

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

**CORRELAÇÕES GENÉTICAS E FENOTÍPICAS ENTRE ESCORES VISUAIS E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA MEDIDAS POR ULTRASSOM NO DESMAME
EM ANIMAIS DA RAÇA BRANGUS.**

Daniela Guarchez Adamich

PORTO ALEGRE
2018/2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

**CORRELAÇÕES GENÉTICAS E FENOTÍPICAS ENTRE ESCORES VISUAIS E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA MEDIDAS POR ULTRASSOM NO DESMAME
EM ANIMAIS DA RAÇA BRANGUS.**

Autor: Daniela Guarchez Adamich

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
obtenção do grau de Zootecnista,
Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.**

Orientador: Prof. Dr. Jaime Urdapilleta Tarouco

Coorientadora: Fernanda Dornelles Feijó

PORTO ALEGRE
2018/2

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi estimar as correlações genéticas e fenotípicas entre medidas de escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom, bem como as herdabilidades das características avaliadas. Para isto, foram analisados dados dos anos de 2010 a 2018 de terneiros da raça Brangus da Estação Experimental Agronômica da UFRGS. Foram utilizadas medidas de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) e dados das avaliações de escores visuais de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), todas aferidas na data de desmame dos animais. As medidas de AOL e EGS foram obtidas através de imagens de ultrassom, mensuradas entre a região da 12° e 13° costelas. As médias de AOL e EGS para as fêmeas foi de $33,6 \pm 7,6 \text{ cm}^2$ e $1,8 \pm 0,9 \text{ mm}$, respectivamente. Já para os machos as médias de AOL e EGS foram de $34,8 \pm 7,4 \text{ cm}^2$ e $1,4 \pm 0,84 \text{ mm}$ respectivamente. As estimativas de correlação genética entre AOL e C, P, M foram de -0,39, 0,18, 0,51 respectivamente, enquanto que para EGS e C, P, M foram 0,97, 0,80, -0,16 respectivamente. A estimativa de correlação fenotípicas entre AOL e M foi de 0,19 enquanto que para todas as outras se obteve valores próximos a zero. As herdabilidades das características AOL, EGS, C, P e M foram 0,29, 0,10, 0,00, 0,13 e 0,28 respectivamente, o que representa valores de média a baixa herdabilidade. Portanto, conclui-se que a seleção por escores visuais promoverá progresso genético somente nas características musculatura e precocidade, e que a avaliação de conformação possivelmente avaliou a deposição de gordura do animal e não a relação musculo/osso da carcaça dos animais.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	7
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
Melhoramento Genético	8
Objetivos e Critérios de seleção	9
Características de Carcaça e Crescimento.....	10
Ultrassonografia de Carcaça	11
Área de olho de lombo (AOLUS)	12
Espessura de gordura subcutânea (EGSUS)	13
Avaliações Visuais.....	14
Herdabilidade das características	15
Correlações genéticas e fenotípicas	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Pontos de aferição, através do uso do ultrassom, das medidas de carcaça.	12
Figura 2 Pontos a serem observados na avaliação de conformação, precocidade e musculatura.	15
Figura 3 Imagem de ultrassom da área de olho de lombo medida entre a 12° e 13° costelas.....	18
Figura 4 <i>Lote de terneiros sendo avaliados para as características de escores visuais.</i>	19
Figura 5 Distribuição das medidas de AOL dentro dos escores de musculatura. ...	25
Figura 6 Distribuição das medidas de AOL dentro dos escores de precocidade.	25
Figura 7 Distribuição das medidas de AOL dentro dos escores de conformação. ...	26
Figura 8 Distribuição das medidas de EGS dentro dos escores de conformação. ...	26
Figura 9 Distribuição das medidas de EGS dentro dos escores de precocidade.	26
Figura 10 Distribuição das medidas de EGS dentro dos escores de musculatura. ...	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Estatísticas descritivas das características medidas por ultrassom de área do olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) e das características de avaliação visual de conformação, precocidade e musculatura e pesos e idade média dos animais.	20
Tabela 2 Correlações genéticas (r_g) e fenotípicas (r_f) e estimativas de herdabilidade (h^2) das características de área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EGS), conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M).	21
Tabela 3 Distribuição dos animais dentro dos escores de avaliação visual de conformação, precocidade e musculatura.	23

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte é desenvolvida em todos os estados e ecossistemas do Brasil, com grande variabilidade, expressa na densidade dos bovinos nas diferentes regiões, nas taxas de crescimento dos rebanhos e nos sistemas de produção praticados (CEZAR, 2005).

Segundo dados da ABIEC, em 2017 o Brasil possuía 221,81 milhões de cabeças de bovinos, distribuídas em 164,96 milhões de hectares, e deste total de animais, 74,43% eram destinados exclusivamente para corte. A atividade neste período gerou 353.725 vagas de emprego com carteira assinada, representando um crescimento de 0,4% em relação ao ano de 2016, demonstrando sua importância para a economia e desenvolvimento do país.

Com o desenvolvimento da pecuária de corte e a crescente demanda por carne de qualidade, a necessidade de se melhorar o rebanho nas características de carcaça para ser mais competitivo comercialmente se torna cada vez mais importante. E esta melhoria se dará através da busca de novos métodos de realçar as características de interesse econômico, como a de animais mais precoces sexualmente e em acabamento de carcaça (MONSALVES, 2008).

Atualmente, quando se trata da pecuária de corte, a busca por ferramentas que favoreçam a produção, tornando-a mais rentável e produtiva é indispensável. Portanto, é de extrema importância que se tenha conhecimento dos objetivos e critérios de seleção utilizados.

Os critérios de seleção utilizados para se aumentar o rendimento de carne, são aqueles direcionados à avaliação da composição corporal dos animais, relacionado com as características de carcaça. Para isto o método mais utilizado atualmente é a avaliação visual, através da atribuição de escores para características ligadas à terminação e precocidade.

Outro método de seleção é a utilização de medidas obtidas através da ultrassonografia de carcaça, considerada uma tecnologia de precisão. Segundo Yokoo (2005), através dela é possível identificar medidas precisas e acuradas indicadoras de musculabilidade, gordura e rendimento de carne à desossa.

A variabilidade na composição corporal de animais de corte e suas carcaças são afetadas por várias práticas de criação, produção e comercialização. A maior parte dos animais abatidos é fruto de sistemas extensivos, que normalmente empregam um nível de tecnologia considerado inadequado para alterar os índices de produtividade, ficando à mercê da variação dos efeitos ambientais e métodos de seleção subjetivos que não atendem às necessidades ao nível de produção (TAROUCO, 1991).

Portanto, estudos sobre os métodos de avaliação e seleção de animais que atendam às necessidades do produtor e as exigências do mercado, se tornam cada vez mais importantes, pois cada vez mais se fará necessário a utilização de métodos precisos, econômicos e práticos para estimar a composição das carcaças nos animais vivos (TAROUCO, 2000).

O objetivo do trabalho foi estimar correlações genéticas e fenotípicas entre características de carcaça medidas por ultrassom (AOL e EGS) e medidas de escores visuais (conformação, precocidade e musculatura) e avaliar a eficácia desses escores como método de avaliação de carcaça.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Melhoramento Genético

A demanda futura por carne bovina de qualidade, à semelhança do que ocorrerá com a agricultura de modo geral, será fortemente influenciada por transformações diversas em curso na sociedade mundial. Tais mudanças terão reflexos importantes no avanço do conhecimento e no desenvolvimento tecnológico do sistema produtivo, influenciando diretamente o melhoramento genético de bovinos (FILHO, 2013).

O melhoramento genético animal consiste em processos para mudar na direção desejada a composição genética dos animais, buscando o incremento financeiro para o produtor. Para isto, basicamente, geneticistas e produtores utilizam duas ferramentas, a seleção e os sistemas de acasalamentos (YOKOO et al., 2015).

Seleção é o processo decisório que indica quais animais de uma geração irão se tornar pais da próxima, e quantos filhos lhes serão permitidos deixar. Em outras palavras, pode-se entender seleção como sendo a decisão de permitir que os melhores indivíduos de uma geração sejam pais da geração subsequente (FILHO, 1999).

Acasalamento, por outro lado, é um termo amplo que para animais criados com fins comerciais, é importante quando resulta em concepção, gestação e nascimento dos filhos. Dessa forma, é um elemento complementar fundamental no processo de seleção (FILHO, 1999).

Para que se possa fazer uma eficiente seleção deve-se identificar características indicadoras de qualidade e produtividade relacionados com o objetivo de seleção. No caso da seleção direcionada para composição corporal, através de características de carcaça, a espessura de gordura subcutânea e a área do músculo *longissimus* ou área de olho de lombo são as características mais utilizadas e que melhor se relacionam com a composição de carcaça dos animais (FIGUEIREDO, 2001).

Objetivos e Critérios de seleção

Seleção é a escolha dos pais que produzirão a próxima geração e a determinação do número de filhos que cada pai deixará e, os critérios de seleção são os métodos utilizados com base nos quais os animais são escolhidos. O critério de seleção é, então, o meio utilizado para se atingir os objetivos de seleção. Portanto, antes de se definirem os critérios de seleção é necessário que os objetivos de seleção sejam definidos. Objetivo de seleção é a combinação de características importantes economicamente dentro de um sistema de produção; é o fim, ou seja, aquilo que se deseja atingir (ALENCAR, 2002).

O sucesso de qualquer sistema de produção de carne bovina depende, naturalmente, de três fatores principais: eficiência reprodutiva, eficiência do ganho de peso e qualidade do produto. Naturalmente, além disto, os animais selecionados devem apresentar biótipo adequado e características de adaptabilidade e funcionalidade de acordo com as condições do sistema de produção, de modo a garantir adaptabilidade, fertilidade e viabilidade dos produtos nascidos,

proporcionando maior produtividade e menores custos de produção. Portanto, critérios de seleção que visem melhorar a eficiência econômica dos sistemas de produção de gado de corte devem levar em conta características compreendidas em todas estas classes (NIETO; ALENCAR; ROSA, 2013).

Características de Carcaça e Crescimento

Dentre as principais características de crescimento e desenvolvimento animal, o peso vivo é uma das medidas mais utilizadas para avaliar o desenvolvimento corporal dos bovinos (YOKOO et al, 2008). No entanto esta é uma medida subjetiva quando se trata de composição de carcaça.

O tamanho a maturidade dos animais, ou seja, quando o animal atinge seu grau máximo de crescimento, de modo geral é considerado como o ponto no qual a massa muscular atinge seu máximo crescimento, ou seja, a máxima hipertrofia das células do tecido muscular e a partir deste ponto é onde se inicia um conseqüente aumento do desenvolvimento do tecido adiposo (OWENS et al., 1993).

As alterações nos depósitos de tecido adiposo, muscular e estruturas esqueléticas são de grande importância para o sistema de produção de carne, já que afetam a composição química e morfológica corporal do animal. As proporções de gordura, músculo e osso, em qualquer estágio de desenvolvimento, são de interesse do produtor, indústria, retalhista e consumidores. Já que o grau de acabamento e a quantidade de porção comestível presentes nas carcaças afetam a aceitabilidade da carne por parte da indústria e consumidores, e começam a ditar o preço pago ao produtor pelos animais que são abatidos (TAROUÇO, 2000).

Com a tendência de diminuição do ciclo de produção e a maior demanda por carne de melhor qualidade, há necessidade de se alterar a curva de crescimento do animal, para que se obtenha um animal com peso e acabamento adequados para o abate em uma idade cada vez mais jovem. A curva de crescimento poderia ser alterada pela seleção de algumas características de carcaça. Em relação as características de desenvolvimento ponderal já existem programas bem definidos, mas no que se refere a qualidade e produtividade de carcaça, quase nada tem sido feito (FIGUEIREDO, 2001).

Ultrassonografia de Carcaça

Frente às exigências por qualidade e às novas expectativas de mercado, as fazendas de seleção, especialmente aquelas assistidas por programas de melhoramento genético animal, têm buscado elevar os seus índices produtivos com base em ferramentas tecnológicas modernas e de alta precisão (SUGUISAWA, L.; MATOS; SUGUISAWA, J., 2013).

Assim, além das informações de pedigree e de características relacionadas à reprodução, pesos corporais, taxas de crescimento e de biotipo, em termos de raça e funcionalidade, mais facilmente monitoradas em campo, os recursos da área de ultrassonografia vêm facilitando aos criadores trabalhar em seus programas de melhoramento genético com outras importantes características relacionadas ao produto final (SUGUISAWA, L.; MATOS; SUGUISAWA, J., 2013).

Atualmente, a técnica da ultrassonografia vem sendo bastante utilizada na avaliação de carcaça no animal vivo, a partir de medidas indiretas e acuradas de musculabilidade, de gordura e rendimento de carne à desossa (WILSON, 1992).

A tecnologia do ultrassom para a avaliação de carcaça é uma ferramenta eficiente para o produtor selecionar animais pelas DEPs de carcaça, com o intuito de melhorar a quantidade e a qualidade de carne e fazer o melhoramento genético animal trazendo o benefício financeiro para o sistema produtivo. Ou seja, alterar a média das características na população de forma direcionada (YOKOO et al., 2015).

Essa tecnologia permite a avaliação das características da carcaça por um procedimento não invasivo e que não deixa resíduos nocivos na carne dos animais (YOKOO, 2009).

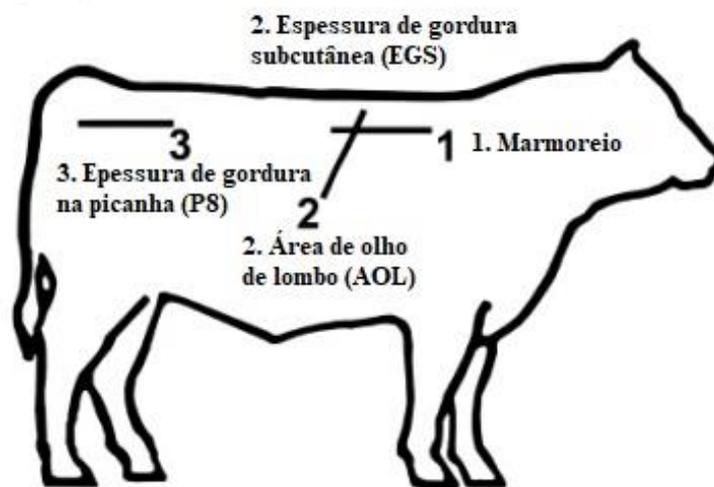
As medidas de ultrassonografia mensuradas nos animais vivos são: área do olho do lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG), gordura na garupa (P8) e porcentagem de gordura intramuscular (IMF) (ÁVILA, G.R.; JOSAHKIAN, L.A. 2013).

A utilização desta técnica, de ultrassom em tempo real, para avaliar a qualidade carnicera de reprodutores (machos e fêmeas), permitiu um avance muito importante na seleção de reprodutores para qualidade de carne e diminuiu os custos e o tempo de avaliação genética para estas características, já que não é necessário abater o

reprodutor ou seus filhos (teste de progênie) para avaliar seu potencial como progenitor, em qualidade de carne (PICCIRILLO, 2008).

Através da ultrassonografia de carcaça é possível identificar o potencial genético individual para a produção de carne e precocidade de acabamento. As novilhas de melhor potencial genético permanecem no rebanho tornando-se futuras matrizes, resultando na produção de animais jovens, com maior peso e rendimento ao abate, melhor qualidade de carne, e com carneiros de maior valor agregado de venda, o que justifica o uso desta ferramenta de pesquisa em programas de melhoramento genético (ALMEIDA, 2014).

Figura 1 Pontos de aferição, através do uso do ultrassom, das medidas de carcaça.



Fonte: adaptado de Brannen, 2008.

Área de olho de lombo (AOLUS)

A área de olho de lombo (AOL), medida por ultrassom, é obtida no sítio anatômico no espaço intercostal entre a 12ª e 13ª costelas medindo a área total do músculo *longissimus*, e é apresentada em centímetros quadrados (cm²). Uma DEP positiva indica animais que podem produzir progênie com um maior percentual de cortes comerciais (sumário brangus, 2018).

Essa característica é utilizada como indicador de musculabilidade e composição de carcaça, mas sua importância abrange ainda outros aspectos, é também um

importante indicador do rendimento dos cortes de alto valor comercial (LUCHIARI FILHO, 2000).

O músculo *longissimus* é o maior músculo da carcaça e é utilizado como referência por estar relacionado com o desenvolvimento dos demais músculos do animal. Em resumo, os animais que apresentam maior área de olho de lombo, em comparação com seus pares, apresentarão maior quantidade de músculo na carcaça (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Espessura de gordura subcutânea (EGSUS)

A espessura de gordura subcutânea (EGSUS), é baseada em medidas obtidas no sítio anatômico no espaço intercostal entre a 12° e 13° costelas e é dada em milímetros (mm). Uma DEP positiva para essa característica, indica animais que podem produzir progênes com maior grau de acabamento ou que depositam maior quantidade de tecido adiposo em uma idade mais jovem do que seus contemporâneos com uma DEP média de 0 ou negativa (sumário brangus, 2018).

A deposição de gordura se faz das extremidades para o centro do corpo do animal, sendo essa medida importante para saber se a carcaça está inteiramente recoberta (BERG; BUTTERFIELD, 1976; SUGUISAWA, 2002). Portanto, a deposição da gordura ocorre primeiro na região da picanha e posteriormente na região da costela.

A espessura de gordura subcutânea tem grande importância na industrialização da carne, sendo fundamental no processo de resfriamento da carcaça (FIGUEIREDO, 2001).

Do ponto de vista de melhoramento genético, as características EGSUS e espessura de gordura na picanha (EGPUS) são importantes indicativos da precocidade sexual e de terminação, ou seja, animais que iniciam a deposição de gordura mais cedo tendem a ser mais precoces sexualmente, e tendem a apresentar carcaças prontas para o abate em menores idades.

Vale ressaltar ainda que EGSUS e EGPUS são características antagônicas a musculabilidade (AOL) e tamanho, ou seja, a seleção exclusiva para precocidade de terminação implicará na produção de animais com alta deposição de gordura, mas com menores proporções de cortes cárneos na carcaça e menores pesos ao abate e a idade adulta. Estas respostas correlacionadas negativas não são interessantes principalmente para o mercado interno que remunera por quantidade de carne produzida (SUGUISAWA, L.; MATOS; SUGUISAWA, J., 2013).

Avaliações Visuais

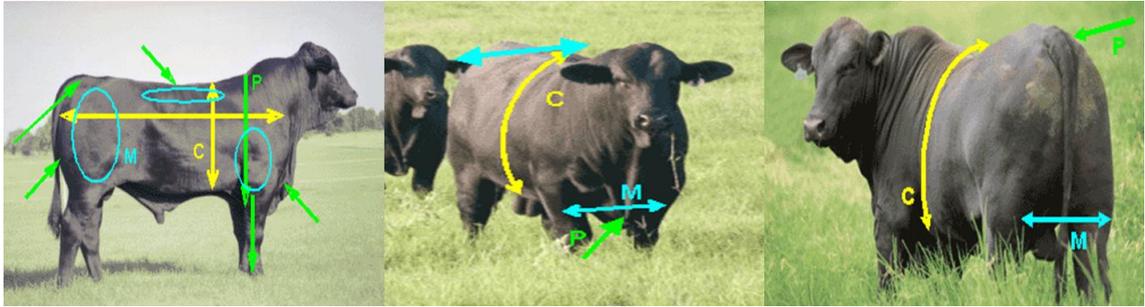
Com o objetivo de melhorar as características de carcaça e de acabamento, sem promover aumento no tamanho adulto do animal, algumas características de avaliação morfológicas foram incluídas em programas de avaliação genética de bovinos de corte. Dentre elas, podem ser citadas: tamanho (frame) e CPM (conformação, precocidade e musculatura) (ALENCAR, 2002).

Cada uma destas características avalia diferentes pontos nos animais. A conformação (C), avalia a quantidade de carne na carcaça. Procura predizer o quanto o animal produziria de carne se fosse abatido naquele momento. Esta característica é influenciada pelo tamanho (principalmente o comprimento e profundidade) e pelo grau de musculabilidade. Na avaliação de precocidade (P) tenta-se predizer a capacidade do animal em chegar a um grau de acabamento mínimo de carcaça com peso vivo e idade não elevados. Os animais com boa precocidade de terminação são aqueles que apresentam boa abertura torácica, boa profundidade de costelas, silhueta cheia, virilha pesada, aliado a um bom desenvolvimento corporal. Para musculatura (M), avalia-se o desenvolvimento da massa muscular como um todo, observada em pontos como antebraço, paleta, lombo, garupa e, principalmente, no traseiro (COSTA, G Z et al. 2008).

Os escores são individuais para cada animal e característica. Esta metodologia de avaliação visual tem duas aplicações práticas no processo de seleção. A primeira é que se pode identificar todos os pontos negativos e positivos que coexistem em um animal. A segunda, é que a avaliação em nível de rebanho pode diagnosticar defeitos

e qualidades mais frequentes na propriedade, de forma simples e direta, através do “desenho” originado pelos escores (DIBIASI et al, 2010).

Figura 2 Pontos a serem observados na avaliação de conformação, precocidade e musculatura.



FONTE: beefpoint

Herdabilidade das características

A herdabilidade, representada pelo símbolo h^2 , é um coeficiente genético que expressa a relação entre a variância genotípica e a variância fenotípica (VF), ou seja, mede o nível da correspondência entre o fenótipo e o valor genético. Assim, a herdabilidade mede o grau de correspondência entre fenótipo e valor genético que é, em última instância, aquilo que influencia a próxima geração (UFV).

A mais importante função da herdabilidade no estudo genético refere-se ao seu papel preditivo, expressando a confiança do valor fenotípico como um guia para o valor genético ou o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético (UFV).

Revisando-se na literatura as estimativas de herdabilidade das características estudadas neste trabalho, as estimativas obtidas por diferentes autores apresentaram grandes variações, como nos trabalhos de BARBOSA et al. (2010); KARSBURG (2003); MEIRELLES (2007); MELIS (2003); YOKOO (2009). Comprovando que os valores destas estimativas variam com a composição genética da população e com as condições do ambiente às quais estão submetidas as populações (FERRAZ FILHO et al., 2002). As herdabilidades e as correlações genéticas e fenotípicas das características estudadas neste trabalho podem variar de população para população,

podendo ser influenciadas por diversos fatores, como condições ambientais, genética do rebanho, idade dos animais em que o estudo foi realizado, entre outros.

Correlações genéticas e fenotípicas

Segundo ÁVILA e JOSAHKIAN (2013) correlação indica a associação entre duas características, ou a interferência de uma característica pela expressão de outra, sendo o intervalo de variação de “-1” a “1”, e são os valores mais próximos de “1” e “-1” que indicam maior intensidade de interação entre as características. Correlação igual a “0” indica que as características não apresentam relações lineares. Já, correlações positivas indicam que duas características seguem o mesmo sentido, aumentando juntas ou diminuindo juntas, enquanto as correlações negativas indicam que as características seguem caminhos opostos.

Estatisticamente, correlação pode ser definida como a dependência entre as funções de distribuição de duas ou mais variáveis aleatórias, em que a ocorrência de um valor de uma das variáveis favorece a ocorrência de um conjunto de valores das outras. As correlações entre duas ou mais características estimam o nível de união entre elas, sendo a origem e a grandeza da relação existente entre as características de grande importância no melhoramento em geral, pois visam aprimorar o material genético de um conjunto de caracteres que agem simultaneamente; conseqüentemente, a melhora de uma característica pode causar alterações nas demais (FALCONER, 1987).

A associação entre duas características que pode ser observada diretamente é a correlação de valores fenotípicos, ou a “correlação fenotípica”. O tamanho e o sentido das respostas correlacionadas são determinados, principalmente, pela correlação genética entre as características envolvidas (SANTOS et al, 2005).

Do ponto de vista do melhoramento genético, a consequência da correlação genética é que se duas características economicamente importantes evidenciam correlação altamente positiva, a ênfase na seleção poderá ser endereçada para uma, visando o melhoramento de ambas, além da seleção indireta para características de difícil mensuração e/ou características que se expressam tardiamente no animal. Entretanto, se existe uma correlação negativa entre duas características, a seleção

para uma delas, proporcionará mudanças em sentido oposto na outra (SANTOS et al, 2005).

Os trabalhos revisados na literatura apresentam resultados controversos, alguns autores obtiveram correlação genética de média a baixa enquanto outros de média a alta magnitude entre as medidas de ultrassom e escores visuais (FIGUEIREDO et al., 2000; DIBIASI, 2006; YOKOO et al. 2009). Sendo assim, cabe ressaltar a importância de trabalhos desta natureza, visando aumentar a precisão do uso destas ferramentas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado com dados dos animais da Estação Experimental Agronômica da UFRGS. A estação se encontra na cidade de Eldorado do Sul, que está localizada a 70km da capital do estado, Porto Alegre.

As características foram obtidas ao desmame, em animais da raça Brangus durante os anos de 2010 a 2018, totalizando, entre machos e fêmeas, 1.324 animais avaliados. Foram reunidos e tabulados em planilha única, dados das características área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), obtidas através de imagens de ultrassom e as informações das características conformação, precocidade e musculatura obtidas por escores visuais, avaliadas por um único técnico treinado.

As imagens de ultrassom de AOL e EGS foram coletadas entre a 12° e a 13° costelas, transversalmente ao músculo *longissimus*, utilizando aparelho ALOKA 500V, com sonda linear de 17,2 cm, de 3,5 MHz e acoplador de silicone que permite o acoplamento da sonda com o formato do corpo do animal. Após a coletas das imagens, essas foram armazenadas no disco rígido de um computador portátil e posteriormente interpretadas através de software específico.

Figura 3 Imagem de ultrassom da área de olho de lombo medida entre a 12° e 13° costelas.



FONTE: Fernanda Dornelles Feijó

Para as avaliações de escores visuais avalia-se primeiramente o grupo de contemporâneos e de manejo, para identificar a média do lote para as características avaliadas. Esta média serviu como base para posterior avaliação individual dos animais. Na avaliação individual o técnico confere aos animais escores de 1 a 5, sendo 1 a menor expressão da característica e 5 a maior expressão da característica. As características avaliadas foram: conformação, precocidade e musculatura.

Figura 4 Lote de terneiros sendo avaliados para as características de escores visuais.



FOTO: Verônica Rolim

Após tabuladas todas as informações, os parâmetros genéticos foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita pelo programa de WOMBAT (Meyer, 2016).

O modelo completo utilizado foi: $y = Xb + Za + e$, em que y é o vetor das observações (as características), o b é o vetor dos efeitos fixos, a é o vetor dos efeitos aditivos diretos e o e é o erro, e X e Z são as matrizes de incidência.

O modelo, incluiu, para AOL, EGS e C, o efeito fixo dos grupos contemporâneos (GC) e como covariáveis lineares a idade ao desmame e o peso ao desmame. Para P foi considerado o efeito fixo do GC e a covariável linear de peso ao desmame, e para M foi considerado somente a covariável linear peso ao desmame.

Os efeitos fixos (ou sistemáticos) que influenciaram a característica foram testados utilizando o R, pelo método dos mínimos quadrados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 estão apresentados os valores mínimos, máximos médias e desvio padrão dos dados tabulados das características de AOL, EGS, conformação,

precocidade e musculatura, bem como os pesos médios e média de idade ao desmame dos animais.

Tabela 1 Estatísticas descritivas das características fenotípicas avaliadas de 713 fêmeas e 611 machos.

Características	Fêmeas			Machos		
	Média ± DP	Mín.	Máx.	Média ± DP	Mín.	Máx.
Idade (dias)	200±38	108	398	197±39	100	331
Peso (kg)	167,42±28,42	88	259	179,65±32,45	86	274
AOL (cm ²)	33,4±7,6	11,3	53,4	34,8±7,4	15,4	59,7
EGS (mm)	1,8±0,9	0	5,5	1,4±0,84	0	4,4
Conformação	3±0,86	1	5	2,95±0,82	1	5
Precocidade	2,97±0,85	1	5	2,94±0,79	1	5
Musculatura	2,81±0,93	1	5	2,79±0,90	1	5

Mín. = mínimo; Máx. = máximo; DP = desvio padrão

Na tabela 2 estão apresentadas as correlações genéticas e fenotípicas entre as características visuais e medidas de ultrassom, e as estimativas de herdabilidades obtidas no presente trabalho.

As estimativas de herdabilidade de AOL e EGS foram de 0,29 e 0,10 respectivamente, valores estes considerados de baixa a moderada herdabilidade, o que indica que a seleção por estas características promoverá um progresso genético lento. A estimativa de herdabilidade baixa para EGS pode ser devido à idade dos animais no momento da coleta das medidas, pois a gordura é um tecido de deposição tardio, resultando em um grande número de animais com valores muito pequenos de EGS o que, segundo FIGUEIREDO (2001), gera uma imprecisão nas medidas dificultando a diferenciação das mesmas e diminuindo, conseqüentemente, a variabilidade dos animais.

Tabela 2 Correlações genéticas (rg) e fenotípicas (rf) e estimativas de herdabilidade (h^2) das características de área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EGS), conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M).

Características	AOL		EGS		h^2
	rg	rf	rg	rf	
C	-0,39	0,088	0,97	0,016	0,00
P	0,18	0,098	0,80	0,046	0,13
M	0,51	0,189	-0,16	0	0,28
h^2	0,29		0,10		

Resultados de estimativa de herdabilidade para AOL semelhantes foram encontrados por MEIRELLES (2007) trabalhando com animais da raça Canchin aos 18 meses, e ZUIN (2010) em animais da raça Nelore, com dados obtidos aos 210 e 365 dias de idade dos animais, que estimaram valores de 0,29 e 0,28, respectivamente. Já YOKOO, (2009) e BARBOSA et al., (2010) obtiveram valores superiores em animais da raça nelore, 0,37 e 0,64, respectivamente. No entanto foi superior a encontrada por FIGUEIREDO et al. (2000) em animais Nelore, 0,20.

A estimativa de herdabilidade para EGS foi superior as obtidas por KARSBURG (2003) 0,05 na raça Santa Gertrudis e inferior as encontradas por MATARIN (2015) 0,21, e BARBOSA et al (2010) que estimou herdabilidades de 0,37 e 0,29 ao ano e sobreano respectivamente, de animais nelore.

As estimativas de herdabilidade para as características de avaliação visual conformação, precocidade e musculatura foram de 0,00, 0,13 e 0,28 respectivamente, o que indica que, assim como para as características de AOL e EGS, a seleção por estas características promoverá progresso genético lento. Diversos trabalhos consultados na literatura apresentaram valores de herdabilidade superiores para conformação. (MELIS et al 2003; KIPERT et al 2006; CARDOSO et al 2001; COSTA et al 2008). O mesmo ocorreu com precocidade (KOURY FILHO et al 2009; YOKOO et al 2009; GORDO), no entanto COSTA et al (2008) trabalhando com animais da raça Brangus estimou valor semelhante, 0,15 para a característica precocidade.

Para musculatura valores semelhantes foram estimados por CARDOSO et al (2001) 0,26, na pós desmama de terneiros angus e por KIPERT et al (2006) 0,26, no desmame de terneiros charolês. KOURY FILHO et al (2009) e YOKOO et al (2009)

demonstraram estimativas superiores para esta característica, 0,48 e 0,49 respectivamente para animais da raça nelore. Contudo as estimativas deste trabalho para musculabilidade foram superiores as obtidas por CARDOSO et al 2001, 0,19, em estudo realizado na desmama de terneiros Angus e por COSTA et al (2008) em animais da raça brangus, 0,15.

As correlações genéticas entre AOL e C, P, M foram -0,39, 0,18 e 0,51 respectivamente. Enquanto que para EGS e C, P, M se obteve 0,97 0,80, -0,16 respectivamente. Estas correlações indicam que a seleção por avaliação visual de musculatura e precocidade poderá promover mudanças genéticas positivas na AOL e na EGS dos animais, levando a produção de animais com maior rendimento de carcaça e maior precocidade de acabamento. No entanto a avaliação de conformação para este caso, deve estar considerando a deposição de gordura e não a relação músculo/osso na carcaça, o que gerou estimativas de correlação de magnitude alta e positiva entre EGS e C e moderadamente negativa entre AOL e C, portanto a avaliação desta característica não está sendo eficiente na avaliação do grau de musculabilidade do animal e a utilização desta característica como critério de seleção poderá promover mudanças genéticas negativas na AOL, levando a produção de animais com menor rendimento de carcaça.

Quanto as avaliações visuais de precocidade e musculatura, pode-se dizer que estas estão sendo eficientes em avaliar o que se propõe, que é a predição da capacidade do animal de ter um grau de acabamento de carcaça mínimo precocemente e a avaliação da massa muscular como um todo, respectivamente. FIGUEIREDO (2001) obteve as seguintes estimativas de correlação entre AOL e C, P, M e EGS e C, P, M na raça nelore 0,11, 0,13, 0,22 e -0,16, -0,55, -0,33 respectivamente. Já YOKOO et al. (2009) também trabalhando com animais da raça nelore estimou valores de correlação entre AOL e EGS e os escores de avaliação visual de estrutura corporal, precocidade e musculatura de 0,54, 0,58, 0,61 e -0,02, 0,40, 0,38 respectivamente. DIBIASI et al. (2010) trabalhando com touros brangus estimou correlações genéticas entre AOL e musculatura de 0,771, 0,539 e 0,481 e para EGS e precocidade de 0,41, 0,211 e 0,63 em diferentes anos. Estas variações de resultados podem ser devido a diversos fatores, como raça dos animais, idade na coleta de dados, sistema de criação, forma da coleta de dados e método de análise.

A seleção com base nas características de musculatura ou área de olho de lombo promoverá mudanças genéticas positivas na outra, assim como para EGS e P. No entanto a seleção somente por precocidade ou conformação levará a mudanças genéticas negativas na AOL, levando a uma conseqüente produção de animais com menores proporções de músculo na carcaça e menores pesos ao abate.

As correlações fenotípicas apresentaram comportamento bem distinto das correlações genéticas. As estimativas de correlação fenotípica entre AOL x C, P, M e EGS x C, P, M foram 0,088, 0,098, 0,189 e 0,016, 0,046 e 0 respectivamente o que demonstra que fenotipicamente animais com maior AOL e EGS não são aqueles que apresentam melhores características de avaliação visual. São poucos os trabalhos revisados na literatura que relatam as correlações fenotípicas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom. YOOKOO et al. (2009) estimou valores de correlação fenotípica entre AOL x C, P, M e EGS x C, P, M em bovinos nelore de 0,31, 0,30, 0,35 e 0,11, 0,25 e 0,24 respectivamente. As diferenças de valores são significativas, o que reforça a necessidade de mais trabalhos com este intuito.

Na tabela 3 está descrita a distribuição dos animais dentro dos escores de avaliação visual de conformação, precocidade e musculatura.

Tabela 3 Distribuição dos animais dentro dos escores de avaliação visual de conformação, precocidade e musculatura.

Características	ESCORE				
	1	2	3	4	5
Conformação	50	234	736	243	61
	3,77%	17,67%	55,59%	18,35%	4,60%
Precocidade	51	237	720	256	60
	3,85%	17,90%	54,38%	19,33%	4,53%
Musculatura	65	376	623	191	69
	4,90%	28,39%	47,05%	14,42%	5,21%

A distribuição ideal das notas dos escores visuais, é que um grupo de animais de cerca de 40% deverão receber nota 3, 20% nota 2, 20% nota 4, 10% nota 1 e 10%

nota 5, seguindo uma curva de distribuição normal (Manual do usuário Promebo, 2018). Os dados obtidos neste trabalho, para as características conformação e precocidade seguem uma distribuição próxima a ideal, já a característica musculatura apresentou uma distribuição fora da curva ideal, o que demonstra certa deficiência no método de avaliação, o que gera uma inconsistência nos dados de avaliação.

No presente trabalho a maior parte dos animais estão distribuídos entre os escores 2, 3 e 4 (91,61% conformação, 91,61% precocidade e 89,86% musculatura), distribuição distinta da encontrada por FARIA et al. (2009) trabalhando com animais da raça nelore avaliados aos 15 e 22 meses de idade, onde a maioria dos animais foi avaliada com escores 3 e 4 para características de estrutura corporal, precocidade e musculatura (variando de 71% a 82,9%). O mesmo autor recomenda ainda a utilização da avaliação de escores corporais como critério de seleção em pelo menos duas fases de vida do animal, na desmama e ao sobreano.

Assim como KOURY FILHO et al. (2005), que acredita ser precipitada a definição de um único momento para se avaliar os animais, pois, segundo ele, a avaliação na desmama é muito interessante por não haver pré-seleção, já ao sobreano as características morfológicas estão melhor expressas pelo potencial genético direto do indivíduo, não havendo grande influência de efeitos maternos.

Nas figuras abaixo estão apresentadas as distribuições das medidas de AOL e EGS dentro dos escores de avaliação visual. Em todos eles se observa uma grande amplitude de valores dentro dos escores, ou seja, animais com bom tamanho de AOL e EGS podem ser encontrados tanto em animais de escore 1 quanto de escore 5 em todas as características avaliadas, o que reforça as estimativas de correlação fenotípicas obtidas no presente trabalho, demonstrando que não necessariamente os animais fenotipicamente melhores serão os mesmos que apresentarão melhores AOL e EGS.

Assim pode-se concluir que a avaliação por escores corporais pode acabar subestimando animais de boa AOL e EGS e superestimando animais que apresentam medidas menores para estas características.

Figura 5 Distribuição das medidas de AOL dentro dos escores de musculatura.

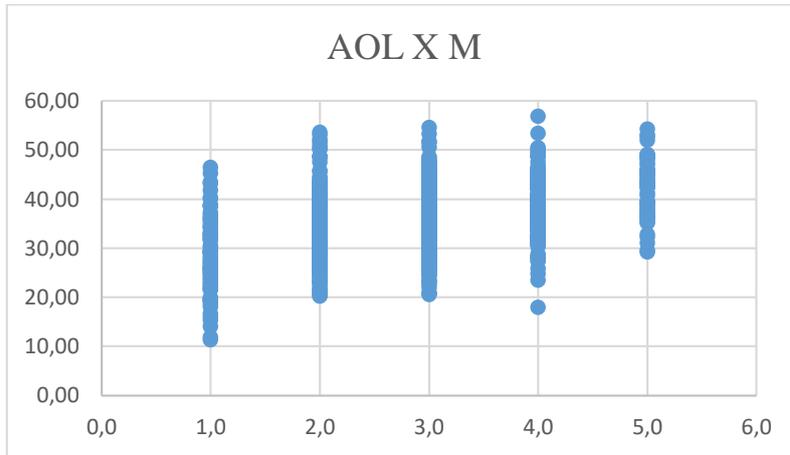


Figura 6 Distribuição das medidas de AOL dentro dos escores de precocidade.

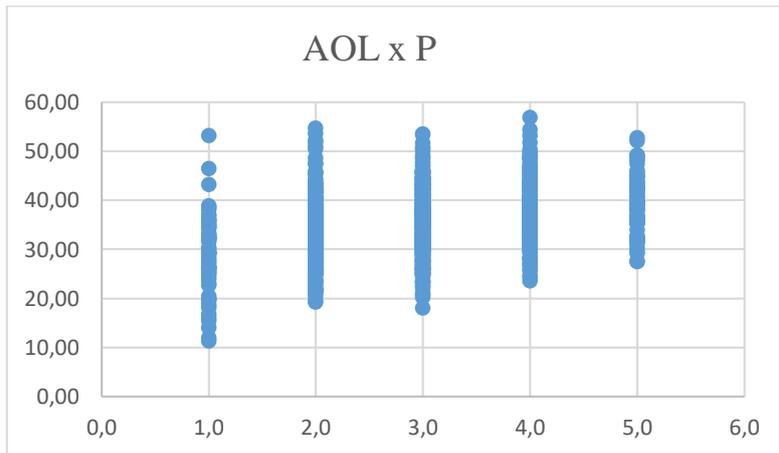


Figura 7 Distribuição das medidas de AOL dentro dos escores de conformação.

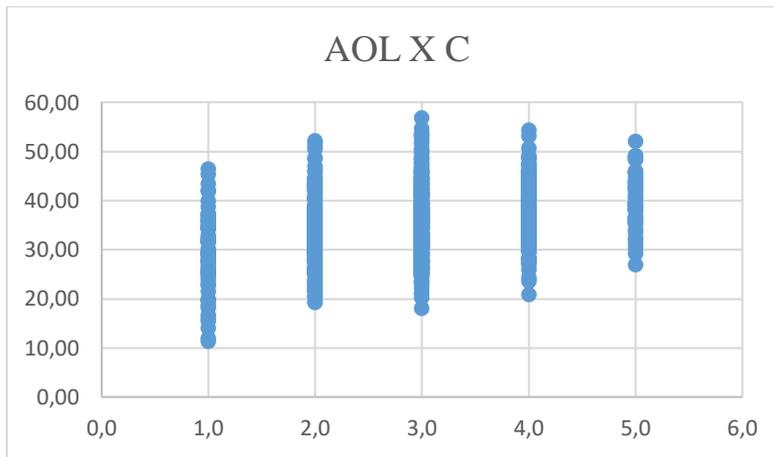


Figura 8 Distribuição das medidas de EGS dentro dos escores de conformação.

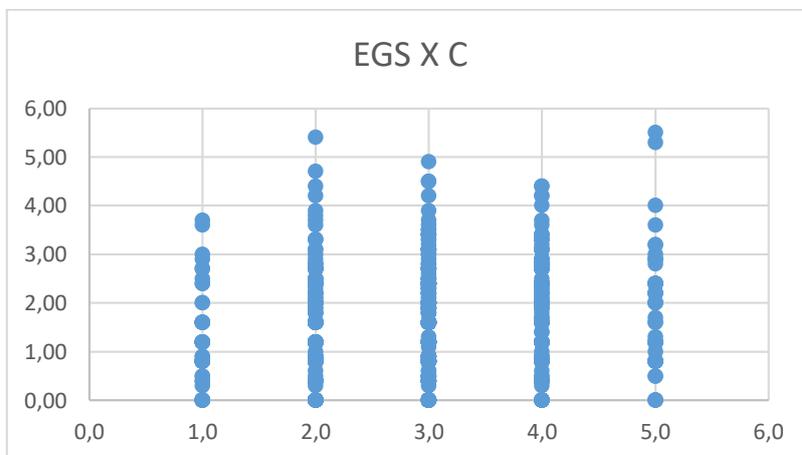


Figura 9 Distribuição das medidas de EGS dentro dos escores de precocidade.

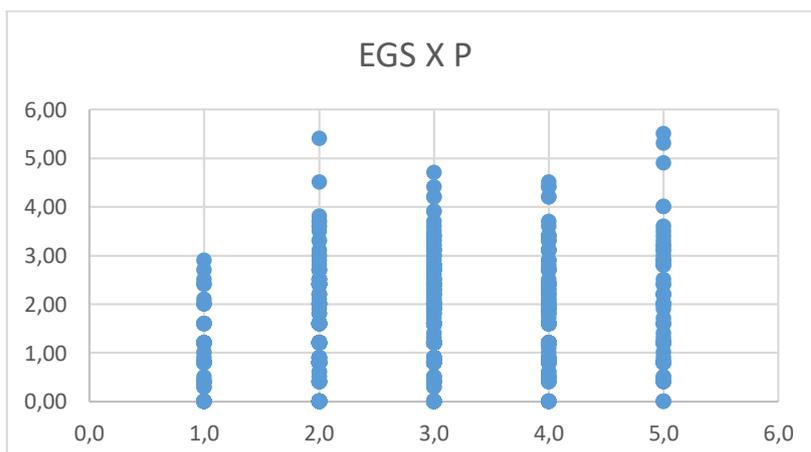
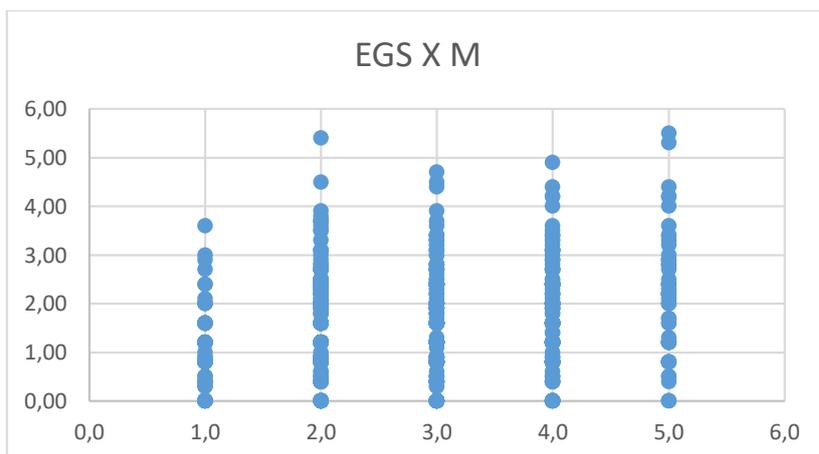


Figura 10 Distribuição das medidas de EGS dentro dos escores de musculatura.



As estimativas de correlações fenotípicas e os gráficos de distribuição nos mostram que a seleção com base nos escores visuais pode não ser tão efetiva, pois os animais de maiores AOL e EGS não necessariamente serão também os melhores fenotipicamente.

CONCLUSÕES

O progresso genético para as características de precocidade e rendimento de carcaça, utilizando como critério de seleção os escores de avaliação visuais, será pequeno e lento devido a magnitude das estimativas de h^2 destas características.

A desmama não é uma fase ideal para seleção de animais mais precoces utilizando os escores de avaliação visual e a as medidas de ultrassom como critério de seleção.

O uso da ultrassonografia e dos escores visuais como critério de seleção na desmama são métodos efetivos para seleção de animais com maior desenvolvimento muscular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M. M. Embrapa pecuária sudeste. **Crerios de seleção em bovinos de corte**. Campo Grande, 2002. 12p.
- ALMEIDA, J. P. **Medidas ultrassonográficas de carcaças de novilhas nelore comparadas com avaliações visuais de escore corporal**. 2014. 39 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação de Produção e Gestão Agroindustrial, Universidade Anhanguera, Campo Grande, 2014.
- ÁVILA, G.R.; JOSAHKIAN, L.A. **Correlações genéticas entre escores de avaliação visual e características medidas por ultrassonografia**. 2013. 7 f. Curso de Pós-Graduação em Julgamento de Raças Zebuínas, FAZU - Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, 2013.
- BARBOSA, V. et al. Estudo genético quantitativo de características de carcaça e perímetro escrotal, utilizando inferência bayesiana em novilhos nelore. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 789-797, 2010.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BRANNEN, C.H. Using live animal carcass ultrasound in beef cattle. Georgia-EUA (Estados Unidos da América), Boletim n.1337, janeiro 2008.
- Brasil. Associação das indústrias exportadoras de carne. **Perfil da pecuária no Brasil**. 49p. (Relatório técnico 2018).
- Brasil. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Embrapa gado de corte. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: Uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande, 2005. 40p. (Documentos, 151)
- CARDOSO, F. F et al. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros angus criados no estado do rio grande do sul. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 41-48, 2001.

COSTA, G. Z et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de escores visuais e de ganho médio de peso do nascimento a desmama de bovinos formadores da raça Brangus. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v.24, n.3, 172-176, 2008.

DIBIASI, N. F et al. Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça medidas por ultrassonografia e por escores visuais em touros Brangus. **ARS veterinária**, Jaboticabal, SP, v.26, 2010.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.

FARIA, C. U et al. Avaliação genética de características de escores visuais de bovinos da raça Nelore da desmama até a maturidade. **Revista brasileira Zootecnia**, v.38, n.7, p.1191-1200, 2009.

FARIA, C. U et al. Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassonografia em bovinos Nelore utilizando modelos bayesianos linear-limiar. **Revista brasileira Zootecnia**, v.38, n.11, p.2144-2151, 2009.

FERRAZ FILHO, P. B et al. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça tabapuã. **Archives of Veterinary Science** v.7, n.1, p.65-69, 2002.

FIGUEIREDO, L.G.G et al. Componentes de variância para área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: SBMA, 2000. p.385-387.

FIGUEIREDO, L. G. G. **Estimativas de parâmetros genéticos de características de carcaças feitas por ultra-sonografia em bovinos da raça nelore**. 2001. 67 f. Dissertação (mestrado) – Comissão de Pós Graduação, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001.

FILHO, K. E. Embrapa gado de corte. **Melhoramento genético animal no brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande, 1999. 63p. (Documentos, 75)

FILHO, K. E. Cenários para a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. In: ROSA, A. N et al. (ed). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**. Brasília: Embrapa gado de corte, 2013. p. 1-9.

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. 54 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, 2001.

KARSBURG, J. H. H. **Estimativas de parâmetros genéticos de características de carcaça medidas por ultra-sonografia e de desenvolvimento ponderal em bovinos da raça Santa Gertrudis.** 2003. 103 f. Dissertação (mestrado). Comissão de Pós Graduação, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

KIPPERT, C. J. et al. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos, para bezerros da raça charolês. **Ciência Rural**, v.36, n.2, mar-abr, 2006.

KOURY FILHO, W. **Escores visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte.** Jaboticabal: Unesp, 2005. 80p. (Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista).

KOURY FILHO, W. et al. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: A Luchiari Filho. 2000, 134p.

MATARIN, D. L. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de carcaça avaliadas por ultrassom com ênfase na gordura intramuscular, em bovinos Nelore.** 2015. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

MEIRELLES, S. L et al. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de carcaça em bovinos da raça Canchim, criados em pastagens.** 2007. 4 f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp – Campus de Jaboticabal, 2007.

MELIS, M. H et al. Estimação de Parâmetros Genéticos em Bovinos de Corte Utilizando os Métodos de Máxima Verossimilhança Restrita e Â1. **Revista brasileira Zootecnia**, v.32, n.6, p.1624-1632, 2003.

NIETO, L. M.; ALENCAR, M. M.; ROSA, A. Critérios de seleção. In: ROSA, A. N et al. (ed). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**. Brasília: Embrapa gado de corte, 2013. p. 110 – 119.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 3138-3150, 1993.n.2, p.197-202, 2009.

PINHEIRO, T. R. **Estudo de características de carcaça, obtidas por ultrassom, em bovinos Nelore selecionados para peso**. 2010. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação do Instituto de Zootecnia, APTA/SAA. Nova Odessa, 2010.

SANTOS, P. F et al. Correlação genética, fenotípica e ambiental em características de crescimento de bovinos da raça nelore variedade mocha. **Archives of Veterinary Science** v. 10, n. 2, p. 55-60, 2005.

SUGUISAWA, L.; MATOS, B. C.; SUGUISAWA, J. M. Uso da ultrassonografia na avaliação de características de carcaça e de qualidade da carne. In: ROSA, A. N et al. (ed). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**. Brasília: Embrapa gado de corte, 2013. p. 98 – 106

SUGUISAWA, L. **Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. 70p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba).

TAROUCO, J. U. **Utilização do ultra-som para predição de características de carcaça em bovinos**. 2004. 182p. Tese (doutorado) – Comissão de Pós-Graduação, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

TAROUCO, J. U. A ultrassonografia como ferramenta para avaliação de características de carcaça e de qualidade de carne.

UFV. **Genética quantitativa.** Disponível em:
<<http://arquivo.ufv.br/dbq/genetica/cap13.htm>>. Acesso em: 30 set. 2018.

WENCESLAU, R. R. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de carcaça aferidas por ultrassonografia e avaliação visual em bovinos da raça nelore.** 2010. 58 f. Dissertação (mestrado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

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

YOKOO, M. J. I et al. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Avaliação de carcaça por ultrassom e sua aplicação prática. Qual é a importância desta tecnologia para o produtor.** Bage, 2015. 5p. (Circular técnica, 48)

YOKOO, M. J. I. et al. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44,

YOKOO, M. J. I et al. Estudo de características de crescimento e de carcaça medidas por ultra-sonografia em novilhas de dois grupos genéticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 948-957, 2008.

YOKOO, M. J. I et al. **Avaliação Genética de Características de Carcaça Utilizando a Técnica do Ultrassom em Bovinos de Corte.** Bagé, 2011. 36 p. (Documentos 115).

ZUIN, R. G. **Análise genética de características de crescimento e de carcaça em bovinos Nelore.** 2010. 59 f. Dissertação (mestrado). - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, 2010.