UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS JABOTICABAL

Análise genética de características de crescimento e de carcaça em bovinos Nelore

Roberta Godoy Zuin
Zootecnista

JABOTICABAL, SP – BRASIL

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS JABOTICABAL

Análise genética de características de crescimento e de carcaça em bovinos Nelore

Roberta Godoy Zuin

Orientador: Prof. Dr. Danísio Prado Munari
Co-Orientadora: Pesq. Dra. Claudia Cristina Paro de Paz

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP para a obtenção do Título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal.

JABOTICABAL – SP
Agosto de 2010

Zuin, Roberta Godoy
Z93a Análise genética de características de crescimento e de carcaça em bovinos Nelore / Roberta Godoy Zuin. – – Jaboticabal, 2010
xiii, 47 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010
Orientador: Danísio Prado Munari
Banca examinadora: Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo, Fernando Sebastián Baldi Rey.
Bibliografia

1. Área de olho de lombo. 2. *Bos indicus*. 3.Bovinos de corte . 4.Correlação genética. 5.Espessura de gordura. 6. Herdabilidade. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.082

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Filha de Paulo Roberto Zuin e Maria Ângela de Aguiar Godoy Zuin, nasceu em Piracicaba, São Paulo, em 22 de janeiro de 1985. Iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias –UNESP – Campus Jaboticabal, em fevereiro de 2004 e obteve o título de Zootecnista em dezembro de 2008. Em março de 2009, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias –UNESP – Campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Danísio Prado Munari e co-orientação da Prof^{a}. Dr^{a}. Claudia Cristina Paro de Paz. Foi bolsista CAPES no período de Março de 2009 a Agosto de 2010.

O degrau de uma escada não serve simplesmente para que alguém permaneça em cima dele, destina-se a sustentar o pé de um homem pelo tempo suficiente para que ele coloque o outro um pouco mais alto.

(Thomas Huxley)

Dedico:

Aos meus pais todos os bons exemplos transmitidos,

pelas muitas palavras de estímulos e

pelo incondicional amor e carinho

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela ajuda e por sempre estar presente na minha vida.

Aos meus pais por sempre me estimularem a seguir em frente.

A minha avó Dolores pelo carinho e por todas as orações.

Ao meu namorado Bruno, pelo amor, carinho, dedicação, compreensão, respeito e cumplicidade.

Aos meus parentes pelo carinho.

Ao Prof. Dr. Danísio Prado Munari, pela orientação, confiança, ensinamentos e paciência .

A Profa. Dra. Claudia Cristina Paro de Paz, pelo apoio e confiança depositados.

Ao Programa Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, aos funcionários do Setor de Pós-Graduação pela atenção.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

A ANCP, na pessoa do Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lobo, que cedeu os dados dos animais.

Aos membros da banca do Exame Geral de Qualificação – Profa. Dra. Sandra Aidar de Queiroz e Prof. Dr. João Ademir de Oliveira – pelas sugestões e pelo agradável convívio durante o mestrado.

Aos membros da banca examinadora - Pesq. Dra. Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo e ao Pesq. Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey, pelas criticas e sugestões que enriqueceram a minha defesa.

Ao Marcos Eli Buzanskas pela paciência e atenção em me ensinar tudo o que foi necessário para a realização deste trabalho.

Aos amigos do departamento Adriane, Bia, Dani, Diego, Diércles, Guilherme, Ismael, Marcos, Natalia, Rodrigo, Sabrina, Salvador, Tati

Ao amigos Bruna, Carol, Chayanne, Diogo, Gabriela, Leandro, Ligia, Matilde, Neida.

Aos amigos de Piracicaba, pelo apoio e carinho.

Aos amigos da graduação.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 1

Introdução 1

Revisão de Literatura 3

Uso da ultrassonografia 3

Características de carcaça 4

Características de crescimento 9

Associação genética entre características de carcaça e crescimento 12

REFERÊNCIAS 14

CAPÍTULO 2. ASSOCIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E DE PESO CORPORAL AO DESMAME E PÓS DESMAME DE BOVINO DE CORTE DA RAÇA NELORE 25

RESUMO 25

Introdução 26

Material e Métodos 27

Resultados e Discussão 32

Conclusão 41

REFERÊNCIAS 43

Análise genética de características de crescimento e de carcaça em bovinos Nelore

RESUMO - Características de carcaça preditas por ultrassonografia foram incluídas nos programas de avaliação genética, uma vez que estas estão associadas à qualidade e rendimento de carcaça. Neste trabalho, os objetivos foram estimar os parâmetros genéticos e as tendências genéticas para área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea de garupa (EGP8), peso corporal aos 210 (P210) e aos 365 (P365) dias de idade em bovinos da raça Nelore. Foram analisados dados de animais nascidos entre 1998 e 2008, oriundos de fazendas participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (Nelore Brasil). As estimativas dos componentes de (co) variância, dos parâmetros genéticos e valores genéticos para as características estudadas foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal multi-característica. Para as características de peso as estimativas de herdabilidade genética direta e materna foram: 0,26 ± 0,003 e 0,18 ± 0,01, para P210 e 0,39 ± 0,02 e 0,05 ± 0,01, para P365. As estimativas de herdabilidade para AOL, EG e EGP8 foram iguais a 0,28 ± 0,03; 0,21 ± 0,02; 0,25 ± 0,03, respectivamente. Mudanças significativas nos valores genéticos médios anuais das características de carcaça indicaram que estas estão sendo indiretamente influenciadas pelo índice de seleção aplicado para estes rebanhos.

Palavras-chave: área de olho de lombo**,** *Bos indicus*, bovinos de corte, correlação genética, espessura de gordura, herdabilidade

GENETIC ANALYSIS OF THE GROWTH CHARACTERISTICS AND CARCASS TRAITS IN NELLORE

ABSTRACT - Carcass traits by ultrasound measurements were included in genetic evaluation programs because they are associated with carcass yield and quality. This study aimed to estimate genetic parameters and genetic trends for back fat thickness (BF), rump fat thickness (RF), rib-eye area (REA) and body weight at 210 (BW210) and 365 (BW365) days of age. It data from animals whose herds participating in the Nelore breeding program (Nelore Brasil) born between 1998 and 2008, were used. Genetic parameters, (co)variance components and breeding values were estimated for each trait, in multi traits analysis, using maximum restricted likelihood method. Heritability estimates were equal to 0.28 ± 0.03 (REA); 0.21 ± 0.02 (BF) and 0.05 ± 0.01 (RF). In the growth traits the direct and maternal heritability estimates were respectively 0.26 ± 0.003; 0.18 ± 0.01 for BW210 and 0.39 ± 0.021; 0.05 ± 0.010 for BW365. Significant changes in the annual breeding values indicated that the carcass traits are being indirectly influenced by the selection index.

Key-words: rib-eye area, *Bos indicus*, beef cattle, genetic correlation, fat thickness, heritability

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Introdução

Os programas de melhoramento genético de bovinos de corte preconizam principalmente a seleção para características associadas ao crescimento, uma vez que estas estão relacionadas com a produção de carne que é o principal objetivo da criação de bovinos de corte (LOBO et al. 2008). No entanto, a avaliação genética de características ligadas à qualidade de carcaça tem sido cada vez mais valorizada, tanto para atender o mercado de carnes nacional quanto internacional. A utilização de técnicas de ultrassonografia, que possibilitam medir a área de cortes nobres de carne e a porcentagem de gordura na carcaça de animais vivos, tem favorecido o processo de mensuração destas características nos bovinos de corte. Para compreender as conseqüências do processo de seleção para crescimento sobre características de carcaça, devem-se conhecer as associações genéticas existentes entre estas.

Considerando-se a importância econômica da pecuária de corte no Brasil (MACEDO, 2006; FARIA et al., 2008) e sua posição no ranking mundial em termos de produção e exportação (ABIEC, 2010), fica evidente a demanda por aumento da produção e da qualidade da carne. Para melhorar a constituição genética dos rebanhos de corte, necessita-se da aplicação de técnicas de melhoramento genético que devem ser integradas com o manejo e o ambiente.

O conhecimento de características de importância econômica no sistema produtivo é o primeiro requisito para o estabelecimento de um programa de seleção. A seleção e o uso de animais geneticamente superiores podem maximizar o ganho individual e produtividade por hectare além de aumentar a rentabilidade do sistema de produção de carne.

A avaliação genética é o ponto de partida para o processo de seleção, pois fornece aos produtores informações sobre os valores genéticos dos animais. Estes são essenciais para avaliar o potencial genético do rebanho e auxiliar na

tomada de decisões quanto ao uso de reprodutores, visando o progresso genético contínuo e aumento da produtividade.

Características de crescimento, como o peso corporal, medidas na fase inicial do desenvolvimento do animal, são importantes na determinação da eficiência econômica de qualquer sistema de produção de bovinos e podem ser recomendadas como critérios de seleção. No Brasil, os pesos a desmama e ao ano são características amplamente consideradas nos programas de avaliação genética de reprodutores de corte, em virtude da importância destes pesos corporais para a eficiência dos setores produtivos da carne bovina.

Recentemente, características de carcaça preditas com uso de ultrassonografia vêm sendo incluídas nos programas de seleção já que estas estão correlacionadas com a qualidade de carne, principalmente a maciez. Dentre estas está a área de olho de lombo (AOL), medida no músculo *Longissimus dorsi*, relacionada com a quantidade de músculo e, consequentemente com o rendimento da carcaça e principalmente com os cortes nobres. A espessura de gordura subcutânea (EG), também medida no músculo *Longissimus dorsi*, é um eficiente indicador de acabamento da carcaça e atua como isolante térmico durante o processo de resfriamento da carcaça.

A espessura de gordura subcutânea de garupa (EGP8) é medida entre a intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris* e está localizada entre o ílio e o ísquio. Esta é uma característica muito interessante para a avaliação de animais criados em pasto, por esta área do corpo ter desenvolvimento mais precoce de gordura do que nas costelas na idade de colheita da imagem. Além disso, esta característica possui melhor acurácia e repetibilidade de mensuração quando comparada a EG (COSTA e YOKOO, 2004).

As estimativas das tendências genéticas das características envolvidas no processo de seleção é a forma mais eficaz de estimar o progresso genético, considerando-se que a melhoria no desempenho ponderal não significa obrigatoriamente melhoria do desempenho genético (EUCLIDES FILHO et al. 1997). Tendo em vista a crescente importância das características de qualidade e rendimento de carcaça, os objetivos no presente trabalho foram estimar os

parâmetros genéticos e as tendências genéticas para AOL, EG e EGP8 com peso corporal aos 210(P210) e aos 365(P365) dias de idade em bovinos da raça Nelore.

Revisão de Literatura

Uso da ultrassonografia

A técnica de ultrassonografia tem se mostrado útil para obter informações do rendimento da porção comestível em bovinos vivos (GREINER et al., 2003; TAIT et al., 2005). As medidas ultrassônicas de regiões anatômicas específicas, similares às observadas na carcaça podem contribuir como preditoras do peso e da porcentagem de carne. Além disto, estas possibilitam a exatidão dos modelos de predição no animal vivo, o que diminui o tempo necessário para obtenção desta informação em comparação às medidas tradicionais tomadas na carcaça, após o abate do animal.

Nos Estados Unidos, a ultrassonografia é largamente utilizada em bovinos de corte desde 1950 e faz parte da rotina de manejo dos grandes confinamentos (BERGEN et al., 1996, HASSEN et al., 1998). No mercado americano, em que a qualidade de carne é prioridade e os animais são abatidos com quantidade de gordura de cobertura elevada (>10 milímetros), o ultrassom auxilia desde a formação dos lotes de confinamento e a detecção do grau de acabamento (quantidade de gordura subcutânea) adequado para o abate, até na predição do grau de marmorização da carne e do rendimento de cortes cárneos (BRETHOUR, 2000a,b, HASSEN et al., 2001).

A técnica de ultrassonografia consiste na emissão de alta freqüência de ondas sonoras, acima da capacidade auditiva humana (16.000 ciclos/segundo), no contato com o indivíduo sob avaliação. Os pulsos de ultrassom são produzidos em um transdutor por vibrações de cristais piezoelétricos, os quais quando submetidos à pressão, geram um campo elétrico. Assim, os pulsos são transmitidos através dos tecidos até que atinjam alguma interface. No novo tecido

(de diferente densidade), algumas ondas mecânicas continuam penetrando enquanto que outras são refletidas de volta para o transdutor. Esta energia mecânica é convertida em energia elétrica, processada e apresentada em diferentes formatos (WILSON, 2002). Geralmente, para avaliação de animais vivos são usadas freqüências entre 1 a 5 megahertz (Mhz). As freqüências de 3 a 3,5 Mhz são as mais utilizadas para a avaliação de carcaça, as quais possibilitam a identificação quantitativa do músculo e tecido adiposo no animal vivo (VENERONI, 2010).

No Brasil, a ultrassonografia se mostra promissora para a detecção dos animais que estejam prontos para serem abatidos, com o mínimo de gordura subcutânea e qualidade adequada de carcaça. Além disto, a técnica pode auxiliar na seleção de animais geneticamente superiores, tanto para musculosidade como para precocidade de terminação (SUGUISAWA, 2002).

Dentre as vantagens do uso da ultrassonografia estão: (a) custo da avaliação individual inferior ao tradicional teste de progênie, sem a necessidade de abate dos filhos dos animais avaliados para mensuração na carcaça, e com resultados equivalentes (SAINZ e ARAUJO, 2002); (b) alta associação entre medidas realizadas pelo ultrassom e medidas obtidas diretamente na carcaça (SILVA et al., 2003) (c) as características de carcaça poderão ser mensuradas precocemente, desde a idade a desmama; (d) possibilidade de avaliação genética dos reprodutores antes do primeiro acasalamento; (e) grupos contemporâneos com maior número de animais, pela possibilidade de se avaliar os animais vivos para outras características (f) as estimativas de herdabilidade geralmente, são de magnitude moderada a alta (VENERONI, 2010).

Características de carcaça

A composição da carcaça é fator relevante na determinação do valor comercial dos bovinos de corte, ocorrendo, à medida que o animal cresce mudanças nas proporções relativas dos tecidos ósseo, muscular e adiposo. Para se estabelecer a idade ideal de abate é importante que se conheçam as variações

no crescimento relativo e no conteúdo de proteína e gordura dos principais componentes corporais. Além disso, é muito importante identificar o padrão do ganho de peso diário de carcaça, músculos, gordura e ossos, em relação à taxa de crescimento corporal, durante o período de confinamento (FRANCI et al., 1996).

Biologicamente, o crescimento do animal é uma medida quantitativa do aumento de massa corporal, que depende da hiperplasia, hipertrofia e diferenciação das células, dando origem a tecidos de diferentes estruturas e funções (PAULINO e RUAS, 1988). O maior interesse no estudo dos animais produtores de carne está centrado no crescimento dos tecidos muscular, adiposo e ósseo. Os tecidos do corpo do animal desenvolvem-se de forma diferenciada; ossos e órgãos vitais apresentam desenvolvimento precoce; músculos, intermediário; e tecido adiposo, tardio. Durante o crescimento e a engorda dos animais, as diferentes taxas de síntese dos tecidos alteram a composição física e química da carcaça, influenciadas principalmente por idade, estádio fisiológico, nutrição, genótipo e sexo do animal (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Após o nascimento, os ossos crescem a uma velocidade constante, e lenta. Os músculos crescem com relativa rapidez somente até certa fase da vida do animal. Em circunstâncias normais, o crescimento de um bezerro sadio e alimentado adequadamente faz com que os valores de seu peso vivo, em função do tempo, descrevam uma curva sigmóide, caracterizada por uma fase de crescimento acelerado, coincidente com o período que precede a puberdade, e uma fase de crescimento lento, ao se aproximar da maturidade. O ponto de inflexão entre as duas fases coincide com a puberdade. Durante a fase de rápido desenvolvimento corporal, a proporção de ossos na carcaça diminui lenta e gradualmente, enquanto que a proporção de músculo e a relação músculo:osso aumenta. Com o início da puberdade, o ritmo de crescimento do tecido muscular diminui e a taxa de deposição de tecido adiposo aumenta (SILVEIRA, 1995).

A taxa de desenvolvimento do tecido adiposo e sua distribuição no corpo influenciam muito o valor da carcaça. O tecido adiposo é o mais variável no corpo animal e o excesso de gordura é fator importante que pode contribuir para redução

do rendimento de carcaça (FONTES, 1995). De acordo com Berg e Butterfield (1979), a proporção dos tecidos na carcaça no momento do sacrifício é o aspecto da composição do animal de maior importância, determina grande parte de seu valor econômico e influi na eficiência e no custo de produção da carne. Uma carcaça é considerada superior quando apresenta quantidade máxima de musculatura, mínima de ossos e adequada de gordura, que varia segundo os desejos do consumidor (SANTOS et al., 2002)

Segundo a ACNB, 2010 no Brasil, o Nelore é a raça que possui a carcaça mais próxima dos padrões exigidos pelo mercado, por apresentar porte médio, ossatura fina, leve, porosa e menor proporção de cabeça, patas e vísceras, conferindo excelente rendimento nos processos industriais. A precocidade de terminação garante nas carcaças Nelore distribuição homogênea da cobertura de gordura, sendo esta carcaça muito valorizada economicamente. A padronização das carcaças da raça otimiza a estrutura industrial de abate e agrega valor aos cortes. Atualmente, existe uma tendência mundial crescente, por parte dos consumidores, em dar preferência por carnes magras. A carne Nelore tem como principais características sabor e o baixo teor de gordura de marmoreio.

A ultrassonografia é usada para predizer AOL, EG e EGP8. A AOL é medida transversalmente no músculo *Longissimus dorsi,* na região entre a 12ª e 13ª costelas, expressa em centímetros quadrados (cm^2). A EG é mensurada na região entre a 12ª e 13ª costelas, a qual quantifica a espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi* e é expressa em milímetros (mm). A EGP8 também é medida em mm, entre a intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris,* localizada entre o ílio e o ísquio. Essas medidas podem ser empregadas na identificação do melhor ponto de abate dos animais, de acordo com as exigências da indústria frigorífica.

A AOL está diretamente relacionada à quantidade de músculos da carcaça. Esta deve ser considerada no estudo das características de carcaça como indicador do desenvolvimento muscular e do rendimento de cortes de alto valor comercial (WILLIANS, 2006).

Segundo Felício (1993), as espessuras de gordura são indicativas de qualidade da carne e afetam diretamente a velocidade de resfriamento da carcaça, comportando-se como isolante térmico. Carcaças com adequada cobertura de gordura reduzem os efeitos de desidratação e encurtamento das fibras musculares (*cold shortening*) resultantes do resfriamento, que podem causar o endurecimento da carne (FELÍCIO, 1998). Geralmente, a porcentagem de gordura da carcaça eleva-se com o aumento do peso de abate (FIELD e SCHOONOVER, 1967; PRESTON e WILLIS, 1974). Isso, no entanto, não significa resultados favoráveis em relação aos cortes comerciais, pois o excesso de deposição de gordura na carcaça é o fator que mais contribui para reduzir o rendimento dos cortes (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Williams e Bennett, (1995) observaram que a quantidade de gordura corporal pode ser manipulada pela dieta. Entretanto, o local e a eficiência do processo de deposição de gordura são características intrínsecas ao animal. A deposição de gordura na carcaça, por definição, é considerada como variável importante para o crescimento animal, pois é determinante da precocidade do mesmo. A padronização dos cortes de carne constitui apenas uma etapa preliminar, pois não proporciona os elementos decisivos de qualidade, se não for acompanhada de padronização do gado vivo, seguida de adequada classificação e tipificação de carcaças.

Em reprodutores da raça Nelore, verificou-se variação no valor de EG, de 3,94 (TAROUCO et al., 2007) até 4,7 mm (FELÍCIO, 1997). A EG aceitável para comercialização situa-se entre 3 e 6 mm (COSTA et al., 2002; MAGNABOSCO et al., 2003). Lopez et al.(2008), trabalhando com dados de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos concluíram que animais criados nos EUA tiveram valores significativamente diferentes e superiores para AOL e EG quando comparados aos criados na Austrália e no Brasil. A média de EG para o Brasil foi de 4,07mm, valor este considerado aquém do desejado, recomendando-se no mínimo 5,00mm de EG para que o animal seja abatido com um bom acabamento de carcaça, o que evitaria problemas de qualidade (sabor, maciez etc.) de carcaça e perdas ao resfriamento (MÜLLER, 1980).

Quanto à espessura de gordura na carcaça ocorrem diferenças entre grupos genéticos. Animais de pequeno porte à maturidade e consequentemente mais precoces, iniciam o processo de deposição de gordura mais cedo que animais de grande porte à maturidade que, com o prolongamento do período de deposição de músculo, necessitam de maior período para atingir o mesmo grau de acabamento nas mesmas condições de alimentação (OWENS et al., 1993). Animais mais precoces apresentam maior deposição de gordura subcutânea, enquanto que animais menos precoces apresentam maior quantidade de gordura entre os músculos (ALBERTA AGRICULTURAL FOOD AND RURAL DEVELOPMENT).

Diferenças entre sexos também foram verificadas na avaliação da qualidade de carcaça. Fêmeas possuem maior ganho diário em AOL do que machos. Com idades ajustadas entre 19 e 23 meses, as fêmeas apresentam maior taxa de crescimento que os machos, já que maiores ganhos em AOL são relacionados a um desenvolvimento mais rápido de ossos e músculos, respectivamente (GUEDES et al., 2005).

Na comparação de carcaças de machos castrados ou não castrados, Porto et al. (2000) trabalharam com novilhos F1, oriundos do acasalamento entre Nelore x Pardo Suíço. Os autores observaram que as carcaças dos animais inteiros foram mais musculosas que a maioria dos castrados, mas estes, independente da época de castração, apresentaram carcaças com melhor acabamento em relação aos inteiros, os quais apresentaram deficiência de gordura subcutânea. Em bovino Nelore, Moura et al. (1998) e Oliveira (1998) obtiveram médias de EG de 3,4 e 4,3 mm, respectivamente, quando avaliaram bovinos Nelore não castrados.

No sistema americano de tipificação de carcaça, em termos de quantidade, valorizam-se carcaças com maior rendimento de carne comercializável, que é expresso como um percentual do peso da carcaça. Este rendimento aumenta com a musculosidade do animal e diminui com o aumento da gordura da carcaça (SAINZ, 1996; SAINZ e ARAUJO, 2002). Neste caso, a seleção se direcionaria para animais com valores genéticos positivos para AOL e uma quantidade mínima para EG e EGP8.

Figueiredo et al. (2000) estimaram herdabilidade de magnitude moderada a baixa (menor que 0,20) na raça Nelore para as características AOL e EG. Entretanto, os autores relataram que a medida da EG foi realizada longitudinalmente sobre o músculo *Longissimus dorsi*, em lugar de transversalmente como é usual. Magnabosco et al. (2004) obtiveram estimativas de herdabilidade de magnitude moderada a alta (maior que 0,40) para as características AOL, EG e EGP8 na mesma raça. Diversos autores ressaltaram que a acurácia dessas medidas de ultrassom é altamente dependente do técnico que colhe e interpreta as imagens, assim como, dos equipamentos utilizados (PERKINS et al., 1992; WALDNER et al., 1992; e SAINZ e ARAUJO, 2002).

Segundo Wilson (1992), a espessura de gordura subcutânea tem correlação genética alta e positiva com a porcentagem de gordura de recorte e negativa com a porcentagem de carne magra na carcaça. Müller (1980) afirmou que a AOL, isoladamente, apresentou baixa correlação genética com a proporção de músculo na carcaça, mas utilizada em conjunto com outros indicadores, auxilia na avaliação do grau de rendimento em cortes desossados da carcaça. Crouse e Dikeman (1976) relataram correlação genética positiva entre AOL e várias medidas de rendimento de carcaça.

A EG e EGP8 são determinadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos de genes de ação aditiva, devido à alta correlação genética entre ambos. Assim, a seleção para EGP8 poderá resultar em ganho genético correlacionado em EG. Tanto a AOL como as espessuras de gordura subcutânea (EG e EGP8) devem ser ajustadas para peso ou idade do animal no dia da mensuração, sendo que os modelos de análise que incluíram o peso apresentaram coeficiente de determinação significantemente mais alto que aqueles que incluíram apenas idade (YOKOO, 2005).

Características de crescimento

O crescimento dos bovinos é representado por uma curva sigmóide e apresenta duas fases. Na primeira que vai do nascimento à puberdade, a

velocidade de crescimento aumenta exponencialmente. Na segunda (pós-puberdade), a velocidade de crescimento diminui à medida que o animal se aproxima da maturidade.

Preston e Willis, (1974) descrevem crescimento primário que procede do crânio para a cabeça e caudalmente à região lombar, enquanto que o crescimento secundário começa na parte distal dos membros, passa para a região ventral do tronco e também termina na região lombar. A região lombar foi considerada a parte do corpo que amadurece mais tardiamente.

Os pesos corporais medidos em diferentes idades apresentam herdabilidades altas, ou seja, grande parte da variação observada é devida aos efeitos aditivos dos genes (SARMENTO et al., 2003). A alta associação genética existente entre pesos medidos em diferentes idades torna possível a seleção em idades mais jovens. As altas estimativas de correlações genéticas entre estas características também são explicadas pelo componente parte-todo.

As práticas de manejo e os custos de produção dificultam a obtenção de medidas de peso corporal na mesma idade, de todos os animais. Assim, a padronização das pesagens em função da idade é um procedimento que deve ser utilizado no estudo da variação fenotípica desta característica. Esta padronização pode ser feita por meio de ajustes lineares (LOBO e MARTINS FILHO, 2002) ou não-lineares (FRIZZAS et al., 2009). Entretanto, grande parte dos trabalhos utiliza as correções lineares devido à simplicidade de execução. Em bovinos da raça Nelore, o ajuste dos pesos em função da idade influencia as estimativas dos parâmetros genéticos. Herdabilidades de maior magnitude são observadas para pesos padronizados por ganho médio diário, quando comparadas com as estimadas para pesos não padronizados obtidos em idades próximas as utilizadas para a padronização. Gunski et al. (2001) não relataram mudanças nas estimativas de herdabilidade quando consideraram o peso corporal aos 120, 365 e 550 dias de idade observados ou ajustados por ganho médio diário. Entretanto, mudanças nas classificações dos animais quanto ao valor genético, utilizando pesos padronizados ou não padronizados foram relatadas por Marcondes et al. (2002).

As características de crescimento como pesos corporais em diversas idades representam o potencial de ganho em peso (SHIOTSUKI et al. 2004) e possuem variabilidade genética suficiente (SIQUEIRA et al. 2003), permitindo a modificação por seleção. Lobo et al. (2000) revisaram as estimativas de herdabilidade para pesos corporais em diferentes idades em animais de regiões tropicais e relataram variabilidade genética para esta característica. Siqueira et al. (2003) e Faria et al. (2007) obtiveram estimativas de herdabilidade de magnitudes moderadas a altas, variando de 0,29 a 0,53 para os pesos padronizados aos 120, 365, 450 e 550 dias de idade em animais da raça Nelore.

Quando o objetivo final de um ciclo de produção é a venda de bezerros desmamados, o peso a desmama pode ser utilizado como critério de seleção. A variação observada nesta característica é atribuída em grande parte aos efeitos genéticos diretos, efeitos maternos (incluindo os efeitos genéticos maternos) e de ambiente permanente. Entre o nascimento e a desmama, a mãe pode influenciar o fenótipo de sua progênie pela qualidade e quantidade de proteção oferecida, pelo seu comportamento em relação à progênie, e pela quantidade e/ou qualidade de nutrição fornecida pela produção de leite, sendo este o fator mais importante para a determinação do crescimento do animal (HOHENBOKEN, 1985). A expressão da habilidade materna no desempenho do bezerro pode ser confundida com a expressão dos genes para crescimento recebidos de seus pais. A separação dos efeitos genéticos aditivos direto e materno e de ambiente permanente da mãe não é simples, nem mesmo em análises uni-característica, uma vez que são necessárias diversas relações de parentesco, o que nem sempre é possível obter em dados de campo (MEYER e HILL, 1997).

O efeito materno refere-se à habilidade da vaca em proporcionar condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento do seu produto, e depende do genótipo da vaca para produção de leite, comportamento e transmissão de imunidade biológica. O efeito de ambiente permanente está relacionado às condições que o fenótipo da vaca proporciona à sua progênie. Assim, é o mesmo para irmãos maternos, mas não é transmitido de geração para geração.

Observa-se que a ausência do efeito genético materno no modelo misto para avaliação genética, principalmente de pesos obtidos até 365 dias de idade, resulta em estimativas de herdabilidade de maior magnitude (BITTENCOURT et al., 2002). Portanto, o efeito genético materno deve ser considerado nos modelos das características obtidas até um ano de idade (RIBEIRO et al., 2001).

O ganho de peso no período pós-desmama permite avaliar o potencial genético do indivíduo, visto que esse potencial é menos influenciado pelo efeito materno. Segundo Ferraz (1995), qualquer programa de melhoramento, que seja, aplicado a raças puras ou direcionado à melhoria de animais cruzados, depende da acurada estimação dos valores genéticos desses animais.

Associação genética entre características de carcaça e crescimento

O coeficiente de correlação é um conceito estatístico para a medida do grau e da direção da associação linear entre duas características. Esta associação pode ser provocada por efeitos genéticos e ambientais. Para o melhoramento genético de um rebanho bovino, é fundamental conhecer o sentido e a magnitude das associações genéticas entre as características selecionadas, para verificação e controle dos efeitos de seleção sobre outras características.

Vários autores (REVERTER et al., 2000; WILSON et al., 2001 a,b; e ARAUJO et al., 2004), relataram baixas estimativas de correlações genéticas entre AOL e as espessuras de gorduras subcutâneas (EG e EGP8) e alta correlação genética entre EG e EGP8, variando de 0,66 a 0,94. Entretanto, Lôbo et al. (2004), também avaliando dados de carcaça de animais da raça Nelore, observaram correlação genética negativa entre EG e AOL. Neste caso, a seleção para o incremento no rendimento de carcaça promoveria diminuição na espessura de gordura de cobertura que, segundo Ferraz et al. (2004), é uma das características que deve ser monitorada para tornar a raça Nelore mais competitiva na produção de carne.

Segundo Yokoo et al. (2010), as correlações genéticas entre a AOL e as duas medidas de espessura de gordura (EG e EGP8) são baixas, próximas de

zero, indicando que estas são determinadas por diferentes conjuntos de genes de ação aditiva, e que a seleção para AOL, não causará efeito sobre EG e EGP8. Quando houver interesse em selecionar tanto para espessura de gordura, quanto para AOL, deve-se usar um índice de seleção econômico, adequado aos objetivos específicos de produção, incluindo essas características.

São poucos os trabalhos encontrados na literatura nacional que relatam correlação genética entre características de carcaça com aquelas de crescimento. Martins et al. (2004), correlacionaram geneticamente peso a desmama (PD) aos 12 meses com AOL e encontraram estimativas de -0,21 e entre PD com EG de -0,18. Magnabosco et al. (2006), também avaliando animais da raça Nelore estimaram correlações genética de 0,49; 0,23; 0,11 para AOL, EG e EGP8 respectivamente com peso na data da mensuração da ultrassonografia. Lima Neto et al. (2009), estudando animais da raça Guzerá, encontraram estimativas de correlação genética de 0,79 entre peso aos 17,6 meses e AOL e de 0,20 entre o peso corporal aos 17,6 meses e EGP8. Yokoo et al. (2010) trabalhando com animais da raça Nelore, encontraram estimativas positivas quando foram correlacionados P210 e P365 com AOL (0,62 e 0,67) e estimativas negativas entre P210 com EG e EGP8 (-0,1; -0,09, respectivamente) e entre P365 com EG e EGP8 as estimativas encontradas foram 0,04 e 0,3, respectivamente. A grande variação entre as estimativas citadas sugere que há necessidade de obtenção de estimativas especificas de parâmetros genéticos para estas características, em cada raça ou população.

REFERÊNCIAS

ALBERTA AGRICULTURAL FOOD AND RURAL DEVELOPMENT. **Selection beef cattle breeds**. Disponível em: <http://www.agric.gov.ab.ca/livestock/beef/breeds1.html>. Acesso em 20/08/2008

ACNB. Associação dos Criadores de Nelore do Brasil. Disponível em: <http://www.nelore.org.br. >Acesso em 28//07/2010

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/stat_mercadomundial.pdf.> Acesso em 05/07/2010.

ARAUJO, F.R. da C.; MANICARDI, F.; HOFIG RAMOS, J.R.; MAGNABOSCO, C. de U.; FAMULA, T.C.; SAINZ, R.D. The use of ultrasound to evaluate growth and carcass quality in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**,v.83, 2004.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, p.297, 1979.

BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A.; KOHLE, N.; BELANGER, A. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultra-sound. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 76, p. 305-311, 1996.

BITTENCOURT, T.C.C; ROCHA, J.C.M.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.F. Estimação de componentes de (co) variâncias e predição de DEP´s para características de crescimento pós-desmama de bovinos da raça Nelore, usando diferentes modelos estatísticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.3, p. 303-308, 2002.

BRETHOUR, J.R. Using receiver operating characteristics analysis to evaluate the accuracy in predicting future quality grade from ultrasound marbling estimates on beef calves. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2263-2268, 2000a.

BRETHOUR, J.R. Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2055- 2061, 2000b.

COSTA, E.C.; RESTLE, J; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.L. C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG.v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.

COSTA, G.Z.; YOKOO, M.J. Ultra-sonografia no Melhoramento de Carcaça. **Brangus News**, São Paulo-SP. v. 1, p. 24 - 27, 05 out. 2004.

CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E. Determinates of the retail product of carcass beef. **Journal of Animal Science**, Kansas, v.42, n 42, p. 584-591, 1976.

EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; FIGUEIREDO, G.R. Tendências genéticas na raça Guzerá. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** Juiz de Fora v.34, n .1, p.173, 1997.

FARIA, C.U.; MAGNABOSCO, C.U.; REYES, A.L.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; SAINZ, R.D. Bayesian inference in a quantitative genetic study of growth traits in Nelore cattle (Bos indicus). **Genetics and Molecular Biology,** Ribeirão Preto - SP, v. 30, p. 545-551, 2007.

FARIA, C.U.; MAGNABOSCO, C.U. ; VOZZI, A.P.; LÔBO, R.B. Impactos dos acasalamentos genéticos otimizados na produtividade de rebanhos bovinos de corte. In: LÔBO R.B. e FARIA C.U. (Org.). **Princípios e Resultados de Pesquisa**

Científica do Programa Nelore Brasil. Ribeirão Preto: ANCP, v. 1, p. 15-26 2008.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e pos-mortem que influenciam na qualidade de carne vermelha. In: **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia**, Rio de Janeiro, v.30, p. 43-52, 1993.

FELÍCIO, P.E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, v.12, n.54, p.16-22, 1998.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: **Simpósio sobre Pecuária de Corte**, 4. Piracicaba. FEALQ, p. 79-97. 1997.

FERRAZ, J.B.S. Sistema de avaliação de cruzamento e avaliação genética. In: **Curso Sobre Avaliação Genética Em Bovinos De Corte**, 1., Ribeirão Preto, 20p. 1995.

FERRAZ, J.B.S.; MARCONDES, C.R. LOBO, R.B., ELER, J.P**.** Avaliação genética de reprodutores e DEPs para qualidade da carcaça. In: **1º Workshop de ultra-sonografia para avaliação da carcaça bovina.** Pirassununga- SP, p. 1-15. 2004.

FIGUEIREDO, L.G.G.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA F.F., SHIMBO M.V., JUBILEU J.S. Componentes de variância para área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. In: **III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**. Belo Horizonte - MG, p.385-387, 2000.

FIELD, R.A, SCHOONOVER, C.D. Equations for comparing *Longíssimus dorsi* areas in bulls of different weights. **Journal of Animal Science** v.26, n.4, p.709-712. 1967.

FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. In: **Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes**, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, p.419-455, 1995.

FRANCI, O., ACCIAIOLI, A., BOZZI, R. FUNGHI R., MARTINI A., PUGLIESE C., SARGENTINI C.AND GIORGETTI A. Growth patterns of Chianina bull from 6 to 24 months fed two different diets. 2. Tissues. . **Livestock Production Science.**, v.46, p.191-201, 1996.

FRIZZAS, O.G.; GROSSI, D.A.; BUZANSKAS, M.E.; PAZ, C.C.P.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P. Heritability estimates and genetic correlations for body weight and scrotal circumference adjusted to 12 and 18 months of age for male Nelore cattle. **Animal**, v. 3, p. 347-351, 2009.

GREINER, S.P.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. Cundiff L.V.; Wheeler T.L. Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.81, n.7, p.1736-1742, 2003.

GUEDES, C.F.; PEREIRA, A.S.C.; MARGARIDO, R.C.; LUCHIARI FILHO, A.; MANICARDI, F.; ARAÚJO, F.R.C; MAGNABOSCO, C.U. ; LEME, P.R; SAINZ, R.D. Característica de carcaça da progênie de touros representativos da raça Nelore obtidas in vivo por ultra-sonografia. In: **42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Goiânia-GO, 2005

GUNSKI, R.J.; GARNERO, A.V.; BORJAS, A.R.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.31, n.4, p.603-607, 2001.

HASSEN, A; WILSON, D.E.; AMIN, V.R.; ROUSE, G.H.; HAYS, C.L. Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment**.** **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 11-18, 2001.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L.; ROUSE, G.H.; TRENKLE, A.H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability**.** **Canadian Journal of Animal Science**, v. 78, p. 277-285, 1998

HOHENBOKEN, W.D. Genetic structure of population. Maternal effects. In: CHAPMAN, A.B. (Ed.) **General and quantitative genetics**. Amsterdan: Elsevier, p.135-146, 1985.

LIMA NETO, H.R.; BERGMANN, J.A.G.; ARAUJO, F.R.C.; GONCALVES, T.M.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.D.; SILVA, M.A.E. Parâmetros genéticos para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia em bovinos da raça Guzerá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 251-258, 2009.

LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A. F.; FARIA, C.U.; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G.; BERGMANN, J.A.G.; SAINZ, R.D.; OLIVEIRA, H.N. **14ª Avaliação Genética de Touros da Raça Nelore: Sumário 2008.** 14ª. ed. Ribeirão Preto-SP: Boca Propaganda, v.1, 2008.

LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; MAGNABOSCO, C.U.; ZAMBIANCHI, A.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; BERGMANN, J.A.G. SAINZ,R.D. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore: Sumário 2004**, Ribeirão Preto- SP, GEMAC - Departamento de genética - FMRP-USP. 122p. 2004.

LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstracts**, v.68, n.6, p. 433-462, 2000.

LÔBO, R.N.B. ; MARTINS FILHO, R. Avaliação de métodos de padronização dos pesos corporais às idades de 205, 365 e 550 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 31, n. 4, p. 1695-1706, 2002.

LOPES J.S., RORATO P.R.N., WEBER T., RODRIGUES R.D., COMIN J.G., DORNELLES M.A. Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.38, n.8, p.2278-2284, 2008.

MACEDO, L.O.B. Modernização da pecuária de corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. Informações Econômicas, v. 36, p. 25-50, 2006.

MAGNABOSCO, C.U.; ARAÚJO, F.R.C.; MANICARDI, F.; SAINZ, R.D.; REYES, A.L. Padrões de Crescimento e Características de Carcaça de Tourinhos Nelore Mocho Avaliados por Ultra-Sonografia em Tempo Real. CD-ROOM. In: **40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Santa Maria-RS, 2003.

MAGNABOSCO, C.U.; BARIONI, L.G.; PAULINO, P.V.R; WILLIAMS, C.; SAURESSIG, M.; FARIA, C.U.; MARTHA JUNIOR, G.B.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.D. Ferramenta para análise de decisão para empresas pecuárias no Cerrado. **Revista DBO Rural**, 01 out. 2004.

MAGNABOSCO, C.U. ; SAINZ, R.D.; FARIA, C.U.; YOKOO, M.J. ; MANICARDI, F.; BARBOSA, V.; GUEDES, C.F.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; ARAÚJO, F.R.C.; SANCHES, A.C.; LÔBO, R.B. Avaliação Genética e Critérios de Seleção para Características de Carcaça em Zebuínos: Relevância Econômica para Mercados Globalizados. Viçosa MG,. V SIMCORTE -**V Simpósio de Produção de**

Gado de Corte e I Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte. Viçosa: UFV e Suprema Gráfica e Editora LTDA., ed.22, 597p., p. 239-271, 2006.

MARCONDES, C.R.; GAVIO, D.; BITTENCOURT, T.C.C.; ROCHA, J.C.M.C.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; TONHATI, H. Estudo de modelo alternativo para estimação de componentes de (co) variância e predição de valores genéticos de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.1, p. 93-99, 2002.

MARTINS, C.M.; OLIVEIRA, H.A.; BRISOLA, M.L.; PESCE, D.M.C.; SAIKI, M.Y. Correlação entre circunferência escrotal, características de carcaça e peso avaliados até a idade de 15 meses, em novilhos de dois diferentes grupos genéticos. In: **41ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande – MS, v.1, p.1-4, 2004.

MEYER, K.; HILL, W.G. Estimation of genetic and phenotypic covariance functions for longitudinal 'repeated' records by restrict maximum likelihood. **Livestock Production Science**, v.47, p.185-200, 1997.

MOURA, A.C.; LUCHIARI FILHO, A.; JUNQUEIRA, F.J. Avaliação de carcaças de bovinos jovens ½ Beefalo + ½ Nelore, ½ Canchim +1/2 Nelore e Nelore tipo comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG, v. 27, n. 4, p. 797-800, 1998.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria, RS: Imprensa Universitária, 31p., 1980.

OLIVEIRA, S.R**.** Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelores não-castrados. 1998. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa MG, Viçosa MG, 1998.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science,** v. 71, n. 6, p. 3138-3150, 1993.

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153/154, p.68-80, 1988.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.70, n. 4, p.1002-1010, 1992.

PORTO, J.C. A.; FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M. GOMES, A.; KICHEL, A.N.; CIOFFI, J.C. **Desempenho e características de carcaça de bovinos F1 Pardo Suíço Corte x Nelore, inteiros ou castrados em diferentes idades.** Campo Grande. Embrapa Gado de Corte(Boletim de Pesquisa 12), 17p., 2000.

PRESTON, T.R., WILLIS, M.B.. **Intensive beef production**. Oxford: Pergamon Press, 2.ed., 546p., 1974.

REVERTER, A.; JOHNSTON, D.J.; GRASER, H.U.; WOLCOTT, M.L.; UPTON, W.H. Genetic analyses of live animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1786-1795, 2000.

RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; MARTINS, G.A.; SARMENTO, J.L.R.; MARTINS FILHO, R. Herdabilidade pra efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.4, n.30, p. 1224-1227, 2001.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. Apresentação à **Associação Brasileira dos Criadores de Zebu**, 28 outubro, Uberaba-MG. 1996.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C. Uso de tecnologias de ultra-som no melhoramento do produto final carne**. Anais do 5° Congresso Brasileiro das Raças Zebuín as**, 20 a 23 de outubro, 2002. Associação Brasileira de Criadores de Zebu, em Uberaba, MG. Disponível em: www.aval-online.com.br acesso em: 23/09/2009

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C. Influência da Suplementação com Concentrados nas Características de Carcaça de Bovinos F1 Limousin - Nelore, Não Castrados, durante a seca, em Pastegens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 31, n. 04, p. 1823-1832, 2002.

SARMENTO, J.L.R.; PIMENTA FILHO, E.C.; RIBEIRO, M.N.; MARTINS FILHO, R. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diário de bovinos Nelore no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 32, p. 325-330, 2003.

SHIOTSUKI, L.; MARCONDES, C.R.; NOMELINI, J.; CARVALHO, C.S.; NASCIMENTO, T.R.; LÔBO, R.B. Criação e impacto do uso de touros geneticamente superiores da raça Nelore Padrão. In: **Simpósio Da Sociedade Brasileira De Melhoramento Animal,** 5., 2004, Pirassununga. 1CD-ROM.

SILVA, S.L; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M. Correlações entre Características de Carcaça Avaliadas por Ultra-som e Pós-abate em Novilhos Nelore, Alimentados com Altas Proporções de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 1236-1242, 2003.

SILVEIRA, A.C. Sistema de produção de novilho precoce. encontro nacional sobre novilho precoce. In: **Encontro Nacional sobre Novilho precoce**, 1995, Campinas-SP: SAASP, CATI, p.13-22, 1995.

SIQUEIRA, R.L.P.G.; OLIVEIRA J.A.; LÔBO R.B.; BEZERRA, L.A.F., TONHATI, H. Análise da variabilidade genética aditiva de características de crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.1, p.99-105, 2003.

SUGUISAWA, L. **Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. 2002.70 p Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TAIT, J.R.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. Prediction of retail product and trimmable fat yields from the four primal cuts in beef cattle using ultrasound or carcass data. **Journal of Animal Science**, v.83, n.6, p.1353-1360, 2005.

TAROUCO, J.U.; LOBAT, J.F.P.; TAROUCO, A.K.; MASSIA, G.I.S. Comparação entre medidas ultra-sônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos. Estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Visçosa-MG, v.36, n.6, p.2092-2101, 2007.

VENERONI, G.B**. Associação de snps em genes candidatos e de regiões cromossômicas com espessura de gordura subcutânea em bovinos da raça canchim.** Tese– Universidade Federal de São Carlos (UFCAR). 2010.129f. São Carlos, 2010.

WALDNER, D.N.; DIKERMAN, M.E.; SCHALLES, R.R.; OLSON, W.G.; HOUGHTON, P.L.; UNRUSH, J.A.; CORAH, L.R. Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thickness, longissimus muscle areas and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years age. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 3, p. 973-983, 1992.

WILLIANS, A.R. **Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management**. 2006 Disponível em: <http://asas.org/symposia/esupp2/jas2278.pdf>. Acesso em: 5/5/2009.

WILLIAMS, C.B., BENNETT, G.L. Application of a computer model to predict optimum slaughter end points for different biological types of feeder cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 2903-2915, 1995.

WILSON, D. E. Application of ultrasound for genetic improvement . **Journal Animal Science,** Savoy, v.70, p.973-983, 1992.

WILSON, D.E. **Real Time Ultrasound Scanning: Study Guide**. Ames: Iowa State University. 2002.

WILSON, D.E.; ROUSE G.H.; HAYS C.L. **Carcass EPDs from Angus Heifer Real-time Ultrasound Scans.** Ames: Iowa State University, 2001a. (Beef Research Report A.S. Leaflet R1736).

WILSON, D.E.; ROUSE G.H.; HAYS C.L. **Genetic Relationship between Live Animal Ultrasound Measures and Scrotal Circumference in Yearling Angus Bulls.** Ames: Iowa State University, 2001b. (Beef Research Report A.S. Leaflet R1737).

YOKOO, M.J. **Estimativas de efeitos genéticos e ambientais para características de carcaça medidas pelo ultra-som em bovinos da raça Nelore**. 2005. 103f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária,Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

YOKOO, M.J. ; LÔBO, R.B. ; A.F.R.C. ; BEZERRA, L.A.F. ; SAINZ, R.D. ; ALBUQUERQUE, L.G. . Genetic associations between carcass traits measured by real-time ultrasound and scrotal circumference and growth traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 52-58, 2010.

CAPÍTULO 2. ANÁLISE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E DE CARCAÇA EM BOVINOS NELORE

RESUMO - Características de carcaça preditas por ultrassonografia tem sido consideradas nos programas de avaliação genética de bovinos de corte. A área de olho de lombo (AOL) é um indicativo do desenvolvimento muscular e do rendimento de cortes de alto valor comercial. Espessuras de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8) são indicativas da qualidade de carne. Neste trabalho, os objetivos foram estimar os parâmetros genéticos entre peso corporal aos 210(P210) e aos 365(P365) dias de idade com AOL, EG e EGP8 e suas respectivas tendências genéticas em bovinos da raça Nelore. Foram analisados dados de animais nascidos entre 1998 e 2008, oriundos de fazendas participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (Nelore Brasil). As estimativas dos componentes de (co) variância, dos parâmetros genéticos e valores genéticos para as características estudadas foram obtidos pelo método de máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal multi-característica. Para as características de peso as estimativas de herdabilidade genética direta e materna foram: 0,26 ± 0,003 e 0,18 ± 0,01, para P210 e 0,39 ± 0,02 e 0,05 ± 0,01, para P365. As estimativas de herdabilidade para AOL, EG e EGP8 foram iguais a 0,28 ± 0,03; 0,21 ± 0,02; 0,25 ± 0,03, respectivamente. O processo de seleção, conduzido nas fazendas participantes do programa de avaliação genética considerando o índice de seleção proposto, ocasionou mudança genética para estas características no decorrer do tempo estudado.

Palavras-chave: Área de olho de lombo**,** *bos indicus*, bovinos de corte, correlação genética, espessura de gordura, herdabilidade,

Introdução

No processo de avaliação da carcaça, com a finalidade de tornar os sistemas brasileiros de classificação, em uso atualmente, menos subjetivos, algumas mensurações têm sido realizadas. Destacam-se as predições por ultrassonografia área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea medida na altura da garupa (EGP8).

A área de olho de lombo está relacionada à quantidade de músculo, com o rendimento da carcaça e principalmente com a proporção dos cortes nobres. EG medida no músculo *Longissimus dorsi*, é eficiente indicador de acabamento da carcaça e é uma característica muito influenciada pelo manejo nutricional (WILLIAMS e Bennett 1995). A EG é importante para indústria da carne, pois atua como isolante térmico durante o processo de resfriamento da carcaça, que deve ser feito de forma lenta e gradual para não causar encurtamento das fibras musculares e conseqüente endurecimento da carne. A falta de gordura também provoca perda excessiva de água ocasionando, além da perda de peso, o escurecimento da carne durante o período de resfriamento (FELÍCIO, 1998). EGP8 é uma característica interessante para animais criados em pasto, por ter um desenvolvimento mais precoce que a gordura nas costelas na idade de colheita da imagem. Além disso, esta característica possui uma melhor acurácia e repetibilidade de mensuração quando comparada à EG (COSTA e YOKOO, 2004).

Características de crescimento, como o peso corporal, medidas na fase inicial do desenvolvimento do animal, são importantes na determinação da eficiência econômica de qualquer sistema de produção de bovinos. As estimativas de herdabilidade apresentam valores de magnitude moderada, indicando que parte substancial da variação nestas características é determinada pela ação aditiva dos genes e que podem responder de forma satisfatória ao processo de seleção. As estimativas de herdabilidade relatadas na literatura para a raça Nelore variam de 0,19 a 0,26 e de 0,20 a 0,45; para peso corporal aos 210 dias de idade (P210) e peso corporal aos 365 dias de idade (P365), respectivamente (GARNERO et al., 2001; MAGNABOSCO et al., 2001; SIQUEIRA et al., 2003; YOKOO et al., 2010).

A obtenção de estimativas das tendências genéticas para as características de importância econômica em determinado período após o início do processo de seleção é a melhor maneira de se observar o progresso genético, visto que a melhora no desempenho ponderal não significa obrigatoriamente melhoria genética (EUCLIDES FILHO et al., 1997)

Neste trabalho, os objetivos foram estimar os parâmetros genéticos e as tendências genéticas das características de crescimento (P210 e P365) e de carcaça (AOL, EG e EGP8), preditas por ultrassonografia em bovinos da raça Nelore.

Material e Métodos

Foram analisados dados de animais da raça Nelore nascidos entre 1998 e 2008, oriundos de fazendas participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (Nelore Brasil), o qual é coordenado pela Associação Nacional dos Criadores e Pesquisadores (ANCP). A maioria das fazendas mantém os animais em sistema de criação extensivo em regime de pastagens. O desmame ocorre em torno de seis a oito meses de idade. O manejo reprodutivo consiste de uma estação de acasalamento com duração de 60 a 120 dias, utilizando inseminação artificial ou monta natural controlada.

Um índice de seleção, denominado mérito genético total e desenvolvido pelo programa Nelore Brasil, é indicado para a seleção de fêmeas e machos superiores geneticamente (LÔBO et al., 2008). Este índice inclui estimativas de valores genéticos para as seguintes características ponderadas: habilidade materna (0,20), ganho em peso pré-desmame (0,20), pós-desmame (0,20) e ao ano (0,20) e circunferência escrotal aos 365 (0,10) e aos 450 dias de idade (0,10).

As características estudadas foram área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea medida entre a 12ª e 13ª costelas (EG) e a espessura de gordura subcutânea medida na garupa (EGP8) e os pesos corporais ajustados aos 210 (P210) e aos 365 (P365) dias de idade.

Para mensuração das características de carcaça foram colhidas imagens de ultrassom por meio de um aparelho ALOKA 500V, com sonda linear de 17,2 cm, de 3,5MHz e um acoplador acústico em conjunto com um sistema de captura de imagens (Blackbox, Biotronics, Inc., Ames, IA, EUA). Essas imagens foram, posteriormente, interpretadas pelo laboratório responsável pela qualidade dos dados (Aval Serviços Tecnológicos S/S), com *software* apropriado e de precisão (duas casas decimais). Para colheita das imagens de características de carcaça, utilizou-se óleo vegetal e um acoplante (*standoff*), para garantir o contato acústico entre a sonda linear e o corpo do animal. A mensuração foi realizada quando a idade média dos animais era 550 dias.

Análises pelo método dos quadrados mínimos, utilizando o procedimento GLM do programa computacional SAS (SAS 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA), auxiliaram na definição de efeitos fixos, que foram considerados nos modelos mistos. O ano e a estação de nascimento, sexo e grupo de manejo (incluindo a fazenda) afetaram significativamente ($P<0,005$) todas as características. A estação de nascimento foi definida em época das águas (animais nascidos de outubro a março) e época da seca (animais nascidos de abril a setembro). O grupo de manejo para as características de carcaça foi aquele em que estavam os animais aos 450 dias de idade. Para as características de peso corporal, o grupo de manejo foi o mesmo em que estavam os animais quando foram pesados. Assim, para AOL, EG e EGP8, o grupo de contemporâneos (GC) consistiu de animais nascidos no mesmo ano, estação de nascimento, sexo e integrantes do mesmo grupo de manejo. Para a formação de GC para P210 e P365, foram considerados animais nascidos no mesmo ano, estação de nascimento, sexo e grupo de manejo (de 210 dias de idade para P210 e de 365 dias de idade para P365). A co-variável idade à mensuração teve efeito linear significativo ($P<0,05$) sobre as características de carcaça. A co-variável idade da vaca ao parto apresentou efeito significativo ($P<0,05$) linear e quadrático sobre as características de crescimento (P210 e P365).

As pressuposições para a análise de variância de cada característica foram verificadas. Observações cujo resíduo padronizado apresentou-se acima de 3,5 ou

abaixo de -3,5 desvios-padrão foram excluídas. Foram sugeridas transformações dos dados de características de carcaça para satisfazer as suposições do modelo, ou seja, normalidade dos resíduos e homocedasticidade (homogeneidade de variâncias). As transformações utilizadas foram: AOLt =$\left(AOL^{0,4}\right)$, EGt= $\left(\log_{10}\left(EG\right)\right)$ e EGP8t= $\left(\log_{10}\left(EGP8\right)\right)$. O número de animais, reprodutores, reprodutoras, GC e de fazendas para cada característica estudada é apresentado na Tabela 1. Os GC com menos de três animais foram excluídos.

Tabela 1. Número de animais, reprodutores (S), reprodutoras (D), grupos de contemporâneos (GC) e fazendas (FZ) consideradas nas análises de peso corporal aos 210 (P210), peso corporal aos 365 dias de idade (P365), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8)

Característica	Animais	S	D	GC	FZ
P210	47109	1420	23703	252	17
P365	47210	1419	23809	188	17
AOLt	11578	651	8180	344	15
EGt	11578	651	8180	344	15
EGP8t	11578	651	8180	344	15

AOLt =$\left(AOL^{0,4}\right)$, EGt= $\left(\log_{10}\left(EG\right)\right)$ e EGP8t= $\left(\log_{10}\left(EGP8\right)\right)$;

As estimativas dos componentes de (co) variância, dos parâmetros genéticos e valores genéticos para as características estudadas foram obtidas pelo método de máxima verossimilhança restrita, em modelo animal multi-característica, utilizando o programa computacional WOMBAT, descrito por Meyer (2007). O modelo geral para a análise das características conteve, além dos efeitos fixos, o efeito aleatório genético aditivo, residual e, o efeito genético materno para as características de peso corporal (P210 e P365). Os valores iniciais requisitados pelo programa foram provenientes das análises de variância, da revisão de literatura (YOKOO et al., 2010) e de análises uni-característica, utilizando o programa computacional MTDFREML (BOLDMAN et al. 1995). A matriz de

parentesco foi constituída por 182.161 animais, nascidos entre 1937 e 2008. O critério de convergência para a realização das análises foi estipulado em 10^{-9}.

O modelo misto utilizado para estudar as características de carcaça foi:

$$y = Xb + Za + e$$

Em que: ***y*** é o vetor das observações; ***X*** é a matriz de incidência para os efeitos fixos (GC e idade à mensuração da ultrassonografia), portanto associando os elementos de ***b*** e ***y***; ***b*** é o vetor dos efeitos fixos; ***Z*** é a matriz de incidência para o efeito aleatório genético direto, portanto associando os elementos ***a*** e ***y***; ***a*** é o efeito aleatório do vetor para o efeito genético aditivo direto e ***e*** é o vetor do efeito residual.

O modelo misto utilizado para análises de P365 foi:

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + e$$

Em que: ***y*** é o vetor das observações; ***X*** é a matriz de incidência para os efeitos fixos, portanto associando os elementos de ***b*** e ***y***; ***b*** é o vetor dos efeitos fixos (GC e idade da vaca ao parto); $\boldsymbol{Z_1}$ e $\boldsymbol{Z_2}$ é a matriz de incidência para os efeitos aleatórios genético direto e materno, portanto associando os elementos ***a*** e ***y***; ***a*** é o efeito aleatório do vetor para o efeito genético aditivo direto; ***m*** é o efeito aleatório do vetor para o efeito genético materno e ***e*** é o efeito residual do vetor.

Para análise de P210 foi considerado o mesmo modelo proposto para P365, porém foi acrescentado o efeito aleatório de ambiente permanente de mãe. Foram realizadas duas análises multi-característica, entre as características de carcaça com P210 ou P365. Na análise multi-característica que envolveu P210 não houve convergência quando o efeito aleatório de ambiente permanente de mãe foi considerado. A convergência para este modelo foi possível somente em análise uni-característica. A não convergência da referida análise multi-característica foi atribuída à estrutura dos dados, considerando que 49% das mães tiveram apenas uma progênie.

Para tal, foram assumidas as seguintes pressuposições:

$$E[y] = X\beta$$

$$E\begin{bmatrix} a \\ m \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} Var\begin{bmatrix} a \\ m \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_c^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

em que: *y*= vetor das variáveis dependentes; X=matriz de incidência de efeitos fixos; β = vetor de efeitos fixos (grupo de contemporâneos e covariáveis); *a*= vetor de efeitos genéticos aditivos diretos; *m*= vetor de efeitos genéticos aditivos maternos; *c*= vetor de efeitos de ambiente permanente materno; *e*= vetor de erros aleatórios residuais associados às observações; σ_a^2= componente de variância genético aditivo direto; σ_m^2=componente de variância genético aditivo materno; σ_c^2= componente de variância de ambiente permanente materno; σ_e^2= componente de variância residual; *A*= matriz de parentesco; *I*= matriz identidade.

Tendências genéticas para cada característica estudada foram obtidas a partir da regressão linear simples da média anual dos respectivos valores genéticos, obtidos em análise uni-característica, em função do ano de nascimento (1978 a 2008). Foi utilizada a estatística T, cuja hipótese de nulidade considerada é que o coeficiente de regressão é igual à zero.

Em decorrência do baixo valor do coeficiente de determinação (R^2 =0,0293) da equação de regressão linear da média anual dos valores genéticos de AOL em função do ano de nascimento dos animais e da dispersão destes valores (Figura 1a), foi necessária a estimação de uma equação de regressão de segundo grau de VG em função do ano de nascimento. Este procedimento foi utilizado para verificar em que ano a curva mudou de sentido. Assim, a partir da resolução da primeira derivada da equação, verificou-se uma mudança no sentido da variação dos VG em 1994. Portanto, foram construídos dois gráficos de tendência genética para AOL. O primeiro compreendeu o período de 1978 a 1994 (Figura 1b) e o segundo de 1994 a 2008 (Figura 1c).

Resultados e Discussão

As médias e demais estatísticas descritivas das características estudas são descritas na Tabela 2. Para as características de carcaça submetidas à transformação, verificou-se uma redução no coeficiente de variação de cada uma, exceto para EG. Porém, as transformações foram eficientes e as distribuições dos dados das três características atenderam as pressuposições para análise de variância.

Na comparação com os resultados obtidos por Yokoo et al. (2010), que trabalharam com parte destes dados (2480 observações, em média, para cada característica de carcaça), verificou-se que ocorreu um aumento na média das três medidas de carcaça, sem alterar a variação em torno de AOL, mas com redução do coeficiente de variação das medidas de gordura na carcaça (EG e EGP8). Estas diferenças nas médias e na variação destas características se devem às diferenças nas quantidades de animais mensurados. Também foi constatado que os valores máximos para as três características foram muito superiores àqueles observados pelos mesmos autores. Figueiredo et al. (2000) e Magnabosco et al. (2006), estudando a característica AOL em bovinos da raça Nelore, obtiveram médias inferiores às obtidas neste trabalho, iguais a 42,57 cm^2. Os autores estudaram também a característica EG e obtiveram médias iguais a 2,41 e 1,40mm, respectivamente. Para EGP8, Magnabosco et al. (2006), encontraram média igual a 1,84mm, a qual foi inferior ao deste estudo.

As médias observadas de peso corporal aos 210 dias de idade foram semelhantes às obtidas por Yokoo et al. (2010). Para P365, os mesmos autores verificaram média superior ao deste trabalho enquanto que Faria et al. (2007) obtiveram média inferior. Diferenças entre as médias observadas, no presente trabalho, em relação aos demais se devem a diferenças de manejo, principalmente para P365 e diferenças genéticas maternas para P210.

Tabela 2. Número de observações (N), média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), valores mínimos (Min) e máximos (Max) para as características área de olho de lombo (AOL), área de olho de lombo transformada (AOLt), espessura de gordura subcutânea (EG), espessura de gordura subcutânea transformada (EGt), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), espessura de gordura subcutânea na garupa transformada (EGP8t), peso corporal aos 210 (P210) e peso corporal aos 365 dias de idade (P365)

Característica	N	Média	DP	CV(%)	Min	Max
AOL (cm^2)	11786	52,93	10,48	19,80	21,86	114,10
AOLt $(cm^2)^{0,4}$	11574	4,87	0,38	7,80	3,43	6,40
EG (mm)	11786	2,58	1,15	44,57	0,40	16,00
EGt $(\log_{mm})$	11539	0,38	0,17	44,74	- 0,40	1,27
EGP8 (mm)	11786	3,29	1,67	50,76	0,40	18,80
EGP8t $(\log_{mm})$	11561	0,47	0,19	40,43	- 0,12	1,27
P210 (kg)	23492	186,43	28,08	15,06	87,00	296,00
P365 (kg)	23551	241,36	40,45	16,76	98,00	393,00

As estimativas de herdabilidade, obtidas pelo componente genético aditivo direto e materno, correlações genéticas e ambientais e respectivos erros-padrão entre as características estudadas são descritas na Tabela 3 e 4. Independente da análise multi-característica das mensurações de carcaça terem sido feitas com peso corporal aos 210 (Tabela 3) ou aos 365 (Tabela 4) dias de idade, assim como nas análises uni-característica, as estimativas de herdabilidade para AOLt, EGt e EGP8t foram similares.

Para as características de carcaça, as estimativas de herdabilidade indicaram que estas poderão responder à seleção e que há proporção suficiente da variância fenotípica que possa ser atribuída aos efeitos aditivos dos genes e garantir eficiência neste processo de seleção. Yokoo et al. (2010) encontraram valores de herdabilidade iguais a 0,29; 0,50 e 0,39 para AOL, EG e EGP8 respectivamente. As estimativas de herdabilidade de EG e EGP8 foram superiores as encontradas neste trabalho, mas deve-se ressaltar que os autores citados trabalharam com parte do conjunto de dados do nosso trabalho. Segundo Pégolo (2005), se o conjunto de dados é pequeno e restrito, as estimativas dos

parâmetros genéticos serão pouco robustas, gerando resultados locais e pouco confiáveis. Quando se trabalha com um volume de dados bastante grande, aumenta-se a confiabilidade das análises. Em decorrência da mudança dos valores das estimativas de herdabilidade para estas características, devem-se atualizar as estimativas dos parâmetros genéticos com o passar das gerações.

Na literatura consultada, a estimativa de herdabilidade de AOL predita por ultrassonografia varia de 0,11 a 0,64; sendo que a idade da medida e a raça podem também ter efeito neste valor. Para a EG na 12ª e 13ª costelas, as estimativas obtidas apresentaram uma amplitude de 0,14 a 0,56, e de 0,36 a 0,65 para EGP8, provavelmente, pelo efeito do nível de nutrição ser mais intenso nesta característica (MOSER et al., 1998; REVERTER et al., 2000; CREWS e KEMP, 2001; KEMP et al, 2002; STELZLENI et al., 2002; HASSEN et al., 2003,; JOHNSTON et al., 2003; YOKOO et al., 2005; MAGNABOSCO et al., 2006). Como estas características de composição corporal, obtidas por ultrassonografia possuem de média a alta herdabilidade, pode-se alterar significativamente a composição corporal em um curto espaço de tempo com uma intensa pressão de seleção (KRIESE et al. 1995; SHEPARD et al., 1996; WILSON et al., 1999). Os resultados estão de acordo com a afirmação de Cundiff et al. (1971), de que a variação genética que existe nas proporções de músculo e gordura nas carcaças bovinas é grande e está sobre alto controle genético.

Para P210, as estimativas de herdabilidade direta e materna e a proporção da variância fenotípica atribuída ao efeito aleatório de ambiente permanente da vaca, obtidas em análise uni-característica, foram 0,26 ± 0,003; 0,18 ± 0,01 e 0,07 ± 0,02. Maior estimativa de herdabilidade direta e menor de herdabilidade materna foram obtidas na análise multi-característica de P210 com as características de carcaça sem considerar o efeito aleatório de ambiente permanente da vaca. Assim, a ausência do efeito aleatório de ambiente permanente, quando existente, no modelo de análise pode gerar estimativas inflacionadas de herdabilidade, conforme verificado por Mercadante et al. (1996).

Maior estimativa de herdabilidade pelo componente genético aditivo materno foi observada para P210 e por conseqüência, a estimativa de

herdabilidade pelo componente genético aditivo direto foi menor quando comparada com P365. O P210 expressa maior proporção da variância genética aditiva materna em decorrência da necessidade da mãe para a alimentação do animal, considerando que o componente genético materno é parte do efeito materno. Lôbo et al. (2000), em revisão bibliográfica, relataram estimativas de herdabilidade do efeito genético aditivo direto para peso corporal em diversas idades, em animais de raças tropicais, variando de 0,08 a 0,98 com médias de P210 iguais a 0,23, que foi semelhante ao encontrado neste trabalho e médias de P365 iguais a 0,37 sendo esta também semelhante à estimada neste estudo. Yokoo et al. (2010), relataram estimativas de herdabilidade de 0,22 e 0,32 para P210 e P365, respectivamente e as herdabilidades estimadas para os efeitos genéticos maternos foram iguais a 0,09 (P210) e 0,06 (P365). Ferraz Filho et al. (2002), trabalhando com animais da raça Tabapuã, estimaram herdabilidade direta e materna de 0,16 e 0,10 para peso a desmama e de 0,17 e 0,03 para P365. Magnabosco et al. (2006) obtiveram estimativas de herdabilidade de peso a desmama de 0,09 a 0,25 e para P365 de 0,27 a 0,31.

Tabela 3. Estimativas de herdabilidade pelo componente genético aditivo direto (*) e materno (**), na diagonal e em negrito, correlações genéticas (acima da diagonal) e ambientais (abaixo da diagonal) entre peso corporal aos 210 dias de idade (P210) e características de carcaça, submetidas à transformação: área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8).

Característica	P210	AOLt	EGt	EGP8t
P210	**0,33 (0,02)*** **0,11 (0,01)****	0,50(0,06)	0,03(0,08)	-0,07(0,02)
AOLt	0,31(0,03)	**0,29 (0,03)***	0,17 (0,08)	0,11(0,07)
EGt	0,11(0,03)	0,25(0,02)	**0,21 (0,02)***	0,64(0,05)
EGP8t	0,06(0,03)	0,25(0,02)	0,50(0,02)	**0,27(0,03)***

AOLt = $\left(AOL^{0,4}\right)$, EGt= $\left(\log_{10}\left(EG\right)\right)$ e EGP8t= $\left(\log_{10}\left(EGP8\right)\right)$; Erros-padrão das estimativas são apresentados entre parênteses

As estimativas de correlação genética entre P210 e as características de carcaça (Tabela 3) indicaram que apenas AOL estaria altamente associada geneticamente com esta característica, considerando que as correlações

genéticas entre P210 e as medidas de gordura na carcaça foram muito baixas, porém espera-se uma resposta correlacionada mesmo que baixa quando se seleciona para P210. Assim, animais com maior potencial genético para peso corporal ao desmame também o teriam para AOL. Na literatura nacional consultada existem poucos trabalhos que correlacionam essas características. Yokoo et al. (2010) estimaram correlações genéticas entre P210 com AOL (0,62); EG (-0,10) e EGP8 (-0,09). Assim, a correlação genética observada por esses autores entre P210 e AOL foi maior do que a encontrada neste trabalho, já em relação às espessuras de gordura a correlação genética foi baixa com P210. Correlações ambientais positivas entre as características de carcaça e P210 indicaram que estas respostas são em parte, proporcionais às variações ambientais.

Quanto às correlações genéticas entre P365 e as características de carcaça (Tabela 4), notou-se que a estimativa obtida entre AOL e P365 foi similar àquela verificada entre AOL e P210. Maiores estimativas de correlação genética entre as mensurações de gordura e P365 foram verificadas, quando comparadas com aquelas obtidas com P210. Deve-se considerar que as estimativas de correlação genética entre P365 e as medidas de gordura foram maiores pela maior proximidade com a idade de mensuração das características de carcaça, que ocorreu em torno dos 550 dias de idade. Conforme relatado por Owes et al. (1993), animais com maior tamanho de esqueleto e maior peso corporal adulto apresentaram crescimento mais rápido com menor quantidade de gordura na carcaça, sendo mais eficientes na produção de músculos e menos eficientes no acabamento a determinado peso corporal de abate. Yokoo et al. (2010) obtiveram estimativas de correlação genética entre P365 e características de carcaça iguais a 0,67; 0,04 e 0,03 para AOL; EG e EGP8, respectivamente. Se a seleção fosse aplicada em qualquer um dos pesos corporais, apenas a AOL responderia indiretamente a este processo.

Magnabosco et al. (2006), trabalharam com animais da raça Nelore e correlacionaram peso corporal na idade da mensuração da ultrassonografia (PI) com AOL, EG e EGP8 e apresentaram estimativas de 0,49; 0,23 e 0,11,

respectivamente. Ao comparar com este trabalho, observa-se que o valor da correlação genética entre AOL e peso corporal independente da idade, ou seja, aos 210, 365 e PI, as estimativas foram semelhantes. As estimativas de correlação genética entre as espessuras de gordura e o peso corporal foram superiores aos encontrados neste estudo. Lima Neto et al. (2009), trabalhando com animais da raça Guzerá também correlacionaram as características de carcaça com o PI e obtiveram valores de 0,79 e 0,20 para AOL e EG respectivamente. A estimativa de correlação genética para AOL foi superior a deste trabalho.

Tabela 4. Estimativas de herdabilidade pelo componente genético aditivo direto (*) e materno (**), na diagonal e em negrito, correlações genéticas (acima da diagonal) e ambientais (abaixo da diagonal) entre peso corporal aos 365 dias de idade (P365) e características de carcaça, submetidas à transformação: área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8).

Característica	P365	AOLt	EGt	EGP8t
P365	**0,39 (0,02)*** **0,05 (0,01)****	0,47 (0,06)	0,20 (0,07)	0,08 (0,07)
AOLt	0,45 (0,03)	**0,29 (0,03)***	0,17 (0,07)	0,12 (0,07)
EGt	0,16 (0,03)	0,26 (0,02)	**0,20 (0,02)***	0,64 (0,05)
EGP8t	0,18 (0,03)	0,25 (0,02)	0,50 (0,02)	**0,25 (0,03)***

AOLt = $\left(AOL^{0,4}\right)$, EGt= $\left(\log_{10}\left(EG\right)\right)$ e EGP8t= $\left(\log_{10}\left(EGP8\right)\right)$; Erros-padrão das estimativas são apresentados entre parênteses.

As estimativas de correlações genéticas entre AOL e as medidas de gordura foram baixas porém em sentido favorável. Este resultado indicou que a seleção para AOL afetaria de forma lenta estas características, o que demonstra que o aumento da quantidade de músculo na carcaça, não é acompanhado pelo aumento na deposição de gordura, o que é biologicamente coerente, pois o crescimento muscular acontece antes do tecido adiposo. Na literatura são relatadas correlações genéticas entre AOL e espessuras de gordura, próximas às estimadas neste trabalho (MAGNABOSCO et al., 2006; LIMA NETO et al., 2009 e YOKOO et al., 2010). Entre EG e EGP8, a alta estimativa de correlação genética era esperada e indicou que a expressão da gordura medida nas duas posições está associada. Resultados semelhantes foram encontrados por Magnabosco et

al. (2006), Lima Neto et al. (2009); Yokoo et al. (2010). Robertson (1959) sugeriu que, quando a correlação genética entre duas características é abaixo de 0,80, ambas devem ser consideradas em programas de seleção. A EG e EGP8 são determinadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos de genes de ação aditiva, entretanto, a correlação genética entre as mesmas foi inferior a 0,80. A seleção para EG leva a um ganho genético correlacionado esperado em EGP8. Portanto, se faz importante a seleção para ambas as características (EG e EGP8), mesmo porque, a gordura de cobertura apresenta pouca uniformidade na carcaça (DELEHANT et al., 1997). Estimativas de correlações ambientais entre as características de carcaça e P365 (Tabela 4) foram similares em magnitude e direção em relação às correlações genéticas.

Nas análises para obtenção das tendências genéticas por meio de regressão linear considerando a variação dos valores genéticos médios anuais em função do ano de nascimento (Figura 1, 2 e 3), verificou-se mudança linear significativa (P<0,001) para todas as características estudadas. Assim, o processo de seleção, conduzido nas fazendas participantes do programa de avaliação genética considerando o índice de seleção proposto, ocasionou mudança genética para estas características no decorrer do tempo estudado.

As tendências genéticas para EG e EGP8 (Figura 2) no período de 1978 a 2008 e de AOL, de 1978 a 1994 (Figura 1B), indicaram que, com o passar do tempo, os respectivos valores genéticos médios anuais (VGM) diminuíram significativamente (P<0,001). Para essas características houve uma diminuição em relação à média geral (Tabela 2), que significou 0,02% para AOL, 0,05% para EG e 0,1% para EGP8. No entanto, os VGM de AOL, no período de 1994 a 2008 (Figura 1C), aumentaram significativamente (P<0,001) e esse aumento em relação a média geral correspondeu à 0,02%.

A gordura de cobertura ou grau de acabamento é um importante indicador de qualidade da carcaça, pois afeta diretamente a velocidade de resfriamento da mesma, comportando-se como um isolante térmico e interfere no processo de conversão do músculo em carne (FELÍCIO, 1996). Portanto, maior atenção deverá ser dada às características de gordura na carcaça, considerando que ocorreram

mudanças lineares significativas dos valores genéticos em função do ano de nascimento, embora essas características não tenham sido consideradas no processo de seleção.

A mudança no sentido da tendência genética para AOL ocorrida em 1994 foi atribuída a sua associação genética com os pesos corporais. Considera-se também que o índice proposto pelo programa de melhoramento da raça passou a ser utilizado no início da década de 90 e consequentemente afetou geneticamente o desempenho dos animais com relação à musculatura. A maioria das características consideradas no índice está associada ao crescimento corporal.

Tendências genéticas para peso corporal, considerando tanto os valores genéticos maternos quanto diretos, indicaram aumento linear significativo destas estimativas com o passar do tempo. Estas características são consideradas diretamente no índice de seleção e, considerando suas estimativas de herdabilidade, respondem com eficiência ao processo de seleção. O aumento linear ($P<0,0001$) dos VGM direto e materno por ano de nascimento foi de 0,2696 kg e de 0,0346 kg para P210 e de 0,1852 kg e de 0,0785 kg para P365, respectivamente. Esta mudança em relação à média geral de cada característica (Tabela 2) significou 0,14% para P210 e 0,08% para P365. Neste programa de avaliação genética da raça Nelore, a diferença esperada na progênie (DEP) para habilidade materna é obtida pela soma da metade da DEP direta para peso corporal aos 120 dias de idade com a DEP materna para a mesma característica (LÔBO et al., 2008). Se a DEP para habilidade materna é considerada no índice de seleção, são esperadas mudanças lineares significativas baseadas no ano de nascimento nos VGM materno para P210 e P365.

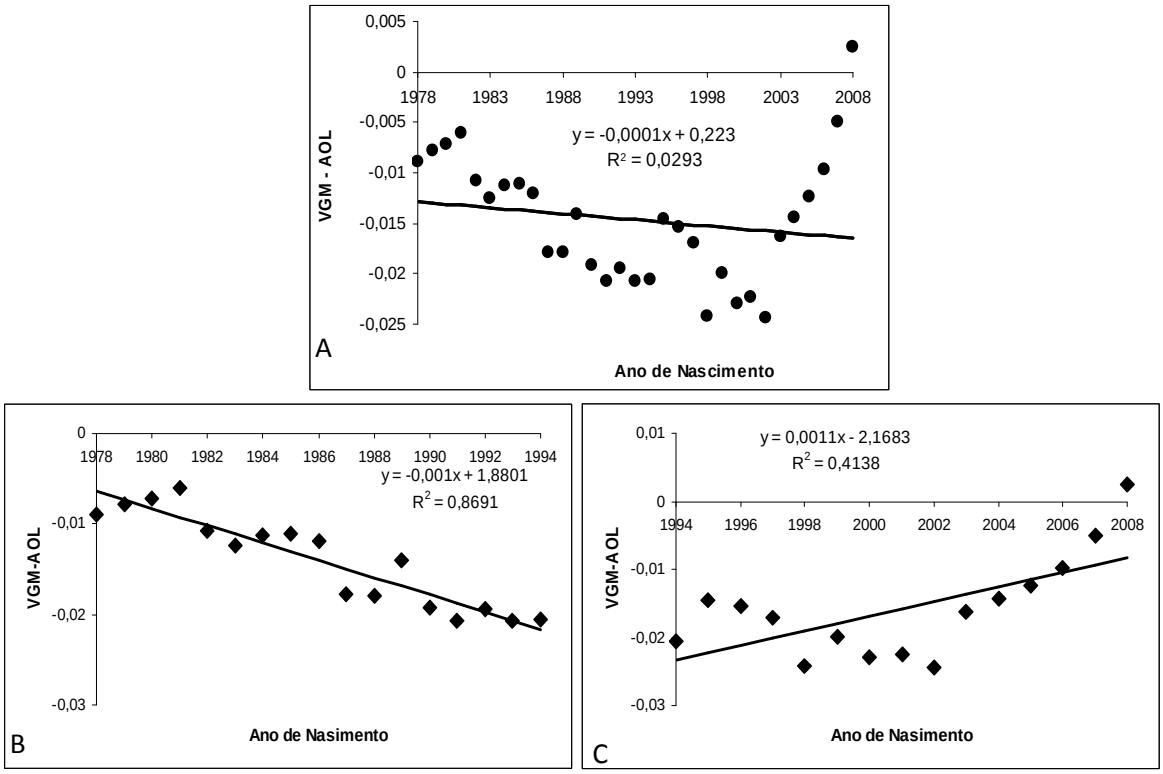

Figura 1. Variação dos valores genéticos médios (VGM) de: (A) área de olho de lombo (AOL) em função do ano de nascimento (1978 a 2008); (B) área de olho de lombo (AOL) em função do ano de nascimento (1978 a 1994); (C) área de olho de lombo (AOL) em função do ano de nascimento (1994 à 2008). Coeficientes de regressão foram significativamente (P<0,001) diferentes de zero pelo teste t.

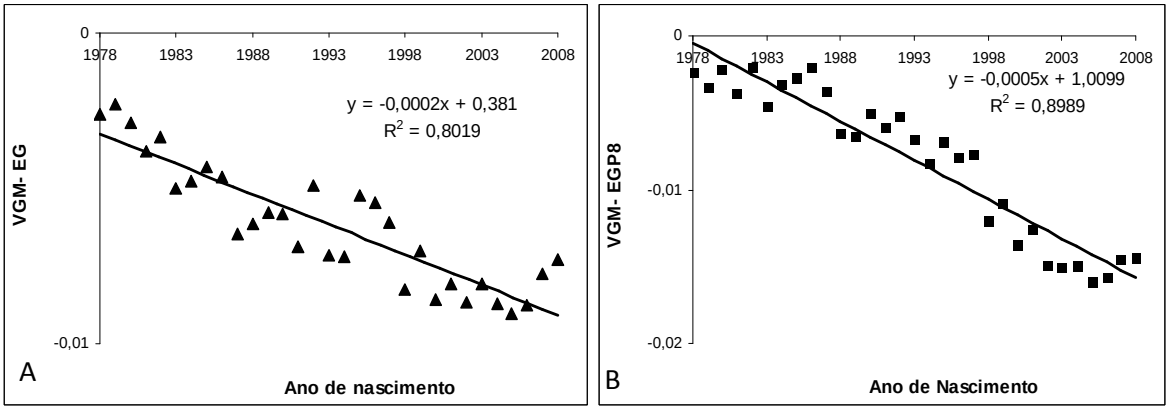

Figura 2. Variação dos valores genéticos médios (VGM) de: (A) espessura de gordura subcutânea (EG); (B) espessura de gordura de garupa (EGP8); em função do ano de nascimento (1978 a 2008). Coeficientes de regressão foram significativamente (P<0,001) diferentes de zero pelo teste t.

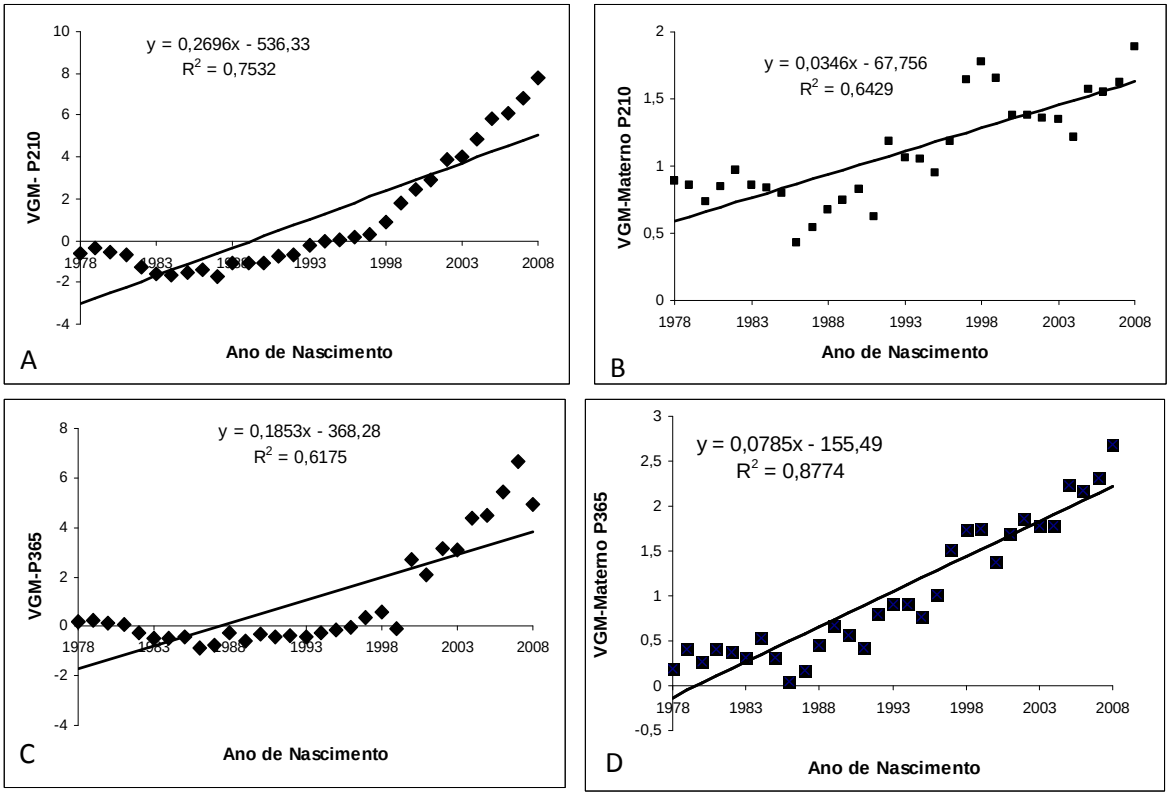

Figura 3. Variação dos valores genéticos médios (VGM) de: (A) direto para peso aos 210 dias de idade (P210); (B) materno para peso aos 210 dias de idade; (C) direto para peso aos 365 dias de idade (P365); (D) materno para peso aos 365 dias de idade em função do ano de nascimento (1978 a 2008). Coeficientes de regressão foram significativamente (P<0,001) diferentes de zero pelo Teste t.

Conclusão

As características de peso corporal e de carcaça apresentaram suficiente variabilidade genética aditiva para indicar a seleção direta para qualquer uma delas. As correlações genéticas de P210 e P365 com AOL foram favoráveis, indicando que os genes que atuam nas características de peso corporal também atuam sobre AOL. Assim, a seleção para peso corporal nestas idades poderia favorecer o aumento da área de olho de lombo.

A correlação genética entre EG e EGP8 é favorável e esperam-se obter ganhos, por meio da seleção, em ambas as características se a seleção for

aplicada em uma delas. A significativa mudança linear dos valores genéticos anuais das características de espessura de gordura e as suas baixas correlações genéticas com os pesos corporais indicaram que outras características que fazem parte do índice de seleção podem estar afetando EG e EGP8. Considerando-se a importância da deposição de gordura para o acabamento adequado da carcaça, a baixa correlação genética entre área de olho de lombo e espessura de gordura (medidas nos dois locais) e as tendências genéticas destas características, é indicado a inclusão da espessura de gordura no índice de seleção.

REFERÊNCIAS

BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D.; VAN TASSELL, C. P.; KACHMAN, S.D. **A manual for use of MTDFREML**. Clay Center, NE:USDA-ARS, 121p.,1995.

COSTA, G.Z.; YOKOO, M.J. Ultra-sonografia no Melhoramento de Carcaça. **Brangus News**, São Paulo-SP. v. 1, p. 24 - 27, 05 out. 2004.

CREWS., D.H.Jr.; KEMP, R.A. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p.3008-3020, 2001.

CUNDIFF, L.V.; GREGORY K.E.; KOCH R.M.; DICKERSON G.E. Genetic relationships among growth and carcass traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**. v. 33 p.550–555. 1971.

DELEHANT, T.M.; DAHLKE, G.R.; HOFFMAN, M.P. et al. Using real-time ultrasound during feeding period to predict cattle composition. **Beef Research Report**. Ames: Iowa State University, 9p.,1997.

EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; FIGUEIREDO, G.R. Tendências genéticas na raça Guzerá. In: R**eunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** Juiz de Fora, v. 34, p.173, 1997.

FARIA, C.U. ; MAGNABOSCO, C.U.; REYES, A.; LÔBO, R.B.; Bezerra, L.A.F.; SAINZ, R.D. Bayesian inference in a quantitative genetic study of growth traits in Nelore cattle (Bos indicus). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto-SP, v. 30, p. 545-551, 2007.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: **Simpósio sobre Pecuária de Corte**. Piracicaba. –SP, v.4 , 1996,

FELÍCIO, P.E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, v.12, n.54, p.16-22, 1998.

FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; ALENCAR, M.M.; MALHADO, C.H.M. Tendência Genética dos Efeitos Direto e Materno sobre os Pesos à Desmama e Pós-Desmama de Bovinos da Raça Tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG , v. 31, n. 2, p. 637-642, 2002

FIGUEIREDO, L.G.G.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA, F.F.; SHIMBO, M.V.; JUBILEU, J.S. Componentes de Variância para Área de Olho de Lombo e Espessura de Gordura subcutânea. In: **III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal,** Belo Horizonte - MG. Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, p. 385-387. 2000

GARNERO, A.V.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG, v.30, n.3, p.714-718, 2001.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. **Estimating Heritability of percentage of Intramuscular Fat and Ribeye area Measures by Scan Session in Angus Bulls and Heifers.** Ames: Iowa State University, 2003. 3p. (Beef Research Report)

JOHNSTON, D.J.; REVERTER, A, P.D., GODDARD M.E.; BURROW, H.M. Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality trits from temperature and tropically adapted beef breeds. 1. Animal measures. **Australian Journal of Agricultural Research,** Collingwood, AUS, v. 54, p.107-118, p. 2003.

KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science,** Savoy, v.80, p.1489-1496, 2002.

KRIESE, L.A; McELHENNEY, W.H. Carcass and live animal evaluation: Live animal measures. In**: Genetics Prediction Workshop**, 5., 1995, Kansas City. Beef Improvement Federation, p 35-43.1995.

LIMA NETO, H.R.; BERGMANN, J.A.G.; ARAUJO, F.R.C.; GONCALVES, T.M.; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B.; SAINZ, R.D.; SILVA, M.A.E. Parâmetros genéticos para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia em bovinos da raça Guzerá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 251-258, 2009.

LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A. F.; FARIA, C.U.; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G.; BERGMANN, J.A.G.; SAINZ, R.D.; OLIVEIRA, H.N. 14ª Avaliação Genética de Touros da Raça Nelore: Sumário 2008. 14ª. ed. Ribeirão Preto-SP: Boca Propaganda, . v. 1, 2008.

LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstracts**, v.68, n. 6, p. 433-462, 2000.

MAGNABOSCO, C.U.; FARIA, C.U.; BORJAS, A.L.R.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.B. **Implementação da amostragem de Gibbs para a estimação de componentes de co-variância e parâmetros genéticos em dados de campo de bovinos Nelore**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 50 p. (Documentos, Embrapa Cerrados, 37).

MAGNABOSCO, C.U. ; SAINZ, R.D.; FARIA, C.U.; YOKOO, M.J. ; MANICARDI, F.; BARBOSA, V.; GUEDES, C.F.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; ARAÚJO,

F.R.C.; SANCHES, A.C.; LÔBO, R.B. Avaliação Genética e Critérios de Seleção para Características de Carcaça em Zebuínos: Relevância Econômica para Mercados Globalizados. Viçosa MG,. V SIMCORTE -V **Simpósio de Produção de Gado de Corte e I Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte. Viçosa:** UFV e Suprema Gráfica e Editora LTDA., p. 239-271, 597 p. 22. 2006.

MERCADANTE, M.E.Z. ; LÔBO, R.B.; REYES, A.L**. Estimativas de herdabilidade dos efeitos genéticos direto e materno do peso ao desmame de fêmeas de um rebanho nelore.** In: Congresso brasileiro das raças zebuínas, 2, 1996, UBERABA - MG. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, p. 165-167, 1996.

MEYER, K., WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). **Journal of Zhejiang University Science B.** v. 8 n. 11, p. 815-821. 2007.

MOSER D.W., BERTRAND J.K., MISZTAL I., KRIESE L.A., BENYSHEK L.L. Genetic parameter estimate for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science,** v.76, p.2542-2548, 1998.

OWES, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that after the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**. v. 71, p. 3138–3150, 1993.

PÉGOLO, N.T**. Interação genótipo x ambiente e sensibilidade ambiental em características de crescimento em bovinos de corte**. 2005. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

REVERTER, A.; JOHNSTON, D.J.; GRASER, H.U. WOLCOTT M.L.; UPTON W.H. Genetic analyses of live -animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian

Angus and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, p.1786-1795, 2000.

ROBERTSON, A. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. **Biometrics**, v.15, p. 469-485, 1959.

SHEPARD, H.H.; GREEN, R.D.; GOLDEN, B.L. ; HAMLIN, K.E.; PERKINS, T.L. DILES, J.B. Genetic parameter estimates of live animal ultrasonic measures of retail product indicators in yearling breeding cattle. **Journal of Animal Science,** v. 74, p. 761, 1996.

SIQUEIRA, R.L.P.G.; OLIVEIRA, J.A.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; TONHATI, H. Análise da variabilidade genética aditiva de características de crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG, v.32, n.1, p.99-105. 2003.

STELZLENI, A.M.; PERKINS, T.L.; BROWN, A.H. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science,** v.80, p.3150-3153, 2002.

WILLIAMS, C.B., BENNETT, G.L. Application of a computer model to predict optimum slaughter end points for different biological types of feeder cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 2903-2915, 1995.

WILSON, D.E. **Centralized Ultrasound Processing**: Study Guides. Atlantic: Iowa State University, 1999.

YOKOO, M.J.; ALBUQUERQUE, L.G.; SAINZ R.D.; LÔBO, R.B.; ARAUJO F.R.C.; BEZERRA, L.A.F.; SILVA, J.A.V. Fatores genéticos e ambientais que afetam as características da área de olho de lombo e a espessura de gordura medidas por

ultra-sonografia em bovinos da raça nelore (bos indicus). In: **42ª Reunião Anual da SBZ**, Goiânia – GO, 2005.

YOKOO, M.J.; LOBO, R.B.; ARAUJO F.R.C.; BEZERRA, L.A.F.; SAINZ, R.D.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic associations between carcass traits measured by real-time ultrasound and scrotal circumference and growth traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 52-58, 2010.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo