

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

PAULO ALEXANDRE DOS S. GONÇALVES

**AVALIAÇÃO GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE
BOVINOS DA RAÇA NELORE**

PONTES E LACERDA
SETEMBRO/2016

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE
BOVINOS DA RAÇA NELORE**

“Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do Título de BACHAREL EM ZOOTECNIA.”

Orientador: Prof. Dr. Edson Jr Heitor de Paula

PONTES E LACERDA
SETEMBRO/2016

PAULO ALEXANDRE DOS SANTOS GONÇALVES

**AVALIAÇÃO GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE
BOVINOS DA RAÇA NELORE**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 02/09/2016



Prof. Dr. Edson Junior Heitor de Paula
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Profa. Dra. Silvia Cristina de Aguiar
Membro/UNEMAT – Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Kleber Pelicia
Membro/UNEMAT – Pontes e Lacerda

A DEUS.

A minha mãe, Maria Francisca, por saber amar, compreender, ensinar e perdoar.

Ao meu pai Paulo José Gonçalves (in memoriam), que infelizmente não pode estar presente neste momento tão feliz da minha vida, mas que não poderia deixar de dedicar a ele, por seus ensinamentos e valores passados. Obrigado por tudo! Saudades eternas!

Aos meus irmãos, Michela e João Carlos, pela amizade e companheirismo.

E a todos que de alguma forma me ajudaram a terminar esta longa caminhada.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela dádiva da vida e por ter me dado força para cumprir mais uma etapa.

A meus pais Paulo José Gonçalves e Maria Francisca pelo amor, confiança, motivação e apoio em toda minha vida.

A meus irmãos Michela Lemink e João Carlos que sempre estiveram comigo mesmo longe.

A Universidade do Estado de Mato Grosso, pela oportunidade.

Ao meu orientador professor Dr. Edson Junior Heitor de Paula, pela orientação e apoio.

Aos professores por transmitir seus conhecimentos durante todos esses anos de muito aprendizado.

A todos meus amigos que estiveram presentes em todos os momentos com palavras de apoio e carinho. Por fim, a todos que contribuíram de alguma maneira, para a minha formação.

*"Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da criação,
seja animal ou vegetal,
ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante."*

(Albert Schweitzer)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar os parâmetros genéticos para área de olho de lombo - AOL, espessura de gordura – EG, espessura de gordura medida na garupa - EGP8 e as correlações genéticas entre essas características de carcaça. Os parâmetros genéticos foram estimados em análises tricaracter, em um modelo animal, por meio da inferência Bayesiana. Foram utilizados dados de 8.918 bovinos da raça Nelore (touro e matrizes) que possuem medidas coletadas por um equipamento de ultrasson Aloka 500V com sonda linear de 17,2 cm, 3,5 MHz e um acoplador acústico (standoff), realizado por um técnico devidamente treinado. As análises tricaracter resultaram em estimativas de herdabilidade positivas e de alta magnitude nas características AOL, EG e EGP8 de 0,54, 0,65 e 0,69 respectivamente. As correlações genéticas entre AOL e EG, AOL e EGP8 e EG e EGP8 foram 0,60, 0,57 e 0,90 respectivamente. Esses resultados permitem a inferência de que progressos genéticos serão alcançados por meio de seleção massal e que é desnecessária a inclusão de EG e EGP8 nos índices de seleção podendo ser utilizada apenas uma medida.

Palavras-Chave: Parâmetros genéticos. Herdabilidade. Correlação genética.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the genetic parameters for ribeye area - REA, fat thickness - FT, rump fat thickness - RF and genetic correlations between these carcass traits. Genetic parameters were estimated at tricaracter analysis in an animal model, by means of Bayesian inference. Were used data of 8.918 Nellore cattle (bulls and arrays), the measurements were collected by an ultrasound Aloka 500V equipment with linear probe of 17.2 cm, 3.5 MHz and an acoustic coupler (standoff), performed by a technician properly trained. The tricaracter analysis resulted in positive estimates of heritability and of high magnitude in the features REA, FT and RF of 0,54, 0,65 and 0,69 respectively. Genetic correlations between REA and FT, REA and RF and FT and RF were 0,60, 0,57 and 0,90 respectively. These results allow the inference that genetic progress will be achieved through mass selection and that it is unnecessary to include FT and RF in selection indexes hence can be used just one measure.

Keywords: Genetic parameters. Heritability. Genetic correlation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 MELHORAMENTO GENÉTICO DE CARCAÇA EM BOVINOS NELORE.....	12
2.2 CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE BOVINOS	13
2.3 TÉCNICAS DO ULTRASSOM NO MELHORAMENTO ANIMAL	14
2.4 CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA OBTIDAS ATRAVÉS DO USO DO ULTRASSOM	15
2.4.1 Área de olho de lombo.....	15
2.4.2 Espessura de gordura subcutânea	16
2.4.3 Espessura de gordura subcutânea na garupa	17
2.5 VANTAGENS DE COLETA DE MEDIDAS DE CARCAÇA ATRAVÉS DO USO DE ULTRASSOM	18
2.6 HERDABILIDADE	19
2.7 CORRELAÇÕES GENÉTICAS.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa posição de destaque na economia nacional no que diz respeito à agropecuária e vem se colocando em posição de liderança no mercado mundial de carnes com a excelente fase vivida pela bovinocultura de corte (MAPA, 2012). Segundo Alves, (2007) isso se da, dentre outros fatores, pela melhora na qualidade do sistema produtivo nacional e consequentemente pela qualidade de sua produção.

De acordo com a USDA (2014) a pecuária de corte brasileira está entre as atividades mais importantes do agronegócio, sendo assim, tem grande importância na economia nacional. O país tem o maior rebanho comercial do mundo, e também é o maior exportador de carne bovina do mundo.

Com a crescente demanda por carne bovina, tanto no mercado nacional, quanto no mercado internacional, a pecuária de corte do país vem se aprimorando, buscando produzir uma maior quantidade de carne, com melhor qualidade. Para conseguir atingir esses objetivos o Brasil tem intensificado o uso de melhoramento genético como ferramenta, para aumentar a eficiência produtiva dos bovinos de corte (MARQUES et al., 2013).

Conhecer sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça, tem grande importância para a indústria de carne, a fim de melhorar o produto final. Conseguir determinar as características de carcaça, de forma rápida, e que não seja invasiva para os animais e com boa acurácia, é o objetivo do uso da técnica de ultrassonografia (KEMPSTER; OWENS, 1981; STOUFFER et al., 1961).

A ultrassonografia é uma ferramenta que vem sendo muito utilizada em programas de melhoramento genético para mensurar a qualidade da carcaça sem precisar abater o animal, e ela possibilita predizer em animais vivos as características de carcaça importantes para a produção animal (RODRIGUES et al., 2007). Segundo Silveira (1995), padronizando os sistemas de produção de carne, já seríamos capazes de garantir um produto de melhor qualidade, atendendo as exigências do mercado consumidor.

O uso de ultrassonografia no país se mostra promissor para detecção de animais que estejam prontos para o abate, e que apresente um mínimo de gordura subcutânea e qualidade adequada de carcaça. Por outro lado, a técnica pode auxiliar na seleção de animais geneticamente superiores, tanto para musculosidade como para precocidade de terminação (SUGUISAWA, 2002).

De acordo com Franci et al., (1996) a composição da carcaça tem valor determinante no comércio dos bovinos de corte no país, à medida que o animal cresce ocorrem mudanças nas porções de tecido muscular, ósseo e tecido adiposo. Para se alcançar uma carcaça ideal é importante analisar as variações que ocorrem em relação ao conteúdo de proteína e gordura dos principais componentes corporais.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo proceder à avaliação genética de bovinos da raça Nelore para características de carcaça, estimar os parâmetros genéticos para área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG) e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8) e estudar a correlação genética entre essas características.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MELHORAMENTO GENÉTICO DE CARÇAÇA EM BOVINOS NELORE

Grande parte da carne bovina produzida no país vem do cerrado, e nesta região há grande predominância de animais de raças zebuínas, pois são bem adaptadas às condições de criação desta região (GUIMARÃES e FARIA, 2010).

De acordo com Balieiro (2008), raças zebuínas tem grande expressão no que diz respeito à pecuária nacional, pois estes animais apresentam grande resistência a parasitas internos, externos e a temperaturas elevadas, além disso, se comparados às raças taurinas, são animais que têm baixa exigência alimentar e boa fertilidade.

Dentre as raças zebuínas do país, a Nelore corresponde a cerca de 80% da totalidade do rebanho nacional, e representa o maior patrimônio genético do mundo ocidental (ABCZ, 2007).

De acordo com Barbosa et al., (2009) uma das maiores adversidades que afeta a indústria da carne bovina do Brasil está diretamente relacionado à uniformidade das carcaças, a idade de abate dos animais, cobertura de gordura e marmorização, fatores que refletem grande interferência na qualidade da carne.

Em geral, no país, os programas que fazem avaliações genéticas vêm dando maior destaque às medidas de pesos e circunferência escrotal nas diversas idades, deixando de lado as características de carcaça e outras características de crescimento. Diversos pecuaristas têm considerado apenas o peso vivo do animal na seleção, o que pode acarretar animais grandes, tardios e sem consistência na qualidade da carcaça (YOKOO, 2005).

Porém, nos últimos anos, pesquisadores têm incluído a predição do mérito genético para características de carcaça, avaliadas por ultrassonografia, em programas de melhoramento genético da raça Nelore e publicado as diferenças esperadas na progênie (DEPs) tanto para touros quanto para matrizes para essas características (Lobo et al., 2006).

De acordo com Araújo (2003), avaliar características genéticas relacionadas ao rendimento e à qualidade da carcaça bem como a seleção para tais características, é fundamental a melhoria da carcaça dos bovinos zebuínos brasileiros. Estimativas de parâmetros genéticos para estas características expressam resposta direta à seleção e tem sido empregada na escolha de animais para reprodução.

Com o objetivo de se tornarem cada vez mais competitivas no mercado, as associações de raças bovinas estão desenvolvendo programas de melhoramento genético para qualidade de carcaça (BEEF, 2002).

2.2 CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE BOVINOS

Um conceito que vem se estabelecendo há alguns anos, refere-se às características que se desejam nas carcaças bovinas: grande parte de músculo, quantidade de gordura adequada e um mínimo possível de ossos. Estudar carcaça permite avaliar a qualidade do produto final, no sistema de produção (COSTA et al., 2002).

De acordo com Delgado (2000b), a qualidade da carcaça está diretamente relacionada com os aspectos de qualidade da carne bovina.

Segundo Veneroni (2007), o melhoramento genético nesse caso, busca aprimorar as características desejáveis da carcaça, e coloca parâmetros, para realização de estudos destas características. Figueiredo (2001) relatou que métodos convencionais, utilizando-se do teste de progênie, que são feitos pós abate, demandam mais tempo, e se trata de uma técnica mais susceptível a erros e de difícil detecção.

De acordo com Frost (1997), ao avaliar carcaça com predições in vivo, garante-se maior economia no processo de produção, pois possibilita determinar o grau de terminação e também do desenvolvimento muscular dos animais.

Algumas metodologias já foram desenvolvidas visando prever a composição corporal dos animais, avaliando animais vivos utilizando técnicas de ultrassonografia, o que possibilita identificar alterações na carcaça, que podem ser decorrentes de fatores como raça, sexo, manejo nutricional dentre outros (SILVA et al., 2001).

O uso da ultrassonografia apresenta algumas vantagens como: (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 e (f) as estimativas de herdabilidade geralmente, são de magnitude moderada a alta (VENERONI, 2010).

2.3 TÉCNICAS DO ULTRASSOM NO MELHORAMENTO ANIMAL

O uso da técnica de ultrassom (US) para programas de melhoramento genético tem grande importância, pois, as medidas obtidas através do ultrassom estão correlacionadas com o rendimento de cortes cárneos e, por apresentarem herdabilidades de média a alta, sugerem que podem ser utilizadas para critérios de seleção (HASSEN et al., 1998).

Selecionar reprodutores através de suas características herdáveis de carcaça depende de abater sua progênie ou mesmo o próprio reprodutor, porém, com a ultrassonografia é possível mensurar as características de carcaça sem abater o animal, não prejudicando um possível bom reprodutor, sendo possível avaliar o animal antes mesmo de ele chegar no estágio reprodutivo (YOKOO et al., 2005; e SAINZ et al., 2003).

A utilização de técnicas de ultrassonografia (US) para mensuração de características de carcaça, e composição corporal em bovinos começou a ser utilizada nos anos 50. Essa técnica pode ser utilizada com eficiência, pois analisa os tecidos dos animais, e pela diferença de impedância (resistência que o músculo oferece para a passagem de ondas sonoras), faz gerar diferentes imagens capazes de mensurar a qualidade de cada carcaça analisada (THWAITES, 1984).

A técnica de US pode ser descrita como uma técnica de resposta rápida, eficiente, e com grande confiabilidade dos dados gerados, é uma técnica que proporciona ao produtor um menor investimento, sendo possível fazer com a maioria dos animais do rebanho, sendo ferramenta fundamental no melhoramento genético dos animais, proporcionando maior produtividade e lucratividade ao produtor (SUGISAWA, 2002).

De acordo com Sainz e Araújo (2002), o uso da ultrassonografia permite que se faça uma avaliação mais precoce dos animais que vão ser utilizados para seleção, utilizando-se desse método não é necessário o abate dos animais, pois é uma análise que se faz com o animal *in vivo*, o custo de avaliação individual se torna menor em relação ao custo do teste de progênie, além do tempo que se gasta pra fazer em animais *post mortem*, e o resultado das herdabilidades com a técnica de ultrassom, em alguns casos, são melhores em relação ao que é realizado no animal pós abate.

2.4 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA OBTIDAS ATRAVÉS DO USO DO ULTRASSOM

A técnica de ultrassom no manejo dos animais de produção, já vinha sendo utilizada para diagnóstico de algumas doenças, para detectar a gestação, transferência de embrião e também desordens reprodutivas, e há alguns anos começou a ser utilizada para mensuração das características da carcaça (SUGUISAWA et al., 2004).

Utilizar técnica de ultrassonografia é uma forma de prever em animais vivos as características da carcaça, principalmente quando o sistema de produção é de novilho superprecoce, pois exige o máximo de eficiência de crescimento dos animais (SILVEIRA, 1999). As características de carcaça, área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (ECG), e espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), auxiliam tanto na escolha dos animais que serão abatidos, como também na seleção animal (ARNOLD et al., 1991; BULLOCK et al., 1991; BERGEN et al., 1996).

De acordo com Wilson (1992), estimar a quantidade de gordura e proporção de músculo com o uso de métodos de ultrassonografia tem melhor acurácia que outros métodos como o do peso vivo, ou de características que são facilmente medidas, e que há correlação alta e positiva entre percentagem de gordura subcutânea e porcentagem de gordura de recorte e negativa com porcentagem de carne magra.

Dentre os músculos de maior valor comercial, destaca-se o músculo *longissimus dorsi*, o contrafilé, aumentando a sua área, conseqüentemente vai aumentar o peso dos demais cortes de alto valor comercial, segundo estudos realizados por DU BOSE et al. (1967), ABRAHAM et al. (1968), EPLEY et al. (1970) e ABRAHAM (1980). De acordo com LAUZER (1977), a área do músculo *longissimus dorsi* obteve correlação significativa com os sete principais cortes do serrote, e também com o peso da porção comestível do referido corte.

2.4.1 Área de olho de lombo

Maldonado (2007) relatou que a área de olho de lombo (AOL) - (Figura 1) é uma característica obtida pela imagem do ultrassom, coletada transversalmente no músculo *Longissimus dorsi* na região entre a 12ª e 13ª costelas, corresponde ao corte transversal da carne contrafilé, e está diretamente relacionado com a quantidade de músculo

na carcaça, o rendimento e principalmente com os cortes nobres, e é expressa em centímetros quadrados (cm²).

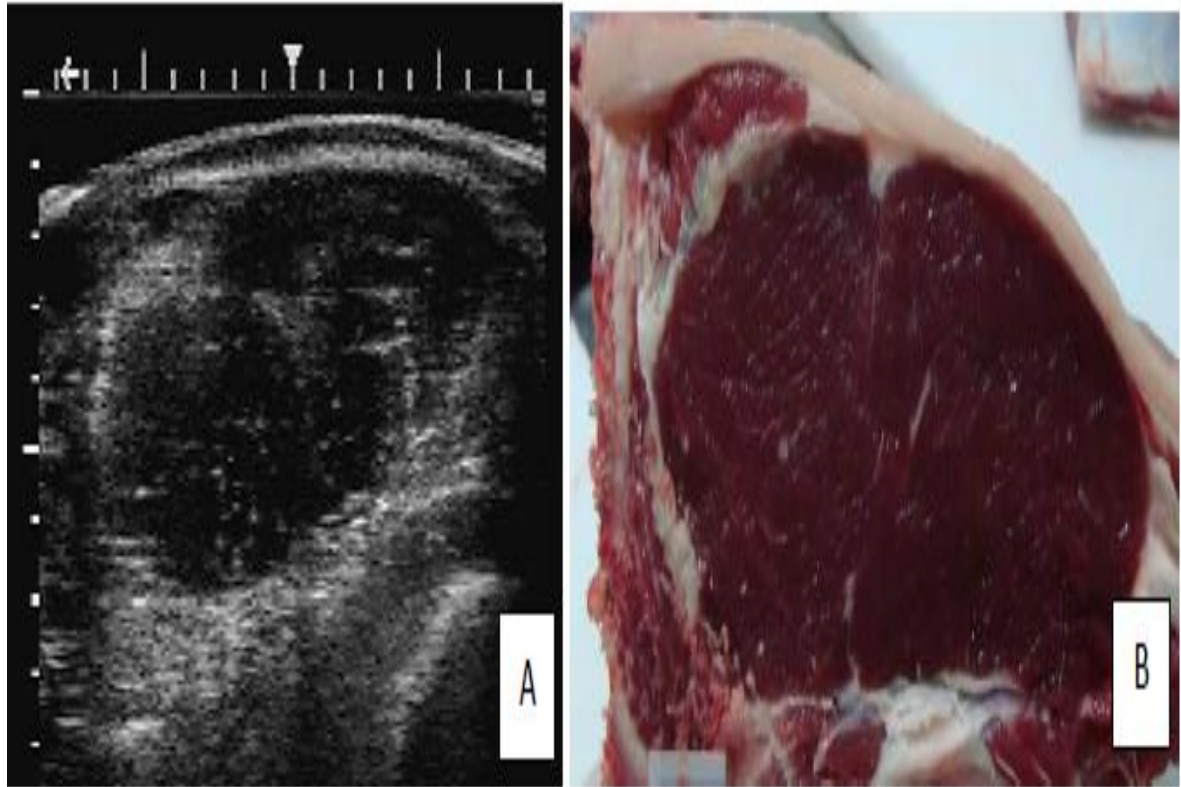


Figura 1 – Imagem da secção transversal do *Longissimus dorsi*, obtidas na região entre a 12^a e 13^a costelas, por ultrassom (A) e na carcaça (B).

Fonte: Matarim (2015).

2.4.2 Espessura de gordura subcutânea

Espessura de gordura subcutânea na costela (Figura 2) é a espessura do depósito de gordura subcutânea entre as 12^a e 13^a costelas sobre o músculo *Longissimus dorsi*. Indica o grau de acabamento da carcaça, e determina a qualidade da carne por proteger a carcaça no resfriamento, além de determinar a qualidade da carcaça em termos de rendimento (YOKOO et al., 2011).

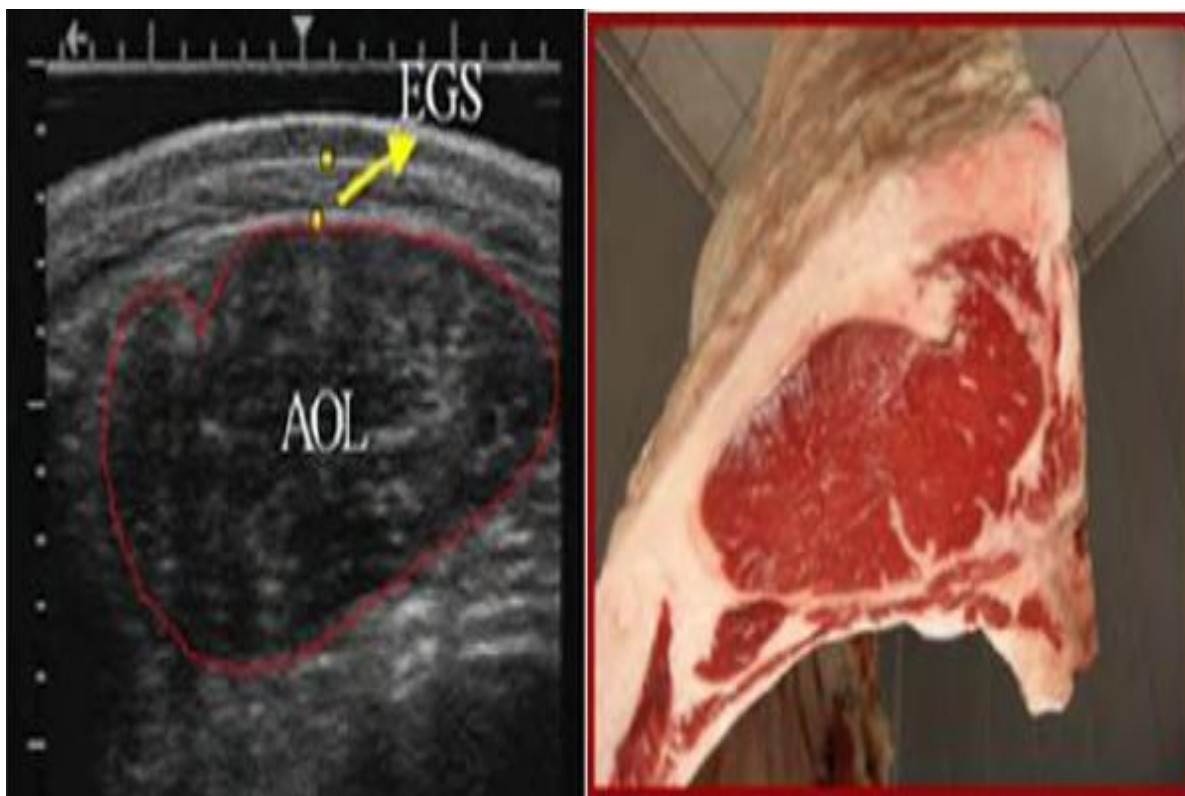


Figura 2 – Imagem da secção transversal do *longissimus dorsi* para medição da AOL e EGS, por ultrassonografia e na carcaça.
Fonte: Marques (2011).

2.4.3 Espessura de gordura subcutânea na garupa

Espessura de gordura subcutânea na garupa (Figura 3) é expressa pelo depósito de gordura subcutânea entre os ossos íleo e ísquio, a intersecção é feita nos músculos *Gluteus Medius* e *Biceps femoris* (gordura da ponta da picanha). Ela indica o grau de acabamento da carcaça, importante pra animais que são criados a pasto, pois a deposição inicia-se mais cedo em relação o das costelas que seria o ideal para coleta de imagem (YOKOO et al., 2008).



Figura 3 – Imagem da garupa, com corte longitudinal do *Gluteus medius* e *Bíceps femoris* EGP8.

Fonte: Sainz e Araújo (2002).

2.5 VANTAGENS DE COLETA DE MEDIDAS DE CARCAÇA ATRAVÉS DO USO DE ULTRASSOM

O uso da ultrassonografia é uma técnica que permite o controle do acabamento da carcaça, podendo definir o momento ideal de abate, além de diminuir os custos de produção com gastos desnecessários de alimentação e manejo. Tem melhor acurácia de avaliação genética dos reprodutores antes do acasalamento (YOKOO et al., 2011).

Quando as medidas são realizadas diretamente na carcaça com animais que foram abatidos, as fibras encurtam pelo processo de resfriamento, e isso pode levar a perda da variabilidade genética da AOL e da EG, podendo mascarar as estimativas de herdabilidades, ficando menores que as observadas em mensurações feitas com uso de ultrassom em animais vivos (GREINER et al., 2003).

Essa técnica apresenta várias vantagens, como: a técnica de ultrassonografia não é invasiva, os custos de avaliação individual são inferiores ao teste de progênie, ela possibilita a avaliação genética de reprodutores sem precisar abatê-los, as médias de herdabilidades são

altas, em alguns casos são até superiores as medidas diretamente nos animais, e possuem correlações genéticas altas (SAINZ E ARAUJO, 2002).

De acordo com Silva et al., (2003b) com o método de ultrassom é possível estimar o valor genético dos animais precocemente, como na desmama, ao contrário do que acontecia com o teste de progênie. Essas medidas são representativas e podem ser utilizadas na apartação de lotes ou na identificação de animais com mérito genético superiores. Segundo Pinto et al. (2009), é coerente essa afirmação pois encontraram correlação genética de 0,97 entre AOL medida na desmana e ao sobreano.

Outra vantagem desta técnica que é bastante significativa é que as medidas de carcaça podem ser utilizadas em equações de predição de composição corporal do animal *in vivo*, estimando assim a porção comestível (WILSON et al., 1998) e também o rendimento de carcaça. Além disso, permite controlar o grau de acabamento da carcaça, abatendo o animal no tempo certo diminuindo os custos de produção (GREINER, 1997; MAGNABOSCO et al., 2003).

2.6 HERDABILIDADE

De acordo com Reis (2000), o conceito de herdabilidade foi introduzido com o objetivo de separar as diferenças genéticas e não genéticas entre indivíduos, e que essa prática tem fundamental importância para estimação dos ganhos genéticos e para escolha dos métodos de seleção.

A herdabilidade reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada, ela quantifica a confiabilidade do valor fenotípico como guia para o valor genético. O único valor possível de ser mensurado em um animal é o valor fenotípico, todavia é o valor genético que influenciará na geração seguinte. Desta maneira, é necessário saber o quanto da variação fenotípica é atribuída à variação genotípica e este é medido pela herdabilidade (FALCONER E MACKAY 1996).

Por ter grande importância, é necessário conhecer sobre herdabilidade para ter uma boa condução em programas de melhoramento genético animal, muitas decisões são tomadas por sua magnitude. A utilidade direta do valor da herdabilidade é poder prever ganho com seleção antes mesmo de sua realização, o que serve de subsídio para definir possíveis estratégias de seleção (FEHR 1987; RAMALHO et al., 1993).

De acordo com Falconer & Mackay (1996), a herdabilidade indica o quanto da superioridade de um animal selecionado será transmitido à geração seguinte. É uma medida que associa o valor genético e o valor fenotípico do animal. Este valor pode variar de 0 – 1, estimativas de 0,20 a 0,39 são considerados como valores medianos e acima de 0,40 são considerados valores altos (BOURDON, 1997).

Sabendo-se que a herdabilidade tem grande importância para programas de seleção em melhoramento genético, na tabela 1 estão dispostas médias de herdabilidade para características de carcaça para área de olho de lombo - AOL; espessura de gordura – EG e espessura de gordura subcutânea na garupa - EGP8 que na maioria dos casos corrobora com a idéia que essas características são passíveis de seleção massal de acordo com alguns autores.

Tabela 1 - Estimativas de herdabilidades das características de carcaça obtidas por ultrassonografia de acordo com alguns autores.

Fonte	Herdabilidade		
	AOL ¹	EG ²	EGP8 ³
Ritchie (2001)	0,36	0,37	-
Robinson et al. (1993)	0,21	0,30	-
Sainz et al. (2003)	0,29	0,44	0,62
Shepard et al. (2001)a	0,11	0,56	-
Wilson et al. (2001)a	0,40	0,56	0,48
Wilson et al. (2001)b	0,34	0,36	0,37
Crews & Kemp (2001)	0,54	0,46	-
Devitt & Wilton (2001)	0,45	0,41	-
Araujo et al. (2004)	0,29	0,44	0,62
Stelzlani et al. (2002)	0,31	0,26	-

¹AOL = Área de olho de lombo; ²EG = Espessura de gordura subcutânea entre a 12ª e a 13ª costelas; ³EGP8 = Espessura de gordura subcutânea medida na garupa.

Fonte: Ritchie (2001); Robinson et al. (1993); Sainz et al. (2003); Shepard et al. (2001)a; Wilson et al. (2001)a; Wilson et al. (2001)b; Crews & Kemp (2001); Devitt & Wilton (2001); Araujo et al. (2004); Stelzlani et al. (2002).

2.7 CORRELAÇÕES GENÉTICAS

Correlação é uma mensuração de intensidade de associação entre duas variáveis, ou do grau de variação conjunta entre elas, pode ser positiva ou negativa, quando ocorrer um aumento nas duas variáveis, ou aumento de uma variável e decréscimo de outra (STEEL & TORRIE, 1980).

De acordo com Falconer (1987), as correlações genéticas entre características quantitativas ocorrem por um processo chamado pleiotropia, onde um gene afeta duas ou mais características, e esse grau de correlação originado é o que expressa a intensidade da qual o gene influencia nas mesmas, ou também pode ocorrer a ligação gênica onde genes de ação independente passam a atuar juntos. Porém ao contrário da pleiotropia que é de caráter permanente, a ligação gênica tende a se desmanchar com o passar do tempo, e analisando pelo lado do melhoramento genético, se essa correlação for entre duas características importantes e positivas o processo de seleção pode beneficiar uma delas, com a intenção de melhorar as duas, e se a correlação for negativa a seleção para uma delas proporcionará mudanças em outro sentido nas outras.

Selecionar para uma determinada característica é de fundamental importância não só pelo reflexo que gera para sua expressão como também no de outras características correlacionadas, que são dependentes em menor ou maior grau. Desta maneira, a correlação genética é outro fator que se utiliza muito em programas de seleção, além-claro da herdabilidade. A correlação genética mede a associação linear entre os valores genéticos de duas características (FALCONER e MACKAY, 1996).

As condições climáticas e o ambiente podem afetar a correlação genética entre duas características, quando elas são influenciadas pelas mesmas variações ambientais. Correlações negativas mostram que o ambiente favorece um caráter em detrimento do outro, enquanto que valores positivos mostram que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas mudanças ambientais (CRUZ & REGAZZI, 1994).

A relação fenotípica advém de causas ambientais ou gênicas, e podem ser medidas através de duas ou mais características nos indivíduos dentro de uma população, no entanto apenas as gênicas são herdáveis e úteis ao programa de melhoramento genético (FALCONER & MACKAY, 1996).

De acordo com Burton (1987), o conhecimento sobre as correlações genéticas existentes entre os caracteres é de grande importância para o melhoramento genético animal, pois mesmo a seleção sendo para um caráter principal, pode-se fazer inferência de modo que este caráter afete os demais.

Segundo Falconer & Mackay (1996), se dois caracteres desejáveis apresentarem correlação genética positiva, é possível alcançar ganhos selecionando para apenas um deles. Em alguns casos a seleção indireta com base na correlação pode-se ter ganhos mais rápidos que selecionar diretamente para o caráter desejado. Todavia, é necessário cuidado, pois se um caráter se correlacionar positivamente com uns e negativamente com outros, pode provocar mudanças indesejáveis em outras características.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Guaporé, que pertence à empresa Guaporé pecuária – marca OB localizado a 450 km de Cuiabá no município de Pontes e Lacerda, sudoeste do Estado de Mato Grosso - Brasil.

Foram utilizados dados de 8.918 bovinos da raça Nelore (touro e matrizes) que possuem medidas coletadas através de ultrassonografia colhidas por um técnico devidamente treinado. Os animais são participantes do programa de melhoramento genético da raça Nelore da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores.

Para coleta dos dados foi utilizado um curral contendo tronco de contenção e um equipamento de ultrassom Aloka 500V com sonda linear de 17,2 cm, 3,5 MHz e um acoplador acústico (*standoff*).

A avaliação da área de olho de lombo (AOL), gordura subcutânea (EG) foi realizada através de um transdutor colocado perpendicularmente à coluna vertebral, e transversalmente sobre o músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12ª e 13ª costelas, utilizando o *standoff*. Enquanto a avaliação da espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), foi realizada através da obtenção de imagem com o transdutor sobre a intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, localizados entre o ílio e o ísquio.

Para a estimação dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos de todas as características analisadas, foi utilizada a abordagem Bayesiana, pelo método de amostragem de Gibbs do programa MTGSAM (*Multiple Trait Gibbs Sampling in Animal Models*) desenvolvido por Van Tassel & Van Vleck (1996). As medidas de ultrassom AOL, EG e EGP8 foram submetidas à análise tricarater, admitindo-se o modelo animal:

$$y = X\beta + Za + e$$

y é o vetor de observações;

X é a matriz de incidência dos efeitos fixos;

β é o vetor de efeitos fixos;

Z é a matriz de incidência dos valores genéticos;

a é o vetor de valores genéticos;

e é o vetor de resíduos.

Foi assumido que os vetores y , a , e e apresentam a seguinte distribuição conjunta:

$$\begin{bmatrix} y \\ a \\ e \end{bmatrix} \sim \text{NMV} \left\{ \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} Z\Sigma Z' + E & Z\Sigma & E \\ \Sigma Z' & \Sigma & 0 \\ E & 0 & E \end{bmatrix} \right\}$$

Na análise tricarater, Σ é a matriz de (co)variâncias genéticas dada por GXA , sendo A a matriz de parentesco entre os animais e G a matriz de (co)variâncias genéticas entre as características, como segue:

$$G = \begin{bmatrix} \sigma_{a1}^2 & \sigma_{a1a2}^2 & \sigma_{a1a3}^2 \\ \sigma_{a2a1}^2 & \sigma_{a2}^2 & \sigma_{a2a3}^2 \\ \sigma_{a3a1}^2 & \sigma_{a3a2}^2 & \sigma_{a3}^2 \end{bmatrix}$$

E é a matriz de (co)variâncias residuais dada por $R \times I$, sendo I a matriz identidade de ordem igual ao número de animais e R a matriz de (co)variâncias residuais entre as características, como segue:

$$R = \begin{bmatrix} \sigma_{e1}^2 & \sigma_{e1e2}^2 & \sigma_{e1e3}^2 \\ \sigma_{e2e1}^2 & \sigma_{e2}^2 & \sigma_{e2e3}^2 \\ \sigma_{e3e1}^2 & \sigma_{e3e2}^2 & \sigma_{e3}^2 \end{bmatrix}$$

Para a análise dos dados foi assumidas as pressuposições de que os efeitos fixos sexo, mês e ano de nascimento tiveram distribuição plana e as matrizes de (co)variâncias distribuição de Wishart Invertida.

Para a análise tricaracter foram geradas cadeias de Gibbs de 1500000 iterações, com descarte inicial de 500000 iterações e intervalos de amostragem a cada 100 iterações.

Dessa forma foram estimados os componentes de (co)variância, herdabilidades, correlações, intervalos de credibilidade, para todas as características trabalhadas bem como foram preditos os valores genéticos.

A monitoração da convergência das cadeias geradas pelo amostrador de Gibbs foi feita por meio de análise gráfica e pela utilização dos testes de diagnósticos de Geweke e de

Heidelberger & Welch, disponíveis no pacote CODA (Convergence Diagnosis and Output Analysis), implementado no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, está apresentado um resumo descritivo do arquivo de dados das características de carcaça, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8) de bovinos da raça Nelore utilizados. Estas estatísticas descritivas contém o número de observações, média, desvio padrão, valores mínimos e máximos das características de carcaça além do número de touros e matrizes pais dos animais utilizados neste estudo.

Tabela 2 - Resumo descritivo das características de carcaça, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8) de bovinos da raça Nelore utilizados neste estudo.

Característica	N	Média	DP	Mín	Máx	Touros	Matrizes
AOL (cm ²)	8.911	48,16	8,32	21,53	114,10	347	5.226
EG (mm)	8.918	2,14	0,79	0,15	11,70	346	5.228
EGP8 (mm)	8.890	2,48	0,93	0,13	12,10	347	5.208

N: n° de animais; DP: desvio-padrão; Mín: valor mínimo; e Max: valor máximo, das características PESO: peso do animal, AOL: área de olho de lombo; EG: espessura de gordura medida entre as 12^a e 13^a costelas; EGP8: espessura de gordura medida na garupa, entre o ílio e ísquio.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 2, estão descritas algumas medidas para área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura subcutânea na garupa que são 48,16 cm², 2,14 mm e 2,48 mm, respectivamente. Trabalhando com Nelore mocho criados no cerrado Faria et al., (2015) encontraram resultados semelhantes nas mesmas características 51,78 cm², 2,34 mm, 2,86 mm respectivamente. Outros autores também trabalhando com rebanho da raça Nelore tiveram resultados parecidos (FIGUEIREDO et al., 2001e YOKOO et al 2010). Por outro lado Magnobosco et al. (2009) obtiveram média menores, 42,71 cm² para AOL; EG de 1,40 mm e 1,84 mm para EGP8, isso se justifica pois os animais eram mais jovens, com idades variando entre 15 e 19 meses. Valores superiores ao do presente estudo foram relatados por Sapp et al., (2002) e Kemp et al., (2002) que trabalharam com bovinos da raça Angus, esses valores eram esperados devido aos longos anos de seleção que a raça passa para tais características.

Na Tabela 3, contém estimativas a posteriori dos componentes de variância σ_a^2 = variância genética aditiva, σ_e^2 = variância residual, σ_f^2 = variância fenotípica e de h^2 = herdabilidade para as características de carcaça e sua região de alta densidade ao nível de 95%, obtidas em análises tricarater.

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de (co)variância e herdabilidade (h^2) para as características de carcaça, peso, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura medida entre as 12^a e 13^a costelas (EG), espessura de gordura medida na garupa (EGP8) e região de alta densidade, em nível de 95%, obtidas em análises tricaracter.

Características	Parâmetros	Médias	Desvio Padrão	Região de alta densidade
AOL	σ_a^2	30,41	1,75	27,12 – 33,97
	σ_e^2	25,50	1,17	23,18 – 27,78
	σ_f^2	55,91	1,03	53,90 – 57,92
	h^2	0,54	0,02	0,49 – 0,59
EG	σ_a^2	0,25	0,007	0,24 – 0,26
	σ_e^2	0,13	0,003	0,12 – 0,13
	σ_f^2	0,38	0,006	0,37 – 0,39
	h^2	0,65	0,01	0,63 – 0,68
EGP8	σ_a^2	0,46	0,01	0,43 – 0,49
	σ_e^2	0,20	0,007	0,18 – 0,21
	σ_f^2	0,66	0,01	0,64 – 0,68
	h^2	0,69	0,01	0,67 – 0,72

σ_a^2 = variância genética aditiva, σ_e^2 = variância residual, σ_f^2 = variância fenotípica e h^2 = herdabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O estudo dos parâmetros genéticos (herdabilidades e correlação) tem grande importância dentro dos programas de melhoramento genético, pois fornecem informações que delimitam quais estratégias tomar em função do ganho genético, por seleção direta ou indireta, indicando quais características podem compor um índice de seleção (MARCONDES et al., 2011).

Segundo critério utilizado por Bourdon (1997), as estimativas de herdabilidade podem variar em uma escala de 0 a 1, desta maneira estimativas de herdabilidade que estão entre 0,20 e 0,39 são consideradas de amplitude moderada e acima de 0,40 são consideradas de alta amplitude. Neste trabalho as características AOL, EG e EGP8 apresentaram herdabilidades de alta amplitude 0,54; 0,65 e 0,69 respectivamente como mostra na (Tabela 3), indicando que a utilização destas características como ferramenta para seleção em programas de

melhoramento deverá promover intensas melhorias na qualidade das carcaças, contribuindo para o ganho genético no rebanho. Esses resultados foram coerentes com os encontrados por Barbosa et al., (2010) que trabalhou com animais Nelore criados a pasto, AOL (0,64), EG (0,41) e EGP8 (0,65). Paula (2014) também trabalhando com bovinos da raça Nelore encontrou estimativas de herdabilidades bem próximas ao demonstrado no presente estudo 0,66; 0,74 e 0,68 respectivamente para AOL, EG e EGP8. Resultados diferentes foram encontrados por Figueiredo et al. (2000), que estimaram herdabilidade de amplitude moderada a baixa com animais Nelore para as características AOL (0,20) e EG (0,04). No entanto, os autores relataram que a medida da EG foi realizada longitudinalmente sobre o musculo *Longissimus dorsi*, ao invés de transversalmente como é usual.

Tabela 4 - Estimativas de herdabilidades (diagonal em negrito), correlação genética (acima da diagonal) e fenotípica (abaixo da diagonal) das características de carcaça (AOL: área de olho de lombo, EG: espessura de gordura medida entre as 12ª e 13ª costelas e EGP8: espessura de gordura medida na garupa, entre o ílio e ísquio) de bovinos da raça Nelore em análises tricaracter.

	AOL	EG	EGP8
AOL	0,54 ± 0,02	0,60 ± 0,01	0,57 ± 0,02
	0,49 – 0,59	0,56 – 0,64	0,53 – 0,61
EG	0,36 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,90 ± 0,007
	0,34 – 0,38	0,63 – 0,68	0,89 – 0,92
EGP8	0,35 ± 0,01	0,61 ± 0,007	0,69 ± 0,01
	0,33 – 0,37	0,60 – 0,63	0,67 – 0,72

*Estimativas a *posteriori* da média ± desvio padrão; ** Estimativas a *posteriori* da região de alta densidade a 95%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As correlações genéticas entre AOL e EG e AOL e EGP8 (Tabela 4) encontradas neste trabalho foram de 0,60 e 0,57 respectivamente, resultado semelhante ao que foi encontrado por Paula (2014) que encontrou correlações positivas e de média magnitude. Por outro lado, Gordo (2010) e Moreira (2015), encontraram correlações genéticas inferiores para estas características. A correlação genética entre EG e EGP8 foi positiva e de alta magnitude (0,90), essa alta correlação era esperada e indicou que a expressão da gordura medida nas duas posições está associada, o que indica que as mesmas são determinadas pelos mesmos

conjuntos gênicos e, a seleção para o aumento da EG deve aumentar a EGP8 e vice e versa. Resultados semelhantes foram encontrados por Magnabosco et al. (2006), Lima Neto et al. (2009); Yokoo et al. (2010). De acordo com Robertson (1959), quando a correlação genética entre duas características é acima de 0,80, apenas uma delas deve ser levada em conta nos programas de seleção.

5 CONCLUSÃO

As características de carcaça apresentaram herdabilidades de magnitude alta, portanto estas características respondem a seleção massal.

As características de carcaça estudadas também apresentaram correlação genética alta e positiva entre elas, o que indica que as mesmas são determinadas pelos mesmos conjuntos gênicos, e que selecionando para uma característica irá influenciar na outra e vice versa.

REFERÊNCIAS

ABCZ. Estatísticas. Disponível em: < [http:// www.abcz.org.br](http://www.abcz.org.br) 10/03/2002> . Acesso: 27 de jun. 2010.

ABRAHAM, H.C., CARPENTER, Z.L, KING, G.T. et al. Relationships of carcass weight, conformation and carcass measurements and their use in predicting beef carcass cutability. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.604-610. 1968.

ABRAHAM, H.C., MURPHEY, C.E., CROSS, H.R. et al. Factors affecting beef carcass cutability: an evaluation of the USA yield grades for beef. **Journal of Animal Science**, v.50, n.5, p.842-851. 1980.

ARAÚJO, F.R.C. **The use of real-time ultrasound to estimate variance components for growth and carcass traits in Nelore cattle**. 2003. 56f. Dissertação (Mestrado) – Department of Animal Science, University of California, Davis.

ARAÚJO, F.R.C.; MAGNABOSCO, C.U.; REYES, A. de LOS.; MANICARDI, F.; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B.; FARIA, C.U.; SAINZ, R.D. Growth and carcass quality in Nelore cattle measured using real-time ultrasound. II (Co)variance components and genetic parameters. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 2004. *Submetido*.

ARBOITTE, M.Z. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoces, confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 129-138, 2002.

ARNOLD, J.W.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. et al. Estimates of genetic parameters for live animal ultrasound, actual carcass data and growth traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, p.985-992, 1991.

BALIEIRO, C. C. **Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas, temperamento e repelência de bovinos da raça nelore**, 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga 2008.

BARBOSA, V; MAGNABOSCO, C. U; TROVO, J. B. F; FARIA C. U; LOPES, D. T; VIU, M. A. O; LOBO, R. B. L; MAMEDE, M. M. S. **ESTUDO GENÉTICO QUANTITATIVO DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PERÍMETRO ESCROTAL, UTILIZANDO INFERÊNCIA BAYESIANA EM NOVILHOS NELORE**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 789-797, Sept./Oct. 2010.

BARBOSA, V; MAGNABOSCO, C. U; TROVO, J. B. F; FARIA C. U; LOPES, D. T; ALVES, J. F; LOBO, R. B. Estudo Genético Quantitativo de Características de Carcaça Utilizando Inferência Bayesiana, em Novilhos da Raça Nelore, **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, n.2, p.162-165, 2010.

BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs**, 8th Edition, 2002.

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

BOURDON, R. M. **Understanding animal breeding**. New Jersey: Colorado State University, 523p., 1997.

BULLOCK, K.D; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. et al. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3908-3916, 1991.

BURTON, J. W. Quantitative genetics: results relevant to soybean breeding. In: WILCOX, J. R. (ed.) **Soybens: Improvement, production and uses**. 2ed. Madison: ASA, 1987. p. 211-247. (Agronomy. A. ser. of Monographs, 16).

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; DELGADO, E.F. Resfriamento e qualidade de carcaça. (compact disc). In: SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000 – PERSPECTIVAS PARA O III MILENIO, Pirassununga, 2000. **Anais**. Pirassununga: USP, FZEA, 2000b.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. cap.2, p. 35-40: Estabilidade e adaptabilidade.

DEVITT, C.J.B.; WILTON, J.W. Genetic correlation estimates between ultrasound measurements on yearling bulls and carcass measurements on finished steers. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2790-2797, 2001.

DU BOSE, L.E., CARTWRIGHT, T.C., COOPER, R.J. Predicting steack and roast meat from production and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.26, n.4, p 688-693. 1967.

EPLEY, R.J., HEDRICK, H.B., STRINGER, W.C. et al. Prediction of weight and percent retail cuts of beef using five carcass measurements. **Journal of Animal Science**, v.30, n.6, p.872-879. 1970.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. **Introduction to quantitative genetics**. Ed 4. Longmans Green, Harlow, Essex. 1996.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. New York: Longman, 1996. 464p.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, p. 279, 1987 gov.br/.> Acesso em: 15/04/2016.

FARIA C. U., ANDRADE, W. B. F., PEREIRA, C. F., SILVA, R. P., LÔBO, R. B. **Análise bayesiana para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia de bovinos da raça Nelore Mocho, criados em bioma Cerrado**. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.45 no.2 Feb. 2015.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan Publishing Company, 1987. 536p.

FIGUEIREDO, L.G.G. **Estimativa de parâmetros genéticos de características de carcaça feitas por ultra-sonografia em bovinos da raça Nelore**. Pirassununga. 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. 2001, 52 p.

FIGUEIREDO, L.G.G. **Estimativas de parâmetros genéticos de características de carcaças feitas por ultrassonografia em bovinos da raça Nelore**. 2001. 67f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

FIGUEIREDO, L.G.G.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA, F.F.; SHIMBO, M.V.; JUBILEU, J.S. 2000. Componentes de variância para área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte-MG: SBMA, 2000. p.385-387.

FROST, A.R.; SCHOFIELD, C.P.; BEAULAH, S.A. et al. A review of livestock and monitoring and the need for integrated systems. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.17, p.139-159, 1997.

GORDO, D. G. M. **ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, MEDIDAS POR ULTRASSONOGRAFIA, E SUAS RELAÇÕES COM ESCORES VISUAIS NA RAÇA NELORE**. 2010. 30p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E.; CUNDIFF, L. V.; WHEELER, T. L. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 676- 682, Mar. 2003.

GREINER, S.P. **The use of real-time ultrasound and live measurements to predict carcass composition in beef cattle**. 188f. 1997. Thesis. (Ph.D of Philosophy) - Iowa State University, Ames, Iowa.

GUIMARÃES, P.H.R. e FARIA, C.U. **Caracterização da raça Nelore Mocho no Brasil: Revisão bibliográfica**. PUBVET, Londrina, V. 4, N. 37, Ed. 142, Art. 956, 2010.

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: Assesment of accuracy and repeatability. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 78, p. 277-285, 1998.

KEMP, D.J. et al. Genetic and environmental parameters for steer ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1489-1496, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12078728>>. Acesso em: 20 nov. 2013. PMID: 12078728 [PubMed - indexed for MEDLINE].

KEMPSTER, A.J.; OWEN, M.G. A note of the accuracy of an ultrasonic technique for selecting cattle of different breeds for slaughter at equal fatness. **Animal Production**, v.32, p.113-115, 1981.

LAUZER, J.J. **Fatores indicativos do rendimento da porção comestível na carcaça de bovinos**. 1977. 155p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 1977.

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.; OLIVEIRA, H.N. et al. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore**: Sumário 2006: Ribeirão Preto: Rochado Gráfica e Editora, 2006.124p.

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.

MAGNABOSCO, C.U.; ARAUJO, 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. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria-RS: SBZ, 2003. 1CD-ROM.

MAGNABOSCO, C.U.; BARBOSA, V.; FARIA, C.U.; LOPES, D.T.; VIU, M.A.O.; MAMEDE, M.M.S.; LÔBO, R.B. **Estudo genético quantitativo de características de carcaça medidas por ultrassom e perímetro escrotal utilizando inferência bayesiana em novilhos Nelore**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 247. Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, 2009.

MALDONADO, F. **Utilização da Ultra- sonografia para predição de características de carcaça bovina**. Publicado em 13/06/2007.

MARCONDES, C. R; ARAÚJO, R. O; VOZZI, P. A; GUNSKI, R. J; GARNERO, A. del V; LÔBO, R. B. Análise bayesiana do índice perímetro escrotal/peso de animais Nelore do estado do Tocantins, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232. p. 871 – 882, 2011.
MOREIRA, L. H. **Objetivos de seleção e valores econômicos para bovinos Nelore em sistema de ciclo completo**. 2015. 82p. Tese (Doutorado em ciências), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

MARQUES, T.A. L. THOMAS, S. MARTIN, D. MELLINGER, J. WARD, D. MORETTI, D. HARRIS P. 2013. **Estimating animal population density using passive acoustics**. Biological Reviews 88: 287-309. doi: 10.1111/brv.12001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA -. Disponível em: . Acesso em: 11 set. 2012.

PAULA, E. J. H. **Estudo das associações entre características Reprodutivas e de carcaça em bovinos da raça Nelore**. 2014. 43 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, 2014.

PINTO, L. F. B. et al. Parâmetros genéticos de características de carcaça e de desempenho na raça Angus. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, **Anais...** Maringá.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia. Editora da UFG, 1993. 271p.

REIS, E. F. Ganhos preditos e realizados, por diferentes estratégias de seleção em populações de soja (*Glycine max* (L) Merrill). Viçosa, 2000. 120p. Tese (D.S) – Universidade Federal de Viçosa.

RITCHIE, H. “**Available Technology Tools to Produce and Deliver Final Products**”. 2002 ASAS Western Section Meeting – Montana. 2001.

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

ROBINSON, D.L. HAMMOND, K.; McDONALD, C .A. Live animal measurement of carcass traits: estimation of genetic parameters for beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1128-1135, 1993.

RODRIGUES, V.C .etal. **Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através do ultrassom**. UFLA departamento de zootecnia, 1998.

SAINZ, R. D.; ARAUJO, F. R. C. 2002. Uso de tecnologias de ultra-som no melhoramento do produto final carne. **Anais** do 5 Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, 20 a 23 de outubro, 2002. Associação Brasileira de Criadores de Zebu, em Uberaba, MG.

SAINZ, R.D. *et al.* **Melhoramento genético da carcaça em gado zebuino**. In **Seminário da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores**, 11. **Anais**. Ribeirão Preto, 2003. 14 p.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C. Uso de tecnologias de ultrassom no melhoramento do produto final carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 5., 2002. Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2002.

SAPP, R.L. et al. Effects of selection for ultrasound intramuscular fat percentage in Angus bulls on carcass traits of progeny. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2017-2022, 2002. Disponível em: <<http://www.animal-science.org/content/80/8/2017.full.pdf+html>>. Acesso em 2 nov. 2013. PMID: 12211367 [PubMed - indexado para MEDLINE].

SHEPPARD, 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 yield indicators in yearling breeding cattle. **Journal of Animal Science**. V.74, p.761-768, 1996.

SILVA, M.R. et al. Uso da técnica de ultrassonografia na avaliação da carcaça de bovinos *in vivo*. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 21, 2011.

SILVA, S. DA L. et al. Estimativa do peso e do rendimento de carcaça de tourinhos Brangus e Nelore, por medidas de ultra-sonografia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1227-1235, 2003b.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; FIGUEIREDO, L.G.G. et al. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia e na carcaça post mortem em novilhos Nelore. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1206-1208.

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.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2ed. New York: McGrall-Hill Book company, 1980. 633p.

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

STOUFFER, J.R., WALLENTINE, M.V., WELLINGTON, G.A. Development and application of ultrasonic methods for measuring fat thickness and rib-eye area in cattle and rib-eye in cattle and hogs. **Journal of Animal Science**, v.18, n.4, p.759-767, 1961.

SUGUISAWA L. ETAL. Aplicação da Ultrassonografia na produção de bovinos de corte. **Ciências Agrárias Saúde FEA**, v.2, n.2, p.47-52, 2004.

SUGUISAWA, L. **Ultrassonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. Piracicaba, 2002. Dissertação. Escola Sup. de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002, 70 p.

THWAITES, C.J. **Ultrasonic estimation of carcass composition** – Review. Australian Meat Research Committee, n. 47, 1984. 29p.

USDA. USDA Foreign Agricultural Service. Disponível em . Acesso em janeiro de 2014.

VALLE, E. R. do. **Boas práticas agropecuárias - bovinos de corte**. 1. ed. 2. impr. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2007. 86 p.

VENERONI, G.B. **Associação da região centromérica do cromossomo 14 com espessura de gordura em bovinos da raça canchim**. 2007. 68p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 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.

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

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

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

WILSON, D.E.; ROUSE, G.H.; GRASER, G.H.; AMIN, V. **The prediction of carcass traits using live animal ultrasound**. Ames: Iowa State University, 1998. (Beef Research Report -. A. S. Leaflet R1530).

YOKOO, M. J. **ESTIMATIVAS DE EFEITOS GENÉTICOS E AMBIENTAIS PARA CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA MEDIDAS PELO ULTRA-SOM EM BOVINOS DA RAÇA NELORE**. 2005. 88p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.

YOKOO, M. J.; ALBUQUERQUE, L. G.; LOBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C.; SILVA, J. A. V.; SAINZ, R. D. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 117, n. 2-3, p. 147-154, 2008.

YOKOO, M. J.; MAGNABOSCO, C. U.; SAINZ, R. D.; FARIA, C. U.; ARAUJO, F. F. R. C.; JORDÃO, G.; ROSA, M.; CARDOSO, F. F.; ALBUQUERQUE L. G. **Avaliação Genética de Características de Carcaça Utilizando a Técnica do Ultrassom em Bovinos de Corte**, Embrapa Pecuária Sul Bagé, RS 2011.

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.

YOKOO, M.J.I. *et al.* 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"). 42ª Reunião **Anual** da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25 a 28 de julho de 2005. Goiânia-GO.

YOKOO, M.J.I. *et al.* 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. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/88/1/52.full.pdf+html>>. Acesso em: 1 nov. 2013. doi: 10.2527/jas.2008-1028.