



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Parâmetros genéticos para características de carcaça, peso corporal e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore

André Krapp

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Sinop, Mato Grosso

Julho de 2018

ANDRÉ KRAPP

Parâmetros genéticos para características de carcaça, peso corporal e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dr(a) Monyka Marianna Massolini Laureano

Co-orientador: Prof. Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes

Sinop, Mato Grosso

Julho de 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

K89p KRAPP, ANDRÉ.

Parâmetros genéticos para características de carcaça, peso corporal e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore : Parâmetros genéticos para características de carcaça, peso corporal e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore / ANDRÉ KRAPP. -- 2018

29 f. ; 30 cm.

Orientadora: Monyka Marianna Massolini Laureano.

Co-orientador: Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2018.

Inclui bibliografia.

1. correlação genética. 2. herdabilidade. 3. precocidade sexual. 4. ultrassonografia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Parâmetros genéticos para características de carcaça, peso corporal e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore."

AUTOR : Mestrando ANDRÉ KRAPP

Dissertação defendida e aprovada em 06/07/2018.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Monyka Marianna Massolini Laureano	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Coorientador	Doutor(a)	Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes	
Instituição :	EMBRAPA - GADO DE CORTE		
Examinador Interno	Doutor(a)	Cláudio Vieira de Araújo	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Externo	Doutor(a)	Felipe Gomes da Silva	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Suplente	Doutor(a)	Eduardo Henrique Bevilotti Kling de Moraes	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		

SINOP, 06/07/2018.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pelo dom da vida que nos concede todos os dias.

À Universidade Federal de Mato Grosso/*Campus* Sinop, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso, pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

À minha esposa, que esteve ao meu lado o tempo todo, principalmente compreendendo os momentos “ausentes”.

Aos meus pais, por sempre me apoiarem nesse projeto, e sempre me incentivarem nos estudos, desde a graduação.

À família da minha irmã, que sempre me apoiou e deu forças desde o início também, mas principalmente nesse retorno aos estudos.

Na parte específica da tese, em especial a minha orientadora Prof. Dra. Monyka Laureano, que sempre se mostrou presente e solícita, mesmo em muitos momentos eu estando em falta.

Ao meu co-orientador Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes, pelo apoio e co-orientação.

Ao meu colega de mestrado Flávio Menezes, que sempre foi companheiro, não só na dissertação, mas no decorrer do curso todo.

À Larissa, colega que ajudou muito, principalmente na parte final da dissertação.

BIOGRAFIA

André Krapp, filho de Vendolin Krapp e Rita Krapp, nasceu em Tucunduva – Rio Grande do Sul, iniciou os estudos de Graduação em Zootecnia em Abril de 1999, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* universitário de Marechal Cândido Rondon-PR, onde obteve o título de Bacharel em Zootecnia em março de 2005. Em meados de 2005 até meados de 2006 trabalhou e estudou na Universidade da Flórida, através de um programa de intercâmbio. De 2006 a 2015 atuou no mercado de trabalho, ora na área de gestão de propriedade rural ora em atividades comerciais. Em março de 2016 ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFMT/Sinop, nível de Mestrado, onde foi bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), e atualmente concluindo o mesmo sob orientação da Profª Drª Monyka Marianna Massolini Laureano e co-orientação do Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes.

RESUMO

KRAPP, André. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, Julho de 2018, 29 f. **Parâmetros genéticos para características de carcaça, peso corporal e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore**. Orientador: Prof(a). Dr(a). Monyka Marianna Massolini Laureano, Co-orientador: Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes, Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo, Prof. Dr. Felipe Gomes da Silva.

Atualmente, no Brasil, o foco da seleção de animais geneticamente superiores é realizada com base no desenvolvimento ponderal, se estendendo às características de desempenho reprodutivo e de carcaça. Para a obtenção do progresso genético é importante estimar os parâmetros genéticos, como a herdabilidade e a correlação genética. Assim, o objetivo desse trabalho foi estimar os parâmetros genéticos das características peso (P450), espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL), ajustadas aos 450 dias de idade, e idade ao primeiro parto (IPP) em bovinos da raça Nelore. Utilizaram-se dados de 181.667 animais da raça Nelore, provenientes de rebanhos participantes do Programa Embrapa de Melhoramento de Gado de Corte – Geneplus. As características mensuradas foram P450, IPP, EGS e AOL. Os componentes de (co)variâncias foram estimados utilizando-se a inferência bayesiana. As herdabilidades das características P450, IPP, EGS e AOL foram 0,37, 0,11, 0,14 e 0,30, respectivamente. A correlação genética entre o P450 e a IPP foi de -0,23. A correlação genética da característica P450 com a EGS e a AOL foi de 0,13 e 0,49, respectivamente. A característica reprodutiva (IPP) apresentou uma correlação genética de -0,44 e -0,35 com as características de carcaça EGS e AOL, respectivamente. Os resultados indicam que as características apresentam herdabilidades de moderada a alta magnitude e são passíveis de seleção, sendo que a IPP é a característica que tende a ter menor resposta. As correlações genéticas demonstraram que animais mais pesados ao sobreano, com maior deposição de gordura subcutânea e de tecido muscular, também serão mais precoces sexualmente.

Palavras-chave: correlação genética, herdabilidade, precocidade sexual, ultrassonografia

ABSTRACT

KRAPP, André. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, Julho de 2018, 29 f. **Genetic parameters for carcass, body weight and age at first calving in Nelore cattle.** Orientador (a): Prof(a). Dr(a). Monyka Marianna Massolini Laureano, Co-orientador: Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes, Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo, Prof. Dr. Felipe Gomes da Silva.

Currently, in Brazil, the focus of the selection of genetically superior animals is based on the ponderal development, extending to the reproductive and carcass traits. In order to obtain genetic progress, it is important to estimate the genetic parameters, such as heritability and genetic correlation. Thus, the aim of this study was to estimate genetic parameters of body weight (P450), subcutaneous back fat thickness (EGS) and rib eye area (AOL) adjusted at 450 days of age, and age at first calving (IPP) in Nelore cattle. We used data from 181,667 Nelore cattle from herds participating in the Embrapa Breeding Cattle Program - Geneplus. The measured traits were P450, IPP, EGS and AOL. Components of (co) variances were estimated using the Bayesian inference. The heritabilities of the P450, IPP, EGS and AOL traits were 0.37, 0.11, 0.14 and 0.30, respectively. The genetic correlation between P450 and IPP was -0.23. The genetic correlation of P450 with EGS and AOL was 0.13 and 0.49, respectively. The reproductive trait (IPP) presented a genetic correlation of -0.44 and -0.35 with the EGS and AOL carcass traits, respectively. The results indicate that the traits present moderate to high magnitude heritabilities and are selectable, with the IPP being the trait that tends to have a lower response. Genetic correlations have shown that animals that are heavier at 450 days of age, with greater deposition of subcutaneous fat and muscle tissue, will also be sexually precocious.

Key words: genetic correlation, heritability, sexual precocity, ultrasound

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1. Introdução geral	1
2. Revisão bibliográfica.....	2
2.1. Panorama geral da bovinocultura de corte no Brasil.....	2
2.2. Parâmetros genéticos	3
2.3. Critérios de seleção	4
2.3.1. Peso ao sobreano	4
2.3.2. Idade ao primeiro parto.....	5
2.3.3. Características de carcaça	7
3. Referências bibliográficas.....	10
CAPÍTULO II – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, PESO CORPORAL E IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS DA RAÇA NELORE.....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1. Introdução	17
2. Material e Métodos.....	18
3. Resultados e discussão.....	19
4. Conclusão.....	25
5. Referências bibliográficas.....	26

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução geral

Há vários anos a pecuária de corte nacional vem demonstrando um papel fundamental no Produto Interno Bruto (PIB) Brasileiro, prova disso é que o Brasil é um dos líderes mundiais tanto na produção como na exportação de carne.

Os programas de melhoramento genético animal tem papel importante na intensificação da produção de carne bovina no Brasil e vem sendo bastante utilizados para melhorar a qualidade do produto e, com isso, atender a demanda de mercados consumidores mais exigentes. Nesse sentido, é importante que os objetivos e critérios de seleção sejam bem delineados para que o progresso genético seja obtido, podendo proporcionar aumento na eficiência de produção e nos lucros da atividade (Marques et al., 2013).

Nesse contexto, as características medidas por ultrassonografia de carcaça como área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) estão relacionadas a produção de carne e ao acabamento de carcaça, e devem ser avaliadas nos programas de melhoramento genético, uma vez que apresentam importantes implicações econômicas no processo de produção (Boleman et al., 1998; Caetano et al., 2013), além da qualidade do produto.

Tradicionalmente, os pesos obtidos em diversas idades são utilizados como critério de seleção nos programas de melhoramento de gado de corte, já que a remuneração do produtor depende do peso da carcaça dos animais (Albuquerque et al., 2007). Estas características além de serem facilmente obtidas, apresentam herdabilidades que implicam na possibilidade de obtenção de ganho genético pelo processo de seleção. O peso ao sobreano é muito utilizado, pois por se tratar da última mensuração realizada antes da venda dos animais, e pelo fato de ser medido próximo ao abate, apresenta maior correlação genética com este peso.

Além dos critérios mencionados, as características reprodutivas devem ser consideradas nos programas de melhoramento genético. A característica mais comumente utilizada em fêmeas é a Idade ao Primeiro Parto (IPP), por ser de fácil mensuração e por ser expressa em grande parte das fêmeas colocadas em reprodução. No entanto, selecionar fêmeas considerando apenas esse critério pode ser arriscado devido as baixas herdabilidades apresentadas. Assim, estudos de associação entre características reprodutivas e outras correlacionadas a elas são importantes, pois possibilitam aumento da intensidade e acurácia de seleção, consequentemente, melhoras no ganho genético anual. Yokoo (2009) destaca a importância da verificação de correlações genéticas entre características de precocidade

sexual e de qualidade da carcaça, como a deposição de gordura. O conhecimento deste parâmetro poderia possibilitar a validação de um indicador de precocidade sexual por meio da utilização da característica espessura de gordura subcutânea.

No entanto, para que se proceda a seleção dos reprodutores realmente geneticamente superiores, é necessário que as estimativas dos parâmetros genéticos das características supracitadas sejam fidedignas. A acurácia dos resultados obtidos dessas estimativas implica na seleção confiável dos animais, e isso se deve não somente a qualidade das informações, mas também, aos métodos e metodologias utilizados na análise dos dados (Barbosa et al., 2010). Nesse contexto, a aplicação de modelos bayesianos tem sido efetiva em várias situações. A inferência bayesiana, através do método Amostragem de Gibbs, permite a obtenção de densidades posteriores do parâmetro avaliado, ao contrário das estimativas pontuais dos métodos frequentistas, o que permite determinar possíveis erros das estimativas, possibilitando a obtenção de valores mais precisos (Faria et al, 2007).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi estimar os parâmetros genéticos das características peso, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo ajustadas aos 450 dias de idade, e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Panorama geral da bovinocultura de corte no Brasil

Não é apenas a liderança mundial conquistada atualmente em vários segmentos do agronegócio (laranja, açúcar, café, pecuária de corte, e outros) que faz do Brasil um dos celeiros do mundo e centro dos holofotes. Adicionalmente a isso, o Brasil é um dos poucos países, talvez o único, com grandes possibilidades de aumento dessa produção, seja pelo território ainda a ser explorado, e também pela melhor utilização das áreas já exploradas.

Em se tratando do cenário nacional, o Produto Interno Bruto (PIB) Agropecuário responde por 23% do PIB total brasileiro (CNA, 2016). Dentre os vários segmentos, a bovinocultura de corte representa uma grande importância nacional. Segundo o IBGE (2017), a bovinocultura de corte ocupa 32% da área do território brasileiro, entre pastagens naturais e manejadas, possuindo um rebanho de 218 milhões de cabeças. O *Bos indicus* é o que mais se faz presente no Brasil, sendo que o Nelore é a raça mais explorada.

No entanto, para que o Brasil mantenha-se no topo da produção e exportação mundial, são necessárias várias mudanças e adequações em toda a cadeia de produção. As alterações de mercado e perfil consumidor alteraram também a forma de remuneração dos produtos cárneos, principalmente quando se trata de exportação. Historicamente, recebe-se pela

quantidade de carne (rendimento de carcaça), mas hoje, além da quantidade, há uma exigência muito grande de qualidade. Padrões de qualidade, uniformidade de carcaça, garantia de origem e a composição nutricional são demandas constantes do mercado atual, o qual paga mais levando-se em conta esses critérios.

Com estudos mais detalhados sobre as características de carcaça, com informações consistentes dos valores genéticos e da habilidade de transmissão de genes, será possível a seleção e utilização de animais com maior potencial genético para atingirmos esse novo produto final demandado pelo mercado atual. Sendo assim, o melhoramento genético tem um papel crucial para a bovinocultura brasileira nesse cenário.

2.2. Parâmetros genéticos

As características zootécnicas utilizadas como critérios de seleção no melhoramento genético são fragmentadas em fatores genéticos e ambientais, sendo que estes variam conforme a característica. Conhecer a variação desses componentes é de grande importância para o incremento do melhoramento.

Segundo Falconer (1960), o componente genético é dividido em variância genética aditiva, variância dos efeitos de dominância e epistáticos, sendo que os dois últimos não são tratados estatisticamente como efeitos herdáveis, devido a sua enorme complexidade funcional.

A herdabilidade (h^2) é dada pela relação entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica, e corresponde ao que realmente é proveniente de natureza genética. Uma h^2 alta implica em uma grande variação genética aditiva e uma maior eficiência de ganho genético pela seleção.

A correlação genética é outro parâmetro genético importante. Este parâmetro indica o quanto duas características são associadas geneticamente, ou ainda, informações sobre a semelhança dos genes que afetam duas características diferentes. O valor deste parâmetro fornece a informação do grau e o sentido da associação entre as características correlacionadas, variando de $-1,0$ a $1,0$.

Para os programas de melhoramento genético animal, o conhecimento da correlação genética entre características de interesse econômico é de grande valia, pois a seleção de uma dada característica tenderá a causar resposta em outra geneticamente correlacionada. Este fato influencia na determinação dos critérios e objetivos de seleção, etapa muito importante no processo de seleção que, conseqüentemente, está relacionada aos progressos genéticos a serem alcançados.

Com a estimativa dos parâmetros genéticos das características dos animais, em especial dos reprodutores, é possível ter a predição do seu valor genético. A acurácia de predição do valor genético depende também da qualidade das estimativas dos parâmetros genéticos que, segundo Euclides Filho (1999), é o nível de segurança de predição ou o quanto ela é confiável e é o que determina a acurácia no processo de seleção.

2.3. Critérios de seleção

2.3.1. Peso ao sobreano

As medidas de peso são comumente usadas por produtores e também pelos programas de melhoramento genético há vários anos, devido a sua relação direta com a remuneração final, quando do abate desses animais (Silva et al. 2012). As medidas mais utilizadas são aquelas feitas ao nascer, à desmama, ao ano e ao sobreano.

O peso ao sobreano (P450) é amplamente utilizado como critério de seleção e, assim como as demais características de desenvolvimento ponderal, é de fácil mensuração. Essa medida, segundo o Geneplus (1999), deve ser realizada quando o animal está entre 396 e 550 dias de idade. O peso ao sobreano, ademais, é o critério utilizado por todos os programas de melhoramento genético, com a intenção de padronizar as análises (Boligon et al, 2008).

Taveira et al. (2006), trabalhando com 100 novilhos Nelore no estado de Goiás, a pasto, encontraram um peso médio ao sobreano de 317,6 Kg, valor este que os autores inferiram como sendo satisfatório, em vista do regime nutricional. Koury Filho et al. (2009) e Wenceslau et al. (2012) encontraram valores de 330,9 e 243,3 Kg, respectivamente. Na região Norte do Brasil, Ferreira et al (2014), apresentaram uma média de 308,56 kg para P450, em rebanhos da raça Nelore.

Os valores dos coeficientes de herdabilidade estimados para P450 variam na literatura, sendo que os valores estão entre 0,30 a 0,56 para a raça Nelore (Boligon et al., 2010; Gordo et al., 2012; Ferriani et al., 2013; Paula et al., 2015), indicando possibilidade de obtenção de progresso genético para essa característica. Martínez et al. (2016), em sua pesquisa com animais zebuínos da raça Brahman, na Colômbia, encontraram valores de herdabilidade similares aos encontrados no Brasil com a raça Nelore, da ordem de 0,36.

A literatura cita correlações genéticas positivas entre o P450 e as características de carcaça. Yokoo et al. (2009) e Pires et al. (2017) obtiveram uma correlação genética entre o P450 e a AOL da ordem de 0,57 e 0,49, respectivamente. Para a correlação genética entre P450 e EGS, Caetano et al. (2013) e Paula et al. (2015), encontraram valores de 0,19 e 0,43,

respectivamente. Esses resultados indicam que a seleção para a característica P450, acarretará em ganho genético para AOL e EGS, concomitantemente.

Quanto a correlação do P450 com as características reprodutivas, como a IPP, ainda encontramos na literatura várias discrepâncias. De acordo com Boligon et al. (2008), o P450 apresenta correlação genética favorável com as características reprodutivas IPP (idade ao primeiro parto) e DP (dias para o parto). No entanto, Grossi et al. (2008) e Eler et al. (2014) encontraram correlações genéticas negativas entre o desenvolvimento ponderal e a IPP, mostrando que quando a seleção tem como foco o P450, espera-se uma diminuição na IPP. Já Schimdt et al. (2018) concluíram que o P450 tem correlação genética nula (0,01) com a IPP, ou seja, os efeitos aditivos dos genes que afetam a IPP, não tem o mesmo efeito na característica P450.

Os resultados bastante variados da correlação genética do P450 com a IPP, mostram claramente a importância da necessidade de mais trabalhos com diferentes conjuntos de dados e também abordagens, para a completa elucidação da semelhança de genes que afetam as duas características.

2.3.2. Idade ao primeiro parto

Os programas de melhoramento genético há pouco tempo incluíram em seus sumários características de carcaça e também características reprodutivas, pois utilizavam-se prioritariamente de características de desenvolvimento ponderal. De acordo com Brumatti et al. (2011), as características reprodutivas chegam a ser de 4,28 a 13,46 vezes mais importantes, na questão econômica, comparada as características de crescimento para a raça Nelore. No melhoramento genético sua importância também é grande, pois podem interferir no intervalo de gerações e também na intensidade de seleção. No entanto, Boligon et al. (2007), alertam que deve-se tomar cuidado no uso das características reprodutivas como critério de seleção exclusivo, pois geralmente elas tem baixa herdabilidade.

Nas fêmeas uma das características mais estudadas é a Idade ao Primeiro Parto (IPP), utilizada para avaliação da fertilidade dos animais. Dentre suas vantagens estão a fácil mensuração e geralmente é expressa em uma grande parte das fêmeas colocadas em reprodução. Segundo Pires (2013), a redução na IPP (aumento da vida útil do animal) reduz o intervalo entre gerações, promovendo assim um retorno econômico mais rápido. Vale ressaltar que a entrada das fêmeas mais precocemente na reprodução é dependente do manejo adotado na fase de crescimento, principalmente o manejo nutricional.

Na prática, os resultados para IPP por várias vezes não são fidedignos, pois os criadores limitam o número de fêmeas que entram na estação reprodutiva levando-se em conta também o peso, o que não permite que várias fêmeas precoces sejam identificadas como tal (Pereira et al., 2002; Boligon et al., 2007).

Sousa et al. (2015), estudando a influência do ambiente sobre a IPP e intervalo entre partos, nos estados do Piauí e Maranhão, relataram valores de quase 42 meses, mostrando que as novilhas entram em estação aproximadamente aos 3 a 3,5 anos. Azevedo et al. (2006) apresentaram um resultado semelhante, de 45 meses. Já os resultados obtidos por Laureano et al. (2011) e Dias et al. (2004) foram inferiores, sendo estes de 35 e 34 meses, respectivamente.

Boligon & Albuquerque (2010), relataram uma herdabilidade baixa para a IPP, no valor de $0,16 \pm 0,03$. Os mesmos autores, em 2008, já haviam encontrado valores similares (0,14 a 0,15). Caetano et al. (2013) relataram valores similares de herdabilidade, da ordem de $0,17 \pm 0,02$. Talhari et al. (2003) e Guindolin et al. (2010), encontraram valores da ordem de 0,14 e 0,18, respectivamente. Essa baixa herdabilidade demonstra que a utilização dessa característica como critério de seleção deverá promover um avanço pequeno para a precocidade sexual de fêmeas no gado Nelore. No entanto, Aby et al. (2012) pontuam que mesmo com baixas herdabilidades, o progresso genético para as características reprodutivas deve ser buscado, pois com o passar dos anos, haverá sim um melhoramento, sendo esse fato economicamente muito importante.

Por outro lado, existem na literatura trabalhos mais recentes com herdabilidades mais elevadas para IPP, como no caso de Paula et al. (2015) e Buzanskas et al. (2017), que encontraram valores de 0,75 e 0,24, respectivamente. Os autores afirmam que esses números elevados se devem a seleção de matrizes que vem ocorrendo a vários anos no Brasil, um maior controle de fatores ambientais, e à coleta mais meticulosa de dados da pesquisa.

Pelo fato das herdabilidades estimadas para IPP serem, geralmente, de baixa magnitude, a estimativa da correlação genética entre esta característica e outras que apresentam herdabilidades mais elevadas se torna importante, pois melhores ganhos genéticos podem ser obtidos pela seleção indireta. Nesse sentido, muitos estudos mostram valores de correlação genética entre IPP e características de pesos nas diversas idades.

A correlação genética entre a IPP e o peso adulto de fêmea ainda tem valores discrepantes. Caetano et al. (2013) obtiveram uma correlação genética de $0,11 \pm 0,1$, concluindo que as duas características são pouco correlacionadas. Berry & Evans (2014), concluíram que a IPP possui correlação genética de aproximadamente zero com o peso

corporal da fêmea (-0,05), sendo que este valor está de acordo com o observado por Schmidt et al. (2018).

No entanto, Boligon et al. (2010) e Boligon & Albuquerque (2011), estudando a correlação da IPP com o peso adulto em fêmeas Nelore, encontraram correlações genéticas negativas, com valores de - 0,20 e - 0,12, respectivamente, indicando que a seleção para animais com peso adulto maior tende a reduzir a idade ao primeiro parto.

A IPP apresenta estimativas de correlações genéticas bastante variadas com as características de carcaça. Caetano et al. (2013) e Buzanskas et al. (2017) encontraram valores de - 0,21 e - 0,29, respectivamente, para a correlação da IPP com a EGS. Já Pires et al. (2017), obtiveram um valor de - 0,69 para essa mesma correlação. Esses resultados indicam que um aumento na EGS tenderá a diminuir a IPP. Porém Paula et al. (2015) não encontraram (0,01) correlação entre a EGS e a IPP, mostrando que a utilização da EGS como critério de seleção não tende a interferir na IPP.

Paula et al. (2015) obtiveram uma correlação genética entre a IPP e a AOL praticamente nula (-0,01). Caetano et al. (2013) encontraram valores de -0,11 para essa mesma correlação genética. Já Buzanskas et al. (2017) e Pires et al. (2017) encontraram uma correlação genética entre a IPP e a AOL de 0,12 e 0,30, respectivamente. Os resultados bastante variados indicam a necessidade de mais estudos sobre a correlação genética entre a IPP e as características de carcaça.

2.3.3. Características de carcaça

Historicamente, a remuneração dos produtores é baseada no desenvolvimento ponderal (peso), posteriormente, o rendimento de carcaça passou a fazer parte desse processo. Com o Brasil no topo da produção mundial de carne bovina, hoje este cenário contempla não somente a quantidade de carne produzida, mas também leva-se em conta a qualidade deste produto, em especial o acabamento de carcaça.

Uma das maneiras de proceder a avaliação da carcaça, é por meio da técnica da ultrassonografia, sendo que no Brasil foi utilizada pela primeira vez em 1992 em animais da raça Nelore (Tarouco, 2004). Hoje, a avaliação das características por meio de ultrassonografia já é utilizada em várias fazendas produtoras de carne. As principais vantagens são a sua rapidez e a facilidade de mensuração, pode ser medida no animal vivo e é uma técnica não invasiva. Cabe ressaltar, que a eficiência desta técnica é dependente de um técnico habilitado para realizar as medições.

Segundo Forni et al. (2007), as características de carcaça apresentam herdabilidades de valores médios a altos, deixando claro que são critérios importantes para o melhoramento genético, pois quando são selecionadas, elas rapidamente respondem a tal seleção.

As características geralmente mensuradas através da ultrassonografia de carcaça são: Área de Olho de Lombo (AOL), Espessura de Gordura Subcutânea (EGS), Espessura de Gordura na Garupa (EGG) e Marmoreio (MAR). Estas características em conjunto, nos fornecem informações importantes quanto a qualidade da carcaça, ao acabamento e a precocidade da mesma (Cavalcante, 2017).

Segundo Yokoo et al. (2015), devido as altas correlações genéticas entre a EGS e a EGG, não há necessidade dos sumários usarem as duas características como critérios de seleção.

A AOL é uma característica que é mensurada transversalmente ao músculo *longissimus* (“contra-filé”) na região entre as 12^a e 13^a costelas. É expressa em centímetros quadrados (cm²) e representa a composição de carne do animal, tendo uma influência muito grande na remuneração final da carcaça. Yokoo et al. (2010) e Faria et al. (2015), ambos estudando animais da raça Nelore, encontraram herdabilidades no valor de 0,35 e 0,25, respectivamente, indicando que a seleção para essas características promoverá um incremento no progresso genético.

As correlações entre as características de carcaça variam muito nos trabalhos encontrados na literatura. Em alguns estudos, a AOL e EGS não apresentam correlação genética ou apresentam valores perto da nulidade (Yokoo et al., 2008; Lima Neto et al., 2009; Marques et al., 2013). Já outros autores encontraram correlações positivas e de magnitude moderada entre estas características (Gordo et al., 2012; Caetano et al., 2013; Pires, 2013).

Gomes et al. (2017), estudando animais da raça Nelore, provenientes do banco de dados do Programa Embrapa de Melhoramento de Gado de Corte – GENEPLUS, encontraram correlação genética entre AOL e EGS de 0,23. Paula et al. (2015), avaliando animais da raça Nelore no Pantanal Matogrossense, obtiveram valor da ordem de 0,93, que está acima dos observados usualmente na literatura. Essa média a alta correlação entre a AOL e a EGS indica que a seleção para uma característica tende a promover um progresso genético na outra correlacionada a ela, devido a atuação de genes comuns às duas características.

A EGS, assim como a AOL, é coletada entre a 12^a e 13^a costelas, e mede a espessura de tecido adiposo depositado sobre o músculo *longissimus* em milímetros (mm). Essa deposição de tecido adiposo é indicadora de acabamento da carcaça, sendo essencial no isolamento térmico no processo de refrigeração (Guedes, 2005). Esta característica, por sua

vez, tem grande impacto na qualidade da carne, segurança alimentar e também é uma das maiores demandas do mercado externo.

A herdabilidade da EGS assume valores com grande variação na literatura, sendo que estes se apresentam entre 0,19 a 0,52, como foi relatado nos estudos de Yokoo et al. (2008) e Faria et al. (2015).

Na literatura é possível observar associações entre características de carcaça e de crescimento, como peso ao sobreano. Correlações genéticas positivas de alta magnitude (0,57 a 0,92) entre AOL e PS, e correlações positivas moderadas (0,19 a 0,43) entre EGS e PS foram observadas por vários autores (Stelzlenti et al., 2002; Lima Neto et al., 2009; Gordo et al., 2012; Caetano et al., 2013), indicando que a seleção para a característica PS, terá as mesmas implicações para AOL e EGS, concomitantemente.

Em relação as características reprodutivas, alguns trabalhos encontraram correlação genética negativa entre EGS e a IPP, mostrando que uma maior deposição de gordura tende a trazer um benefício na precocidade sexual. Caetano et al. (2013), encontraram valores de -0,21 para a correlação genética entre a EGS e a IPP. Pires et al. (2013), encontraram correlação genética entre EGS e IPP de -0,70, para animais da raça Canchim. No entanto, na raça Nelore, ainda há a necessidade de mais estudos sobre a correlação genética entre características de carcaça e reprodutivas, pelo fato dessa última se tratar de característica de baixa herdabilidade, porém de grande importância no processo produtivo.

3. Referências bibliográficas

- ÅBY, B.A.; AASS, L.; SEHESTED, E. et al. Effects of changes in external production conditions on economic values of traits in Continental and British beef cattle breeds. **Livest Sci** 2012;150:80–93.
- ALBUQUERQUE, L.G.; MERCADANTE, M.E.Z.; ELER, J.P. Aspectos da seleção de *Bos indicus* para produção de carne. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.4, p.339-348, 2007.
- AZEVEDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R; LÔBO, R.N.B. et al. 2006. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35:988-996.
- BARBOSA, V.; MAGNABOSCO, C.U.; TROVO, J.B.F. et al. Estudo genético quantitativo de características de carcaça e perímetro escrotal, utilizando inferência bayesiana em novilhos nelore. **Biosci J.** 2010;26:789–97.
- BERRY, D.P.; EVANS, R.D. Genetics of reproductive performance in seasonal calving beef cows and its association with performance traits. **Journal of Animal Science**, v.92, p.1412-1422, 2014.
- BOLEMAN, S.L.; BOLEMAN, S.J.; MORGAN, W.W. et al. National beef quality audit-1995: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 96-103, 1998.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.12, p.1412-1418, 2010.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.141, p.12-16, 2011.
- BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 565-571, 2007.
- BOLIGON, A.A.; VOZZI, P.A.; NOMELINI, J. et al. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto estimados por diferentes modelos para rebanhos da raça Nelore. **Revista Ciência Rural**, v.38, n.2, p.432-436, 2008.
- BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.V.; SESANA, R.C. et al. Estimation of genetic parameters for body weights, scrotal circumference, and testicular volume measured at different ages in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1215-1219, 2010.
- BRUMATTI, R.C.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. et al. Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos da Zootecnia**, v.60, p.205-213, 2011.

- BUZANSKAS, M.E.; PIRES, P.S.; CHUD, T.C.S. et al. Parameter estimates for reproductive and carcass traits in Nelore beef cattle. **Theriogenology** 2017;92:204 e 9.
- CAETANO, S.L.; SAVEGNAGO, R.P.; BOLIGON, A.A. et al. Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nellore cattle. **Livestock Science**, v.155, p.1-7, 2013.
- CAVALCANTE, A. S. A., Estudo meta-analítico de características relacionadas à qualidade da carne e da carcaça em bovinos. **Tese de mestrado**, Universidade Federal de Goiás, 2017.
- CNA. Online. Disponível em: <http://www.cnabrazil.org.br/noticias/exportacao-de-carne-bovina-brasileira>. Acessado em: 17 dez. 2017.
- DIAS, L.T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Efeito da idade de exposição de novilhas à reprodução sobre estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 3, p. 370-373, 2004.
- ELER, J.P.; BIGNARDI, A.B.; FERRAZ, J.B.S. et al. Genetic relationships among traits related to reproduction and growth of Nelore females. **Theriogenology** 2014;82:708e14.
- EUCLIDES FILHO, K. Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 63p. (**Embrapa Gado de Corte. Documentos**, 75).
- FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. 1 ed. **The Ronald Press Company**: New York, 1960, 365p.
- FARIA, C.U.; MAGNABOSCO, C.U.; BORJAS, A.R. et al. Bayesian inference in the quantitative genetic study of growth traits in Nellore cattle (*Bos indicus*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 30, n. 3, p. 545-551, 2007.
- FARIA, C.U.; ANDRADE, W. B. F.; PEREIRA, C. F. et al. Análise bayesiana para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia de bovinos da raça Nelore Mocho, criados em bioma Cerrado. **Ciência Rural**, v.45, n.2, p.317-322, 2015.
- FERREIRA, J.L. et al. Impact of heterogeneity of residual variance on genetic estimate of Nellore cattle from Amazônia bioma. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 15, n.2, p. 281-288, 2014.
- FERRIANI, L.; ALBUQUERQUE, L.G.; BALDI, F.S.B. et al. Parâmetros genéticos de características de carcaça e de crescimento de bovinos da raça Nelore. **Archivos de Zootecnia**, v.237, n.62, p.123-129, 2013.
- FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. et al. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.572-577, 2007.

- GOMES, A.G.; NETO, L.M.; SILVA, L.O.C. et al. Parâmetros genéticos para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia na raça Nelore. **Zootec**, 2017.
- GORDO, D.G.M.; BALDI, F.; LÔBO, R.B. et al. Genetic association between body composition measured by ultrasound and visual scores in Brazilian Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4223-4229, 2012.
- GROSSI, D.A.; FRIZZAS, O.G.; PAZ, C.C.P. et al. Genetic associations between accumulated productivity, and reproductive and growth traits in Nelore cattle. **Livest Sci** 2008;117:139e46.
- GUEDES, C.F. **Desempenho produtivo e características de carcaça das progênes de touros representativos da raça Nelore e de diferentes grupos genéticos**, 2005. 100f. Dissertação (Mestrado) - (Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos) Universidade de São Paulo (USP).
- GUINDOLIN, D.G.F.; GRUPIONI, N.V.; CHUD, T.C.S. et al. 2010. Genetic association for growth, reproductive and carcass traits in Guzera Beef Cattle. In: **Proceedings of 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**. Leipzig, Germany. (acesso 20.12.18).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE 2017. Disponível ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de Novembro de 2017.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G. de; ALENCAR, M.M. de. 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, p.2362-2367, 2009.
- LAUREANO, M.M.M.; BOLIGON, A.A.; COSTA, R.B. et al. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.
- LIMA NETO, H.R.; BERGMANN, J.A.G.; GONÇALVES, T.M. et al. Parâmetros genéticos para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia em bovinos da raça Guzerá. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.1, p.251-258, 2009.
- MARQUES, E.G.; MAGNABOSCO, C.U.; LOPES, F.B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça nelore avaliados em provas de ganho em peso em confinamento. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p. 159-167, 2013.
- MARTÍNEZ, R.A.; DASSONNEVILLE, R.; BEJARANO, D. et al. Direct and maternal genetic effects on growth, reproduction, and ultrasound traits in zebu Brahman cattle in Colombia. **Journal An. Sci.** v.94, p. 2761-2769, 2016.
- PAULA, E.J.H.; MARTINS, E.N.; OLIVEIRA, C.A.L. et al. Associations between reproductive and carcass traits in Nellore. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.6, suplemento 2, p.4423-4434, 2015.

- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 703-708, 2002.
- PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 4. ed. FEP-MVZ Editora: Belo Horizonte, 2004. 609p.
- PIRES, B.C. Parâmetros genéticos para características de crescimento, reprodutivas e de carcaça em bovinos Canchim, 2013. 40f. **Dissertação** (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- PIRES, B.C.; THOLON, P.; BUZANSKAS, M.E. et al. Genetic analyses on body weight, reproductive, and carcass traits in composite beef cattle. **Animal Production Science**, p. doi: 10.1071/AN15458, 2017.
- PROGRAMA EMBRAPA DE MELHORAMENTO GENÉTICO - GENEPLUS. **Geneplus: manual técnico**. Campo Grande, 1999, 24p.
- SCHMIDT, P.I; CAMPOS, G.S.; LOBO, R.B. et al. Genetic analysis of age at first calving, accumulated productivity, stayability and mature weight of Nellore females. **Theriogenology** 108, pg. 81-87, 2018.
- SILVA, J.A.I.V et al. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 1166–1173, 2012.
- SOUSA, S.L.G.; NETO, O.C.; MEDEIROS, L.F.D. et al. Características qualitativas da carcaça e da carne de animais Nelore e F1 Sindi – Nelore abatidos aos 36 e 48 meses de idade. **Acta Tecnológica**.2015;10(1).
- STELZLENI, A.M.; PERKINS, T.L.; BROWN JR, A.H. et al. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3150-3153, 2002.
- TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S. Correlações genéticas entre características produtivas de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 880-886, 2003.
- TAROUCO, J.U. **Utilização do ultrassom para predição de características de carcaça em bovinos**, 2004. 189f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TAVEIRA, R.Z.; NETO, O.J.S.; AMARAL, A.G. et al. Desempenho e escores visuais em bovinos ao sobre ano da raça Nelore. **Pubvet**, v. 10, n. 6, p. 503-506, Junho, 2006.
- WENCESLAU, R.R.; FELIPE, V.P.S.; VALENTE, B.D. et al. (2012). Estimativas de componentes de (co) variância para peso e escores visuais de conformação frigorífica em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 64, 443- 449.

- YOKOO, M.J.; ALBUQUERQUE, L.G.; LOBO, R.B. et al. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.117, p.147-154, 2008.
- YOKOO, M.J.; WERNECK, J.N.; PEREIRA, M.C. et al. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.44, p. 197-202, 2009.
- 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.
- YOKOO, M.J.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C.U. et al. Genetic correlation of traits measured by ultrasound at yearling and 18 months of age in Nellore beef cattle. **Livestock Science**, v.180, p.34-40, 2015.

CAPÍTULO II – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, PESO CORPORAL E IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS DA RAÇA NELORE.

RESUMO

Objetivou-se estimar parâmetros genéticos das características peso (P450), espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL) ajustadas aos 450 dias de idade, e idade ao primeiro parto (IPP) em bovinos da raça Nelore. Utilizaram-se dados de 181.667 animais da raça Nelore, provenientes de rebanhos participantes do Programa Embrapa de Melhoramento de Gado de Corte – Geneplus. As características avaliadas foram P450, IPP, EGS e AOL. Os componentes de (co)variâncias foram estimados utilizando-se a inferência bayesiana. As herdabilidades das características P450, IPP, EGS e AOL foram 0,37, 0,11, 0,14 e 0,30, respectivamente. A correlação genética entre o P450 e a IPP foi de -0,23. A correlação genética da característica P450 com a EGS e a AOL foi de 0,13 e 0,49, respectivamente. A IPP apresentou uma correlação genética de -0,44 e -0,35 com as características de carcaça EGS e AOL, respectivamente. Os resultados indicam que as características apresentam herdabilidades de moderada a alta magnitude e são passíveis de seleção, sendo que a IPP é a característica que tende a ter menor resposta. As correlações genéticas denotaram que animais mais pesados ao sobreano, com maior deposição de gordura subcutânea e de tecido muscular, também serão mais precoces sexualmente.

Palavras-chave: correlação genética, herdabilidade, precocidade sexual, ultrassonografia

ABSTRACT

The aim was to estimate genetic parameters of body weight (P450), back fat thickness (EGS) and rib eye area (AOL) adjusted at 450 days of age, and age at first calving (IPP) in Nellore cattle. It was used information from 181,667 Nellore cattle from herds participating in the Embrapa Breeding Cattle Program - Geneplus. The measured traits were P450, IPP, EGS and AOL. The heritabilities of P450, IPP, EGS and AOL traits were 0.37, 0.11, 0.14 and 0.30, respectively. The genetic correlation between P450 and IPP was -0.23. The genetic correlation of P450 with EGS and AOL was 0.13 and 0.49, respectively. The IPP presented a genetic correlation of -0.44 and -0.35 with the EGS and AOL carcass traits, respectively. The results indicate that the traits present moderate to high magnitude heritabilities and could respond to selection, with the IPP being the trait that tends to have the lower response. Genetic correlations have indicated that animals that are heavier at 450 days, with greater deposition of subcutaneous fat and muscular tissue, will also be sexually precocious.

Key-words: genetic correlation, heritability, sexual precocity, ultrasound

1. Introdução

O Brasil como maior produtor e exportador de carne bovina do mundo, notavelmente necessita cada vez mais buscar o aumento da produtividade e qualidade de seus produtos. Para isso, o foco da seleção de animais atualmente, além do desenvolvimento ponderal, se estende a características de desempenho reprodutivo e de carcaça (Euclides Filho, 2009). Tais pontos estão diretamente relacionados com a intensificação produtiva, aumentando o número de animais nascidos e abatidos, o peso e a qualidade das carcaças comercializadas e a eficiência na utilização de recursos.

As características relacionadas ao crescimento são de mais fácil mensuração, estão ligadas ao peso de abate e remuneração, além de possuírem grande potencial genético para seleção. O peso ao sobreano, por sua vez, corresponde ao peso na idade adulta do animal em sua fase de terminação e está altamente correlacionado com muitas características de grande valor econômico, como as características de carcaça (Marques et al., 2013).

Por outro lado, a mensuração das características de carcaça, por dependerem de equipamentos específicos e técnicos registrados, estão disponíveis em um número menor, porém significativo de propriedades. A demanda da indústria e do consumidor por carcaças de melhor qualidade, e do produtor por maior eficiência e rendimento ao abate está incentivando o uso dessas informações. A utilização da ultrassonografia se justifica pela alta correlação genética das características mensuradas *in vivo* e as de qualidade de carne, como maciez e suculência, enquanto que características visuais têm pouca ou nenhuma relação com o produto final (Reverter et al., 2003).

Já as características reprodutivas possuem menor potencial para seleção genética, mas estão diretamente relacionadas com a lucratividade do sistema. A Idade ao Primeiro Parto (IPP) por exemplo, mesmo com herdabilidade baixa, é a mais utilizada, por ser de fácil mensuração, e ser responsável por encurtar o ciclo produtivo. Considerando essa importância na bovinocultura de corte, e sua baixa herdabilidade, a seleção para essa característica é passível de ser obtida de forma indireta, por meio das correlações genéticas.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a variabilidade genética do peso, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo, ajustados aos 450 dias de idade, e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Nelore e verificar as associações entre estas características.

2. Material e Métodos

Utilizaram-se dados de 181.667 animais, machos e fêmeas da raça Nelore, provenientes de rebanhos participantes do Programa Embrapa de Melhoramento de Gado de Corte – Geneplus. Os dados incluíram genealogia completa, data de nascimento da mãe, data de nascimento do animal, sexo, data da coleta de dados e regime alimentar, além das características peso (P450), idade ao primeiro parto (IPP) e as mensurações feitas por ultrassonografia, a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS).

Os registros de AOL e EGS foram obtidos por meio de ultrassonografia, com sonda linear de 17,2 cm e frequência de 3,5 MHz. Para melhor contato da sonda com a superfície do corpo do animal foi utilizado acoplante acústico e óleo vegetal. As imagens foram coletadas entre as 12^a e 13^a costelas, no músculo *longissimus dorsi*, sendo em sentido transversal na coleta das imagens de AOL e EGS. Os registros foram coletados por técnicos treinados e certificados pelas entidades regulamentadoras da técnica à nível nacional (Associação de Técnicos em Ultrassom do Brasil – ATUBRA) e internacional (Ultrasound Guidelines Council – UGC).

As características P450, AOL e EGS foram ajustadas aos 450 dias de idade. O modelo de regressão linear pode ser descrito como : $\hat{Y} = \mathbf{x}_i + \beta_1 y_i$, em que $\hat{Y}$ é o valor da característica ajustado aos 450 dias; $\mathbf{x}_i$ representa a i-ésima característica; β_1 é o coeficiente de regressão angular da i-ésima característica regredida em função a idade de mensuração y_i .

Os grupos contemporâneos foram criados com animais de mesmo rebanho, ano e épocas de nascimento, sexo e regime alimentar. Foram consideradas duas épocas de nascimento, sendo estas seca (de maio a setembro) e águas (de outubro a abril).

Foram excluídos registros de P450, AOL e EGS fora dos intervalos dados pela média da característica dentro do grupo de contemporâneos, mais ou menos três desvios-padrão, e, além disso, grupos de contemporâneos com menos de quatro animais e reprodutores com número de progênies inferior a quatro.

O arquivo de pedigree utilizado continha 391.613 animais na matriz dos numeradores dos coeficientes de parentesco.

Componentes de (co)variâncias foram estimados por meio de análises utilizando-se inferência bayesiana por meio de amostrador de Gibbs com o programa computacional GIBBS1F90 (Misztal et al., 2002). O diagnóstico de cadeia e estimativas *a posteriori* foram obtidas utilizando-se o aplicativo POSTGIBBSF90 (Misztal et al., 2002). O modelo linear animal utilizado é representado na sua forma matricial por: $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{a} + \mathbf{e}$, em que $\mathbf{y}$ é o

vetor dos caracteres observados; β é o vetor dos efeitos fixos contendo o efeito de grupos contemporâneos; a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos diretos; e é o vetor dos efeitos residuais; X e Z são as matrizes de incidência relacionados a β e a , respectivamente. Assumiu-se que $E[y]=X\beta$; $Var(a)=A\otimes\Sigma a$ e $Var(e)=I\otimes\Sigma e$. Sendo que: Σa é a matriz de covariância genética aditiva e Σe é a matriz de covariância residual; A é a matriz dos numeradores dos coeficientes de parentesco; I é a matriz identidade e $\otimes$ denota o produto direto entre as matrizes.

Nas análises foram consideradas cadeias de Markov de comprimento de 250.000 ciclos, com período de descarte de 25.000 iniciais e armazenamento de amostras a cada 10 ciclos. A convergência foi verificada pelo critério proposto por Geweke (1992). O nível de significância utilizado para este teste foi de 5% sob hipótese de nulidade H_0 , em que se considera H_0 como convergência da cadeia.

3. Resultados e discussão

A estatística descritiva para as características avaliadas está apresentada na Tabela 1. Wenceslau et al. (2012) e Marques et al. (2013), encontraram valores iguais a 243 e 375 kg, respectivamente, para pesos ajustados ao sobreano em animais da raça Nelore. Já Caetano et al. (2013), Boligon et al. (2016) e Schmidt et al. (2018) observaram valores superiores, da ordem de 484, 420 e 444 kg, respectivamente, porém esses autores não ajustaram o peso ao sobreano.

Tabela 1. Estatística descritiva das características P450, IPP, AOL e EGS, de bovinos da raça Nelore.

Característica ¹	N	Touros	Matrizes	Média	Desvio Padrão	Grupos de Contemporâneos
P450 (Kg)	181.048	5.158	111.956	290,08	46,60	5.981
IPP (dias)	38.702	3.546	32.301	1.117,22	120,78	2.230
AOL (cm ²)	9.645	897	7.649	50,43	9,09	293
EGS (mm)	9.389	894	7.511	2,59	1,13	294

¹P450= Peso ajustado aos 450 dias; IPP= Idade ao Primeiro Parto; AOL= Área de olho de lombo ajustada aos 450 dias, e; EGS= Espessura de Gordura Subcutânea ajustada aos 450 dias.

A média para IPP do presente estudo foi de aproximadamente 37 meses. Martinez et al. (2016) relataram média de 42 meses para IPP, na raça Brahman, estudando os animais criados na Colômbia. Buzanskas et al. (2017) e Claus et al. (2017) encontraram valores inferiores, da ordem de 35 e 33 meses para IPP, para animais da raça Nelore. De acordo com Claus et al. (2017), a menor IPP observada foi devido ao manejo de indução a puberdade das

novilhas dos 13 aos 16 meses e também devido aos rebanhos estudados utilizarem a IPP como critério de seleção há vários anos.

Em relação a AOL e EGS, os valores observados estão próximos aos relatados por Buzanskas et al. (2017), que foram de 52,47 cm² ($\pm 10,02$) e 2,42 mm ($\pm 0,82$), respectivamente para AOL e EGS, sendo para raça Nelore, com dados ajustados para 550 dias; e por Pires et al. (2017), que foram de 53 cm² e 2,20 mm, para AOL e EGS, respectivamente, para animais com diversos graus de sangue Charoles e dados também ajustados para 550 dias. Moraes Neto et al. (2018), comparando animais da raça Nelore sem e com complementação alimentar, observaram valores de 57,72 cm² ($\pm 5,59$) e 69,75 cm² ($\pm 6,35$) para a AOL, respectivamente, e valores de 1,81 mm ($\pm 0,58$) e 2,68 mm ($\pm 0,95$) para a EGS, respectivamente, concluindo que animais geneticamente superiores necessitam de ambiência (nutrição adequada) para expressarem todo seu potencial genético.

Tabela 2. *Médias a posteriori* de componentes de variâncias e seus desvios-padrões (Dp), Intervalo de Máxima Densidade (HPD=95%) e critério de Geweke (probabilidade associada) da genética aditiva direta (σ^2_a) e variância residual (σ^2_e) para as características Peso (P450), Espessura de Gordura Subcutânea (EGS), Idade ao Primeiro Parto (IPP) e Área de Olho de Lombo (AOL)

CARACTERÍSTICAS				
	P450	EGS	IPP	AOL
VARIÂNCIA GENÉTICA ADITIVA DIRETA				
COMPONENTE	326,24 $\pm$ 7,85	0,07 $\pm$ 0,01	1,05 $\pm$ 0,15	12,50 $\pm$ 1,06
HPD	(331,3-341,7)	(0,05-0,09)	(0,79-1,36)	(10,50-14,54)
GEWEKE	0,11(0,992)	0,03(0,976)	-0,65(0,515)	0,64(0,522)
VARIÂNCIA RESIDUAL				
COMPONENTE	562,05 $\pm$ 5,62	0,42 $\pm$ 0,01	8,50 $\pm$ 0,13	28,46 $\pm$ 0,91
HPD	(551,5-573,0)	(0,40-0,44)	(8,24-8,76)	(26,76-30,33)
GEWEKE	-0,10(0,92)	-0,01(0,992)	0,53(0,596)	0,51(0,61)

Na Tabela 3 estão descritas as herdabilidades (diagonal principal) das características avaliadas e as correlações genéticas (acima da diagonal).

A herdabilidade encontrada para o P450 de 0,37 ($\pm 0,01$), está dentro dos valores encontrados na literatura (Boligon e Albuquerque, 2011; Caetano et al, 2013; Schmidt et al, 2018). Esse resultados indicam que esta característica apresenta parte considerável da sua da variação de origem genética aditiva, podendo promover progresso genético no processo de seleção.

De acordo com Lira et al. (2008), as herdabilidades para o peso ao sobreano podem variar entre 0,08, e 0,76, sendo que as condições experimentais e metodologias empregadas nas análises de dados influenciam diretamente os resultados.

Tabela 3. Estimativas de herdabilidade (diagonal), seus respectivos desvios-padrão (entre parênteses) e correlações genéticas (acima da diagonal)

Característica	P450	IPP	EGS	AOL
P450	0,37 ($\pm$ 0,01)	-0,23	0,13	0,49
IPP	- 0,23	0,11 ($\pm$ 0,01)	-0,44	-0,35
EGS	0,21	0,08	0,14 ($\pm$ 0,02)	0,18
AOL	0,66	- 0,07	0,22	0,30 ($\pm$ 0,02)

Para a característica EGS, a herdabilidade estimada foi 0,14. Essa estimativa é inferior as encontradas por Yokoo et al. (2010), Guindolin et. al. (2010) e Paula et al. (2015), que obtiveram valores de 0,50, 0,51 e 0,74, respectivamente, também para a raça Nelore. Entretanto, é semelhante aos 0,13 e 0,16 encontrados por Martinez et al. (2016) e Buzanskas et al (2017), ao analisar rebanhos de animais da raça Brahman na Colômbia e Nelore no Brasil, respectivamente.

No caso do estudo de Martinez et al. (2016), a baixa herdabilidade pode ser justificada por uma maior variância fenotípica, verificada através de um alto coeficiente de variação, devido ao grande contraste entre as regiões em que os animais foram criados. Apesar de os ambientes serem considerados no modelo utilizado, os autores constataram interferência do ambiente no desempenho dos animais.

Já no caso do trabalho realizado por Buzanskas et al (2017), a causa não foi a alta variância fenotípica, mas a baixa variância genética aditiva. Mesmo que a avaliação para EGS nesse caso tenha sido feita com aproximadamente 566 dias, houve pequena diferença entre os animais. Segundo Buzanskas et al. (2017), tal resultado se deve a deposição de gordura tardia de animais Nelore, dificultando a seleção para a característica de forma precoce.

A herdabilidade encontrada para a AOL foi de 0,30, valor esse que condiz com os trabalhos de Yokoo et al. (2010), Martinez et al. (2016) e Buzanskas et al. (2017), que encontraram estimativas iguais a 0,29, 0,28 e 0,32, respectivamente.

Guindolin et al. (2010) e Paula et al. (2015), relataram valores de 0,48 e 0,66 para a herdabilidade da AOL. Esses autores citam que essas estimativas mais altas podem ter sido

influenciadas pelo manejo nutricional, pela quantidade e idade dos animais analisados, visto que a AOL reflete o desenvolvimento muscular e crescimento dos animais.

Populações avaliadas em confinamento também possuem herdabilidade para AOL diferenciada. A padronização desejada dos animais, alimentação e ambiente uniformes geram variâncias fenotípicas e residuais menores elevando os valores de herdabilidade que, nestes casos, podem chegar a 0,66 (Marques et al., 2013).

Além disso, de acordo com Crews & Kemp (2001), tanto AOL quanto EGS sofrem influência do sexo dos animais, tendo a correlação genética das características entre machos e fêmeas mostrado a necessidade da avaliação de forma separada, apesar de ser muitas vezes inviável.

Cabe ressaltar, que o valor de herdabilidade encontrado no presente trabalho para AOL e os que a ele se assemelham, levaram em consideração nas análises ambos os sexos, animais criados em sistemas extensivos e em idades semelhantes.

A característica que mede a precocidade sexual de fêmeas, IPP, teve um coeficiente de herdabilidade estimado de 0,11, valor que está de acordo com os encontrados por Boligon et al. (2016), Claus et al (2017) e Schmidt et al (2018). Esses valores indicam que uma seleção focada apenas nesta característica trará um progresso genético mais lento, devido à baixa herdabilidade. Porém, devido à importância econômica das características reprodutivas para os sistemas de produção, mesmo com uma herdabilidade baixa, a utilização deste critério ainda vale muito a pena.

Azevedo et al. (2016) e Buzanskas et al (2017) encontraram valores mais elevados de herdabilidade para IPP, de 0,21 e 0,24, respectivamente. Esses autores explicam que a herdabilidade maior é devido a um controle do rebanho mais minucioso e também da utilização dos dados de novilhas mais precoces.

A idade tem alto impacto na IPP pois muitas vezes fêmeas jovens com potencial genético para precocidade sexual não são expostas à reprodução em razão de seu peso, mesmo estando fisiologicamente preparadas. Por outro lado, vacas, por possuírem sistema reprodutivo mais desenvolvido, apresentam maior facilidade para engravidar. Neste cenário, a variação dentro da população se deve não ao componente genético, mas a idade em que a fêmea é submetida ao manejo reprodutivo (Heise et al., 2018). O fato de serem utilizadas novilhas precoces, portanto, pode diminuir a fração do desempenho dependente do ambiente.

Já as correlações genéticas indicam o quanto uma característica está relacionada com a outra geneticamente, ou ainda, o quanto a seleção genética para uma característica interferirá em outra, podendo ser positiva ou negativamente. Espera-se, através da literatura, que

características ponderais sejam altamente correlacionadas com as de carcaça, e que possuam efeito positivo nas de reprodução.

Trabalhos relatam que há correlação genética de moderada a alta magnitude entre o P450 e as características medidas por ultrassonografia de carcaça. No presente estudo, a correlação genética entre o P450 e a AOL foi de 0,49, concordando com os valores encontrados por Yokoo et al. (2009) e Pires et al. (2017), de 0,57 e 0,49, respectivamente. Tais valores permitem inferir que a seleção para o P450 promoverá aumento significativo na AOL em razão, principalmente, ao fato de ambas características estarem ligadas diretamente ao crescimento dos animais.

Yokoo et al. (2008) relataram a influência significativa ($P < 0,05$) da idade na mensuração da AOL em animais da raça Nelore, em virtude de seu crescimento tardio. De fato, Yokoo et al. (2015) encontraram correlações genéticas entre peso e AOL menores com o aumento da idade, caindo de 0,65 aos 12 meses, para 0,59 aos 18 meses. Correlações genéticas menores, como a encontrada por Caetano et al. (2013), de 0,32, podem ser explicadas, portanto, pela média de idade dos animais na coleta da AOL maior (559 dias) quando comparado ao presente trabalho (450 dias).

A EGS apresentou correlação genética com P450 de 0,13, sendo esta favorável, porém, de magnitude baixa. Essa estimativa é menor a encontrado por Yokoo et al. (2009) e Caetano et al. (2013), que obtiveram valores de 0,21 e 0,19, respectivamente. Neste último trabalho, foi constatada diferença estatística no uso da EGS apenas em animais com mais de 365 dias de idade. Portanto, os valores em torno desta característica podem variar conforme a idade em que os animais são avaliados.

A EGS está muito ligada também à fisiologia e nutrição dos animais. Considerando a curva de crescimento em bovinos, a deposição de tecido adiposo se intensifica apenas após a puberdade dos animais, em sua fase adulta. Nesta etapa, as exigências nutricionais mudam em função da maior demanda energética para ganho de gordura subcutânea ao invés de proteica para crescimento (Toral, 2008). Diante disso, as correlações genéticas mostram que a seleção genética para EGS através do P450 é possível, mas depende de fatores externos para que seja efetiva.

Quando o ambiente no qual os animais são avaliados é intensivo, como confinamento, a situação pode se alterar. Análise realizada por Marques et al. (2013), mostrou correlação genética entre P450 e EGS de 0,37. Neste cenário, os animais receberam o aporte nutricional que permitiu a expressão dos genes de ambas as características, sendo que a seleção para

maior peso em confinamento irá refletir em maior EGS de forma mais intensa que em sistemas extensivos.

A correlação genética entre as características P450 e IPP foi de -0,23. Esse resultado é favorável e indica que a seleção focada no P450 levará a uma redução na idade do primeiro parto das fêmeas. Boligon et al. (2010) e Boligon & Albuquerque (2011) encontraram valores de -0,20 e -0,12, respectivamente, para esse mesmo parâmetro. Já Pires et al. (2016), encontraram correlação genética entre P450 e IPP de magnitude ainda maior, de -0,48. Entretanto, alguns trabalhos relataram valores próximos de zero, como foi o caso de Paula et al. (2015) e Schmidt et al. (2018), que encontraram valores de -0,05 e 0,01, respectivamente.

Caetano et al. (2013), relataram ainda correlação genética entre tais características de 0,11, indicando, nesse caso, que a seleção para o P450 ocasionaria atraso na entrada das novilhas na vida reprodutiva. Os autores relacionaram tal valor a diferenças na estrutura dos dados e modelo estatístico utilizado.

De acordo com Funston et al. (2012), o peso corporal pode influenciar diretamente a entrada das fêmeas na puberdade e, que a possibilidade de que estas sejam desmamadas com 51% do peso adulto, atingindo assim a redução nos custos, depende da ação da seleção genética. De fato, existem muitos fatores que podem influenciar as avaliações em torno de características ponderais e IPP, sendo recomendada o uso de correlações focadas para a população alvo dos programas de melhoramento.

A característica reprodutiva avaliada neste trabalho apresentou correlações negativas com as características de carcaça. A IPP apresentou correlação de -0,35 e -0,44 com a AOL e EGS, respectivamente.

De modo geral, os resultados indicam que a característica AOL pode ser usada como critério de seleção para alcançar progresso genético na precocidade sexual de fêmeas. Resultados divergentes, como de Pires et al. (2016), mostraram o valor dessa correlação igual a 0,30, provavelmente em razão de os animais da raça Canchim utilizados nesse estudo terem sido previamente selecionados para outras características que priorizam o aspecto ponderal em detrimento do reprodutivo e de carcaça. Nesse caso, a população selecionada e que se encontra em uso, possivelmente, não compartilha mais os mesmos genes que populações correlatas.

Já a correlação da IPP com a EGS tem valores comuns entre os autores, sendo em sua maioria correlações negativas. Caetano et al. (2013), Buzanskas et al. (2017) e Pires et al. (2016), encontraram correlações genéticas de -0,10, -0,29 e -0,69, respectivamente, entre estas características. A correlação negativa (-0,44) encontrada nesse estudo é similar as encontradas

pelos autores supracitados, e indica que a característica EGS poderá promover um aumento na precocidade sexual de fêmeas, quando utilizada como critério de seleção no melhoramento genético.

Este fato é justificado principalmente pela fisiologia da fêmea bovina. Segundo Yokoo et al (2008) e Paulino et al. (2009), a deposição de tecido adiposo apenas se acentua quando o animal atinge a maturidade sexual e age de forma mais intensa em fêmeas. Ainda, de acordo com Cunningham et al. (1999), Foster e Nagatani (1999) e Dias et al. (2009), isso se deve principalmente à produção precoce concomitante de lipídeos e hormônios da reprodução. Desta forma, as correlações genéticas mostradas concordam com estudos fisiológicos de que ao se selecionar para maior EGS, as fêmeas poderão ser mais precoces sexualmente.

4. Conclusão

As características estudadas são passíveis de seleção, sendo que a IPP é a característica que tende a ter menor resposta.

Ganhos genéticos em precocidade sexual podem ser alcançados pelo uso de características de carcaça e ponderal, no processo de seleção da raça Nelore.

5. Referências bibliográficas

- AZEVEDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R; LÔBO, R.N.B. et al. 2006. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35:988-996.
- BIFFANI, S.; MARTINS FILHO, R.; GIORGETTI, A. et al. Fatores Ambientais e Genéticos sobre o Crescimento ao Ano e ao Sobreano de Bovinos Nelore , Criados no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 468–473, 1999.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.12, p.1412-1418, 2010.
- BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.V.; SESANA, R.C. et al. Estimation of genetic parameters for body weights, scrotal circumference, and testicular volume measured at different ages in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1215-1219, 2010.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.141, p.12-16, 2011.
- BOLIGON, A.A.; VICENTE, I.S.; VAZ, R.Z. et al. Principal component analysis of breeding values for growth and reproductive traits and genetic associations with adult size in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 5014-5022, 2016.
- BUZANSKAS, M.E.; PIRES, P.S.; CHUD, T.C.S. et al. Parameter estimates for reproductive and carcass traits in Nelore beef cattle. **Theriogenology** 2017;92:204e9.
- CAETANO, S.L.; SAVEGNAGO, R.P.; BOLIGON, A.A. et al. Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.155, p.1-7, 2013.
- CLAUS, L. A. M.; JUNIOR, C. K.; ROSO, V. M. et al. Genetic parameters of age at first calving, weight gain, and visual scores in Nelore heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 46(4): 303-308, 2017.
- CREWS, D.H., KEMP, R.A. 2001. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. **J. Anim. Sci.** 79:3008-3020.
- CUNNINGHAM, M.J.; CLIFTON, D.K.; STEINER, R.A. Leptin's actions on the reproductive axis: Perspectives and mechanisms. **Biol Reprod.** 1999; v. 60:216–22.
- CYRILLO, J.N.S.G.C.; MERCADANTE, M.E.Z.; SILVA, S.L.E. et al. Estimativas de parâmetros para pesos, alturas, escores visuais e características de carcaça obtidas por ultra-som em bovinos nelore. **Biotam Nueva Serie**, v. 378, p. 564–566, 2005.

- DIAS, J.C.; MARTINS, J.A.M.; EMERICK, L.L. et al. Efeitos da suplementação lipídica no aumento da eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. 33, 95–104, 2009.
- FERRAZ JR, M.V.C.; PIRES, A.V.; SANTOS, M.H. et al. A combination of nutrition and genetics is able to reduce age at puberty in Nelore heifers to below 18 months. **Animal**, n. 2015, p. 1–6, 2017.
- FOSTER, D.L. & NAGATANI, S. Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. **Biol Reprod**. 1999; v. 60: 205–15.
- FUNSTON, R.N.; MARTIN, J.L.; LARSON, D.M. et al. Physiology and endocrinology symposium: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 4, p. 1166–1171, 2012.
- GARNERO, A.V.; MUÑOZ, M.C.C.D.; MARCONDES, C.R. et al. Estimação de Parâmetros Genéticos entre Pesos Pré e Pós-Desmama na raça Nelore. **Arch. Zootec.**, v. 59, n. 226, p. 307–310, 2010.
- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: BERNARDO, J.M.; BERGER, J.O.; DAWID, A.P.; SMITH, A.F.M. **Bayesian statistics 4**. New York, Oxford University, 1992, p. 625-631.
- GUINDOLIN, D.G.F., GRUPIONI, N.V., CHUD, T.C.S. et al. 2010. Genetic association for growth, reproductive and carcass traits in Guzera Beef Cattle. In: **Proceedings of 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**. Leipzig, Germany.
- HEISE, J.; STOCK, K.F.; REINHARDT, F. et al. Phenotypic and genetic relationships between age at first calving, its component traits, and survival of heifers up to second calving. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 1, p. 425–432, 2018.
- LAUREANO, M.M.M.; BOLIGON, A.A.; COSTA, R.B. et al. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.143-152, 2011.
- LIRA, T. de; ROSA, E.M.; GARNERO, A.V. Parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (revisão). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 1–22, 2008.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T. et al. Efeito da interação genótipo × ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 54–60, 2008.
- MARQUES, E.G.; MAGNABOSCO, C.U.; LOPES, F.B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça nelore avaliados em provas de ganho em peso em confinamento. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p. 159-167, 2013.

- MARTÍNEZ, R.A.; DASSONNEVILLE, R.; BEJARANO, D. et al. Direct and maternal genetic effects on growth, reproduction, and ultrasound traits in zebu Brahman cattle in Colombia. **Journal An. Sci.** v.94, p. 2761-2769, 2016.
- MISZTAL, I. Old page for BLUPF90 family of programs. Disponível em: . Acesso em 10 Jan. 2018.
- NETO, O.O.M.; TAVEIRA, R.Z.; SANCHES, A.C. et al. Estimativa de correlações fenotípicas de características visuais e ultrassonográficas em carcaças bovinas da raça Nelore. **Pubvet**, v.12, n.1, a3, p. 1-5, Jan-2018.
- PAULA, E.J.H.; MARTINS, E.N.; OLIVEIRA, C.A.L. et al. Associations between reproductive and carcass traits in Nellore. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.6, suplemento 2, p.4423-4434, 2015.
- PAULINO, P.V.P.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2516–2524, 2009.
- PIRES, B.C.; THOLON, P.; BUZANSKAS, M.E. et al. Genetic analyses on body weight, reproductive, and carcass traits in composite beef cattle. **Animal Production Science**, p. doi: 10.1071/AN15458, 2017.
- PROGRAMA EMBRAPA DE MELHORAMENTO GENÉTICO - GENEPLUS. **Geneplus: manual técnico**. Campo Grande, 1999, 24p.
- REVERTER, A.; FORTES, M.R.S. Breeding and genetic symposium: Building single nucleotide polymorphism – derive gene regulatory networks: Towards functional genomewide associations studies. **Journal of Animal Science**. v.91, p.530-546, 2013.
- SCHMIDT, P.I. Genetic analysis of age at first calving, accumulated productivity, stayability and mature weight of Nellore females. **Theriogenology** 108, pg. 81-87, 2018.
- TORAL, F.L.B. Número e intervalo de pesagens para estimação de parâmetros de curvas de crescimento em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2120–2128, 2008.
- WENCESLAU, R.R.; FELIPE, V.P.S.; VALENTE, B.D. et al. (2012). Estimativas de componentes de (co) variância para peso e escores visuais de conformação frigorífica em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 64, 443- 449.
- YOKOO, M.J.; WERNECK, J.N.; PEREIRA, M.C. et al. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.44, p. 197-202, 2009.
- 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.

YOKOO, M.J.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C.U. et al. Genetic correlation of traits measured by ultrasound at yearling and 18 months of age in Nellore beef cattle. **Livestock Science**, v.180, p.34-40, 2015.