUSC foram estimados como modestos, indicando que a seleção para AG pouca representa em ganhos para MUSC, assim como entre AG e PREC.

Com estes resultados, pode-se sugerir que a AG esta fortemente associada a PA e CONF, o que não ocorre para PREC e MUSC. Tal fato indica que a seleção para AG pouco implica em ganhos ou perdas na musculabilidade dos animais, nem tão pouco para um

acabamento mais precoce. Do mesmo com relação à seleção para MUSC e PREC e sua implicação na AG.

O peso ao sobreano mostrou-se altamente correlacionado com as características de escore visual, demonstrando haver uma tendência positiva para a seleção deste peso com as características de tamanho em bovinos de corte. As estimativas de correlação entre a característica de peso ao sobreano com as características de escore visual encontram-se na tabela 23.

Tabela 23. Estimativas de covariâncias e correlações entre peso ao sobreano com conformação, precocidade e musculosidade em animais da raça Nelore.

Estimativas	PS x CONF	PS x PREC	PS x MUSC
σ_a	4,83	4,53	4,54
σ_e	6,87	8,12	8,19
rg	0,89	0,76	0,73
re	0,51	0,53	0,53

Onde σ_a = covariância genética, σ_e = covariância residual, rg = correlação genética, re = correlação residual.

Os valores estimados para PS, apresentados na tabela acima são muito próximos dos estimados por VAN MELIS (2001), que estudando o peso ao sobreano, e as características de escore visual (conformação, precocidade e musculosidade) obteve valores de (0,89), (0,77) e (0,78) respectivamente, confirmando a ocorrência de uma forte tendência entre estas características extremamente importantes ao acabamento de carcaça e o peso próximo ao abate.

No entanto, vale comentar que a seleção para o aumento do peso ao sobreano não define que o rebanho estará aumentando diretamente todas as características de escore visual avaliadas. O selecionador ou o criador deve estar atento para a influência que estas características de tamanho podem exercer uma sobre a outra, além de atentar para a tendência genética do aumento do peso adulto em decorrência do aumento do peso aos 18

meses, tendo em vista que este aumento pode ocasionar no já mencionado aumento do consumo alimentar e na diminuição da fertilidade das fêmeas.

As características de avaliação visual, correlacionadas entre si mostraram existir uma forte tendência positiva para que a seleção para uma delas contribua para o aumento ou a diminuição da outra em uma relação diretamente proporcional. As estimativas de correlação entre as características de conformação, precocidade e musculosidade encontram-se na tabela 24.

Tabela 24. Estimativas de covariâncias e correlação entre conformação, precocidade e musculosidade em animais da raça Nelore.

Estimativas	CONF x PREC	CONF x MUSC	PREC x MUSC
σ_a	0,12	0,15	0,16
σ_e	0,36	0,44	0,54
rg	0,77	0,76	0,97
re	0,60	0,64	0,77

Onde σ_a = covariância genética, σ_e = covariância residual, rg = correlação genética, re = correlação residual.

A relação genética entre CONF e PREC (0,77) e entre CONF e MUSC (0,76) demonstra haver uma elevada e positiva associação entre as características. Ou seja, animais mais musculosos e precoces apresentam maiores escores para CONF. Mas a explicação para que a correlação genética (rg) de PREC e AG e entre MUSC e AG terem se apresentado com valor inferior é intrigante, pois a rg de AG com CONF foi alta e da PREC com CONF e da MUSC com CONF também, entretanto os resultados mostram que os outros genes estão envolvidos entre as características de AG, PREC e MUSC.

Os valores obtidos encaixam-se perfeitamente aos resultados encontrados por VAN MELIS (2001), que correlacionando escore de conformação com escore de precocidade encontrou valor da ordem de 0,83. Correlacionando escore de conformação

com escore de musculabilidade o valor foi de 0,82, e entre o escore de precocidade com o de musculabilidade o valor correlacionado foi de 0,96.

Valores semelhantes foram obtidos por CARDOSO et al. (1998), que obteve correlação genética de (0,82), (0,93) e (0,84) entre as características de conformação e precocidade, conformação e musculabilidade, e precocidade e musculabilidade, respectivamente. Assim como, para os resultados de KOURY FILHO et al. (2006), que obtiveram os seguintes resultados: conformação x precocidade = (0,49), conformação x musculabilidade = (0,63), precocidade x musculabilidade = (0,90).

Essa semelhança de resultados mostra que a tendência de influência entre as características de conformação, precocidade e musculabilidade apresenta-se forte, porém deve-se tomar o devido cuidado em selecionar a partir destas características, já que as notas atribuídas podem variar muito de acordo com o avaliador, e principalmente pode-se ocorrer uma influência negativa para mais ou para menos caso esse avaliador não esteja devidamente treinado.

6. CONCLUSÃO

Com base nos valores de herdabilidade, o peso adulto sem repetibilidade (PA) pode ser considerado o melhor critério de seleção comparado com os demais critérios avaliados do tamanho adulto de vacas, no entanto, por se tratar de uma característica pouco estudada, outros trabalhos devem ser realizados com a finalidade de um maior embasamento do assunto.

Apesar da dificuldade de manejo na mensuração do PA, os valores de correlação genética favoráveis encontrados com as características de crescimento e produtividade reforçam a possibilidade de uso do PA como ferramenta de avaliação e identificação de biotipo compatível com o ambiente produtivo e os requerimentos do mercado.

Considerando as herdabilidades estimadas para as características de peso ao sobreano, altura da garupa, conformação, precocidade e musculosidade, pode-se concluir que estas características, também podem ser aplicadas em programas de seleção para monitoramento do tamanho de fêmeas na raça Nelore, porém cabe ressaltar a importância de se verificar a qualidade do avaliador das características de escore visual, tendo em vista que um erro humano na atribuição das notas pode interferir negativamente no resultado de seleção e conseqüentemente influenciar em uma ou mais gerações.

A correlação entre estas características demonstra haver uma tendência positiva da influência da seleção de uma sobre a outra. No entanto, como os resultados apresentaram que existem características que influenciam fortemente uma segunda e uma terceira característica, mas que a interferência entre essas duas últimas é fraca ou moderada, cuidados para se escolher a característica a ser selecionada devem ser tomados, uma vez que os resultados mostram que outros genes estão envolvidos entre as características estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCZ. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. Notas da Superintendência Técnica – Disponível no site URL: <http://www.abcz.org.br>, 2005.

ALBUQUERQUE, L.G.; FRIES, L.A. Selection for reducing ages of marketing units in beef cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998 Armindale. Proceedings... Armindale: WCGALP, 1998. v.27, p.235-238.

ANUALPEC 2005. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio: Argos, 2005.

ARANGO, J.A.; CUNDIFF, L.V.; VAN VLECK, L.D. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3112-3122, 2002.

ARANGO, J.A.; PLASSE, D. Cow weight in a closed Brahma herd. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier, France. **Anais...**Montpellier, France, 2002. 1 CD-ROM.

BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodutivas em fêmeas da raça Canchim**. 1991. 237 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1991.

BARBOSA, P.F. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais**, 1995. p.75-92.

BELTRAN, J.J. et al. Growth patterns of two lines of Angus cattle selected using predicted growth parameters. **Journal of Animal Science**, v.74, n.7, p.1451-1456, 1992.

BENNETT, G.L.; WILLIAMS, C.B. Implications of genetic changes in body composition on beef production systems. **Journal of Animal Science**, v.72, n 10, p.2756-2763, 1994.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; BOZZI, R. et al. Parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais**. Botucatu: SBZ, 1998. p.428-430.

BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A. et al. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e ao sobreano de bovinos Nelore, criados no nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 28, n. 3, p. 468-473, 1999a.

BOLDMAN, K.G. et al. A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance. Clay Center, NE: ARS-USDA, 1995. 113p.

BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and others growth measures in Polled Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, n.7, p.1737-1741, 1993.

CAPRIO, A. O PAINT – Programa de avaliação e identificação de novos touros. In: **SIMPÓSIO DE PECUÁRIA**, 2000, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga : FZEA, 2000. p.1-5.

CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35., Botucatu, 1998. **Anais**. Botucatu: SBZ, 1998. cd-rom.

CARRER, C. **Caracterização e diferenciação regional da pecuária de corte no Brasil do fim do século**: gênese, modernização e a reestruturação produtiva e mercadológica. 2001. 269 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

CARRIJO, S.M. **Descrição e comparação de parâmetros de crescimento de animais das raças Chianina e Nelore**. Ribeirão Preto, 1988. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

CORTARELLI, A. **Estudos da curva de crescimento de machos da raça Nelore através de quatro modelos estocásticos**. 1973. 179p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1973.

COSTA, L.C. **Melhor Nelore do mundo**. São Paulo, 1988.

CYRILLO, J.N.S.G., RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A. et al.. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 30, n. 1, p. 56-65, 2001.

CYRILLO, J.N.S.G., RAZOOK, A.G., MERCADANTE, M.E.Z. et al. Genetic changes to selection for yearling weight and correlated responses on body measurements in Nelore cattle. In: **WORLD CONGRESS GENETIC APPLIED LIVESTOCK PRODUCTION**, 7., 2002, Montpellier.

DAVIS, K.C. et al. Life cycle evaluation of five biological types of beef cattle in a cow-calf range productions system: I. model development. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2585-2590, 1994.

DICKERSON, G.E. Experimental aproches in utilizing breed resources. **Animal Breeding Abstract**, v.37, p.191-202, 1969.

DICKERSON, G.E. Animal size and efficiency: basic concepts. **Animal Production**, v. 27, n. 3, p. 367, 1978.

DUARTE, F.A.M. **Estudo da curva de crescimento de animais da raça “Nelore” (*Bos taurus indicus*) através de cinco modelos estocásticos.** 1975. 248 f. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1975.

ELER, J.P. **Avaliação dos efeitos genético direto e materno em características ponderais de bovinos da raça Nelore criados no Estado de São Paulo.** Ribeirão Preto, 1987. p.1-4.

ELER, J.P., VAN VLECK, L.D., FERRAZ, J.B.S., LOBO, R.B. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 3253-3258, 1995.

ELER, J. P.; FERRAZ, J.B.S. ; SILVA, P. R. . Parâmetros Genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v. 48, n. 2, p. 203-213, 1996.

ELIAS, A.M. et al. Peso assintótico e taxa de maturidade de vacas das raças Nelore, Guzará e Gir. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.324-326.

ENSMINGER, M.E. **Beef cattle science.** Danville: The Interstate, 1987

EUCLIDES FILHO, K. et al. Idade aos 165 kilogramas de peso vivo para progênes de Nelore, Fleckvieh, Chianina, Charolês, F1's e Retrocruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.899-905, 1998.

EUCLIDES FILHO, K. O efeito do tamanho das reprodutrizas sobre a eficiência da produção de carne e de bezerros desmamados. In: SIMPÓSIO NACIONAL PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE, 2., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. p.196-208.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa.** Trad. de Martinho de Almeida e SILVA e José Carlos SILVA. Viçosa, 1987. p. 279.

FELIUS, M. *Genus bos: cattle breeds of the world.* New York: Merk, 1985.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. **Súmario de Touros Nelore 2000.** Pirassununga: Agro-Pecuária CFM Ltda, 2000. 55p.

FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A. de A.; SILVA, L.O.C. da. Herdabilidades e correlações genéticas para características de crescimento de animais da raça Tabapuã. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. cd-rom.

FISS, C.F.; WILTON, J.W. Contribution of breed, cow weight and milk yield to the preweaning, feedlot and carcass traits of calves in three beef breeding systems. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.2874-2884, 1993.

FITZHUGH, H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.

FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. **Animal Production**, v.27, p.393-401, 1978.

FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for prediction body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.725-739, 1984.

FRIES, L.A.; BRITO, F.V.; ALBUQUERQUE, L.G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.310-312.

FRIES, L.A., ALBUQUERQUE, L.G., Prenhez aos quatorze meses: presente e futuro. Elementos do componente genético. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 227-239.

GARNERO, A.D.V., LÔBO, R.B., BORJAS, A.D.L.R. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 3, p. 434-436.

GEORGE, A.; LIU, J; NG, E. **User guide for SPARSPACK**: Waterloo sparse linear equations package. Waterloo, ON: Univ. Waterloo-Dept. Computer Sci., 1980. CS-78-30.

GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Breed effects, dietary energy density effects and retained heterosis on different measures of gain efficiency in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.5, p.1138-1154, 1972.

GRESSLER, S.L., BERGMAN, J.A.G., PENNA, V.M. *et al.* Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 368-370.

HARRIS, D.L.; NEWMAN, S. Breeding for profit: synergism between genetic improvement and livestock production (a review). **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.2178-2200, 1994.

HOHENBOKEN, W.D. Physiological limits to selection in beef and dairy cattle: evidence and expectations from diverse sources. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 371-397.

HORIMOTO, A.R.V.R. **Estimativas de parâmetros genéticos para escores de estrutura corporal (frame) em bovinos de corte da raça Nelore.** 2005. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. Estimated production efficiencies of Crossbreed Cows. **Journal of Animal Science**, v.57, n.1, p.154, 1983.

JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities. I. Initial evaluation. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 11, p. 2787-97, 1994.

JOHNSTON, D.J.,CHANDLER, H.; GRASER, H.U. Genetic parameters for cow weight and condition score Angus, Hereford and Poll Hereford cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 1251-1260, 1996.

JORGE JÚNIOR, J.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. de. Estimativas de herdabilidade para os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, em um rebanho da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.618-619.

KATTNIG, R.M. et al. Evaluation of biological efficiency of free-grazing Beef Cows under semidesert conditions. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2601-2607, 1993.

KARSBURG, J.H.H. **Estimativas de parâmetros genéticos de características de carcaças medidas por ultra-sonografia e de desenvolvimento ponderal em bovinos da raça Santa Gertrudis.** 106 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

KLOSTERMAN, E.W.; PARKER, C.F. **Effect of size, breed and sex upon feed efficiency in beef cattle.** Ohio Agricultural Research and Development Center Research Bulletin, 1976. p.1-39.

KOOTS, K.R. et al. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits: 1. heritability. **Animal Breeding Abstract**, v.62, n. 5, p.309-338, 1994.

KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore.** 2001. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; FORNI, S.; CHIQUITELLI NETO, M. Genetic parameter estimation of visual score traits and their

relationship with growing traits in Brazilian Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006 Belo Horizonte, Brazil. **Proceedings...** Belo Horizonte, Brazil: WCGALP, 2006. cd –rom.

LANNA, D.P., PACKER, I.U. A produtividade da vaca Nelore. In: SIMPÓSIO: O NELORE DO SÉCULO XXI, 4, 1997. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1997. p. 73-86.

LAZZARINI NETO, S.A. A carne Nelore para o consumidor. In: SEMINÁRIO MANAH: O Nelore para carne, 5., **Anais...** Brotas, SP., 1996. p. 7-17.

LEDIC, I.L., GARCIA DERAGON, L.A. Correlação fenotípica entre medidas corporais e peso em touros Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 49, n. 5, p. 649-654, 1997.

LÔBO, R.B. **Programa de melhoramento genético da raça Nelore**. Ribeirão Preto: FINEP, 1992. 54 p.

LÔBO, R.B. et al. **Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes**. Ribeirão Preto: USP-FMRP-Departamento de Genética(GEMAC), 2000. 90p.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000. p.39-42.

LUDWIG, A. **Ajustamento de curvas exponenciais ao crescimento de gado Nelore e análise de seus parâmetros**. 1977. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1977.

LUDWIG, A., SILVA, M.A., GOMES, F.R. Análise genética dos parâmetros de curva de crescimento de gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.8, n. 1, p. 133-51, 1979.

MACMANUS, C., SILVEIRA, J.C., SILVEIRA, A.C., SAUERESSIG, M. Estudo preliminar da influência do avaliador nos escores visuais em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 348 -351.

MARCONDES, C.R., FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P., CARDOSO, E.P. Correlações entre pesos, perímetro escrotal, medidas de ultra-som e conformação de corte em tourinhos Nelore. ABCZ , Uberaba, 1998. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. p.388-390.

MERCADANTE, M.E.Z. **Análises de um experimento de seleção para crescimento em bovinos Nelore: respostas diretas no peso ao sobreano e correlacionadas no tamanho e reprodução das matrizes**. 2001. 106 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MERCADANTE, M. E. Z., RAZOOK, A. G., TROVO, J. B. de F. Genetic parameters for weight at the beginning of breeding season, considered indicative of mature weight of Nelore cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 33, no. 5, p. 1135-1144, 2004.

MEYER, K. Estimates of genetic parameters for mature weight of Australian beef cows and its relationship to early growth and skeletal measures. **Livestock Production Science**, v.44, n.2, p.125-137, 1995.

NEPHAWE, K.A., CUNDIFF, L.V., DIKEMAN, M.E., CROUSE, J.D. AND VAN VLECK, L.D. (2004). Genetic relationships between sex-specific traits in beef cattle: Mature weight, weight adjusted for body condition score, height and body condition score of cows, and carcass traits of their steer relatives. **Journal of Animal Science**, v.82, p. 647-653.

NORTHCUTT, S.L.; WILSON, D.E. Genetic parameters estimates and expected progeny differences for mature size in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, n.5, p.1148-1153, 1993.

OLIVEIRA, H.N. **Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá**. 1995. 73 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1995.

OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B.; PEREIRA, C.S. Relationships among growth curve parameters, weight and reproductive traits in Guzera beef cows. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5., 1994, Guelph. **Proceedings...** Guelph, ON: University of Guelph, 1994. v.19.

OWENS, F.N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot of cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.

PARNELL, P. Balancing growth, carcass and fertility in your breeding program. In: THE ANNUAL FEEDER STEER SCHOOL, 5., 2000, Armidale. **Proceedings...** Armidale: Australian Angus, 2001. p. 90-96.

PEREIRA, E., ELER, J.P., FERRAZ, J.B.S. et al. Análise genética da idade ao primeiro parto na raça Nelore. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2000. p. 430-432.

PEREIRA, E. **Análise genética de algumas características reprodutivas e de suas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. Pirassununga, 2001. 56 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. 2001.

PINEDA, N. Considerações sobre DEP's para efeito materno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1998, Uberaba. **Anais...** v.1, n.1, p. 333-334.

RAZOOK, A.G. et al. Intensidades de seleção e respostas diretas e correlacionadas em 10 anos de progênies de bovinos das raças Nelore e Guzerá selecionadas para peso pós-desmame. **Boletim de Indústria Animal**, v.50, n.2, p.147-163, 1993.

REIS, J.DE C., LÔBO, R.B. **Interações genótipo-ambiente nos animais domésticos.** Ribeirão Preto, 1991.

RIBEIRO, S. **Estudo da interação genótipos x ambientes em algumas características reprodutivas na raça Nelore.** 2006. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

ROCHA, E.D., ANDRADE, V.J., EUCLIDES FILHO, K., NOGUEIRA, E., FIGUEIREDO, G.R. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, ago. 2003.

ROSA, A.N. **Variabilidade fenotípica e genética do peso adulto e da produtividade acumulada de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil.** 1999. 120 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1999.

ROSA, A.N. et al. Variabilidade genética do peso adulto de matrizes em um rebanho Nelore do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1706-1711, 2000.

RUYLE, G.; OGDEN, P. **Arizona rancher's management guide: what is an A.U.M.?** Tucson: College of Agriculture-University of Arizona, 1993.

SANTIAGO, A.A. **O Nelore: origem, formação e evolução do rebanho.** São Paulo: Editora dos Criadores, 1983. p.27-28.

SANTIAGO, A.A. **O zebu na Índia, no Brasil e no mundo.** Campinas; Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985.

SCARPATI, M.T.V., MAGNABOSCO, C.U., JOSAKIAN, L.A. et al. Estudos de medidas corporais e peso vivo em animais jovens da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.1, p.110-112.

SCHWENGBER, E.B. Produtividade acumulada e peso adulto como características alternativas na seleção de fêmeas da raça Nelore. 2001. 103 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

SEARLE, S.R. et al. **Variance components.** New York: John Wiley & Sons, 1992. 501p.

SILVA, A.M. **Parâmetros genéticos para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim.** Jaboticabal, 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2223-2230, 2000.

SILVA, J.A.II V.; MELIS, M.H.V.; ELER, J.P. et al. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura da garupa em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1141-1146, 2003.

SILVA, J.A.II V., FORMIGONI, I.B., ELER, J.P., FERRAZ, J.B.S. Genetic relationship among stayability, scrotal circumference and post-weaning weight in Nelore cattle. **Livestock Science**. v. 99, p. 51 – 59, 2006.

SILVEIRA, J.C.; SOUZA, A.P.; MANUS, C.M. et al Parâmetros genéticos e ambientais de características produtivas em animais da raça Nelore no Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais**. Viçosa: SBZ, 2000. cd-rom.

SIQUEIRA, L.P.G.; OLIVEIRA, J.A.; RIBEIRO, R.B. et al. Proposta de critério de seleção para programas de melhoramento genético animal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., Belo Horizonte, 2000. **Anais**. Belo Horizonte: SBMA, 2000. p.359-360.

TAYLOR, C.S.; YOUNG, G.B. Equilibrium weight in relation to food intake and genotype in twin cattle. **Animal Production**, v.10, p.393-412, 1968.

VAN MELIS, M. H. **Utilização do método R na estimação de parâmetros genéticos em gado de corte**. 2001. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001.

VAN MELIS, M.H., SILVA, J.A. II de V.; ELER, J.P. et al. Estimação de herdabilidade para características pós-desmama pelos métodos REML e R. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 17., Havana, 2001. **Anais**. Havana: ALPA, 2001b. cd-rom.

VARGAS, C. A., M. A. ELZO, C. C. CHASE JR., P. J. CHENOWETH, AND T. A. OLSON. Estimation of genetic parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers, and hip height in Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2536–2540, 1998.

VARGAS, C.A. et al. Influence of size and body condition score on performance of Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, n.12, p.3140-3149, 1999.

VARGAS, C. A., M. A. ELZO, C. C. CHASE, JR., AND T. A. Olson.. Genetic parameters and relationships between hip height and weight in Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 3045–3052, 2000.

WINKLER, R. **Tamanho corporal e suas relações com algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá.** Belo Horizonte, MG: UFMG, 1993. 116 p. Tese (Mestrado em Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais.