



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Juliana Andréa Osorio Balan

Mestre

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE
CARACTERÍSTICAS PONDERAIS E ESCORES VISUAIS
NAS RAÇAS BRADFORD E HEREFORD**

Dracena

2018



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Juliana Andréa Osorio Balan

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE
CARACTERÍSTICAS PONDERAIS E ESCORES VISUAIS
NAS RAÇAS BRADFORD E HEREFORD**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp,
Campus de Dracena como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em Ciência e
Tecnologia Animal

Orientador: Prof. Dr. Ricardo da Fonseca

Dracena
2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

B171p

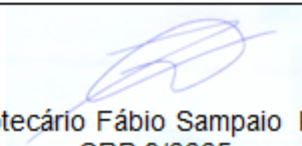
Balan, Juliana Andréa Osorio.

Estimação de parâmetros genéticos de características ponderais e escores visuais nas raças Bradford e Hereford / Juliana Andréa Osorio Balan. -- Dracena: [s.n.], 2018.
48 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2018.

Orientador: Ricardo da Fonseca

1. Inferência bayesiana. 2. Correlação genética. 3. Herdabilidade. I. Título.



Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Dracena



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Estimação de parâmetros genéticos de características ponderais e escores visuais nas raças Braford e Hereford

AUTORA: JULIANA ANDRÉA OSORIO BALAN

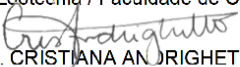
ORIENTADOR: RICARDO DA FONSECA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:



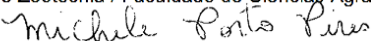
Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA

Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena



Profa. Dra. CRISTIANA ANURIGHETTO

Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena



Dra. MICHELE PORTO PIRES

Laboratório de Sanidade e Genética Animal / Embrapa Suínos e Aves

Dracena, 06 de março de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Juliana Andréa Osorio Balan – nascida em 06 de julho de 1987, na cidade de Campinas/SP Brasil, filha de Ana Maria Osorio Araya. Em dezembro de 2009 concluiu a graduação em Medicina Veterinária pela Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE – Brasil. Em fevereiro de 2010 iniciou especialização em Estratégias Aplicadas a Pecuária de Corte na Universidade Estadual Paulista, UNESP Campus de Dracena. Em março de 2011 ingressou no curso de graduação em Estatística na Universidade Estadual Paulista, UNESP Campus de Presidente Prudente, trancando no 8º semestre a fim de dedicar-se exclusivamente ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa Inter unidades do Campus de Dracena e Campus de Ilha Solteira, o qual iniciou em março de 2016, realizando estudos na área de “Melhoramento genético animal”, como bolsista CAPES. Atualmente atua na área de clínica e cirurgia de pequenos animais em um Hospital Veterinário renomado na cidade de São Paulo/SP.

Dedico este trabalho a minha mãe Ana Maria Osorio Araya, com todo amor, minha maior inspiração e exemplo. Com todo amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as lições aprendidas e surpresas maravilhosas durante esta trajetória.

A minha mãe Ana Maria Osorio, exemplo de vida e de profunda admiração. Obrigada por me proteger, me apoiar e incentivar sempre.

A Jéssica Macedo, meu presente para toda a vida e a sua família por também se tornar minha família e sempre me acolher tão bem.

Ao meu irmão de alma Gabriel Jerez, não há ainda palavras para descrever o que ele representa para mim. “É que eu te amo demais, tanto que dói”.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo da Fonseca. Durante esses seis anos de orientação ainda não encontrei melhor maneira de agradecê-lo, primeiramente por todo desenvolvimento intelectual que me proporcionou e confiança a mim concedida, porém, além disso, sou eternamente grata pela amizade, exemplo de bom ser humano, caráter e ética profissional, por me incentivar e acreditar em mim, me fazendo sempre sentir bem e capaz de alcançar novos objetivos. Melhor orientador para toda vida.

Ao meu irmão mais novo Gustavo Trivelin, por todos os conselhos, proteção e cuidados, e por estar ao meu lado todos os dias durante esses dois anos. Muito obrigada!

Aos meus amigos, e praticamente família, Danielle Santos, Beatriz Gonçalves, Jéssyca Pestana, Juliana Farkuh e Janiele Santos. Obrigada por cada sorriso, por torcerem pelo meu sucesso, por todo apoio e principalmente por todo amor que me faz ter forças para sempre seguir em frente.

Ao Gustavo Dario, meu grande amigo e presente da cidade de Dracena, por diversas vezes foi quem animou os meus dias, me proporcionando um ambiente de paz ao seu lado.

Aos meus “bebês”, Mati, Fofi, Preta, Blue, Duda, Neném, Lupi e Maca. Em especial Lolla (in memorian) e Gael, os grandes amores da minha vida.

Às pessoas maravilhosas que tive a sorte de conhecer durante esses dois anos, Luiz Guilherme Vidal (Gps), Gabriela Siqueira (Gabizinha), Renata Tardivo (Rabolargo), Helena Magalhães (Xepa), Rúbio Silva (Ximbinha) e Paulo Veiga (Macarrão), Erik Harada (Sherman).

A Doutoranda Ligia Cavani, pela importantíssima contribuição neste trabalho, e por todo apoio.

As professoras Dra. Cristiana Andrighetto, Dra. Sirlei Maestá, Dra. Leda Gobbo, e ao professor Dr. Danilo Millen.

A Associação Brasileira de Hereford e Braford (ABHB) e a GenSys, pelo fornecimento do banco dados de bovinos das raças Braford e Hereford, utilizado neste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

A todos os funcionários da UNESP de Dracena, cada detalhe é essencial para a existência e crescimento do nosso Campus.

A minha banca de qualificação de defesa, Profa. Dra. Cristiana Andrighetto, Prof. Dr. Rafael S. Tomaz e Pesquisadora Dra. Michele Porto Pires, por todo tempo que me proporcionaram, avaliando e contribuindo para a evolução do meu trabalho com importantes considerações.

Muito obrigada

RESUMO

Uma importante ferramenta para aumentar a eficiência econômica dos rebanhos é a utilização de avaliações genéticas, que permitem a identificação e seleção dos indivíduos geneticamente superiores. O presente estudo objetivou estimar parâmetros genéticos para várias características de interesse econômico nas raças Hereford e Braford. Os dados das raças foram fornecidos pela Empresa de Melhoramento Genético GenSys. As características selecionadas para o desenvolvimento deste trabalho, envolvendo todas as raças, foram idade ao primeiro parto (IPP), peso ao nascer (PN), peso à desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação à desmama (CD), precocidade à desmama (PD), musculosidade à desmama (MD), conformação ao sobreano (CS), precocidade ao sobreano (PS) e musculosidade ao sobreano (MS). Os componentes de (co)variâncias foram estimados pela metodologia da inferência bayesiana, utilizando os programas GIBBS1F90, POSTGIBBS1F90 e THRGIBBS1F90, da família BGF90. As estimativas de herdabilidade para as características ponderais e reprodutiva variaram de moderadas a altas. Destacam-se as correlações genéticas entre PD e IPP (0,74) para a raça Braford e entre PS e IPP para a raça Hereford. Conclui-se que os parâmetros genéticos estimados para essa população mostram que as características peso a desmama e peso ao sobreano podem responder a seleção, desde que sejam trabalhadas em um índice de seleção que busque manter o controle destas características.

Palavras-chave: Inferência bayesiana. Correlação genética. Herdabilidade.

ABSTRACT

An important tool to increase the economic efficiency of the herds is the use of genetic evaluations, which allow the identification and selection of the genetically superior individuals. The present study goals to estimate genetic parameters for a several economic characteristics of the Hereford and Braford breeds. Data from the Braford and Hereford breeds were provided by GenSys Breeding Company. The characteristics selected for the development of this paper, involving all breeds, were first calving age (PPI), birth weight (PN), weaning weight (PD), precocity at weaning (PD), weaning musculature (MD), yearling conformation (CS), yearling precocity (PS) and yearling muscularity (MS). The (co)variance components were estimated by Bayesian inference methodology, using the GIBBS1F90, POSTGIBBS1F90 and THRGIBBS1F90 programs, of the BGF90 family. Estimates of heritability for weight and reproductive characteristics ranged from moderate to high. Highlight the genetic correlations between PD and IPP (0.74) for the Braford breed and between PS and IPP (0.89) for the Hereford breed. It is concluded that the genetic parameters estimated for this population show that the yearling and weaning weight characteristics can respond to selection, provided that they are worked on an index selection that seeks to maintain control of these characteristics.

Keywords: Bayesian Inference. Genetic Correlation. Heritability.

LISTA DE QUADROS

Capítulo 1

- | | | |
|-----------|--|----|
| Quadro 1. | Relação cronológica dos trabalhos científicos usados na revisão de literatura sobre as raças Hereford e Braford. | 19 |
| Quadro 2. | Estudos sobre estimação de parâmetros genéticos das características IPP e escores de avaliação visual, nas raças Hereford e Braford. | 20 |
| Quadro 3. | Relação cronológica dos trabalhos sobre escores visuais de Conformação, Precocidade e Musculatura. | 21 |
| Quadro 4. | Dados da revisão de literatura sobre as raças Hereford e Braford. | 22 |

Capítulo 2

- | | | |
|-----------|---|----|
| Quadro 1. | Composição dos grupos de contemporâneos (GC), das raças Braford e Hereford, fornecidos pela Empresa de Melhoramento Genético GenSys., | 30 |
| Quadro 2. | Estatística descritiva do arquivo de dados analisados, referente a raça Hereford. | 31 |
| Quadro 3. | Estatística descritiva do arquivo de dados analisados, referente a raça Braford | 32 |
| Quadro 4. | Covariáveis utilizadas no modelo estatístico para estimar parâmetros genéticos, das características apresentadas, na raça Hereford | 36 |
| Quadro 5. | Covariáveis utilizadas no modelo estatístico para estimar parâmetros genéticos, das características apresentadas, na raça Braford | 37 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Estimativas bivariadas de herdabilidade para parâmetros de peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS) e idade ao primeiro parto (IPP), na raça Hereford.	38
Tabela 2-	Estimativas bivariadas de herdabilidade para parâmetros de peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS) e idade ao primeiro parto (IPP), na raça Braford.	38
Tabela 3-	Estimativas bivariadas de herdabilidade e correlações genéticas para a raça Hereford.	41
Tabela 4-	Estimativas bivariadas de herdabilidade (diagonal principal) e correlações genéticas para a raça Braford.	41
Tabela 5-	Correlações genéticas entre IPP e os escores visuais a desmama com CD em fêmeas Hereford (0,53)	42
Tabela 6-	Correlações genéticas entre IPP e os escores visuais a desmama para PD em fêmeas Braford (0,60)	42
Tabela 7-	Correlações genéticas entre IPP e os escores visuais a desmama para PD em fêmeas Braford (0,60).	43
Tabela 8-	Estimativas Estimativas bivariadas de herdabilidade e correlações genéticas para a raça Braford.	43

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCHPH -Associação Brasileira de Criadores de Hereford e PolledHereford

C -Conformação

CD -Conformação a desmama

CS -Conformação ao sobreano

IPP -Idade ao primeiro parto

GDS -Ganho de peso ao sobreano

GND -Ganho de peso à desmama

M -Musculatura

MD -Musculosidade a desmama

MS -Musculosidade ao sobreano

P -Precocidade

PD -Precocidade à desmama

PN -Peso ao nascer

PS -Precocidade ao sobreano

SUMÁRIO

Capítulo 1	14
1.1 Introdução	14
1.2 Revisão da Literatura	16
1.2.1 Histórico das raças Hereford e Braford	16
1.2.2 Estimação de parâmetros genéticos	17
Referencias	23
Capítulo 2	26
2.1 Introdução	28
2.2 Material e Métodos	30
2.2.1 Análise e Consistência dos dados	30
2.2.2 Modelos Estatísticos	32
2.2.3 Covariáveis	36
3- Resultados	38
4- Considerações finais	44
Referencias	45

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho de gado bovino comercial do mundo, com um efetivo de 224,846 milhares de cabeças e abatendo 38,700 milhares de cabeças. Em 2016, exportou 4.927.334 mil toneladas e importou 244.149 mil toneladas de carcaça. A região Centro-Oeste se destaca como principal produtora, com um efetivo de aproximadamente 75.607.000 cabeças e representando aproximadamente 38,40% do rebanho nacional. Os estados Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Pará representaram 57,00% do rebanho nacional. Embora o Brasil seja competitivo no mercado internacional de carne in natura, exportando aproximadamente 3,2 mil toneladas em 2016 (ANUALPEC, 2016), ainda existe espaço para consideráveis melhorias de produtividade, principalmente se levarmos em consideração que a grande maioria da carne produzida provém de animais Nelore e que os cruzamentos ainda são pouco utilizados.

A melhoria dos rebanhos brasileiros está relacionada com a seleção e cruzamentos entre raças zebuínas e taurinas, bem como entre diferentes raças zebuínas (DANI; HEINNEMAN; DANI, 2008).

Essa posição privilegiada não reflete o aproveitamento do rebanho brasileiro, que detém uma baixa taxa de desfrute, 20,3%, quando comparado a países como Estados Unidos e Austrália com percentuais de 35,5% e 33%, respectivamente (USDA, 2017). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, o Brasil precisará aumentar em 49% sua produção de carne bovina e elevar o percentual de exportação para 81% até o ano de 2030, para acompanhar a demanda mundial (ROBINSON; POZZI, 2011).

O aumento da produtividade por meio do melhoramento genético animal pode ser obtido através de seleção e de técnicas de acasalamentos. A seleção é utilizada principalmente nas raças puras visando aumentar a frequência dos alelos favoráveis para um conjunto de características de interesse.

Para este processo, as estimativas de variabilidade genética aditiva são muito importantes uma vez que estão diretamente relacionadas ao ganho genético da característica a ser melhorada (CAVANI, 2014).

Considerando este cenário, o país deve recorrer a uma melhor produtividade do rebanho, utilizando critérios que permitam identificar animais com características indicadoras de crescimento, fertilidade e precocidade sexual.

Animais mais precoces e mais férteis iniciam a reprodução em um menor tempo, possibilitando o aumento do número de crias por período, acarretando uma maior produtividade e, conseqüentemente, uma maior taxa de desfrute (SANTOS, 2016).

Devido à escassez de estudos nesse sentido com as raças Braford e Hereford no Brasil, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estimar a herdabilidade e correlações genéticas para características de crescimento, reprodutiva e escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama e ao sobreano, visando à possibilidade de inclusão dessas características como critérios de seleção em um programa de melhoramento genético de bovinos das raças Braford e Hereford, ou seja objetivou-se:

- Estimar parâmetros genéticos para várias características de interesse econômico nas raças Hereford e Braford;
- Determinar a divergência genética entre as raças para várias características de importância econômica, combinadas de várias formas e combinadas em agrupamentos distintos.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Histórico das raças Braford e Hereford no Brasil

Bovinos Braford

A raça Braford surgiu na Flórida (EUA), na década de 1960 e no Brasil, em 1967, quando o criador Rubem Silveira Vasconcellos, de Rosário do Sul (RS), iniciou a importação de Zebuínos americanos, da raça Brahman, visando cruzá-los especificamente com bovinos Hereford, a fim de criar uma nova raça (ABHB, 2017). O objetivo era obter a rusticidade, resistência aos ectoparasitas e adaptação aos trópicos dos zebuínos com o temperamento dócil, fertilidade, habilidade materna e qualidade de carne provenientes dos taurinos (ADAMS JÚNIOR, 2007). Buscam-se, nessas raças ditas sintéticas ou compostas, os benefícios que podem ser obtidos pelas fontes de variação aditivas e não aditivas, especialmente de dominância (EUCLIDES FILHO, 2000).

Os primeiros animais registrados foram comercializados em 1979, desde então o rebanho Braford se espalhou pelas regiões Sul e Sudoeste dos Estados Unidos (ADAMS JÚNIOR, 2007).

A partir da década de 80 a Associação Brasileira de Hereford e Braford, na época, denominada Associação Brasileira de Criadores de Hereford e Polled Hereford (ABCHPH, 2018), sabedora desses esforços, achou por bem tentar orientar e oficializar esse processo de criação, com apoio da Embrapa Pecuária Sul. Assim em 1983 a ABCHPH inicia o controle de registros de grau sangue e o mapeamento dos criadores que estavam fazendo os cruzamentos para formação da raça. Em 1993, a ABCHPH obteve o reconhecimento de raça em formação pelo Ministério da Agricultura do Brasil, quando adota o nome atual de Associação Brasileira de Hereford e Braford (ABHB) e recebe a delegação para efetuar o registro genealógico da raça em todo território nacional, sendo a Braford, finalmente, reconhecida como raça, no Brasil, em 2003.

Bovinos Hereford

Segundo a ABHB, a raça Hereford é originária da região de Herefordshire, na Inglaterra. Foi introduzida no Brasil no início do século XX e, atualmente, esta raça se encontra difundida em diversos países como Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Argentina, Uruguai, entre outros, devido à sua alta adaptabilidade aos mais diversos tipos de ambiente.

A raça caracteriza-se por uma pelagem vermelha com cara, ventre, extremidades da cauda e partes inferiores das patas totalmente brancas. Possuem um esqueleto extremamente forte, boa massa muscular e chegam ao peso ideal de abate entre 20 e 26 meses quando são mantidos em boas condições alimentares, além de apresentarem boa adaptação aos mais diversos sistemas de produção.

A ABHB afirma que a raça Hereford é a mais abundante em diversas regiões do mundo. As principais características de corte são: fertilidade, rusticidade, eficiência alimentar, longevidade e, sobretudo, adaptabilidade aos mais diversos locais. Devido a essas características de grande interesse econômico, a ABHB assegura que essa raça continuará a desempenhar papel de destaque na indústria de carne bovina brasileira.

1.2.2 Estimação de Parâmetros Genéticos

A primeira série de estudos sobre estimação de parâmetros genéticos considerando características de crescimento na raça Hereford, foi publicada na década de 90 por Meyer (1992), Meyer; Carric; Donnelly (1993), Meyer (1995) e Meyer (1997). Os autores consideraram o método REML(modificação do método ML que passa a ser denominado de “Máxima verossimilhança restrita ou residual (HARVILLE, 1977) para estimação dos parâmetros genéticos, sob o modelo animal, incluindo efeito materno e de ambiente permanente. Patterson e Thompson (1971) descrevem o método:

O método proposto apresenta como principais vantagens a estimação dos parâmetros genéticos de maneira não tendenciosa, consideração da covariância genética entre as observações e ponderação dos genótipos com desigual número de informações, na mesma ou em diferentes gerações.

Devido as suas qualidades o REML é considerado mais eficaz que os métodos dos mínimos quadrados para a seleção de genitores, clones e famílias, com uso de informação do indivíduo e sua genealogia (PATTERSON; THOMPSON, p. 38,1971).

As estimativas de herdabilidade para PN variaram entre 0,41 e 0,43 (MEYER 1992; MEYER; CARRIC; DONNELLY, 1993; MEYER, 1995). Na tabela 1, se encontram os valores de herdabilidade para PD e PS, que foram de baixa à moderada magnitude (MEYER, 1992; MEYER; CARRIC; DONNELLY,1993; MEYER, 1997). As estimativas de herdabilidade, encontradas por Meyer et al. (1993), para efeito materno do PN, PD e PS foram 0,10, 0,13 e 0,07, respectivamente. Ainda para o efeito materno, Meyer *et al.* (1997), obteve a estimativa de 0,17 para PD. Todas as estimativas de correlações genéticas diretas entre os pesos foram superiores a 0,6, e sugeriram o PD como um critério adequado na seleção de crescimento.

Lópes; Arias; Slobodzian, (2007), objetivaram estimar os parâmetros genéticos e ambientais de bovinos da raça Hereford, para as características PD (ajustado para 210 dias) e PS (ajustado para 570 dias), em Corrientes/ARG. Os dados foram analisados mediante modelo animal, incluíram-se efeitos maternos para PD, e o método de estimação utilizado foi o REML. As estimativas de herdabilidade para as características PD e PS foram 0,16 e 0,60, respectivamente, e a estimativa para o efeito materno foi de 0,26.

Ávila; Villela; Avila, (2006) e Lópes; Arias; Slobodzian, (2006), estimaram parâmetros genéticos para as características PN, PD e PS, em bovinos da raça Braford. O primeiro utilizou dados provindos da Asociación Braford Argentina, com enfoque Bayesiano. O segundo trabalhou com informações fornecidas pelo Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, e empregou o método de estimação REML. Os resultados encontrados por Ávila et al. (2006), para as estimativas de herdabilidade, foram de 0,24 para PN, 0,35 para PD e 0,46 para PS. Lópes; Arias; Slobodzian, (2006), apresentaram valores de herdabilidade de 0,40 para PN, 0,49 para PD e 0,31 para PS.

O quadro 1 apresenta a relação cronológica de trabalhos científicos usados na revisão de literatura sobre as raças Hereford e Braford, como país, estimativas de herdabilidades das características ponderais de peso ao nascer (PN), peso à desmama (PD) ou ganho de peso à desmama (GND), precocidade ao sobreano (PS) ou ganho de peso ao sobreano (GDS).

Quadro 1 - Relação cronológica dos trabalhos científicos usados na revisão de literatura.

Trabalho	País	Raça	PN	PD ou GND	PS ou GDS
Meyer et al. 1992	Austrália	Hereford	0,41	0,08	0,20
Meyer et al. 1993	Austrália	Hereford	0,43	0,19	-
Meyer et al. 1995	Austrália	Hereford	0,41	-	-
Meyer et al. 1997	Austrália	Hereford	-	0,16	-
Gusso et al. 2006	Brasil	Hereford	-	0,23	-
Ávila et al. 2006	Argentina	Braford	0,24	0,35	0,46
Lópes et al. 2006	Argentina	Braford	0,40	0,49	0,31
Lópes et al. 2007	Argentina	Hereford	-	0,16	0,60
Campos et al. 2012	Brasil	Hereford	-	0,17	0,12
Fernandes et al. 2012	Brasil	Braford	0,33	0,13	-
Gordo et al. 2012	Brasil	Hereford	-	0,23	-
Magalhães et al. 2012	Brasil	Braford	0,23	-	-

Fonte: elaborado pelo autor

Escassos são os estudos sobre estimação de parâmetros genéticos das características IPP e escores de avaliação visual, nas raças Hereford e Braford. No quadro 2 são ilustradas as estimativas de herdabilidade da IPP, variando de 0,01 a 0,39, de acordo com alguns autores, países e raças, para as raças Hereford e Braford.

Quadro 2 - Estudos sobre estimação de parâmetros genéticos nas raças Hereford e Braford

Trabalho	País	Raça	IPP
Bourdon e Brinks 1982	E.U.A.	Hereford	0.01
Toelle e Robison 1985	E.U.A.	Hereford	0,23
Buddenderg et al. 1990	E.U.A.	Hereford	0,39
Meyer et al. 1993	Austrália	Hereford	0,36
Santos 2016	Brasil	Braford	0,16

Fonte: elaborado pelo autor

Os dados foram cedidos pela Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares”, e os parâmetros genéticos foram estimados pelo método REML. Os valores encontrados de herdabilidades maternas para os escores visuais a desmama foram de baixa magnitude.

Os resultados dos autores apresentados na tabela 1, para PD e para os escores visuais, indicam que esses caracteres podem responder à seleção individual. As correlações genéticas encontradas entres os escores foram superiores a 0,60, sendo 0,68 entre conformação à desmama e conformação ao sobreano, 0,70 entre precocidade à desmama e conformação ao sobreano e 0,76 entre musculosidade à desmama e musculosidade ao sobreano. Regatieri; Costa; Ayres, (2012), analisaram dados de animais da raça Hereford, pertencentes ao programa de melhoramento da Conexão Delta G (associação que reúne um seleto grupo de agroempresas brasileiras, tendo como principal objetivo gerar e utilizar tecnologia de ponta para aumentar a rentabilidade da pecuária de corte). Eles estimaram herdabilidades e correlações genéticas entre o GND e os escores de Conformação (C), Precocidade (P) e Musculatura (M), obtidos a desmama. As estimativas de herdabilidade direta obtidas foram 0,24; 0,16; 0,21 e 0,23 para GND, C, P e M, respectivamente. As correlações genéticas estimadas foram todas positivas, variando de baixa a alta magnitude (0,06 a 0,82). 16 Os resultados obtidos indicam que a seleção em animais

com maiores ganhos de peso do nascimento a desmama deve promover melhor condição corporal a desmama.

Herdabilidades para escores visuais de Conformação (0,20), Precocidade (0,23) e Musculatura (0,25) a desmama, na raça Braford, foram obtidas por Magalhães et al. (2012). As correlações genéticas foram todas positivas, sendo baixas entre os escores e o GND, e altas, acima de 0,70, entre os escores. Uma relação cronológica dos trabalhos científicos usados na revisão de literatura sobre as raças Hereford e Braford, país e estimativas de herdabilidades de escores visuais à desmama para as características de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M) se encontra no quadro 3.

Quadro 3 - Relação cronológica dos trabalhos sobre escores visuais de Conformação, Precocidade e Musculatura.

Trabalho	País	Raça	C	P	M
Campos et al. 2012	Brasil	Hereford	0,20	0,17	0,20
Magalhães et al. 2012	Brasil	Braford	0,20	0,23	0,25
Regatieri et al. 2012	Brasil	Hereford	0,16	0,21	0,23

Fonte: elaborado pelo autor

Para os escores visuais ao sobreano, Gordo *et al.* (2012), estimaram valores de 0,16, 0,20 e 0,18 para C, P e M, respectivamente, para a herdabilidade bem como suas correlações genéticas com o GDS, em bovinos da raça Hereford. Os dados foram fornecidos pelo programa de melhoramento da Conexão Delta G, e os parâmetros genéticos foram estimados por Inferência Bayesiana (IB). As estimativas de correlações genéticas diretas entre os escores visuais e GDS foram positivas, variando de 0,20 a 0,52. Os resultados indicaram que a seleção para GDS deve trazer mudanças nos escores de avaliação visual no sentido desejável, principalmente para a conformação.

Santos (2016) avaliou o perímetro escrotal ajustado à idade e ao peso, IPP e escores visuais ao sobreano, utilizando a metodologia de IB e informações disponibilizadas pelo programa de melhoramento da Conexão Delta G. O autor

apresentou valores de herdabilidade de 0,08 para C, 0,18 para P e 0,16 para M. Os dados da literatura sobre país e estimativas de herdabilidades de escores visuais ao sobreano para as características de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), se encontram no quadro 4.

Quadro 4 - Dados da revisão de literatura sobre as raças Hereford e Braford.

Trabalho	País	Raça	C	P	M
Campos et al. 2012	Brasil	Hereford	0,19	0,22	0,20
Gordo et al. 2012	Brasil	Hereford	0,16	0,20	0,18
Santos 2016	Brasil	Braford	0,08	0,18	0,16

Fonte: elaborado pelo autor

Não foram achadas, até o momento, na literatura, estimativas de parâmetros genéticos para as características peso à desmama e peso ao sobreano. Gusso; Neto; Campos, (2006), Campos; Neto; Piccoli, (2012), Fernandes Júnior; Costa; Ayres (2012), Gordo et al. (2012) e Magalhães et al. (2012) trabalharam com ganho médio diário do nascimento até a desmama e ganho médio diário da desmama ao sobreano. No Brasil, Santos (2016) obteve parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto, na raça Braford. Para os escores visuais, somente Campos et al. (2012), Magalhães; Costa; Ayres, (2012) e Regatieri; Costa; Ayres, (2012), estimaram parâmetros genéticos dos escores visuais na desmama, e Campos et al. (2012), Gordo et al. (2012) e Santos (2016) estimaram parâmetros genéticos dos escores visuais ao sobreano.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HEREFORD E BRAFORD (ABHB), 2017. Disponível em: <http://www.abhb.com.br/>. Acesso em: janeiro 2018.

ADAMS JÚNIOR, A. **The selection and breeding of Braford**. Cattle United Braford Breeders, 2007. p. 21.

ANUALPEC. **Anuário de Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comercio, 2016.

ÁVILA, P.F.V., VILLELA, F.A., AVILA, M.S.V. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.52-58, 2006.

CAMPOS, G.S. NETO, J.B. PICCOLI, M.L. Estimação de parâmetros genéticos dos caracteres de desenvolvimento ponderal e escores visuais em animais da raça Hereford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, João Pessoa. **Anais** [...], João Pessoa: [s.n.], 2012.

CARDOSO, GC; GARCIA, R.; SOUZA, AL DE; PEREIRA, OG; ANDRADE, C.M.S.de; PIRES, A.J.V.; BERNARDINO, F.S. Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e arroz de palha tratados ou não com amônia anidra. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 6, Suplemento 2, p. 2132-2139, 2004.

CAVANI, L. **Análise de pedigree e estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas em bovinos da raça Brahman**. 2014. 68 f Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira.

EUCLIDES FILHO, K. Programas em raças sintéticas. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2000. p. 94-99.

FERNANDES JÚNIOR, G.A.; COSTA, R.B.; AYRES, D.R. Estimativas de parâmetros genéticos para ganho em peso médio diário e perímetro escrotal em bovinos Braford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais** [...], João Pessoa: [s.n.], 2012.

GORDO, D.G.M.; COSTA, R.B.; BOLIGNON, A.A.; CARVALHEIRO, R.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade e correlações genéticas para escores visuais ao sobreano e ganho em peso pós-desmama em bovinos da raça Hereford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais** [...], João Pessoa: [s.n.], 2012.

GUSSO, J.E.; NETO, J.B.; CAMPOS, L.T. **Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos para ganho de peso em dois rebanhos da**

raça Hereford. 2006. Disponível em:

<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/508803.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2017.

HARVILLE, D.A. Maximum likelihood approaches to variance component estimation and to related problems. **Journal of the American Statistics Association**, Washington, v.72, p.320-328, 1977.

LÓPEZ, M. V.; ARIAS MAÑOTTI, A.A.; SLOBODZIAN, A. Análisis multicaráter para estimar parámetros genéticos y ambientales para crecimiento en bovinos de raza Braford en Corrientes. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 26, p. 263-264, 2006.

LÓPEZ, M. V.; ARIAS MAÑOTTI, A.A.; SLOBODZIAN, A. Parámetros genéticos y ambientales para caracteres de crecimiento en bovinos de raza Hereford en la provincia de Corrientes, Argentina. **Journal of Basic & Applied Genetics**, v. 19, p. 39-49, 2007.

MAGALHÃES, A.F.B.G.A.; COSTA, R.B.; AYRES, D.R. Estimativas de parâmetros genéticos para escores visuais e crescimento até a desmama em bovinos Braford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais [...]**, João Pessoa: [s.n.], 2012.

MEYER, K. Bias and sampling covariances of estimates of variance components due to maternal effects. **Genet. Select. Evol.**, v. 24, p. 487-509, 1992.

MEYER, K.; CARRIC, K. M.J.; DONNELLY, B.J.P. Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2614-2622, 1993.

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

MEYER, K. Estimates of genetic parameters for weaning weight of beef cattle accounting for direct-maternal environment covariances. **Livestock Production Science**, v. 52, p. 187-199, 1997.

OLIVEIRA, B.S.C. **Uma breve introdução ao software R.** 2019. Disponível em: <https://operdata.com.br/blog/categorias/blog>. Acesso em: 15 dez. 2019.

REGATIERI, I.C.; COSTA, R.B.; AYRES, D.R.A. **Análise genética de escores visuais e suas relações com o ganho de peso do nascimento ao desmame de animais da raça Hereford.** *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais [...]**, João Pessoa: [s.n.], 2012.

ROBINSON, T. P.; POZZI, F. Mapping supply and demand for animal-source foods to 2030. **Animal Production and Health**, n. 2, p. 164, 2011.

SANTOS, P.L.F. **Estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas e escores visuais medidos ao sobreano de bovinos da raça**

Braford. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2016.

United States Department of Agriculture (USDA), 2017. Disponível em: <https://www.devex.com/organizations/united-states-department-of-agriculture-usda-22450>. Acesso em: 14 dez. 2019

VANCE, A. Data Analysts Captivated by R's Power. **The New York Times**, artigo publicado 6 de janeiro de 2009. Consultado em 28 de abril de 2017.

CAPÍTULO 2 – ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS PONDERAIS E ESCORES VISUAIS NAS RAÇAS BRADFORD E HEREFORD

Uma importante ferramenta para aumentar a eficiência econômica dos rebanhos é a utilização de avaliações genéticas, que permitem a identificação e seleção dos indivíduos geneticamente superiores. O presente estudo objetivou estimar parâmetros genéticos para várias características de interesse econômico nas raças Hereford e Braford. Os dados das raças foram fornecidos pela Empresa de Melhoramento Genético GenSys. As características selecionadas para o desenvolvimento deste trabalho, envolvendo todas as raças, foram idade ao primeiro parto (IPP), peso ao nascer (PN), peso à desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação à desmama (CD), precocidade à desmama (PD), musculosidade à desmama (MD), conformação ao sobreano (CS), precocidade ao sobreano (PS) e musculosidade ao sobreano (MS). Os componentes de (co)variâncias foram estimados pela metodologia da inferência bayesiana, utilizando os programas GIBBS1F90, POSTGIBBS1F90 e THRGIBBS1F90, da família BGF90. As estimativas de herdabilidade para as características ponderais e reprodutiva variaram de moderadas a altas. Destacam-se as correlações genéticas entre PD e IPP (0,74) para a raça Braford e entre PS e IPP para a raça Hereford. Conclui-se que os parâmetros genéticos estimados para essa população mostram que as características peso a desmama e peso ao sobreano podem responder a seleção, desde que sejam trabalhadas em um índice de seleção que busque manter o controle destas características.

Palavras-chave: Inferência bayesiana. Correlação genética. Herdabilidade

ABSTRACT

An important tool to increase the economic efficiency of the herds is the use of genetic evaluations, which allow the identification and selection of the genetically superior individuals. The present study goals to estimate genetic parameters for a several economic characteristics of the Hereford and Braford breeds. Data from the Braford and Hereford breeds were provided by GenSys Breeding Company. The characteristics selected for the development of this paper, involving all breeds, were first calving age (PPI), birth weight (PN), weaning weight (PD), precocity at weaning (PD), weaning musculature (MD), yearling conformation (CS), yearling precocity (PS) and yearling muscularity (MS). The (co)variance components were estimated by Bayesian inference methodology, using the GIBBS1F90, POSTGIBBS1F90 and THRGIBBS1F90 programs, of the BGF90 family. Estimates of heritability for weight and reproductive characteristics ranged from moderate to high. Highlight the genetic correlations between PD and IPP (0.74) for the Braford breed and between PS and IPP (0.89) for the Hereford breed. It is concluded that the genetic parameters estimated for this population show that the yearling and weaning weight characteristics can respond to selection, provided that they are worked on an index selection that seeks to maintain control of these characteristics.

Keywords: Bayesian Inference. Genetic Correlation. Heritability.

2.1 INTRODUÇÃO

Embora o Brasil seja competitivo no mercado internacional para produção e exportação da carne bovina, ainda existe espaço para consideráveis melhorias de produtividade. A melhoria dos rebanhos brasileiros está relacionada com seleção e cruzamentos entre raças zebuínas e taurinas, bem como entre diferentes raças zebuínas (DANI; HEINNEMAN; DANIEL, 2008).

Uma importante ferramenta para aumentar a eficiência econômica dos rebanhos é a utilização de avaliações genéticas, que permitem a identificação e seleção dos indivíduos geneticamente superiores (KOURY FILHO; ALBUQUERQUE; FORNI, 2010). Para isso, a estimação dos parâmetros genéticos e análise de divergência genética de características de importância econômica e reprodutiva são os primeiros requisitos para o estabelecimento de um programa de seleção e cruzamento (MUNIZ, 2014)

Os pesos ou ganhos em peso podem ser consideradas como as principais características empregadas como critérios de seleção em bovinos de corte. Entretanto, estudos recentes têm demonstrado a importância de incluir os escores de avaliações visuais em programas de melhoramento genético, para selecionar indivíduos que apresentem características morfológicas que indiquem maior precocidade sexual e de acabamento (VICENTE; SOUZA; VAZ, 2015. PATERNO; BUZANSKAS; KOURY FILHO, 2016. PATERNO; BUZANSKAS; KOURY FILHO, 2017. SCHMIDT; MOURA; CAMPOS, 2017. TRAMONTE; TONUSSI; OLIVIERI, 2017)

A característica idade ao primeiro parto (IPP) é considerada a mais utilizada para avaliar precocidade sexual e fertilidade em fêmeas (BOLIGNON e ALBUQUERQUE, 2010). Alguns autores enfatizam a necessidade de estudos voltados a características mensuradas diretamente nas fêmeas (LÔBO; OLIVEIRA, 1999; PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2002). Porém, são poucos os trabalhos que incluem avaliações entre IPP e características produtivas.

São frequentes os estudos que abordam a estimação de parâmetros genéticos de características ponderais e avaliação de escores visuais, na raça Nelore. No entanto, são escassos trabalhos que incluem análise dessas características, bem como as características reprodutivas, nas raças Hereford e Braford.

Devido a importância do melhoramento genético animal para o aumento da eficiência e produtividade nos rebanhos brasileiros, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para características interesse econômico nas raças Hereford e Braford.

Para estimar parâmetros das raças mencionadas utilizaremos o software R. Se trata de um software livre para análise de dados desenvolvido em 1996 pelos professores de estatística Ross Ihaka e Robert Gentleman da universidade de Auckland, Nova Zelândia (VANCE, 2009).

Entre as principais características que fazem dele um software a ser utilizado amplamente na academia temos:

- Software gratuito com código aberto com uma linguagem acessível;
- Totalmente flexível, permitindo desenvolver facilmente funções e pacotes para facilitar o trabalho;
- Capacidade gráfica;
- Disponível para diferentes plataformas: Windows, Linux e Mac.

Os usuários podem executar o programa como quiserem, podem estudar como funciona e adaptá-lo às necessidades (livre acesso aos códigos-fonte). Entre as funções temos, por exemplo, análises de bioinformática, incluindo alinhamento de sequências e comparação com bases de dados, modelagem, produção de mapas e muitos outros. De um modo geral o R é uma ferramenta excelente para armazenar e manipular dados, realizar cálculos, realizar testes estatísticos, análises exploratórias e produzir gráficos (OLIVEIRA, 2018).

Neste trabalho utilizaremos o software R para a análise de características idade ao primeiro parto (IPP), peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação a desmama (CD), precocidade a desmama (PD), musculosidade a desmama (MD), conformação ao sobreano (CS), precocidade ao sobreano (PrecS) e musculosidade ao sobreano (MS).

2.2 MATERIAL E METODOS

2.2.1 Análise e consistência dos dados

Foram analisados dados das raças Braford e Hereford, fornecidos pela Empresa de Melhoramento Genético GenSys. As características selecionadas para o desenvolvimento deste trabalho, envolvendo ambas as raças, foram idade ao primeiro parto (IPP), peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação a desmama (CD), precocidade a desmama (PD), musculosidade a desmama (MD), conformação ao sobreano (CS), precocidade ao sobreano (PrecS) e musculosidade ao sobreano (MS).

A composição dos grupos de contemporâneos (GC), para as raças Braford e Hereford, são apresentados no quadro 1. Os grupos de contemporâneos com menos de 3 observações foram excluídos. No quadro 1 a composição dos grupos contemporâneos descritos na terceira coluna são: GC: grupos de contemporâneos; empr: empresa; fazn: fazenda de nascimento; fazd: fazenda da desmama; estn: estação de nascimento; safran: safra de nascimento; sexod: sexo na desmama; gmd: grupo de manejo na desmama; djd: data juliana da desmama; fazs: fazenda do sobreano; sexos: sexo no sobreano; gms: grupo de manejo do sobreano; djs: data juliana do sobreano.

Quadro 1 - Composição dos grupos de contemporâneos (GC), das raças Braford e Hereford, fornecidos pela Empresa de Melhoramento Genético GenSys. Características selecionadas para o desenvolvimento deste trabalho.

Grupo (s)	Características	Composição dos GC
Reprodutivas	IPP	Empr. Fazn. Fazd. Estn. Safran. Sexod. Fazs. Sexos.
Características Ponderais	PN	Empr, fazn, estn, safran, sexon
	PD	Empr, fazn, fazd, estn, safran, sexod, gmd, djd
	PS	Empr, fazn, fazd, estn, safran, sexod, gmd, djd, fazs, sexos, gms, djs

Grupo (s)	Características	Composição dos GC
Escores Visuais	CD	Empr, fazn, fazd, estn, safran, sexod
	PD	Empr, fazn, fazd, estn, safran, sexod
	MD	Empr, fazn, fazd, estn, safran, sexod
	CS	Empr,fazn, fazd, estn, safran, sexod, fazs, sexos
	PrecS	Empr, fazn, fazd,estn, safran, sexod, fazs, sexos
	MS	Empr, fazn, fazd,estn, safran, sexod, fazs, sexos

Fonte: Elaborado pelo autor

A consistência dos dados, assim como os testes de significância dos efeitos do ambiente para formação dos grupos de contemporâneos, foi analisada com o auxílio do software R. Os resumos descritivos das características contínuas, das raças Hereford e Braford, estão apresentados nos quadros 2, para a raça Hereford e 3 para a raça Braford. As tabelas apresentam as características de peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS) e idade ao primeiro parto (IPP).

Quadro 2 - Estatística descritiva do arquivo de dados analisados, referente a raça Hereford.

Características	Mínimo	Máximo	Média	DP	N
PN (Kg)	15	60,00	34,24	5,19	50,53
PD (Kg)	24	325,00	149,42	43,27	82,02
PS (Kg)	33	1.016,00	345,54	118,56	51,00
IPP (semanas)	64	119,00	92,67	17,46	6,80

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3 - Estatística descritiva do arquivo de dados analisados, referente a raça Braford.

Características	Mínimo	Máximo	Média	DP	N
PN (Kg)	15,00	60,00	32,41	5.00	168,45
PD (Kg)	26,00	345,00	161,91	40,00	283,77
PS (Kg)	40,00	927,14	344,40	98.71	129,71
IPP (semanas)	64,00	120,00	101,00	14.41	17,10

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.2 Modelos Estatísticos

A seguir são descritos os modelos de estimação de parâmetros genéticos aplicados neste estudo.

Modelo Animal

O modelo animal envolve um conjunto de observações de efeitos fixos e um efeito aleatório denominado efeito genético aditivo. A partir do modelo animal, surgiram outros modelos que se diferenciam do modelo animal por constituírem efeitos genéticos adicionais como, por exemplo, o modelo materno, aplicado no presente trabalho, além de considerar os efeitos fixos e efeitos genéticos aleatórios diretos, também apresentam os efeitos genéticos maternos e de ambiente materno, em seu modelo. Considerando um conjunto de observações de q características em n indivíduos, com p efeitos fixos, descreve-se o modelo animal geral como:

$$\underline{y} = \underline{X}\underline{\beta} + \underline{Z}\underline{a} + \underline{e} \quad (1)$$

em que

$\underline{y}$ vetor $n \times 1$, de observações das características medidas nos indivíduos;

$\underline{X}$ matriz $n \times p$, de incidência dos efeitos fixos;

$\underline{\beta}$ vetor $p \times 1$, de efeitos fixos;

$\underline{Z}$ matriz diagonal $n \times n$, de incidência dos critérios de seleção, contendo 0 ou 1, se a característica foi medida ou não no indivíduo;

$\underline{a}$ vetor $n \times 1$, de efeitos aleatórios;

$\underline{e}$ vetor de resíduos com as mesmas dimensões de $\underline{y}$ e $\underline{a}$.

Admitindo que $\underline{y}$, $\underline{a}$ e $\underline{e}$ tenham distribuição normal multivariada,

$$\begin{bmatrix} \underline{y} \\ \underline{a} \\ \underline{e} \end{bmatrix} \sim \left(\begin{bmatrix} \underline{X}\underline{\beta} \\ \underline{\theta} \\ \underline{\theta} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \underline{Z}\underline{G}\underline{Z}' + \underline{R} & \underline{Z}\underline{G} & \underline{R} \\ \underline{G}\underline{Z}' & \underline{G} & \underline{\theta} \\ \underline{R} & \underline{\theta} & \underline{R} \end{bmatrix} \right),$$

Em que

$\underline{G} = \underline{A} \otimes \underline{G}_0$, sendo

$\underline{A}$ matriz $n \times n$, que indica o grau de parentesco entre os indivíduos;

$\underline{G}_0$ matriz $q \times q$, de variância e covariância residual entre as q características;

$\underline{R} = \underline{I} \otimes \underline{R}_0$, sendo

$\underline{I}$ matriz identidade $n \times n$;

$\underline{R}_0$ matriz $q \times q$, de variância e covariância residual entre as q características

Estimam-se os elementos das matrizes $\underline{G}_0$ e $\underline{R}_0$ (LOPES et al., 1993).

Modelo multivariado

Os modelos multivariados destinam-se à avaliação de indivíduos, simultaneamente, para duas ou mais características e exploram as correlações genéticas e fenotípicas entre as características.

O grande benefício do modelo animal e materno quando comparado ao modelo multivariado é a menor demanda computacional e a necessidade de estimativas de poucos parâmetros genéticos.

Para o caso em que tem os mesmos efeitos afetando todos os caracteres e não existem perdas de dados para nenhum deles, as matrizes de incidência são iguais para todos. Considerando dois caracteres, obtemos os seguintes modelos para cada caráter:

$$\underline{y_1} = \underline{X_1}\underline{\beta_1} + \underline{Z_1}\underline{a_1} + \underline{e_1} \quad \text{e} \quad \underline{y_2} = \underline{X_2}\underline{\beta_2} + \underline{Z_2}\underline{a_2} + \underline{e_2} \quad (2)$$

Para animais ordenados dentro de cada caráter, tem-se o modelo multivariado:

$$\begin{bmatrix} \underline{y_1} \\ \underline{y_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{X_1} & 0 \\ 0 & \underline{X_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\beta_1} \\ \underline{\beta_2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \underline{Z_1} & 0 \\ 0 & \underline{Z_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{a_1} \\ \underline{a_2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \underline{e_1} \\ \underline{e_2} \end{bmatrix},$$

em que

$\underline{Y}$ vetor de observações para o caráter i ;

$\underline{\beta}$ vetor de efeitos fixos para o caráter i ;

$\underline{a}$ vetor de valores genéticos aditivos para o caráter i ;

$\underline{e}$ vetor de efeitos residuais para o caráter i ;

$\underline{X_i}$ e $\underline{Z_i}$ matrizes de incidência para os efeitos fixos e valores genéticos, referentes ao caráter i .

Tem-se a seguinte estrutura de variâncias:

$$\text{Var} = \begin{bmatrix} \tilde{a1} \\ \tilde{a2} \\ \tilde{e1} \\ \tilde{e2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{11} & r_{12} \\ 0 & 0 & r_{21} & r_{22} \end{bmatrix},$$

em que,

g_{11} elementos da matriz G_0 de covariâncias genéticas entre caracteres;

g_{11} e g_{22} variâncias genéticas aditivas diretas, para os caracteres 1 e 2, respectivamente;

g_{12} e g_{21} covariâncias genéticas aditivas entre os caracteres 1 e 2, respectivamente;

r_{ij} elementos de R_0 a matriz de covariância para os efeitos residuais.

Onde,

$$X = \begin{bmatrix} x1 & 0 \\ 0 & x2 \end{bmatrix}; Z = \begin{bmatrix} z1 & 0 \\ 0 & z2 \end{bmatrix}; y = \begin{bmatrix} y1 \\ y2 \end{bmatrix}; \beta = \begin{bmatrix} \beta1 \\ \beta2 \end{bmatrix}; a = \begin{bmatrix} a1 \\ a2 \end{bmatrix}$$

(RESENDE, 2001).

Para as análises bi características considerando uma característica categórica e outra continua, β é considerado no modelo como um vetor para efeitos sistêmicos; no entanto, do ponto de vista Bayesiana, β é um vetor de efeitos aleatórios em que a distribuição dos valores iniciais tem priors não informativas e, portanto, possuem uma distribuição uniforme de probabilidade.

Os componentes de (co)variância foram estimados utilizando os programas GIBBSF90 e THRGIBBS1F90, da família BGF90 (MIZTAL; TSURUTA; STRABEL, 2002). Na implementação da amostragem de Gibbs para análises das características foram utilizadas três cadeias de 500.000 iterações para cada característica com distintos valores iniciais de componentes de variância até obter convergência dos dados.

Nas análises bi características, foram utilizadas três cadeias de 1 milhão de iterações para cada par de características. Os valores distintos dos componentes de variâncias foram definidos a partir dos resultados obtidos nas análises uni características. Nas análises de convergência utilizou-se o critério de Geweke, método que se baseia na aplicação de técnicas usuais em séries temporais para averiguar a convergência do método GIBBS (GEWEKE,1992).

2.2.3 Covariáveis

Nos quadros 4 e 5 são apresentadas as covariáveis utilizadas no modelo estatístico para estimar os parâmetros genéticos, das características nas raças Braford e Hereford, sendo estas: peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS), idade ao primeiro parto (IPP), conformação (C), precocidade (P) e musculosidade (M) a desmama e ao sobreano.

Quadro 4 - Covariáveis utilizadas para estimar os parâmetros genéticos, da raça Hereford

Características	Covariáveis
PN	Idade da vaca ao parto (linear e quadrático)
PD	Idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
PS	Idade da vacaaosobreano
IPP	Idade da vacaaoprimeiroparto
C a desmama	Idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
P a desmama	Idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
M a desmama	Idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
C aosobreano	Conformação da vacaaosobreano
Precaosobreano	Precocidade da vacaaosobreano
M aosobreano	Musculosidade da vacaaosobreano

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 5 - Covariáveis utilizadas no modelo estatístico para estimar os parâmetros genéticos, das características apresentadas, na raça Braford.

Características	Covariáveis
PN	Composição racial, heterozigose, epistazigose e idade da vaca ao parto (linear e quadrático)
PD	Composição racial, heterozigose, epistazigose, idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
PS	Composição racial, heterozigose e istazigose
IPP	Composição racial, heterozigose e epistazigose
C a desmama	Composição racial, heterozigose, epistazigose, idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
P a desmama	Composição racial, heterozigose, epistazigose, idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
M à desmama	Composição racial, heterozigose, epistazigose, idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e idade do bezero a desmama (linear e quadrático)
C aosobreano	Composição racial, heterozigose e epistazigose
Precaosobreano	Composição racial, heterozigose e epistazigose
M aosobreano	Composição racial, heterozigose e epistazigose

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 RESULTADOS

Os valores de herdabilidade e correlações genéticas aditivas, utilizadas no modelo estatístico para estimar os parâmetros genéticos, das características apresentadas, nas raças Braford e Hereford, encontram-se nas tabelas 1 e 2. As estimativas de herdabilidade obtidas para os diferentes pesos e idade ao primeiro parto, variaram de moderada a alta magnitude, o que pode indicar a obtenção de progresso genético por meio de seleção individual, até mesmo em IPP, que é uma característica reprodutiva e costuma apresentar uma menor variabilidade genética.

Nas tabelas 1 e 2 são apresentadas as Estimativas bivariadas de herdabilidade (diagonal principal), herdabilidade materna (diagonal principal entre parênteses) e correlações genéticas (acima da diagonal) para peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS), idade ao primeiro parto (IPP), para as raças Hereford e Braford

Tabela 1 - Estimativas bivariadas de herdabilidade para parâmetros de peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS) e idade ao primeiro parto (IPP), na raça Hereford.

Caraterística	PN	PD	PS	IPP
PN	0,42 (0,11)	0,96	0,14	0,87
PD	-	0,45 (0,07)	0,84	0,64
PS	-	-	0,61	0,89
IPP	-	-	-	0,44

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 2 - Estimativas bivariadas de herdabilidade para parâmetros de peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS) e idade ao primeiro parto (IPP), na raça Braford.

Características	PN	PD	PS	IPP
PN	0,45 (0,12)	0,80	0,85	0,48
PD	-	0,27 (0,29)	0,45	0,74
PS	-	-	0,36	0,53
IPP	-	-	-	0,41

Fonte: Elaborada pelo autor

Estimativas de herdabilidade para peso ao nascer, semelhantes às do presente estudo, foram reportadas por Meyer (1992), Meyer, Carric, Donnelly (1993), Meyer (1997) variando de 0,41 a 0,43, na raça Hereford.

Estudos realizados na Austrália por Meyer et al. (1992), Meyer; Carric, Donnelly, (1993) e Meyer, (1997), apresentaram valores de herdabilidade abaixo de 0,19 para PD em bovinos Hereford. No Brasil, Gusso; Neto; Campos, (2006) e Gordo et al. (2012), obtiveram valores de herdabilidade de 0,23, mas a característica estudada foi ganho médio diário do nascimento até à desmama (GND). López; Arias; Slobodzian, (2006) em estudo realizado na Argentina, encontraram herdabilidade de 0,40 para peso ajustado aos 210 dias, em uma população 3/8 Brahman x 5/8 Hereford.

As estimativas de herdabilidade para efeito materno, para o peso a desmama, foram de maior magnitude (0,29) que a herdabilidade direta (0,27), na raça Braford, o que indica que o efeito genético materno exerceu considerável influência no desempenho dos animais. Pode-se inferir uma alta variação genética materna na raça, devido a sua recente formação.

A estimativa de herdabilidade para peso ao sobreano na raça Hereford foi de 0,61, enquanto que para a raça Braford, estimou-se herdabilidade de 0,36. Indicando que a população de Hereford apresenta uma maior variabilidade genética para esta característica.

Os coeficientes de correlação genética entre as características PN e PD, para as raças Hereford e Braford, apresentaram um alto grau de correlação (tabelas 1 e 2). Este resultado é desfavorável uma vez que se busca um alto valor para PD e PS, mas um valor não muito alto para PN. Assim, os índices de seleção que envolva as duas características devem ser desenvolvidos para que não se perca o controle da característica peso ao nascer.

Encontrou-se alto grau de correlação genética entre as características peso a desmama e idade ao primeiro parto, em animais Hereford e Braford (Tabelas 1 e 2). Deve-se dar atenção especial a correlação destas características que é desfavorável, pois ao selecionar para maior peso a desmama, irá aumentar a idade ao primeiro parto. As duas características devem ser incluídas em índices de seleção, para que haja o controle do peso a desmama, produzindo fêmeas mais precoces sexualmente. As altas correlações genéticas entre peso ao sobreano e

idade ao primeiro parto (Tabela 1 e 2), são desfavoráveis, pois ao selecionar animais com maior peso ao sobreano, estes irão gerar fêmeas que vão emprenhar mais tarde. Por outro lado, ao selecionar touros mais pesados ao sobreano, estes produzirão bezerros mais pesados e precoces.

De acordo com os resultados das correlações genéticas aditivas, citados, sugere-se o uso das características de peso e idade ao primeiro parto para compor os índices de seleção, a fim de se obter progresso genético dentro de um rebanho e melhorar índices reprodutivos. Propõe-se que os índices de seleção sejam direcionados para fêmeas e machos separadamente. Assim, ao selecionar fêmeas com pesos medianos para peso a desmama ou peso ao sobreano, o impacto será direto na precocidade sexual em fêmeas e pode levar ao aumento no número de bezerros nascidos por vaca.

O valor de herdabilidade estimado para os escores visuais na desmama e sobreano, nas raças Hereford e Braford são apresentados nas tabelas 3 e 4 e são superiores à média citada para esta característica. Campos; Neto; Piccoli, (2012), Magalhães; Costa; Ayres, (2012), Regatieri; Costa; Ayres, (2012), Gordo et al. (2012) e Santos (2016), trabalharam com a mesma base de dados utilizada neste estudo, e os valores de herdabilidade variaram de 0,08 à 0,25, para ambas raças. Essa superestimação pode ter ocorrido por não ter sido considerado o efeito materno no modelo estatístico aplicado, e sabe-se que os modelos que não consideram este efeito levam a uma superestimação do componente de variância aditiva direta e, consequentemente, a obtenção de um valor de herdabilidade direta mais alto (MEYER, 1992).

As tabelas 3 e 4 mostram que as correlações genéticas entre os escores visuais, obtidos com modelos estatísticos aplicados para estimar os parâmetros genéticos, para ambas as raças, foram positivas e de alta magnitude, indicando que essas características são parcialmente controladas por um mesmo grupo de genes de efeito aditivo. Os resultados dos escores visuais obtidos para a raça Braford corroboram com os valores encontrados por Santos (2016), em seu estudo das correlações genéticas entre os escores visuais ao sobreano, também foram positivas e de alta magnitude.

Correlações genéticas positivas de alta magnitude são esperadas para escores de conformação uma vez que estes incluem aspectos da massa muscular

e acabamento (CARDOSO et al., 2004). As estimativas bivariadas de herdabilidade (diagonal principal) e correlações genéticas (acima da diagonal) para conformação a desmama (CD), precocidade a desmama (PD), musculosidade a desmama (MD), conformação ao sobreano, precocidade ao sobreano (PS) e musculosidade ao sobreano (MS), na raça Hereford, são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Estimativas bivariadas de herdabilidade e correlações genéticas para a raça Hereford.

	CD	PD	MD	CS	PS	MS
CD	0,37	0,97	0,94	0,77	0,84	0,87
PD		0,24	0,91	0,78	0,97	0,65
MD			0,26	0,70	0,93	0,90
CS				0,53		
OS					0,52	
MS						0,53

Fonte: Elaborada pelo autor

Na tabela 4 são apresentados dados das estimativas bivariadas de herdabilidade (diagonal principal) e correlações genéticas (acima da diagonal) para conformação a desmama (CD), precocidade a desmama (PD), musculosidade a desmama (MD), conformação ao sobreano, precocidade ao sobreano (PS) e musculosidade ao sobreano (MS), na raça Braford.

Tabela 4 - Estimativas bivariadas de herdabilidade (diagonal principal) e correlações genéticas para a raça Braford.

	CD	PD	MD	CS	PS	MS
CD	0,20	0,89	0,87	0,71	0,84	0,94
PD		0,22	0,81	0,89	0,86	0,96
MD			0,26	0,89	0,97	0,93
CS				0,55		
PS					0,55	
MS						0,56

Fonte: Elaborada pelo autor

As correlações genéticas entre IPP e os escores visuais a desmama sugerem que a CD em fêmeas Hereford (0,53) e PD em fêmeas Braford (0,60) podem ser utilizados diretamente na seleção da precocidade em fêmeas, reduzindo a idade ao primeiro parto, o que é desejável. Os dados destas correlações são apresentados nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Correlações genéticas entre IPP e os escores visuais a desmama com CD em fêmeas Hereford (0,53)

	CD	PD	MD
PN	0,55	0,39	0,20
PD	0,65	0,19	0,23
OS	0,55	0,73	0,68
IPP	0,53	0,20	0,13

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 6 - Correlações genéticas entre IPP e os escores visuais a desmama para PD em fêmeas Braford (0,60).

	CD	PD	MD
PN	0,05	0,25	0,06
PD	0,22	0,20	0,27
OS	0,29	0,26	0,76
IPP	0,21	0,60	0,30

Fonte: Elaborada pelo autor

As correlações preditas neste estudo entre escores visuais ao sobreano e IPP foram de baixa a moderada magnitude. Já as correlações estimadas por Santos (2016), a raça Braford, entre escores visuais ao sobreano e IPP foram de magnitudes próximas a zero. De maneira geral, a seleção por escores visuais ao sobreano acarretará mudanças na IPP de ambas as raças. As tabelas 7 e 8 apresentam dados das correlações genéticas para peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), peso ao sobreano (PS), conformação ao sobreano (CS), precocidade ao sobreano (PrecS), musculosidade ao sobreano (MS), na raça Hereford e Braford, respectivamente.

Tabela 7 - Estimativas bivariadas de herdabilidade e correlações genéticas para a raça Hereford.

	CS	PrecS	MS
PN	0,52	0,42	0,49
PD	0,64	0,42	0,69
OS	0,98	0,58	0,95
IPP	0,54	0,35	0,47

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 8 - Estimativas Estimativas bivariadas de herdabilidade e correlações genéticas para a raça Braford.

	CS	PrecS	MS
PN	0,12	0,19	0,11
PD	0,14	0,22	0,25
OS	0,81	0,32	0,93
IPP	0,48	0,75	0,64

Fonte: Elaborada pelo autor

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste trabalho e na comparação deles com a literatura, mostram que a herdabilidade e correlações genéticas para características de crescimento, reprodutiva e escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama e ao sobreano, são características que devem ser incluídas como critérios de seleção em um programa de melhoramento genético de bovinos das raças Braford e Hereford.

Robinson e Pozzi (2011), lembram que a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, afirmou que o Brasil precisará aumentar em 49% sua produção de carne bovina e elevar o percentual de exportação para 81% até o ano de 2030, para acompanhar a demanda mundial.

Podemos concluir que os parâmetros genéticos estimados para a população estudada mostram que as características peso à desmama e peso ao sobreano podem responder à seleção, desde que sejam trabalhadas em um índice de seleção que busque manter o controle destas características.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, P.V.; VILLELA, F.A.; AVILA, M.S.V. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.52-58, 2006.

BOLIGNON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 45, n. 12, p. 1412-1418, 2010.

CAMPOS, G.S.; NETO, J.B.; PICCOLI, M.L. Estimação de parâmetros genéticos dos caracteres de desenvolvimento ponderal e escores visuais em animais da raça Hereford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, João Pessoa. **Anais [...]**, João Pessoa: [s.n.], 2012.

CARDOSO, GC; GARCIA, R.; SOUZA, AL DE; PEREIRA, OG; ANDRADE, CMS DE; PIRES, AJV; BERNARDINO, FS,. Desempenho de novilhos simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e arroz de palha tratados ou não com amônia anidra. **REV. BRAS. ZOOTEC.**, v. 33 : 2132-2139, 2004

DANI, M. A.; HEINNEMAN, M. B.; DANI, S. U. Brazilian Nelore cattle: a melting pot unfolded by molecular genetics. **Genetics Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 7, p. 1127-1137, 2008.

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. *In*: BERNARDO, J.M. **Bayesian statistics**. New York: Oxford University, 1992. p. 625-631

GORDO, D.G.M.; COSTA, R.B.; BOLIGNON, A.A.; CARVALHEIRO, R.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade e correlações genéticas para escores visuais ao sobreano e ganho em peso pós-demama em bovinos da raça Hereford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais [...]**, João Pessoa: [s.n.], 2012.

GUSSO, J.E., NETO, J.B., CAMPOS, L.T. **Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos para ganho de peso em dois rebanhos da raça Hereford**. 2006. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/508803.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2017.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; FORNI, S. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, 2010.

LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Estimación de (co)varianzas y DEPs por modelo animal bicarácter para pesos y perímetro escrotal de ganado Nelore en Brasil. **Rev. Arg. Prod. Anim.**, p. 926-30, 1995.

LÓPEZ, M .V.; ARIAS MAÑOTTI, A.A.; SLOBODZIAN, A. Análisis multicarácter para estimar parámetros genéticos y ambientales para crecimiento en bovinos de

raza Braford en Corrientes. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 26, p. 263- 264, 2006.

MAGALHÃES, A.F.B.G.A.; COSTA, R.B.; AYRES, D.R. Estimativas de parâmetros genéticos para escores visuais e crescimento até a desmama em bovinos Braford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais** [...], João Pessoa: [s.n.], 2012. .

MEYER, K. Bias and sampling covariances of estimates of variance components due to maternal effects. **Genet. Select. Evol.**, v. 24, p. 487-509, 1992.

MEYER, K.; CARRIC, K .M.J.; DONNELLY, B.J.P. Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2614-2622, 1993.

MEYER, K. Estimates of genetic parameters for weaning weight of beef cattle accounting for direct-maternal environment covariances. **Livestock Production Science**, v. 52, p. 187-199, 1997.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T. BLUPF90 and related programs (BGF90). *In*: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCKPRODUCTION, 8., 2002, Montpellier, França. **Proceedings** [...]. Montpellier: WCGALP, 2002. Communication 20-07.

MUNIZ, N. F. M. Divergência genética entre touros da raça gir. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 2, p. 145-151, 2014.

PATERNO, F., BUZANSKAS, M.E., KOURY FILHO, W. Genetic analysis of visual assessment and body weight traits and their relationships with reproductive traits in Nellore cattle. **Journal of Agricultural Science**, v. 155, p. 679–687, 2017.

PATERNO, F.M., BUZANSKAS, M.E., KOURY FILHO, W. Evaluation of body weight and visual scores for genetic improvement of Nelore cattle. **Rev.Trop. Anim. Health. Pord.**, v. 49, p. 467-473, 2017.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

REGATIERI, I.C., COSTA, R.B., AYRES, D.R.A. Análise genética de escores visuais e suas relações com o ganho de peso do nascimento ao desmame de animais da raça Hereford. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, **Anais** [...], João Pessoa: [s.n.], 2012.

RESENDE, M.D.V.; ROSA-PEREZ, J.R.H. **Genética e melhoramento de ovinos**. [S.l.]: Editora UFPR, 2001.

ROBINSON, T. P.; POZZI, F. Mapping supply and demand for animal-source foods to 2030. **Animal Production and Health**, n. 2, p. 164, 2011.

SANTOS, P.L.F. **Estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas e escores visuais medidos ao sobreano de bovinos da raça Braford**. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2016.

SCMIDT, P.L.; MOURA, L.G.; CAMPOS, G.S. Análise genética de pesos com escores visuais, altura e características de carcaça em bovinos. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 12., 2017, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. [S.l.]: Ribeirão Preto, 2017.

TRAMONTE, N.C.; TONUSSI, R.L.; OLIVIERI, B.F. Parâmetros genéticos e análises de componentes principais para peso corporal e características morfológicas em bovinos de corte da raça Nelore. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 12., 2017, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. [S.l.]: Ribeirão Preto, 2017.

VICENTE, I.S.; SOUZA, F.R.P.; VAZ, R.Z. Variâncias e herdabilidades de características utilizadas na seleção à desmama e ao sobreano em bovinos da raça Nelore. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 11, Santa Maria, 2015. **Anais [...]**. Santa Maria, 2015.