

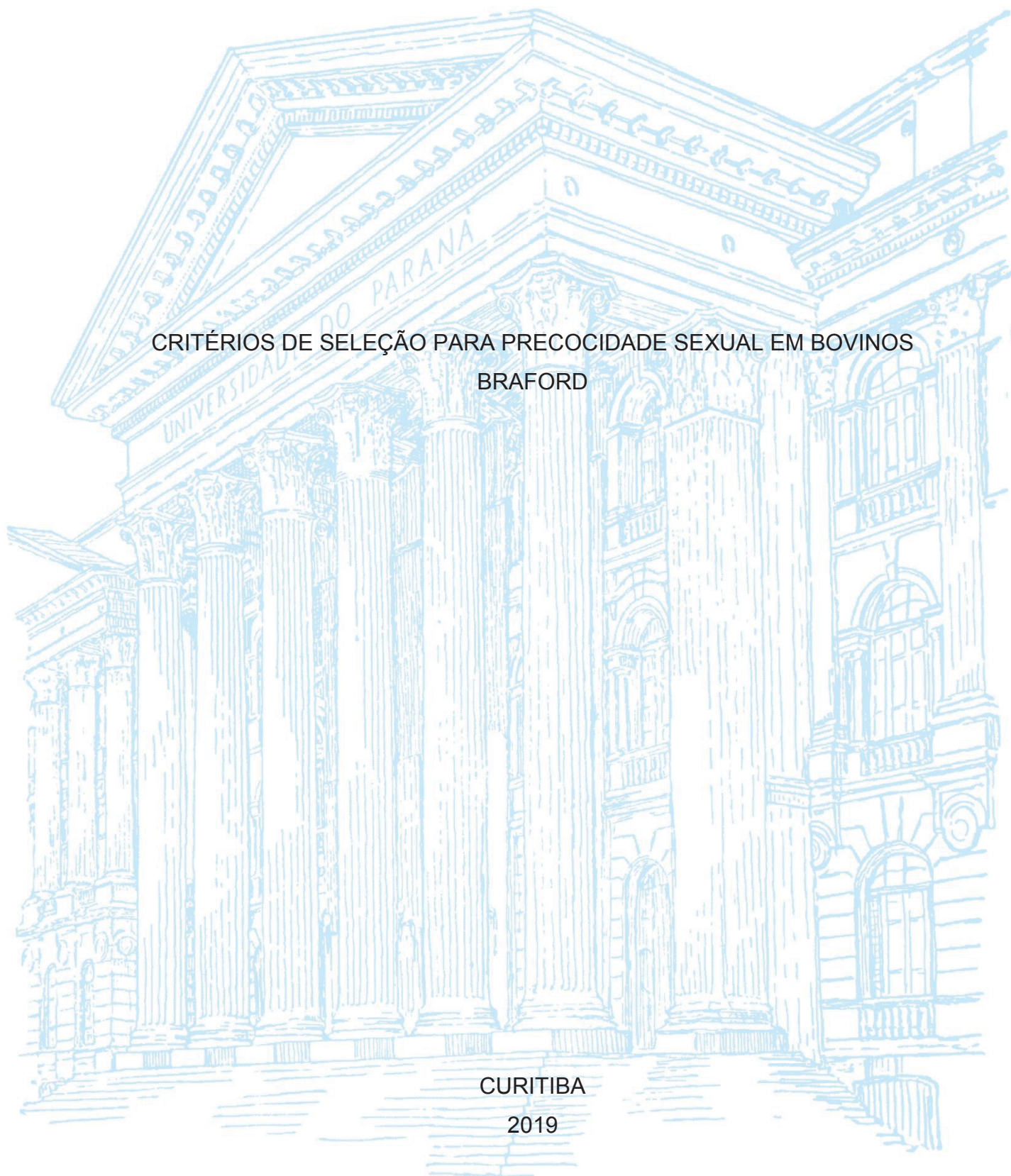
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO CÉSAR ROSSI

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA PRECOCIDADE SEXUAL EM BOVINOS
BRAFOR

CURITIBA

2019



RODRIGO CÉSAR ROSSI

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA PRECOCIDADE SEXUAL EM BOVINOS
BRAFOR

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Teixeira

Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Laila Talarico Dias

CURITIBA

2019

R831c

Rossi, Rodrigo César

Crêterios de sele o para precocidade sexual em bovinos
Braford / Rodrigo César Rossi. - Curitiba, 2019.

81 p.: il.,

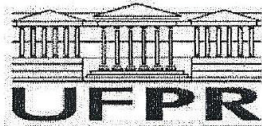
Disserta o (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Gradua o em Zootecnia.

Orientador: Rodrigo De Almeida Teixeira

Coorientadora: Laila Talarico Dias

1. Cruzamento (Genética). 2. Bovino - Melhoramento
genético. 3. Hereditariedade. 5. Puberdade precoce. I. Teixeira,
Rodrigo De Almeida (Orientador). II. Dias, Laila Talarico
(Coorientadora). III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 636.2:575.1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA -
40001016082P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RODRIGO CÉSAR ROSSI** intitulada: **Critérios de seleção para precocidade sexual em bovinos Braford**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 25 de Fevereiro de 2019.

RODRIGO DE ALMEIDA TEIXEIRA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

ARTHUR DOS SANTOS MASCIOLI
Avaliador Externo (UFG)

PATRICK SCHMIDT
Avaliador Interno (UFPR)

Dedico a Deus, que por mais que não entenda seus planos sinto suas mãos em cada detalhe.

Dedico aos meus pais José e Teresa pelo esforço e abdicção de suas vidas para poderem me oferecer um bom futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais José e Teresa, que sempre confiaram em mim e nunca mediram esforços para me ajudar a conquistar minhas metas. Mesmo eu sem emprego, com problemas de saúde, indo inúmeras vezes comigo a diversos médicos, principalmente por conta da enxaqueca, cada dia a esperança se renovava de que a situação poderia melhorar. Também agradeço a minha irmã Sandra que sempre quando precisei estava pronta para me ajudar.

Agradeço aos Professores Rodrigo Teixeira e Laila Talarico Dias por me receberem no GAMA sem nunca terem me conhecido até então, e pela confiança depositada para a realização do mestrado, mesmo diante do cenário em que me encontrava a respeito das incertezas do concurso do Emater. Muito grato pelo convívio além das atividades profissionais e por sempre abrirem as portas do seu lar para nos receber. Que vocês possam ter um futuro muito próspero como Professores e como pais, além de muito sucesso para a Beatriz e o Rafael em suas vidas.

Aos meus colegas de GAMA Amauri Felipe, Bárbara Nascimento, Bruno Camilo, Cláudia Zago, Fernanda Ripel, Francisco, Gisele Ferreira, Hendyel Pacheco, Lorena Vernaschi e Simone meu muito obrigado pela ajuda nas atividades e pelo apoio nas horas que precisei. Em especial destaco a ajuda da Bárbara e do Bruno nas análises e o treinamento do SAS ministrado pela Gisele, foram de fundamental importância para a realização deste trabalho. A minha querida amiga Simone desejo toda a sorte do mundo em sua vida e na vida da sua família.

A minha namorada Laís pela ajuda, carinho e companheirismo nessa fase da minha vida, pela paciência nos momentos mais desafiadores e por sempre me apoiar e estar junto comigo.

Aos meus familiares e amigos que torceram por mim, para que minhas coisas dessem certo e pudesse sair vitorioso dos desafios da vida.

Aos alunos de graduação da zootecnia da UFPR, em que pude conhecê-los, pela amizade e convivência neste período na UFPR.

Aos professores da pós-graduação do curso de Zootecnia da UFPR, pelos conhecimentos transmitidos e por terem ajudado a cumprir esta etapa do mestrado. Em especial aos professores Marson e Patrick por fazerem parte do meu comitê de

orientação, da banca de qualificação e da banca examinadora de defesa do Mestrado.

Ao Professor Arthur dos Santos Mascioli por ter aceitado o convite em participar como membro da banca examinadora do Mestrado e pelo esforço em vir de Goiânia para Curitiba.

A Sílvia Igarashi, sempre sendo muito solícita e amiga nas demandas da pós-graduação, um exemplo de pessoa séria e organizada comprometida com o trabalho.

Ao Sr. José Alves Pereira, o Seu Baiano, que tive o prazer de conhecê-lo no setor de Agrárias da UFPR, pela grande pessoa e ser humano que ele representa.

A CAPES pela bolsa enquanto aluno do programa de pós-graduação que me auxiliou financeiramente durante o período de pós-graduação.

A Conexão Delta G e ao Grupo Gensys nas pessoas do Sr. Eduardo Eichenberg e do Varnelei Rosso por concederem os dados para a realização desta pesquisa que culminou nesta dissertação de mestrado.

Aos meus atuais colegas de Emater, Luiz Fernando Brondani, Mariana Müller, Luiz Rodolfo, Laís Adamuchio, Julian Mattos, Elaine, Amauri Ferreira, Mary Stela e ao meu gerente Hernani, pela força dentro do Emater, confiança no meu trabalho e pela convivência, sendo um segundo lar aqui em Curitiba.

“Na adversidade, uns desistem, enquanto outros batem recordes”.

Agostinho Gomes

RESUMO

A medida de perímetro escrotal é utilizada como critério de seleção pelos principais programas de melhoramento genético em bovinos em função da correlação com as características de crescimento e precocidade sexual. A fim de corrigir possíveis influências ambientais é ajustada para idade, e idade e peso ao sobreano. Entretanto, a seleção de bovinos também tem contemplado os escores de avaliação visual entre os critérios, a fim de selecionar indivíduos com biótipos mais equilibrados, e tais escores apresentam correlação genética com o perímetro escrotal. Nesse sentido, buscou-se ajustes para a medida de perímetro escrotal de touros ao sobreano, e estimar parâmetros genéticos para o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto em bovinos da raça Braford. No Capítulo 1, a revisão de literatura apresenta aspectos relacionados aos bovinos cruzados, um histórico sobre a raça Braford, estudos com precocidade sexual em bovinos de corte contemplando o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto, e os fatores que interferem na estimação dos parâmetros genéticos para tais características. O Capítulo 2, intitulado “Diferentes ajustes do perímetro escrotal em touros Braford”, teve por objetivo corrigir possíveis influências sobre a medida de perímetro escrotal dos touros. Para tanto, o perímetro escrotal foi submetido a ajustes simples e duplos para: idade ao sobreano, peso ao sobreano, conformação, precocidade, musculatura e tamanho. O padrão para as estimativas dos fatores de correção foram 480 dias de idade ao sobreano, 340 kg de peso, e nota 3 para os escores visuais. Considerou-se como efeito fixo o grupo de contemporâneo formado pelo ano de nascimento, fazenda de desmama, grupo de manejo ao sobreano e data juliana ao sobreano. No perímetro escrotal ajustado para conformação observou-se efeito linear, independentemente, se como ajuste simples ou duplo. Quando ajustado simultaneamente para tamanho e peso, os maiores escores de tamanho manifestaram os menores valores de perímetro escrotal. Para os demais ajustes o efeito foi quadrático. Concluiu-se que as diferenças nos biótipos dos animais acarretam em alterações importantes nas respostas dos ajustes na medida de perímetro escrotal, o que pode influenciar a confiabilidade no processo de identificação de animais geneticamente superiores, e, conseqüentemente, otimizar o processo de seleção para precocidade sexual. No Capítulo 3 (Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto e perímetro escrotal submetido a diferentes ajustes em bovinos da raça Braford) avaliou-se se algum dos ajustes do perímetro escrotal permitiria obter maior precisão e uma relação mais acentuada com a precocidade sexual das fêmeas. Os componentes de variância foram estimados por máxima verossimilhança restrita, empregando-se um modelo bicaracterístico com efeito fixo de grupo de contemporâneo e as covariáveis. Na medida de perímetro escrotal ajustada considerou-se como covariáveis idade e peso ao sobreano, e as heterozigoses individual e materna, e o grupo de contemporâneo como efeito fixo. Para a idade ao primeiro parto foi considerada a idade da mãe da vaca e as heterozigoses mencionadas como covariáveis, e como efeito fixo o grupo de contemporâneo formado por no mínimo 5 animais pelas fêmeas que apresentaram informações em comum para: ano de nascimento, estação de nascimento, fazenda de nascimento, fazenda do parto e safra do parto. Em todas as análises foram testados os efeitos dos regressores linear e quadrático para as covariáveis e, permaneceram nos modelos aqueles que foram significativos ao nível de 5%. Os resultados apontaram herdabilidades de magnitude moderada tanto para o perímetro

escrotal como para idade ao primeiro parto. As estimativas de herdabilidade para o perímetro escrotal variaram de 0,240 a $0,390 \pm 0,050$, e para idade ao primeiro parto $0,220 \pm 0,028$. Quando ajustado para os escores visuais a medida de perímetro escrotal apresentou estimativas crescentes de herdabilidade para conformação, precocidade e musculatura de $0,240 \pm 0,050$; $0,270 \pm 0,050$; e $0,300 \pm 0,050$, respectivamente. Dessa forma, tanto as características de perímetro escrotal como idade ao primeiro parto são passíveis de resposta a seleção direta na raça Braford. Entretanto, a correlação genética entre as características indicou ausência de associação genética, os valores obtidos foram baixos e apresentaram alto erro-padrão. Isto pode ter sido em função da idade de mensuração do perímetro escrotal dos machos e do manejo reprodutivo das fêmeas. Conclui-se que em animais cruzados haverá resposta à seleção direta nas características de precocidade sexual, porém os efeitos ambientais quando inflacionados prejudicam a resposta à seleção indireta para tais características. Em bovinos cruzados é necessária a melhor identificação da idade à puberdade para estudos mais precisos sobre as características de precocidade sexual.

Palavras-chave: Bovinos cruzados. Clima tropical. Escores visuais. Herdabilidade. Precocidade sexual.

ABSTRACT

The scrotal circumference is used as selection criteria by the main beef cattle breeding programs due to the correlation with growth and sexual precocity traits. In order to correct possible environmental influences it is adjusted just for age, and simultaneously for age and weight at yearling. However, beef cattle breeding has also contemplated visual scores between the selection criteria, in order to choose individuals with more balanced biotypes, and these scores are genetic correlated with the scrotal circumference. In this sense, were done adjustments for scrotal circumference of bulls at yearling and estimate genetic parameters for scrotal circumference and age at first calving in Braford cattle. In Chapter 1 presents review related to crossbreeding cattle, the history of Braford cattle, studies with sexual precocity in beef cattle about scrotal circumference and the age at first calving, and factors that affect the estimation of parameters for such traits. In Chapter 2 entitled "Different adjustments of the scrotal circumference in Braford bulls", the objective was to adjust possible influences on the measurement of scrotal circumference of Braford bulls. For this purpose, the scrotal circumference was submitted to simple and double adjustments for: age at yearling, weight at yearling, conformation, precocity, musculature and size. The standard for the estimation of correction factors was 480 days at yearling, 340 kg of weight, and grade 3 for the visual scores. The contemporary group was considered as fixed effect formed by year of birth, weaning farm, management group at yearling and julian date at yearling. In the scrotal circumference adjusted for conformation, linear effect was observed, independently, as a single or double adjustment. When adjusted simultaneously for size and weight, the largest size scores for size showed the lowest scrotal perimeter values. For the other adjustments the effect was quadratic. It was concluded that differences on animals biotypes lead to important alterations in responses of scrotal circumference adjustments, which can affect accuracy of genetically superior animals identification and, consequently, optimize the selection process for sexual precocity. In Chapter 3 (Genetic parameters for age at first calving and scrotal circumference submitted at different adjustments in Braford cattle) approached whether any adjustment of the scrotal circumference would allow greater accuracy and a more pronounced relation with the sexual precocity in the females. The components of variance were estimated by restricted maximum likelihood, employing a bicharacteristic model with fixed effects of contemporary group and covariates. In the adjusted scrotal circumference the covariates were age and weight at yearling, and individual and maternal heterozygosis, and the contemporary group was considered as fixed effect. For age at first calving was considered the age of cow's mother and the heterozygosis mentioned as covariates, and the contemporary group with at least 5 animals formed by females who presented information in common for: year of birth, season of birth, farm of birth, farm of calving and group of calving. In all analyzes the effects of linear and quadratic regressors were tested for the covariates, and those that were significant at the level of 5% were considered in the models. The results showed heritabilities of moderate magnitude for scrotal circumference and age at first calving. Estimates of heritability for scrotal circumference ranged from 0.240 to 0.390 ± 0.050 , and for age at first calving 0.220 ± 0.028 . When adjusted for the visual scores the scrotal circumference presented increasing estimates of heritability for conformation, precocity and musculature of 0.240 ± 0.050 ; 0.270 ± 0.050 ; and 0.300 ± 0.050 , respectively. Thus, scrotal circumference and age at first calving are responsive to

direct selection in Braford cattle. However, the genetic correlation between such traits indicated absence of genetic association, the values obtained were low and presented a high standard error. This may have been due to the age of measurement of male scrotal circumference and the reproductive management of females. It is concluded that in crossbred animals there will be a response to direct selection in sexual precocity traits, but the environmental effects when inflated affect the response to indirect selection for such traits. In crossbred cattle it is necessary to better identify the age at puberty for more precise studies on sexual precocity traits.

Keywords: Crossbred cattle. Tropical environment. Visual scores. Heritability. Sexual precocity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DE CURVAS DE CRESCIMENTO DE DIFERENTES BIÓTIPOS.....	33
FIGURA 2 - PERÍMETRO ESCROTAL PREDITO EM TOUROS DA RAÇA BRAFORD MEDIANTE DIFERENTES AJUSTES.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - HETEROZIGOSE DE DIFERENTES TIPOS DE ACASALAMENTOS ..	20
TABELA 2 - PRODUÇÃO DE SÊMEN NO BRASIL DE DIFERENTES RAÇAS BOVINAS.....	23
TABELA 3 - EXPORTAÇÃO DE SÊMEN DE RAÇAS BOVINAS PELO BRASIL.....	24
TABELA 4 - IMPORTAÇÃO DE SÊMEN DE RAÇAS BOVINAS PELO BRASIL	25
TABELA 5 - DOSES DE SÊMEN DA RAÇA BRAFORD COMERCIALIZADAS NO ANO DE 2017 POR ESTADO NO BRASIL	26
TABELA 6 - ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE HERDABILIDADE PARA A CARACTERÍSTICA IDADE AO PRIMEIRO PARTO SEGUNDO DIFERENTES AUTORES.....	29
TABELA 7 - ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE HERDABILIDADE PARA A CARACTERÍSTICA DE MEDIDA DO PERÍMETRO ESCROTAL SEGUNDO DIFERENTES AUTORES.....	31
TABELA 8 - RESUMO DA IDADE A PUBERDADE DE ALGUMAS RAÇAS BOVINAS	35
TABELA 9 - ESTIMATIVA DA CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE A MEDIDA DE PERÍMETRO ESCROTAL E A IDADE AO PRIMEIRO PARTO SEGUNDO DIFERENTES AUTORES.....	39
TABELA 10 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA AS VARIÁVEIS UTILIZADAS NOS AJUSTES SIMPLES E DUPLOS DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA IDADE AO SOBREANO (IDS), PESO AO SOBREANO (PS), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P), MUSCULATURA (M) E TAMANHO (T) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	53
TABELA 11 - FATORES DE CORREÇÃO PARA OS AJUSTES SIMPLES E DUPLO DE IDADE AO SOBREANO (IDS), PESO AO SOBREANO (PS), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P), MUSCULATURA (M) E TAMANHO (T) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	54
TABELA 12 - EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CORREÇÃO PARA O PERÍMETRO ESCROTAL (PE) NOS AJUSTES DE IDADE AO SOBREANO (IDS) E IDADE E PESO AO SOBREANO (IDSPS) EM BOVINOS BRAFORD.....	55

TABELA 13 - EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CORREÇÃO PARA O PERÍMETRO ESCROTAL NOS AJUSTES DE CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P), MUSCULATURA (M) E TAMANHO (T) EM BOVINOS BRAFORD	56
TABELA 14 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA O PERÍMETRO ESCROTAL SUBMETIDO A DIFERENTES AJUSTES E A IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	67
TABELA 15 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) DISTRIBUÍDA ENTRE AS FAZENDAS E FREQUÊNCIAS ABSOLUTA E RELATIVA DA IPP CONSIDERADA COMO PRECOCE (IPP ≤ 810 DIAS) OU TARDIA (IPP > 810 DIAS)	69
TABELA 16 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP), PERÍMETRO ESCROTAL SEM CORREÇÃO (PE _{SC}) E AJUSTADO PARA IDADE (PE _{IDS}), PESO (PE _{PS}), CONFORMAÇÃO (PE _C), PRECOCIDADE (PE _P) E MUSCULATURA (PE _M) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	71
TABELA 17 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA IDADE E PESO (PE _{IDSPS}), IDADE E CONFORMAÇÃO (PE _{IDSC}), IDADE E PRECOCIDADE (PE _{IDSP}) E IDADE E MUSCULATURA (PE _{IDSM}) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	72
TABELA 18 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA PESO E CONFORMAÇÃO (PE _{PSC}), PESO E PRECOCIDADE (PE _{PSP}) E PESO E MUSCULATURA (PE _{PSM}) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	73
TABELA 19 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA TAMANHO (PE _T) E SIMULTANEAMENTE PARA IDADE E TAMANHO (PE _{IDST}) E PESO E TAMANHO (PE _{PST}) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	OBJETIVO GERAL	18
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	FORMAÇÃO DE RAÇAS BOVINAS CRUZADAS	19
2.2	HISTÓRICO DA RAÇA BRAFORD.....	21
2.3	SELEÇÃO DE BOVINOS BRAFORD	26
2.4	ESTUDOS COM PRECOCIDADE SEXUAL EM BOVINOS	27
2.5	PRECOCIDADE SEXUAL EM FÊMEAS	28
2.6	PRECOCIDADE SEXUAL EM MACHOS	30
2.7	SCORES VISUAIS E ASSOCIAÇÃO GENÉTICA DO PERÍMETRO ESCROTAL COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO	32
2.8	OUTROS FATORES QUE INFLUENCIAM NA MEDIDA DE PERÍMETRO ESCROTAL	34
2.9	CORREÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO	36
2.10	CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE O PERÍMETRO ESCROTAL E A IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS DE CORTE	38
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
4	CAPÍTULO II – DIFERENTES AJUSTES DO PERÍMETRO ESCROTAL EM TOUROS BRAFORD	49
4.1	INTRODUÇÃO.....	49
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	50
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.4	CONCLUSÃO	59
4.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
5	CAPÍTULO III – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL SUBMETIDO A DIFERENTES AJUSTES EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD	61
5.1	INTRODUÇÃO.....	61
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	62

5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
5.4	CONCLUSÕES.....	80
5.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
	REFERÊNCIAS.....	85

1 INTRODUÇÃO

A eficiência dos sistemas de produção de carne bovina no Brasil é dependente, principalmente, da eficiência reprodutiva dos rebanhos, predominantemente, formado por animais zebuínos da raça Nelore. Dentre as ferramentas do melhoramento genético, o cruzamento com raças europeias aliado à seleção dos animais Nelore podem ser determinantes para o sucesso e sustentabilidade da atividade. As raças de origem britânica, Angus e Hereford, constituem, atualmente, as principais opções em sistemas de cruzamento no Brasil, por se destacarem quanto a precocidade sexual e de acabamento, bem como em relação à qualidade da carcaça e da carne produzida, sem aumentar o tamanho adulto. Além do que são raças que possuem programas de melhoramento genético nacional bem estruturados. Entretanto, o controle zootécnico é pautado em animais zebuínos, realizado com maior rigor na idade ao sobreano.

Os animais cruzados, principalmente os oriundos das raças Angus e Hereford, apesar de maiores exigências nutricional e cuidados sanitários, apresentam boa adaptação e resistência ao clima tropical, expressivo desempenho ponderal, precocidade de terminação e carcaça de qualidade. Além disso, as fêmeas F1 expressam boa fertilidade e precocidade sexual, sem aumentar o tamanho e o peso adulto do rebanho das matrizes, fatores determinantes para a melhoria da eficiência reprodutiva e econômica dos sistemas de produção de carne bovina em ambientes de pastagens. Neste contexto, a estratégia do cruzamento e o aproveitamento das fêmeas F1 com maior precocidade reprodutiva auxilia de maneira efetiva o progresso genético do rebanho, proporcionando maior número de crias na vida produtiva da vaca e menor intervalo entre gerações.

De maneira geral, as características reprodutivas são de difícil mensuração, apresentam baixa herdabilidade e, portanto, o seu melhoramento genético é lento. Essa constatação está relacionada tanto às falhas nos manejos nutricionais e sanitários, bem como a cultura do pecuarista em realizar a estação de monta de novilhas com idade e ou peso pré-concebidos, dificultando a identificação de animais geneticamente precoces e interferindo na estimativa de herdabilidade (DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004a). Dessa forma, também são necessários adotar critérios de seleção relacionados à precocidade sexual de bovinos com maior facilidade de identificação.

O perímetro escrotal em reprodutores é uma característica bem estabelecida e consagrada em todos os programas de melhoramento genético de bovinos de corte, de fácil mensuração e com herdabilidade expressiva, além da sua correlação genética negativa moderada e favorável com a idade ao primeiro parto (PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2000). Assim, ao selecionar touros com maior perímetro escrotal espera-se a obtenção de filhas geneticamente superiores para menor idade ao primeiro parto. Em raças zebuínas, o perímetro escrotal adotado ao sobreano, idade em que o animal ainda jovem expressa desenvolvimento sexual, está relacionado geneticamente com a melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos de corte.

Entretanto, o perímetro escrotal também está positivamente correlacionado geneticamente com as características de crescimento, e, portanto, determinando maior tamanho adulto das fêmeas. Tal fato pode comprometer a eficiência dos sistemas de produção em ambientes mais restritivos, como os praticados no Brasil central, caracterizados por ambientes tropicais em regime de pastagens de baixo valor nutricional. Portanto, faz-se necessário ajustá-lo com o propósito de corrigir possíveis interferências (BOURDON; BRINKS, 1986) e considerar apenas o efeito genético do perímetro escrotal a fim de aumentar a sua acurácia e obter de fato uma estimativa relevante, que ajudará na redução da idade ao primeiro parto das fêmeas.

A maioria dos estudos que visam a redução da idade ao primeiro parto são feitos com raças zebuínas, uma vez que as britânicas, comparativamente, apresentam maior precocidade reprodutiva. Porém, para raças sintéticas, oriundas de cruzamento entre as raças zebuínas com britânicas, a exemplo da raça Braford, ainda faltam elucidacões sobre quanto a precocidade reprodutiva e as relações genéticas envolvendo o perímetro escrotal e idade ao primeiro parto. O objetivo do presente estudo foi estimar parâmetros genéticos para perímetro escrotal e idade ao primeiro parto na raça Braford.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Estimar parâmetros genéticos para o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto em bovinos da raça Braford.

1.1.2 Objetivos específicos

Ajustar o perímetro escrotal em função da idade ao sobreano, peso ao sobreano, conformação, precocidade, musculatura e tamanho corporal.

Estimar os valores de herdabilidade para a medida de perímetro escrotal ajustada e para a idade ao primeiro parto.

Estimar os valores das correlações genéticas entre a idade ao primeiro parto e a medida de perímetro escrotal submetida aos diferentes ajustes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FORMAÇÃO DE RAÇAS BOVINAS CRUZADAS

O cruzamento é o acasalamento entre animais de raças diferentes, onde se busca otimizar a heterose e a complementariedade entre raças, por meio da ação gênica não aditiva e aditiva, respectivamente (GREGORY; CUNDIFF, 1980), a fim de alcançar maior produtividade. Esta estratégia possibilita aos pecuaristas a utilização de recursos genéticos distintos daqueles existentes na propriedade, mas que tenham boa adaptação ao ambiente de criação, bem como aos sistemas de manejo nutricional e sanitário praticados, e ainda atendam a certas exigências de mercado (GOSEY, 1991).

Dentre os recursos genéticos destacam-se tanto as raças europeias como as sintéticas, além de animais oriundos de diferentes esquemas de cruzamento. Na pecuária de corte, os principais sistemas de cruzamento são os absorventes, terminais, rotacionados e aqueles visando formação de raças compostas ou sintéticas. Porém, os animais oriundos de cruzamentos, apesar de aliarem as vantagens produtivas das raças de origem, apresentam curva de crescimento, demandas energéticas e sanitárias características como qualquer outra raça. E seus desempenhos estão atrelados ao ambiente em que serão criados, necessitando estar em plena avaliação.

Inúmeras pesquisas estão sempre sendo executadas com o objetivo de avaliarem a viabilidade de diferentes cruzamentos utilizando diversidades de recursos genéticos, principalmente, em função da expressão da heterose nos animais cruzados. A maioria dos estudos assumem que a expressão da heterose é proporcional a heterozigose, porém, não é linear devido aos efeitos de epistasia (GREGORY; CUNDIFF, 1980), assumindo que a heterose é máxima na geração F1. Em raças compostas a diminuição da heterozigose ocorre entre as gerações F1 e F2, e depois permanece estável na ausência de endogamia. Embora ocorra perda de heterose individual na geração F2, esta usufrui da heterose materna da sua mãe F1, onde tal heterose é máxima.

Pela TABELA 1, pode-se observar a heterozigose retida em função da heterozigose máxima que seria a da primeira geração, para diferentes tipos de acasalamentos.

TABELA 1 - HETEROZIGOSE DE DIFERENTES TIPOS DE ACASALAMENTOS

Tipo de acasalamento	% de heterozigose relativa a F1
Raças puras	0
Cruzamento rotacionado de duas raças	66,7
Cruzamento rotacionado de três raças	85,7
Cruzamento rotacionado de quatro raças	93,3
Raça composta com duas raças	
F3 – 1/2A, 1/2B	50,0
F3 – 5/8A, 3/8B	46,9
F3 – 3/4A, 1/4B	37,5
Raça composta com três raças	
F3 – 1/2A, 1/4B, 1/4C	62,5
F3 – 3/8A, 3/8B, 1/4C	65,6
Raça composta com quatro raças	
F3 – 1/4A, 1/4B, 1/4C, 1/4D	75,0
F3 – 3/8A, 3/8B, 1/8C, 1/8D	68,8
F3 – 1/2A, 1/4B, 1/8C, 1/8D	65,6
Raça composta com cinco raças	
F3 – 1/4A, 1/4B, 1/4C, 1/8D, 1/8E	78,1
F3 – 1/2A, 1/8B, 1/8C, 1/8D, 1/8E	68,8
Raça composta com seis raças	
F3 – 1/4A, 1/4B, 1/8C, 1/8D, 1/8E, 1/8F	81,3
Raça composta com sete raças	
F3 – 3/16A, 3/16B, 1/8C, 1/8D, 1/8E, 1/8F, 1/8G	85,2
Raça composta com oito raças	
F3 – 1/8A, 1/8B, 1/8C, 1/8D, 1/8E, 1/8F, 1/8G, 1/8H	87,5

FONTE: Adaptado Gregory e Cundiff (1980).

Segundo Gosey (1991), dentre as opções de cruzamento, o rotacionado, teoricamente, é uma opção que apresentaria bons resultados, graças ao nível da heterozigose mantida entre os cruzamentos. Porém, uma das limitações é o tamanho do rebanho, pois rebanhos pequenos restringem as opções de cruzamento para alcançar o melhor resultado. Além disso, há dificuldade na reposição das matrizes e se for utilizado a monta natural, necessitaria de um grande número de touros, pois diferentes raças são necessárias para se realizar os cruzamentos. As variações na composição genética dos animais entre as gerações restringem os benefícios de adaptação ao ambiente e gera oscilações no desempenho, a não ser que as raças sejam similares, mas nesse caso diminuiria a complementariedade entre raças. E por fim, a dificuldade em se gerenciar os dados zootécnicos e a correta tomada de decisão.

Dessa forma, a formação de raças compostas é uma importante alternativa, para procurar manter um alto nível de heterose e a complementariedade entre raças,

explorando assim os aspectos zootécnicos e atendendo as exigências de mercado. Populações compostas são mais efetivas do que o cruzamento contínuo de raças, pois permite alcançar um nível de desempenho ótimo para a maioria das características bioeconômicas (GREGORY; CUNDIFF; KOCH, 1993). Uma vez formada uma raça composta, ela deve ser manejada como uma raça pura, sendo utilizados os touros e matrizes da própria raça, viabilizando a utilização de animais cruzados mesmo em monta natural e sem restrições em relação ao tamanho do rebanho.

Para que uma raça composta possa ser bem sucedida, segundo Bourdon (2018) deve-se procurar atender os seguintes aspectos: manter uma ampla base genética na formação da raça, com vários indivíduos não aparentados; os produtores trabalharem em conjunto a fim de intercambiarem material genético dos animais; evitar endogamia; reconstituir a base genética da raça com determinada frequência.

2.2 HISTÓRICO DA RAÇA BRAFORD

Na década de 60, um produtor chamado Alto Adams iniciou cruzamentos entre as raças Hereford, Brahman e animais sem raça definida na Flórida, nos Estados Unidos, a fim de formar uma raça que atendesse as necessidades daquele ambiente (SANTOS, 1999). O composto era formado por: 5/8 Brahman, 3/16 Hereford e 3/16 animais sem raça definida. O intuito era aliar a rusticidade dos animais Brahman e sem raça definida como adaptação ao clima tropical e resistência aos parasitas, e a produtividade, precocidade e qualidade da carne da raça Hereford. Esse sinergismo entre raças zebuínas e europeias foi confirmada por Cundiff (1970), onde animais cruzados Brahman e Hereford apresentaram maior heterose em relação aos cruzamentos entre as raças europeias entre si, e quando analisada a interação genótipo-ambiente obtiveram melhor desempenho nas regiões mais quentes.

De acordo com a Associação Brasileira de Hereford e Braford (ABHB, 2019), a origem do Braford no Brasil, ocorreu em 1967, quando o criador Rubem Silveira Vasconcellos, de Rosário do Sul (RS), iniciou a importação de animais da raça Brahman para cruzar com bovinos Hereford já existentes em seu rebanho, a fim de criar a nova raça bimestiça. A partir da década de 80 a ABHB juntamente com a

Embrapa Pecuária Sul iniciou o controle de registros das composições raciais e o registro dos criadores que estavam fazendo os cruzamentos para formação da raça. Inicialmente, denominada Pampiano Braford, e que passou a se chamar apenas Braford, onde em 2003, foi reconhecida pelo Ministério da Agricultura. Assim formou-se a raça Braford no Brasil, que, atualmente, apesar de ser uma raça composta entre as raças Hereford e Nelore, recebe o nome de Braford em alusão aos bovinos Brahman que foi uma das bases usadas na formação da raça nos Estados Unidos.

Pelos dados da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), no último levantamento disponível, realizado em 2017, a raça Braford foi a terceira maior na qual as centrais produziram sêmen. Esta mesma posição foi alcançada nos anos de 2015 e 2016, após o ano de 2014 no sexto lugar. Embora tenha uma boa classificação dentre todas as raças com informação para a produção de sêmen, a raça Braford fica muito abaixo das raças Nelore e Aberdeen Angus, cujos sêmen são utilizados, principalmente, para o melhoramento genético e cruzamento. De maneira geral, a raça Braford tem um desempenho semelhante neste quesito com a raça Brangus, que seria sua principal concorrente em termos de raça composta, e está acima da raça Senepol, na qual perdeu força nos últimos anos. Isto demonstra, que em relação as raças compostas e outras raças utilizadas com exceção do Nelore e do Aberdeen Angus, a raça Braford tem uma importância no mercado nacional de produção de sêmen, e pode ser fruto do melhoramento genético para a raça ter alcançado bons resultados, o que aumentou a utilização desta raça pelos pecuaristas (TABELA 2).

Quanto à exportação de sêmen de bovinos pelo Brasil (TABELA 3), nota-se que o Brasil não é um grande exportador, sendo a raça Nelore a que teve mais doses de sêmen exportadas. No ano de 2017 a raça Braford apresentou um desempenho bem abaixo de 2016 e similar ao de 2015, mesmo assim não se pode considerar o resultado como sendo adverso, pois o baixo número de doses exportadas não causa muito impacto em termos de importância da raça quando se trata de exportação. Os países nos quais foram exportados o sêmen da raça Braford foram Argentina, Costa Rica, Equador e Paraguai.

TABELA 2 - PRODUÇÃO DE SÊMEN NO BRASIL DE DIFERENTES RAÇAS BOVINAS

Raça	2017		2016		2015		2014	
	Clas.	Doses	Clas.	Doses	Clas.	Doses	Clas.	Doses
Nelore	1º	4.252.039	1º	3.808.106	1º	3.639.987	1º	3.426.296
Aberdeen Angus	2º	1.177.506	2º	1.681.191	2º	1.309.705	2º	1.090.727
Braford	3º	301.330	3º	385.635	3º	333.321	6º	161.430
Brangus	4º	292.295	4º	351.689	5º	196.299	9º	99.004
Senepol	5º	170.094	5º	222.649	4º	236.856	3º	240.591
Red Angus	6º	106.177	6º	219.034	6º	139.626	8º	114.435
Tabapuã	7º	94.426	8º	91.663	8º	90.038	7º	120.280
Brahman	8º	75.712	7º	116.374	9º	68.161	4º	165.947
Sindi	9º	67.290	13º	36.150	21º	8.808	15º	20.185
Red Brangus	10º	42.472	11º	55.418	12º	54.143	11º	61.114
Guzerá	11º	33.776	10º	67.643	7º	105.982	5º	162.056
Red Brahman	12º	29.141	29º	850	27º	3.221	-	-
Bonsmara	13º	24.262	12º	53.923	11º	58.876	13º	31.513
Hereford	14º	22.725	23º	10.135	13º	37.561	19º	10.857
Wagyu	15º	22.006	21º	18.158	14º	35.841	23º	5.657
Canchim	16º	12.716	20º	18.944	19º	13.722	24º	4.120
Hereford mocho	17º	11.952	9º	67.892	10º	61.291	10º	61.320
Caracu	18º	9.242	19º	19.433	17º	15.785	22º	7.235
Curraleiro pé duro	19º	7.996	-	-	-	-	-	-
Devon	20º	7.507	14º	31.028	24º	5.843	17º	16.337
Composto	21º	6.471	33º	68	29º	2.048	28º	213
Pardo suíço	22º	5.764	22º	14.969	26º	5.401	-	-
Charolês	23º	5.714	18º	21.085	15º	27.359	12	58.881
Braunvieh	24º	5.062	-	-	-	-	-	-
Charolês mocho	25º	4.167	16º	23.389	16º	19.658	26º	2.036
Simental	26º	4.155	15º	29.674	18º	14.629	14º	24.247
Marchigiana	27º	3.916	25º	4.772	30º	1.406	21º	8.231
Montana	28º	3.687	26º	2.941	22º	7.384	20º	10.279
Indubrasil	29º	2.503	27º	1.512	23º	6.282	18º	13.814
Gir	30º	447	-	-	32º	94	-	-
Red Poll	31º	342	-	-	-	-	-	-
Santa Gertrudis	-	-	17º	21.685	25º	5.770	25º	2.847
Limousin	-	-	24º	5.557	28º	2.125	16º	17.714
Blonde D'Aquitane	-	-	28º	1.025	-	-	-	-
Simbrasil	-	-	30º	616	20º	10.318	-	-
Belmont Red	-	-	31º	470	31º	400	29º	30º
Piemontesa	-	-	32º	420	-	-	-	-
Belgian Blue	-	-	-	-	33º	82	-	-
Galloway	-	-	-	-	-	-	27º	1056

FONTE: ASBIA (2019)

TABELA 3 - EXPORTAÇÃO DE SÊMEN DE RAÇAS BOVINAS PELO BRASIL

Raça	2017		2016		2015		2014	
	Clas.	Doses	Clas.	Doses	Clas.	Doses	Clas.	Doses
Nelore PO	1º	68.310	1º	35.300	1º	32.584	1º	23.605
Nelore mocho	2º	28.220	4º	13.169	6º	6.601	6º	5.060
Nelore CEIP	3º	24.390	3º	21.066	2º	23.340	-	-
Brahman	4º	22.562	6º	10.224	5º	9.415	5º	6.478
Senepol	5º	22.420	2º	21.662	3º	10.834	8º	2.422
Red Brangus	6º	12.320	9º	3.314	4º	9.654	-	-
Sindi	7º	9.080	13º	380	-	-	12º	100
Brangus	8º	5.500	7º	5.808	10º	1.020	3º	7.952
Red Brahman	9º	4.892	16º	160	-	-	-	-
Guzerá	10º	4.180	18º	20	8º	2.865	10º	902
Aberdeen Angus	11º	4.000	8º	4.100	-	-	4º	6.750
Braford	12º	3.420	5º	11.404	7º	4.926	-	-
Bonsmara	13º	3.300	10º	3.220	9º	1.400	7º	4.077
Limousin	14º	1.500	11º	2.800	-	-	-	-
Red Angus	15º	1.400	15º	200	12º	400	2º	8.000
Wagyu	16º	800	12º	1.200	-	-	11º	130
Simental	17º	400	-	-	-	-	-	-
Santa Gertrudes	18º	200	-	-	-	-	-	-
Charolês	18º	200	17º	100	-	-	-	-
Tabapuã	19º	130	14º	300	-	-	9º	1.500
Charolês mocho	-	-	14º	300	-	-	-	-
Hereford mocho	-	-	-	-	11º	700	-	-

FONTE: ASBIA (2019)

Entretanto, quando o assunto é a importação de sêmen (TABELA 4), o Angus é a raça de maior destaque com um grande volume de doses importadas. No ano de 2017 foram importados sêmen da raça Braford da Argentina e da Austrália, e a quantidade importada propiciou o quinto lugar, correspondendo a 23,00% do total de doses importadas pela raça Brangus. Isso faz com que em termos de utilização de sêmen, quanto às raças compostas, de maneira global a raça Brangus seja mais utilizada do que a raça Braford. Pelas informações, as raças Nelore e Angus são as que tem maior número de doses de sêmen comercializadas, seguida pela Brangus e a raça Braford fica em quarto lugar. Mesmo assim, a raça Braford supera outras raças tradicionais como a Hereford, a Guzerá, a Caracu, a Charolesa e a Tabapuã.

TABELA 4 - IMPORTAÇÃO DE SÊMEN DE RAÇAS BOVINAS PELO BRASIL

Raça	2017		2016		2015		2014	
	Clas.	Doses	Clas.	Doses	Clas.	Doses	Clas.	Doses
Aberdeen Angus	1º	2.4284.78	1º	3.385.591	1º	3.738.353	1º	2.952.590
Red Angus	2º	167.089	2º	214.822	2º	186.290	2º	255.124
Brangus	3º	148.747	3º	109.039	3º	149.404	3º	110.914
Hereford mocho	4º	61.179	4º	89.200	4º	57.423	5º	46.299
Braford	5º	34.311	6º	48.121	8º	16.397	6º	24.177
Simental	6º	24.100	5º	48.408	5º	47.704	4º	56.255
Red Brangus	7º	18.460	8º	14.721	7º	22.167	8º	18.259
Charolês mocho	8º	15.690	9º	14.169	6º	26.797	7º	19.549
Charolês	9º	14.500	7º	25.976	11º	8.250	14º	1.740
Nelore PO	10º	5.000	-	-	-	-	-	-
Limousin	11º	2.000	11º	5.456	-	-	13º	2.000
Senepol	11º	2.000	13º	2.007	13º	5.312	12º	3.045
Nelore mocho	11º	2.000	-	-	-	-	-	-
Brahman	12º	1.300	-	-	12º	7.132	9º	12.000
Wagyu	13º	1.255	10º	8.629	9º	15.476	11º	4.103
Pardo Suiço	14º	540	-	-	14º	4.000	18º	252
South Poll	-	-	12º	2.060	18º	500	-	-
Shorton	-	-	14º	1.500	15º	1.573	17º	650
Devon	-	-	15º	1.000	18º	500	16º	1.010
Belted Galloway	-	-	16º	500	-	-	-	-
Hereford	-	-	17º	300	17º	1.000	-	-
Simental mocho	-	-	-	-	10º	9.360	10º	9.130
Limousin mocho	-	-	-	-	16º	1.400	15º	1.035
Shorton mocho	-	-	-	-	19º	250	-	-
Highland	-	-	-	-	20º	50	-	-

FONTE: ASBIA (2019)

Quanto a comercialização de sêmen da raça Braford no Brasil (TABELA 5), o estado do Rio Grande do Sul foi o que teve a maior participação, o que pode ser explicado pelo maior número de criadores desta raça estarem situados neste estado. Todavia, estados onde se caracteriza um sistema de produção mais extensivo como o Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Pará tiveram uma importante representatividade na utilização da raça. Isso pode indicar que a raça está sendo utilizada em diversos sistemas de produção. Os principais países de que se têm informação quanto a exploração da raça Braford são os Estados Unidos, Austrália, Brasil, Argentina e África do Sul. Dentre as raças compostas, a Braford pode ser considerada como uma das principais opções utilizadas pelos pecuaristas, salientando-se de que o uso de raças compostas é mais modesto em relação a utilização das raças puras.

TABELA 5 - DOSES DE SÊMEN DA RAÇA BRAFORD COMERCIALIZADAS NO ANO DE 2017 POR ESTADO NO BRASIL

Classificação	Estado	Doses comercializadas
1º	RS	141649
2º	MT	22951
3º	MS	20511
4º	PA	13533
5º	PR	9302
6º	SC	8166
7º	GO	7600
8º	RO	5030
9º	TO	4361
10º	SP	2998
11º	MG	2827
12º	AC	1250
13º	BA	695
14º	PI	235
15º	RJ	200
16º	MA	175
17º	AL	110
18º	PE	60
19º	ES	50
20º	RR	40
21º	DF	30

FONTE: ASBIA (2019)

2.3 SELEÇÃO DE BOVINOS BRAFORD

Estudos com a raça Braford no âmbito de melhoramento genético têm contemplado assuntos com relação a adaptabilidade ao clima tropical (BERTIPAGLIA et al., 2008), resistência a parasitas (BIEGELMEYER et al., 2017) e características de crescimento (TORAL et al., 2011; BIEGELMEYER et al., 2017, TEIXEIRA et al., 2018). Por se tratar de animais cruzados, as variáveis a serem consideradas no modelo também são importantes. Wolf et al. (1999) estudaram a influência das heterozigoses individual e materna sobre o ganho de peso em bezerros Braford e compararam com os animais Hereford e verificaram a importante influência das heterozigoses no modelo para avaliar os animais cruzados.

De forma geral, as características avaliadas para a raça Braford são divididas entre principais e complementares, segundo a Associação Nacional de Criadores Herd-Book Collares Brasil (ANCHBCB, 2019). As características principais são: peso ao nascer, peso ao desmame, peso ajustado ao ano e ao sobreano, perímetro escrotal e escores visuais. Já as características secundárias contemplam:

escores para pelame, resistência ao carrapato e medidas de carcaça por ultrassom (área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea).

Atualmente, os criadores da raça Braford contam com importantes programas de avaliação genética, entre eles o Geneplus e a Conexão Delta G, com as análises realizadas pela EMBRAPA e Gensys Consultores Associados, respectivamente.

2.4 ESTUDOS COM PRECOCIDADE SEXUAL EM BOVINOS

Os estudos pioneiros em relação a precocidade sexual em bovinos começaram na década de 1980. O primeiro trabalho de Bourdon e Brinks (1982) demonstrou que a idade ao primeiro parto apresentava correlação genética negativa com características de crescimento, assim fêmeas que têm maior crescimento conseguiam entrar em idade reprodutiva mais cedo. Em 1986, os mesmos autores estudaram a medida de perímetro escrotal em bovinos Hereford ao sobreano. Encontraram que a herdabilidade para o perímetro escrotal foi alta, indicando considerável variação genética aditiva para esta característica, e também correlação genética entre o perímetro escrotal e características de crescimento de moderada a alta.

Porém, neste último estudo observou-se que a medida de perímetro escrotal foi influenciada pelo nível nutricional pós-desmame, grupo de contemporâneos, idade da mãe e também teve covariância com a idade, peso e altura. O peso foi a variável que exibiu maior associação com o perímetro escrotal, pois com o aumento do peso há forte tendência de crescimento da medida do perímetro escrotal. Assim, Bourdon e Brinks (1986) propuseram fatores de correção para o perímetro escrotal, para que seja estimado apenas o efeito genético relacionado a característica de precocidade sexual e não a relação com o crescimento.

Nesta mesma linha, Kriese, Bertrand e Benyshek (1991) trabalharam de forma bastante notória a questão dos fatores de correção para a medida de perímetro escrotal. Nesta pesquisa, envolvendo raças europeias, ganhou grande importância o estudo da medida de perímetro escrotal com as características de crescimento, porém, com relação à idade ao primeiro parto de fêmeas bovinas foi desconsiderado tal importância pelo fato de tais raças serem sexualmente precoces.

Entretanto, na década de 90, pesquisadores brasileiros observaram que esta linha de pesquisa seria importante para a pecuária nacional, pois como o rebanho é predominantemente zebuíno, e este grupo genético é mais tardio sexualmente, se fosse possível melhorar geneticamente o rebanho para a precocidade sexual causaria grande impacto no sistema de produção. Os estudos foram focados para as características de idade ao primeiro parto e a medida de perímetro escrotal (PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2000; DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004a; DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004b).

2.5 PRECOCIDADE SEXUAL EM FÊMEAS

Um dos grandes objetivos dos criadores e melhoristas é identificar quais são as fêmeas bovinas sexualmente precoces. Uma das características para se medir a precocidade sexual de fêmeas é a idade ao primeiro parto. Tal característica é dependente da idade na qual a novilha entra em reprodução, pois fêmeas potencialmente precoces se não forem desafiadas em idades jovens não expressam essa característica (PEREIRA et al., 2001). Conseqüentemente, em rebanhos cujas fêmeas são avaliadas tardiamente, é grande a possibilidade de apresentarem valores baixos de herdabilidade para idade ao primeiro parto (DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004a).

Para melhor estimar esta característica deve-se escolher modelos e estrutura de dados que permitam maior explicação de diferenças existentes entre os animais (BOLIGON et al., 2008). Outra alternativa é a seleção indireta da idade ao primeiro parto por meio da avaliação do perímetro escrotal dos touros, característica que tem maior herdabilidade e assim exibe melhor resposta à seleção direta. Na TABELA 6 estão expressos alguns valores da estimativa do coeficiente de herdabilidade para a característica idade ao primeiro parto.

TABELA 6 - ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE HERDABILIDADE PARA A CARACTERÍSTICA IDADE AO PRIMEIRO PARTO SEGUNDO DIFERENTES AUTORES

Autores	Raça	Herdabilidade
BOURDON e BRINKS (1982)	3 raças de <i>Bos taurus</i>	0,07
GREGORY; CUNDIFF; KOCH (1993)	3 raças compostas	0,27
PEREIRA; ELER; FERRAZ (2000)	Nelore	0,12
PEREIRA et al. (2001)	Nelore	0,09 a 0,10
MARTINEZ-VALEZQUEZ et al. (2003)	12 raças de <i>Bos taurus</i>	0,08
DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE (2004a)	Nelore	0 a 0,36
DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE (2004b)	Nelore	0,09 a 0,16
SILVA; DIAS; ALBUQUERQUE (2005)	Nelore	0,09
BOLIGON et al. (2008)	Nelore	0,14 a 0,15
GROSSI et al. (2009)	Nelore	0,02 a 0,04
BOLIGON e ALBUQUERQUE (2010)	Nelore	0,16
BARROZO et al. (2012)	Nelore	0,23
NEPOMUCENO et al. (2012)	Nelore	0,14

Pelos trabalhos, pode-se inferir que a magnitude da herdabilidade variou de nula a moderada, indicando ser uma característica que pouco responderá a seleção. Apesar disso, em animais oriundos de cruzamentos a heterose influencia positivamente o desempenho de precocidade sexual nas fêmeas, por atingirem a puberdade em menor idade e com maior peso (MARTIN et al., 1992). Fato este corroborado por Restle, Polli e Senna (1999) quando observaram heterose de - 12,9% na precocidade sexual de fêmeas cruzadas, o que resultou em três meses a menos para atingir a puberdade em relação a média dos pais puros.

No que se diz respeito ao desempenho reprodutivo de novilhas Braford, Menezes et al. (2009) avaliaram o efeito do frame e da altura de garupa sobre a taxa de prenhez. Concluíram que não houve interferência, pois, o desempenho reprodutivo foi igual para os animais dos distintos grupos de frame e altura, porém o peso ao início de acasalamento foi superior para os animais mais altos. Tal desempenho pode ser justificado pela idade em que os animais entraram em reprodução, aos 24 meses, época em que já não era mais possível identificar variações que apontariam os animais precoces. Entretanto, Vaz e Lobato (2010) ao estudarem a influência da idade ao desmame sobre o desempenho reprodutivo de novilhas Braford acasaladas dos 13 aos 15 meses de idade, verificaram taxa de prenhez satisfatória. Tal resultado sugere o potencial de precocidade sexual em fêmeas Braford.

Para animais cruzados Nelore e Hereford, em diferentes níveis de composição genética, Pereira et al. (2017) relataram que a puberdade das fêmeas situou-se aos 388 dias de idade e com 331 quilos. Dessa maneira, com a intensificação da pecuária de corte, a raça Braford poderia ter sua participação ampliada entre os criadores, sendo a precocidade sexual um diferencial. Apesar disso, o melhoramento genético para a raça tem priorizado outros objetivos de seleção, porém, justifica-se uma maior atenção a precocidade sexual devido ao grande impacto dentro do sistema produtivo.

2.6 PRECOCIDADE SEXUAL EM MACHOS

A medida de perímetro escrotal é um bom indicador da puberdade em touros. Por ser de mais fácil obtenção, esta característica é considerada como meio de auxiliar o melhoramento genético de outras características que apresentem correlação genética, como a precocidade sexual e características de crescimento. A herdabilidade do perímetro escrotal em diferentes raças, está representada na TABELA 7, cuja magnitude variou, predominantemente, de moderada a alta.

TABELA 7 - ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE HERDABILIDADE PARA A CARACTERÍSTICA DE MEDIDA DO PERÍMETRO ESCROTAL SEGUNDO DIFERENTES AUTORES

Autores	Raça	Herdabilidade
BOURDON e BRINKS (1986)	Hereford	0,46 a 0,49
KRIESE; BERTRAND; BENYSHEK (1991)	Brangus	0,16
KRIESE; BERTRAND; BENYSHEK (1991)	Hereford	0,53
GREGORY; CUNDIFF; KOCH (1993)	3 raças compostas	0,45
VARGAS et al. (1998)	Brahman	0,28
ORTIZ PEÑA; QUEIROZ; FRIES (2001)	Nelore	0,40 a 0,47
PEREIRA; ELER; FERRAZ (2000)	Nelore	0,51
PEREIRA et al. (2001)	Nelore	0,33 a 0,34
DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE (2003)	Nelore	0,35 a 0,42
MARTINEZ-VALEZQUEZ et al. (2003)	12 raças de <i>Bos taurus</i>	0,41
ELER et al. (2006)	Nelore	0,53 a 0,64
MATTAR et al. (2007)	Caracu	0,38
YOKOO et al. (2007)	Nelore	0,42 a 0,53
GROSSI et al. (2009)	Nelore	0,42 a 0,65
MEIRELLES et al. (2009)	Nelore	0,27
BOLIGON; BALDI; ALBUQUERQUE (2011)	Nelore	0,39 a 0,44
SANTANA JR et al. (2011)	Nelore	0,49
BARROZO et al. (2012)	Nelore	0,53
FARIA et al. (2012)	Brahman	0,40 a 0,55
NEPOMUCENO et al. (2012)	Nelore	0,58
SILVA et al. (2012)	Brangus	0,61
BOLIGON et al. (2014)	Nelore	0,29 a 0,42
BIEGELMEYER et al. (2017)	Hereford e Braford	0,43

Acuña et al. (2012) trabalhando com informações de animais da raça Braford constataram que a puberdade em machos foi detectada aos 13 meses de idade, com 333 kg de peso corporal e perímetro escrotal de 27,5 cm. O tamanho do perímetro escrotal à maturidade em raças britânicas situou-se entre 400 e 500 dias de idade e para o Braford 50 a 100 dias a mais (MENEGASSI et al., 2017). Ao estudarem diferentes raças Menegassi et al. (2011) encontraram que o perímetro escrotal possui alta correlação fenotípica com o volume testicular sendo de 0,90, corroborando com Boligon et al. (2014) que obtiveram o valor de 0,86 trabalhando com animais zebuínos da raça Nelore. Assim, quando se seleciona animais para maior perímetro escrotal também se faz indiretamente para o volume testicular. A correlação entre idade à puberdade de touros e tamanho do perímetro escrotal é

alta, negativa e de sentido favorável, variando de -0,52 a -0,85 (LOAIZA-ECHEVERRI et al., 2013).

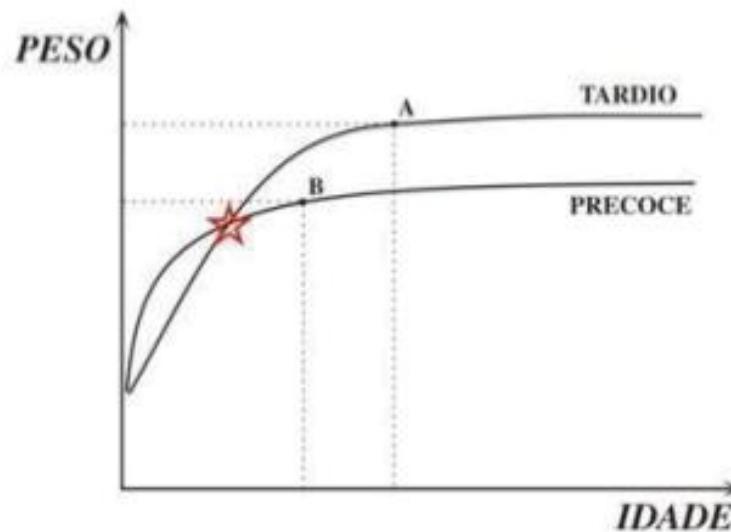
2.7 ESCORES VISUAIS E ASSOCIAÇÃO GENÉTICA DO PERÍMETRO ESCROTAL COM CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

Historicamente, o peso corporal é a característica de crescimento com maior importância dentro do sistema de produção de bovinos de corte, tendo uma relevância muito grande dentro da seleção genética. Contudo, Long (1973) propôs o Sistema de Avaliação Ankony, que considerava a composição do aumento do peso dos animais em cinco características avaliadas visualmente: ausência de gordura excessiva; musculatura; tamanho do esqueleto; estrutura física ou conformação; características da raça e maturidade sexual. Cada característica era avaliada de uma escala de 0 a 10, e o intuito desse sistema era satisfazer as demandas do mercado por uma carcaça de qualidade.

Nessa perspectiva, na década de 1990 ganhou força no Brasil a utilização dos escores visuais como critérios de seleção. Jorge Júnior et al. (2001) descreveram os escores de conformação, precocidade e musculatura. A conformação é avaliada pela capacidade de produção de carne, se o animal fosse abatido naquele momento; a precocidade considera uma deposição mínima de gordura na carcaça do animal com peso vivo não elevado; e a musculatura, a presença de massas musculares em determinadas regiões do corpo do bovino. Tais escores são avaliados com notas de 1 a 5, por um avaliador treinado que define um animal representativo como a média do grupo contemporâneo e os extremos 1 e 5 para cada escore visual. Após esta calibração cada animal é avaliado individualmente.

Na FIGURA 1, está exemplificado que em um determinado peso em comum, dois animais apresentam composição do peso distintas, ou seja, biótipos diferentes. Tal representação justifica a utilização da avaliação visual, na qual não seria possível identificar diferenças morfológicas entre os indivíduos apenas com a informação do peso corporal (KOURY FILHO, 2018).

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DE CURVAS DE CRESCIMENTO DE DIFERENTES BIÓTIPOS



FONTE: Adaptado de Koury Filho (2018).

Para a raça Braford, são utilizados os escores visuais de conformação, precocidade, musculatura e tamanho. Segundo a ANCHBCB (2019), tais características são importantes para a obtenção de animais mais equilibrados e produtivos. Os escores também variam de 1 a 5, e as avaliações são realizadas na desmama e no pós-desmama, sempre de forma relativa à média do grupo contemporâneo. Para conformação, precocidade e musculatura, os critérios de avaliação são semelhantes aos já descritos acima, e para tamanho é um indicativo de altura e comprimento do animal. Entretanto, são desejáveis DEPs (diferença esperada na progênie) de conformação, precocidade e musculatura elevadas, e DEPs de tamanho moderadas, a fim de buscar um sistema de produção mais eficiente.

Ao avaliarem parâmetros genéticos para escores visuais na raça Braford, Toral et al. (2011) obtiveram baixas herdabilidades de 0,15, 0,19 e 0,19 para conformação, precocidade e musculatura, respectivamente, porém, a correlação genética entre os escores foi alta. Já, Biegelmeier et al. (2017) também encontraram baixa herdabilidade de 0,18 para conformação, precocidade e musculatura em bovinos Braford e a correlação genética variou de baixa a moderada com o perímetro escrotal. E os resultados de Campos et al. (2018) também para bovinos Braford está coerente com os anteriores, onde as herdabilidades foram 0,19, 0,19, 0,20 e 0,29 para os escores de conformação, precocidade, musculatura e

tamanho, respectivamente. Todavia, segundo Koury Filho et al. (2009) e Boligon e Albuquerque (2010) os escores visuais podem apresentar herdabilidade moderada.

O perímetro escrotal é geneticamente associado com as características de crescimento, sendo uma correlação genética positiva (KRIESE; BERTRAND; BENYSHEK, 1991), e apresentam alta correlação genética com o peso ao sobreano (Koury Filho et al., 2010; Nepomuceno et al., 2012). Boligon e Albuquerque (2010) encontraram correlação genética positiva entre o perímetro escrotal e os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, e Santana Jr et al. (2011) verificaram correlação genética entre precocidade e perímetro escrotal de 0,18.

Como o sentido da correlação genética é favorável, a seleção simultânea dessas características promoverá ganho genético para todas, como observado por Forni, Federici e Albuquerque (2007) ao verificarem progresso genético em rebanho Nelore para os escores visuais ao serem englobados entre os critérios de seleção utilizados. Isto sugere que parte dos genes responsáveis pela expressão dos escores visuais também podem estar relacionados à expressão do perímetro escrotal, e a seleção para tais escores poderia influenciar a medida do perímetro.

2.8 OUTROS FATORES QUE INFLUENCIAM NA MEDIDA DE PERÍMETRO ESCROTAL

Um dos fatores que influencia a medida de perímetro escrotal para fins de considerá-la como um critério de seleção é a idade de mensuração. Em bovinos Nelore a mensuração entre 520 a 550 dias pode interferir positivamente na medida do perímetro escrotal, a fim de que a seleção para precocidade sexual seja mais eficiente (DAL-FARRA; FRIES; LOBATO, 1998). Segundo Fordyce et al. (2014) a raça e o peso vivo do touro são essenciais para identificar se o tamanho do perímetro escrotal está coerente para o indivíduo, e animais de raças de clima temperado tendem a apresentar maior tamanho do perímetro escrotal a um mesmo peso em relação às raças adaptadas. Além disso, em animais oriundos de cruzamentos a heterose pode influenciar o desempenho do perímetro escrotal nos touros (MARTIN et al., 1992).

No trabalho de Grossi et al. (2009) a correlação do perímetro escrotal com a idade ao primeiro parto variou conforme a idade de mensuração do perímetro. Tal correlação foi negativa quando se realizou a mensuração aos 450 e 550 dias,

contudo aos 365 e 730 dias de idade a correção foi positiva. Dessa forma, não foi possível verificar a precocidade sexual dos animais se mensurados em idades muito jovem ou muito tardia. Tal constatação está relacionada com a idade a puberdade da raça, na qual diferentes raças apresentam idade a puberdade distintas, conforme pode ser observado na TABELA 8. Além disso, pode haver diferenças dentro de cada raça, em função da variabilidade entre os animais (MARTIN et al., 1992), como foi observado por Alencar e Vieira (1989) em bovinos da raça Canchim.

TABELA 8 - RESUMO DA IDADE A PUBERDADE DE ALGUMAS RAÇAS BOVINAS

Idade a puberdade	Raça
Muito precoce (< 9 meses)	Jersey
Precoce (9 – 12 meses)	Red Poll, South Devon, Gelbvieh, Holstein
Moderada (12 – 14 meses)	Hereford, Angus, Devon
Tardia (14 – 16 meses)	Limousin, Charolês, Chianina, Brangus
Muito tardia (> 16 meses)	Brahman

FONTE: Adaptado de Hall (2004)

Ao estimarem a herdabilidade do perímetro escrotal em diferentes idades para bovinos de raças compostas, Mwansa et al. (2000) observaram variações no valor da estimativa com a mudança de idade. As estimativas foram feitas para os animais com a idade de 6, 8, 10 e 12 meses, em uma análise considerando apenas o perímetro escrotal e outra onde o peso foi incluído. Os coeficientes de herdabilidade variaram de 0,37 a 0,66, sendo que foram observadas maiores herdabilidades com o aumento da idade e a concomitante redução do efeito materno, e a análise que conteve o peso foi mais acurada.

Resultados semelhantes foram obtidos por Boligon et al. (2014) que verificaram aumento da herdabilidade para o perímetro escrotal em função da época de mensuração em bovinos Nelore, sendo de 0,29 aos nove meses de idade; 0,39 aos doze meses e 0,42 aos dezoito meses. Portanto, determinar o momento correto da mensuração é imprescindível, pois a seleção de reprodutores em idades muito jovens baseada no tamanho do perímetro escrotal pode acarretar no descarte de animais com adequado potencial reprodutivo (PENITENTE-FILHO et al., 2018).

O grupo genético também influencia no tamanho do perímetro escrotal, onde animais zebuínos apresentam menor tamanho de perímetro escrotal do que mestiços (SILVA et al., 1991). Os mesmos autores verificaram que na época da seca a medida de perímetro escrotal era menor do que na época das águas. Tal informação é reforçada por Moosa-Ali et al. (2015), embora o estudo foi com búfalo,

observaram que na primavera o perímetro escrotal foi maior, e nas outras épocas do ano não se diferenciaram entre si. A diferença no tamanho do perímetro escrotal em função da época do ano, pode suscitar dúvidas quanto ao período da coleta, uma vez que as diferenças climáticas do período da manhã e da tarde e de um dia ensolarado de um dia chuvoso, talvez influenciem na medida do perímetro, contudo, tais informações não foram encontradas na literatura.

O Manual do usuário para o Programa de Melhoramento Genético de Bovinos de Carne (PROMEBO, 2019) recomenda coletar a medida de perímetro escrotal com uma fita métrica em centímetros com uma casa decimal junto à avaliação do animal ao sobreano. Entretanto, faz a ressalva de que tal medida pode ser coletada em outra fase de vida do animal, para tanto a importância de se anotar a data. Como recomendação geral, sem especificar o perímetro escrotal, salienta a importância de ter uma equipe treinada na fazenda para a coleta das informações dos animais a serem avaliados geneticamente, e pode ser necessária a presença de um técnico credenciado pelo programa de avaliação genética.

Como a estação de monta é realizada, praticamente, na mesma época pelos pecuaristas, há uma concentração de nascimento e desmama dos animais e que se refletirá em grupos menos heterogêneos a serem avaliados ao sobreano, quando se realiza, atualmente, a medida do perímetro escrotal para touros Braford. Porém, podem ocorrer variações quanto a idade de mensuração entre os animais, o que implicaria em medições nas diferentes épocas e seria uma fonte de variação não considerada no ajuste do perímetro escrotal e nas indicações da coleta de dados para a análise genética dos animais. Tal assunto merece uma maior reflexão e estudos que apontem a necessidade ou não de um maior rigor na coleta da medida de perímetro escrotal.

2.9 CORREÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

A seleção para aumento do perímetro escrotal pode resultar no aumento do valor das características de crescimento (KRIESE; BERTRAND; BENYSHEK, 1991). Dessa maneira, a medida do perímetro escrotal sofreria interferência dessas características e, tal seleção, poderia implicar em aumento do tamanho dos animais, o que pode não ser desejável para fêmeas em sistema de criação extensivo.

Todavia, quando a seleção é direcionada para precocidade de ganho, não se compromete as características reprodutivas (SHIOTSUKI et al., 2009), e deve-se incluir índices de seleção para diferentes características de crescimento a fim de obter um biótipo equilibrado dos animais (BOLIGON; BALDI; ALBUQUERQUE, 2011; YOKOO et al., 2007).

Nesse sentido, os ajustes da medida de perímetro escrotal são necessários para melhor identificar as relações entre ele e as precocidades de crescimento e reprodução. Mattar et al. (2007) ao avaliarem os efeitos de idade e peso sobre medidas de perímetro escrotal ao sobreano observaram que a idade não apresentou efeito significativo, devido a homogeneidade de idade dos animais dentro dos grupos contemporâneos, mas a variável peso apresentou efeito significativo sobre o perímetro escrotal, indicando influência desta característica. Já, Ortiz Peña, Queiroz e Fries (2001) destacaram que ao realizar o ajuste do perímetro escrotal para a idade do animal e depois peso corporal, o coeficiente de variação diminuiu a cada ajuste, sendo de maior magnitude a redução em função do fator peso do que em relação ao fator idade.

Brito et al. (2004) destacaram em seu estudo que touros considerados precoces foram mais pesados e com maior desenvolvimento do perímetro escrotal quando jovens, porém, na idade adulta os animais tardios alcançaram maior peso e maior medida de perímetro escrotal do que os precoces. Os fatores de correção apresentam maiores valores quando o animal é mais jovem e tem menor peso, e menores valores quando o animal é mais velho e mais pesado, considerando-se nulo aos 550 dias de idade e aos 330 kg de peso ajustado para 550 dias (DIAS et al., 2005). Assim, reitera-se a influência da idade e do peso no tamanho do perímetro escrotal, sendo importantes fontes de variação a serem identificadas e ajustadas para a eficaz utilização do perímetro escrotal como característica indicadora (ORTIZ PEÑA; QUEIROZ; FRIES, 2000).

O efeito materno também pode interferir na taxa de crescimento do perímetro escrotal (KRIESE; BERTRAND; BENYSHEK, 1991). Wolf et al. (1999) verificaram que bezerros com composição genética $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Hereford apresentaram pior desempenho ponderal que bezerros $\frac{3}{8}$ Pampiano-Braford, devido a influência racial e da habilidade materna. Neste sentido, Lopes et al. (2009) avaliando touros das raças Aberdeen Angus, Nelore e produtos do cruzamento entre elas, verificaram que as fontes de variação de grupo genético, heterozigose

individual, heterozigose materna, peso ao sobreano e idade do animal ao sobreano foram importantes fontes de variação no ajuste das medidas de perímetro escrotal.

Segundo Ortiz Peña, Queiroz e Fries (2001) os fatores de ajuste alteram os valores de herdabilidade por corrigirem as diferentes fontes de variação e são importantes para a melhor aferição do componente genético na medida de perímetro escrotal. Os autores ainda destacaram que ao realizar a classificação dos touros com valores de DEP (diferença esperada na progênie) da característica perímetro escrotal corrigida para peso e idade, mais de 50% dos animais teriam suas posições alteradas no ranqueamento. Isso resultaria na escolha de indivíduos compatíveis para atingir maior progresso genético no rebanho, quando o objetivo é alcançar a precocidade sexual de fêmeas por meio da seleção indireta baseada nos valores de perímetro escrotal ajustados para peso e idade.

A utilização de fatores de correção do perímetro escrotal envolvendo os escores visuais não foram encontrados na literatura. Pelo fato dos escores apresentarem correlação positiva com o perímetro escrotal (BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010), é pertinente o estudo da influência de tais escores sobre a medida do perímetro, uma vez que é disseminada a utilização desses escores nos programas de avaliação genética, o que privilegia os animais que apresentam bons atributos para estas características e têm o material genético disseminado de forma massiva.

2.10 CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE PERÍMETRO ESCROTAL E IDADE AO PRIMEIRO PARTO EM BOVINOS DE CORTE

O entendimento predominante entre criadores e pesquisadores é de que a seleção para aumento do perímetro escrotal em touros proporciona efeito favorável nas características reprodutivas em fêmeas (DAL-FARRA; MAIA; ZANETTINI, 2004). Isso pode ser explicado pela correlação genética entre a medida de perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto ser de magnitude moderada, negativa e de sentido favorável (PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2000; BARROZO et al., 2012). Como a herdabilidade da idade ao primeiro parto é de baixa magnitude (PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2000; PEREIRA et al., 2001; DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004b; GROSSI et al., 2009; BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010), a seleção direta para essa característica proporcionará resultados poucos expressivos.

Em tal contexto, como existe correlação entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto, a seleção indireta para a idade ao primeiro parto por meio do perímetro escrotal visando a precocidade sexual é uma alternativa viável. Esse tipo de seleção é por meio da resposta correlacionada, onde se seleciona para uma característica e proporcionará um efeito desejável em outra (BOURDON, 1997). Nesta situação, o perímetro escrotal é uma medida de mais fácil obtenção e maior herdabilidade comparada a idade ao primeiro parto (PEREIRA et al., 2001).

Entretanto, Martínez-Velásquez et al. (2003) ao avaliarem 12 raças de bovinos *Bos taurus* estimaram como fraca a correlação genética entre o perímetro escrotal com a idade à puberdade e a idade ao primeiro parto. Dessa forma, concluíram que a seleção de touros para maior perímetro escrotal não seria efetiva para melhorar características de precocidade sexual em fêmeas. A idade ao primeiro parto média para esse estudo foi de 713 dias e a idade média em que se mediu o perímetro escrotal foi de 358 dias.

Ao se comparar com dados de raças zebuínas, para a característica idade ao primeiro parto, os valores ultrapassam em média 1000 dias (PEREIRA et al., 2001; MARTÍNEZ-VELÁSQUEZ et al., 2003; GROSSI et al., 2009; BARROZO et al., 2012; NEPOMUCENO et al., 2012). Nesse caso, torna-se relevante a seleção para reduzir a idade ao primeiro parto, mediante a discrepância ao redor de um ano entre as raças europeias e as zebuínas. Na TABELA 9, é possível observar estimativas de correlação do perímetro escrotal com a idade ao primeiro parto.

TABELA 9 - ESTIMATIVA DA CORRELAÇÃO GENÉTICA ENTRE A MEDIDA DE PERÍMETRO ESCROTAL E A IDADE AO PRIMEIRO PARTO SEGUNDO DIFERENTES AUTORES

Autores	Raça	Correlação
PEREIRA; ELER; FERRAZ (2000)	Nelore	-0,22
PEREIRA et al. (2001)	Nelore	-0,23 a -0,29
MARTINEZ-VALEZQUEZ et al. (2003)	12 raças de <i>Bos taurus</i>	0,15
GROSSI et al. (2009)	Nelore	0,10 a -0,13
BARROZO et al. (2012)	Nelore	-0,57
NEPOMUCENO et al. (2012)	Nelore	-0,21

Pelos trabalhos apresentados na TABELA 5, a correlação variou de sentido e de magnitude. No geral a correlação é de baixa a moderada magnitude e de sentido favorável (PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2000; PEREIRA et al., 2001; NEPOMUCENO et al., 2012), e dessa forma justificaria a seleção indireta da idade ao primeiro parto por meio do perímetro escrotal. Entretanto, o sentido pode chegar

a ser desfavorável como nos trabalhos de Martinez-Valezquez et al. (2003) e Grossi et al. (2009), devido à época de mensuração do perímetro escrotal, onde em determinados períodos os animais ainda não entraram ou já passaram da puberdade, e dos objetivos de seleção de cada rebanho. Já para raças sintéticas, há escassez de estudos e informações precisas a respeito dessas características reprodutivas. Todavia, a correlação pode ser promissora como reportado por Barrozo et al. (2012) em um rebanho Nelore onde as características reprodutivas eram consideradas no processo de seleção.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, M.B.; BORELLI, V.; KONRAD, J.L.; JACQUET, A.A.; CRUDELI, G.A. Inicio de pubertad y caracteres reproductivos en toritos Braford del nordeste argentino. **Revista Veterinaria**, v.23, n.2, p.100-103, 2012.

ALENCAR, M.M.; VIEIRA, R.C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.11, p.1329-1333, 1989.

Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), 2019. **Index ASBIA 2017**. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/wp-content/uploads/2018/10/INDEX-ASBIA-2017_completo.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.

Associação Brasileira de Hereford e Braford (ABHB), 2019. **Braford: a história da raça**. Disponível em: <<http://www.abhb.com.br/braford/braford/>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

Associação Nacional de Criadores Herd-Book Collares Brasil (ANCHBCB), 2019. **Sumário de touros ANC/PROMEBO® Braford**. Disponível em: <<http://www.herdbook.org.br/sumario2016/sumariohtml/braford.html>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.E.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P.; NEVES, H.H.R.; QUEIROZ, S.A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nelore cattle. **Animal**, v.6, n.1, p.36-40, 2012.

BERTIPAGLIA, E.C.A.; SILVA, R.G.; CARDOSO, V.; FRIES, L.A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1573-1583, 2008.

BIEGELMEYER, P.; GULIAS-GOMES, C.C.; ROSO, V.M.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Tick resistance genetic parameters and its correlations with production traits in Hereford and Braford cattle. **Livestock Science**, v.202, n.8, p.96-100, 2017.

BOLIGON, A.A.; VOZZI, P.A.; NOMELINI, J.; RORATO, P.R.N.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto estimados por diferentes modelos para rebanhos da raça Nelore. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.432-436, 2008.

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.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships between growth traits and scrotal circumference measured at different ages in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.34, n.2, p.225-230, 2011.

BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.II.V.; SESANA, R.C.; SESANA, J.C.; JUNQUEIRA, J.B.; ALBUQUERQUE, L.G. 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, n.4, p.1215-1219, 2014.

BOURDON, R.M.; BRINKS, J.S. Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.55, n.3, p.543-553, 1982.

BOURDON, R.M.; BRINKS, J.S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v.62, p.958-967, 1986.

BOURDON, R.M. **Understanding animal breeding**. Nova York: Prentice-Hall, 1997.

BOURDON, R.M. **Part 2: Breeding the formed composite**. Disponível em: <<http://simmental.org/site/index.php/crossbreeding>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; UNANIANB, M.M.; DODEB, M.A.N.; BARBOSA, R.T.; KASTELIC, J.P. Sexual development in early- and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. **Theriogenology**, v.62, n.7, p.1198-1217, 2004.

CAMPOS, G.S.; REIMANN, F.A.; SCHIMDT, P.I.; CARDOSO, L.L.; SOLLERO, B.P.; BRACCINI, J.; YOKOO, M.J.; BOLIGON, A.A.; CARDOSO, F.F. Threshold and linear models for genetic evaluation of visual scores in Hereford and Braford cattle. **Animal Production Science**, 2018. DOI. <https://doi.org/10.1071/AN17436>.

CUNDIFF, L.V. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. **Journal of Animal Science**, v.30, n.5, p.694-705, 1970.

DAL-FARRA, R.A.; FRIES, L.A.; LOBATO, J.F.P. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1092-1096, 1998.

DAL-FARRA, R.A.; MAIA, M.B.; ZANETTINI, R.L.S. Associação entre características selecionadas em bovinos de corte: ênfase em aspectos reprodutivos. **Veterinária em Foco**, v.1, n.2, p.29-35, 2004.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1878-1882, 2003. (suplemento 2)

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; 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**, v.56, n.3, p.370-373, 2004a.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.97-102, 2004b.

DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; BALIEIRO, J.C.C.; MATTOS, E.C., MOURÃO, G.B. Genetic correlation between heifer pregnancy and scrotal circumference measure at 15 and 18 months of age in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Research**, v.5, n.4, p.569-580, 2006.

FARIA, L.C.; QUEIROZ, S.A.; LÔBO, R.B.; BUZANSKAS, M.E.; VENTURINI, G.C.; MUNARI, D.P.; OLIVEIRA, J.A. Análise genética de características reprodutivas na raça Brahman. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.236, p.559-567, 2012.

FORDYCE, G.; MCGOWAN, M.R.; LISLE, A.; MULLER, T.; ALLEN, J.; DUFF, C.; HOLROYD, R.G.; CORBET, N.J.; BURNS, B.M. Scrotal circumference of Australian beef bulls. **Theriogenology**, v.81, n.6, p.805-812, 2014.

FORNI, S.; FEDERICI, J.F.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.572-577, 2007.

GOSEY, J.A. **Crossbreeding systems and the theory behind composite breeds**. Nebraska, 1991. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1235&context=rangebeefcowymp>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V. Crossbreeding in beef cattle: evaluation of systems. **Journal of Animal Science**, v.51, n.5, p.1224-1242, 1980.

GREGORY, K.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. **Composite Breeds – What does the research tell us?**. Nebraska, 1993. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1206&context=rangebeefcowymp>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; LUNSTRA, D.D. **Germplasm utilization in beef cattle**. Nebraska, 1993. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1139&context=hruskareports>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GROSSI, D.A.; VENTURINI, G.C.; PAZ, C.C.P.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P. Genetic associations between age at first calving and heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.126, n.5, 387-393, 2009.

HALL, J.B. **The Cow-Calf Manager**. Virgínia, 2004. Disponível em: <https://www.sites.ext.vt.edu/newsletter-archive/livestock/aps-04_03/aps-315.html>. Acesso em: 10 fev. 2019.

JORGE JÚNIOR, J.; PITA, F.V.C.; FRIES, L.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1697-1703, 2001.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; FORNI, S.; SILVA, J.A.II.V.; LÔBO, R.B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; FORNI, S.; SILVA, J.A.II.V.; YOKOO, M.J.; ALENCAR, M.M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1015-1022, 2010.

KOURY FILHO, W. **Integração entre avaliações visuais e de ultrassonografia em programas de melhoramento genético de zebuínos**. Disponível em: <<http://www.brasilcomz.com/canal/downloads>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

KRIESE, L. A.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v.69, p.478-489, 1991.

LOAIZA-ECHEVERRI, A.M.; TORAL, F.L.B.; BERGMANN, J.A.G.; OSORIO, J.P.; CARMO, A.S.; HENRY, M. Selection criteria for sexual precocity in Guzerat bulls raised under grazing conditions. **Journal of Animal Science**, v.91, n.10, p.4633-4640, 2013.

LONG, R.A. 1973. **The Ankony Scoring System – Its Uses in Herd Improvement**. Colorado: Ankony Corporation, Grand Junction, 1973.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; COMIN, J.G.; ARAÚJO, R.O. Fatores de correção para perímetro escrotal ao sobreano para tourinhos mestiços Aberdeen Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.413-419, 2009.

MARTIN, L.C.; BRINKS, J.S.; BOURDON, R.M.; CUNDIFF, L.V. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.4006-4017, 1992.

MARTINEZ-VALEZQUEZ, G.; GREGORY, K.E.; BENNETT, G.L., VAN VLECK, L.D. Genetic relationships between scrotal circumference and female reproductive traits. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.395-401, 2003.

MATTAR, M.; OLIVEIRA, J.A.; MEIRELLES, S.L.; QUEIROZ, S.A. Efeitos genéticos e ambientais sobre o perímetro escrotal de animais da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2010-2015, 2007. (suplemento)

MEIRELLES, S.L.; ESPASANDIN, A.C.; MATTAR, M.; QUEIROZ, S.A. Genetic and environmental effects on sexual precocity traits in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1488-1493, 2009.

MENEGASSI, S.R.O.; BARCELLOS, J.O.J.; PERIPOLLI, V.; PEREIRA, P.R.R.X.; BORGES, J.B.S.; LAMPERT, V.N. Measurement of scrotal circumference in beef bulls in Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.87-93, 2011.

MENEGASSI, S.R.O.; PEREIRA, G.R.; ROSSO, V.; BREMM, C.; KOETZ JR., C.; CANOZZI, M.E.A.; BARCELLOS, J.O.J. Evaluation and prediction of the scrotal circumference in beef bulls. **Animal Reproduction**, v.14, n.1, p.161, 2017.

MENEZES, L.M.; BRAUNER, C.C.; PAPPEN, F.G.; MACHADO, J.P.M.; MORAES, J.C.F.; PIMENTEL, M.A. Efeito do frame e da altura de garupa sobre o desempenho reprodutivo de novilhas Braford. **Veterinária em Foco**, v.6, n.2, p.116-120, 2009.

MOOSA-ALI, S.; BARATI, F.; ESMAEILZADEH, S.; GHARIBI, D.; MAHABADY, M.K. The effects of seasons on the testicular parameters and epididymal sperm of the Iranian river buffalo (*Bubalus bubalis*). **Journal of Infertility and Reproductive Biology**, v.3, n.1, p.150-154, 2015.

MWANSA, P.B.; KEMP, R.A.; CREWS JR, D.H.; KASTELIE, J.P.; BAILEY, D.R.C.; COULTER, G.H. Comparison of models for genetic evaluation of scrotal circumference in crossbred bulls. **Journal of Animal Science**, v.78, n.2, p.275-282, 2000.

NEPOMUCENO, L.L.; ANDRADE, R.J.; LOPES, F.B.; LIRA, T.S.; VIEIRA, L.F.; SANTOS, G.C.J.; PEREIRA, L.S.; FERREIRA, J.L. Associações genéticas entre o

perímetro escrotal e as características produtivas e reprodutivas em rebanho Nelore criado na região norte do Tocantins. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.10, n.3, p.253-261, 2012.

ORTIZ PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1667-1675, 2000.

ORTIZ PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.93-100, 2001.

PENITENTE-FILHO, J.M.; VILLADIEGO, F.A.C.; FONSECA E SILVA, F.; CAMILO, B.S.; LEÓN, V.G.; PEIXOTO, T.; DIAZ, E.; OKANO, D.; MAITAN, P.; LIMA, D.; GUIMARÃES, S.F.; SIQUEIRA, J.B.; PINHO, R.; GUIMARÃES, J.D. Can scrotal circumference-based selection discard bulls with good productive and reproductive potential? **PLOS ONE**, v.13, n.3, p.1-14, 2018.

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

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; COSTA, F.A.A.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, p.116-121, 2001.

PEREIRA, G.R.; BARCELLOS, J.O.J.; SESSIM, A.G.; TAROUCO, J.U.; FEIJÓ, F.D.; BRACCINI NETO, J.; PRATES, E.R.; CANOZZI, M.E.A. Relationship of post-weaning growth and age at puberty in crossbred beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.5, p.413-420, 2017.

Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne (PROMEBO), 2019. **Manual do usuário PROMEBO**. Disponível em: <<http://www.herdbook.org.br/institucional/conteudo/Documentos/PMBMAN.PDF>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.701-707, 1999.

SANTANA JR, M.L.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S., MATTOS, E.C. Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nelore cattle. **Animal**, v.6, n.4, p.565-570, 2011.

SANTOS, R. 1999. **Os cruzamentos na pecuária tropical**. Uberaba: Editora agropecuária tropical, 1999.

SHIOTSUKI, L.; SILVA, J.A.II.V.; TONHATI, H.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic associations of sexual precocity with growth traits and visual scores of conformation, finishing, and muscling in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.87, n.5, p.1591-1597, 2009.

SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.; PORTO, J.A.; ABREU, U.G.P. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.10, p.1745-1750, 1991.

SILVA, J.A.II.V.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1568-1572, 2005.

SILVA, J.A.II.V.; MARCELO, E.T.; RIBEIRO, C.B.; MAIORANO, A.M.; CURI, R.A.; OLIVEIRA, H.N. de; MOTA, M.D.S. da. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1166-1173, 2012.

TEIXEIRA, B.B.M.; MACNEIL, M.D.; COSTA, R.F.; DIONELLO, N.J.L.; YOKOO, M.J.; CARDOSO, F.F. Genetic parameters and trends for traits of the Hereford and Braford breeds in Brazil. **Livestock Science**, v. 208, p.60-66, 2018.

TORAL, F.L.B.; ROSO, V.M.; ARAÚJO, C.V.; REIS FILHO, J.C. Genetic parameters and response to selection for post-weaning weight gain, visual scores and carcass traits in Hereford and Hereford x Nelore cattle. **Livestock Science**, v.137, n.1-3, p.231-237, 2001.

VARGAS, C.A.; ELZO, M.A.; CHASE JR, C.C.; CHENOWETH, P.J.; OLSON, T.A. Estimation of genetic parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers, and hip height in Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, n.10, p.2536-2541, 1998.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

WOLF, P.G.L.; GREGORY, R.M.; MATTOS, R.C.; BRITO, F.V. Heterozigose individual e materna sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame de terneiros Pampiano-Braford. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.533-537, 1999.

YOKOO, M.J.I.; ALBUQUERQUE, L.G.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.D.; CARNEIRO JR, J.M.; BEZERRA, L.A.F.; ARAUJO, F.R.C. Estimativas de parâmetros genéticos para

altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

4 CAPÍTULO II – DIFERENTES AJUSTES DO PERÍMETRO ESCROTAL EM TOUROS BRAFORD

4.1 INTRODUÇÃO

A necessidade de modelar com maior precisão estatística as influências sobre as variações da medida de perímetro escrotal é imediata frente ao uso generalizado desta característica nos índices de seleção dos principais programas de melhoramento genético de gado de corte. Apenas a utilização de fatores de ajuste para idade e peso parecem ser insuficientes, visto que outras características apresentam correlação com o perímetro escrotal e podem influenciar na precisão de sua utilização como característica indicadora.

Além disso, a seleção pelos escores visuais de conformação, precocidade, musculatura e tamanho altera o biótipo dos animais, mesmo estes apresentando idade e peso semelhantes (KOURY FILHO et al., 2009). O perímetro escrotal é positivamente correlacionado com esses escores visuais em bovinos (BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010), e tal mudança na constituição dos animais pode gerar a necessidade no ajuste do perímetro para tais características. Este fato, provavelmente, é ainda mais importante em animais oriundos de cruzamentos, como o Braford, pois promove-se o aumento da heterozigose e da variabilidade genética, conseqüentemente, maiores fontes de variação nas medidas morfológicas entre os animais.

Visto que o perímetro escrotal está correlacionado geneticamente com a idade ao primeiro parto das fêmeas, é relevante corrigir possíveis interferências a fim de distinguir os touros que possam transmitir a precocidade sexual para suas filhas. Como a correlação genética entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto é baixa, toda correção que promova um ganho em acurácia na escolha dos melhores indivíduos é desejável. Todavia, identificar a idade a puberdade dos animais é primordial para o reconhecimento dos indivíduos realmente superiores, pois é nesta fase que se expressam as maiores variações fenotípicas. Dessa maneira, otimizaria a estimação dos parâmetros genéticos e o processo de seleção.

Apesar dos inúmeros estudos do perímetro escrotal como critério de seleção de características reprodutivas em raças zebuínas, ainda são incipientes na raça Braford. Portanto, faz-se necessário identificar os principais fatores que afetam a sua

variabilidade fenotípica, visando a melhoria do processo de seleção para precocidade reprodutiva de touros jovens. O trabalho teve como objetivo estudar diferentes ajustes do perímetro escrotal de touros Braford para: idade ao sobreano, peso ao sobreano, conformação, precocidade, musculatura e tamanho.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

As informações utilizadas foram provenientes do banco de dados da Conexão Delta G cedido pela empresa Gensys Consultores Associados, totalizando 8.277 registros de machos da raça Braford, nascidos entre os anos de 1991 e 2017.

O perímetro escrotal foi analisado em três momentos diferentes, a saber, sem nenhum ajuste; ajustes simples para idade ao sobreano, peso ao sobreano, conformação, precocidade, musculatura e tamanho; e ajustes duplos para idade e peso ao sobreano, idade e conformação, idade e precocidade, idade e musculatura, idade e tamanho, peso e conformação, peso e precocidade, peso e musculatura, e peso e tamanho.

Para melhor consistência dos dados, foram desconsiderados os animais com valores atípicos, situado três desvios-padrão acima ou abaixo da média de cada parâmetro estudado, bem como os animais que não possuíam informações para cada ajuste a ser efetuado. Também foram realizadas análises preliminares, pelo procedimento GLM (SAS, 2014) visando identificar os efeitos fixos significativos sobre o perímetro escrotal. Os grupos de contemporâneos (GC) foram formados por animais que apresentaram os mesmos ano de nascimento, fazenda de desmama, grupo de manejo ao sobreano e data juliana ao sobreano. Apenas grupos contemporâneos com mais de cinco animais foram analisados.

Os ajustes para o perímetro escrotal foram realizados por meio de análise de regressão pelo procedimento Procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2014), e os modelos considerados foram:

$$PE_{IDS_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS}_i) + \beta_2(IDS_i - \overline{IDS}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{PS_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{C_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(C_i - \overline{C}_i) + e_{ij}$$

$$PE_{P_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(P_i - \overline{P}_i) + \beta_2(P_i - \overline{P}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{M_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(M_i - \overline{M}_i) + \beta_2(M_i - \overline{M}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{T_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(T_i - \bar{T}_i) + \beta_2(T_i - \bar{T}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{IDSPS_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_3(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{IDSC_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS}_i) + \beta_2(IDS_i - \overline{IDS}_i)^2 + \beta_3(C_i - \bar{C}_i) + e_{ij}$$

$$PE_{IDSP_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS}_i) + \beta_2(IDS_i - \overline{IDS}_i)^2 + \beta_3(P_i - \bar{P}_i) + \beta_4(P_i - \bar{P}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{IDSM_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS}_i) + \beta_2(IDS_i - \overline{IDS}_i)^2 + \beta_3(M_i - \bar{M}_i) + \beta_4(M_i - \bar{M}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{IDST_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(IDS_i - \overline{IDS}_i) + \beta_2(IDS_i - \overline{IDS}_i)^2 + \beta_3(T_i - \bar{T}_i) + \beta_4(T_i - \bar{T}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{PSC_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + \beta_3(C_i - \bar{C}_i) + e_{ij}$$

$$PE_{PSP_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + \beta_3(P_i - \bar{P}_i) + \beta_4(P_i - \bar{P}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{PSM_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + \beta_3(M_i - \bar{M}_i) + \beta_4(M_i - \bar{M}_i)^2 + e_{ij}$$

$$PE_{PST_{ij}} = \beta_0 + \beta_1(PS_i - \overline{PS}_i) + \beta_2(PS_i - \overline{PS}_i)^2 + \beta_3(T_i - \bar{T}_i) + \beta_4(T_i - \bar{T}_i)^2 + e_{ij}$$

Em que:

PE_{IDS} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano;

PE_{PS} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano;

PE_C = perímetro escrotal ajustado para conformação;

PE_P = perímetro escrotal ajustado para precocidade;

PE_M = perímetro escrotal ajustado para musculatura;

PE_T = perímetro escrotal ajustado para tamanho;

PE_{IDSPS} = perímetro escrotal ajustado para idade e peso ao sobreano;

PE_{IDSC} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e conformação;

PE_{IDSP} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e precocidade;

PE_{IDSM} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e musculatura;

PE_{IDST} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e tamanho;

PE_{PSC} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e conformação;

PE_{PSP} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e precocidade;

PE_{PSM} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e musculatura;

PE_{PST} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e tamanho;

β_0 = intercepto;

β_1 e β_3 = coeficientes de regressão linear;

β_2 e β_4 = coeficientes de regressão quadrático;

IDS = idade ao sobreano, em dias;

PS = peso ao sobreano, em kg;

C = conformação, escores de 1 a 5;
 P = precocidade, escores de 1 a 5;
 M = musculatura, escores de 1 a 5;
 T = tamanho corporal, escores de 1 a 5;
 e_{ij} = erro associado a cada observação.

Para a obtenção do perímetro corrigido foram calculados os fatores de correção multiplicativos em função dos valores médios da idade ao sobreano (480 dias), peso ao sobreano (330 kg) e nota três para os escores de conformação, precocidade, musculatura e tamanho, de acordo com a fórmula:

$$FC_x = \frac{PE_{BASE}}{PE_x}$$

Em que:

FC_x = fator de correção do perímetro escrotal para a variável estudada;

PE_{BASE} = valor predito do perímetro escrotal, em centímetros, obtido para o padrão de cada variável considerada;

PE_x = valor predito do perímetro escrotal, em centímetros, para cada animal.

Após gerar os fatores de correção, estes foram multiplicados pela medida fenotípica do perímetro escrotal do animal, e assim gerado o perímetro escrotal ajustado, pela fórmula:

$$PE_{ajustado} = PE * FC_x$$

Em que:

$PE_{ajustado}$ = medida do perímetro escrotal ajustada para a variável considerada;

PE = medida fenotípica do perímetro escrotal;

FC_x = fator de correção do perímetro escrotal para a variável estudada.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações do número de informações, grupos de contemporâneos médias e desvios-padrão utilizadas para o ajuste do perímetro escrotal estão descritas na TABELA 10. Tais dados permitiram definir os valores a serem considerados como padrão para os parâmetros avaliados no ajuste do perímetro escrotal: 480 dias para idade ao sobreano, 340 kg para peso ao sobreano, e nota 3 para os escores de conformação, precocidade, musculatura e tamanho.

TABELA 10 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA AS VARIÁVEIS UTILIZADAS NOS AJUSTES SIMPLES E DUPLOS DO PERÍMETRO ESCROTAL PARA IDADE AO SOBREANO (IDS), PESO AO SOBREANO (PS), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P), MUSCULATURA (M) E TAMANHO (T) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Variável	N	GC	Perímetro escrotal ⁷		Característica 1		Característica 2	
			Média	DP ⁸	Média	DP	Média	DP
SC*	7334	394	29,66	3,84	-	-	-	-
IDS ^{1,3}	7334	394	29,66	3,84	482,74	61,85	-	-
PS ^{1,4}	7334	394	29,66	3,84	340,18	68,61	-	-
C ^{1,5}	7334	394	29,66	3,84	3,25	0,98	-	-
P ^{1,5}	7334	394	29,66	3,84	3,23	1,02	-	-
M ^{1,5}	7334	394	29,66	3,84	3,22	1,05	-	-
T ¹	5565	319	29,36	3,78	3,23	0,95	-	-
IDS ¹ , PS ²	7334	394	29,66	3,84	482,74	61,85	340,18	68,61
IDS ¹ , C ²	7334	394	29,66	3,84	482,74	61,85	3,25	0,98
IDS ¹ , P ²	7334	394	29,66	3,84	482,74	61,85	3,23	1,02
IDS ¹ , M ²	7334	394	29,66	3,84	482,74	61,85	3,22	1,05
IDS ¹ , T ²	5565	319	29,36	3,78	476,63	63,47	3,23	0,95
PS ¹ , C ²	7334	394	29,66	3,84	340,18	68,61	3,25	0,98
PS ¹ , P ²	7334	394	29,66	3,84	340,18	68,61	3,23	1,02
PS ¹ , M ²	7334	394	29,66	3,84	340,18	68,61	3,22	1,05
PS ¹ , T ²	5565	319	29,36	3,78	333,75	66,23	3,23	0,95

*Sem correção; ¹Caraterística 1; ²Característica 2; ³IDS em dias; ⁴PS em kg; ⁵C, P, M e T em notas de escore de 1 a 5; ⁶IDSPS em kg; ⁷Perímetro escrotal em cm; ⁸Desvio-padrão. Dados com hífen (-) não têm informação porque no ajuste simples avaliou-se apenas uma característica.

Os valores observados do perímetro escrotal da raça Braford foram maiores dos relatados por Dias et al. (2005) e Boligon et al. (2014), que trabalharam com bovinos Nelore, e bem próximos aos de Lopes et al. (2009) que utilizaram touros mestiços Aberdeen-Angus x Nelore. Além disso, outro dado que chama a atenção é a menor idade ao sobreano do Braford, uma diferença de aproximadamente 70 dias em relação a raça Nelore, o que indica maior desenvolvimento do perímetro escrotal

nesta raça em relação aos zebuínos. Tal constatação é reforçada por Menegassi et al. (2011) que observaram aos dois anos de idade para a raça Hereford, Nelore e Braford perímetro escrotal de: 36,43 cm; 32,45 cm; 34,93 cm, respectivamente.

Os valores de mínimo, máximo, a amplitude e os desvio-padrão dos fatores de correção para cada ajuste estão expressos na TABELA 11.

TABELA 11 - FATORES DE CORREÇÃO PARA OS AJUSTES SIMPLES E DUPLO DE IDADE AO SOBREANO (IDS), PESO AO SOBREANO (PS), CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P), MUSCULATURA (M) E TAMANHO (T) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Ajuste	Fator de correção			
	Mínimo	Máximo	Amplitude	DP ¹
IDS ²	0,915	1,159	0,244	0,050
PS ³	0,825	1,265	0,439	0,089
C ⁴	0,932	1,077	0,144	0,035
P ⁵	0,955	1,078	0,123	0,030
M ⁶	0,957	1,076	0,118	0,030
T ⁷	0,945	1,082	0,136	0,031
IDS, PS	0,812	1,276	0,463	0,089
IDS, C	0,889	1,178	0,289	0,047
IDS, P	0,896	1,204	0,307	0,050
IDS, M	0,901	1,199	0,297	0,048
IDS, T	0,899	1,188	0,289	0,046
PS, C	0,830	1,256	0,425	0,083
PS, P	0,830	1,276	0,445	0,084
PS, M	0,831	1,274	0,442	0,084
PS, T	0,832	1,280	0,447	0,087

¹Desvio-padrão; ²IDS em dias; ³PS em kg; ^{4,5,6,7}C, P, M e T em notas de escore de 1 a 5.

A amplitude dos fatores de correção foi menor para os escores de conformação, precocidade, musculatura e tamanho. Enquanto que a amplitude envolvendo a idade ao sobreano apresentou magnitude intermediária e a do peso ao sobreano maior magnitude, independentemente do tipo de ajuste para ambas. Esses fatos estão diretamente associados às variações dos fenótipos, assim como a natureza da variável. Resumidamente, a idade e peso ao sobreano apresentaram maiores variações do que os escores corporais por serem avaliadas em notas de 1 a 5. Tais amplitudes dos fatores de correção estão de acordo com o reportado na literatura (DAL FARRA et al., 1998; LOPES et al., 2009).

Com o propósito de elucidar como os fatores de correção ajustam a medida de perímetro escrotal, está demonstrado um exemplo parcial para o ajuste simples de idade ao sobreano e um ajuste duplo para idade e peso ao sobreano na TABELA 12.

TABELA 12 - EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CORREÇÃO PARA O PERÍMETRO ESCROTAL (PE) NOS AJUSTES DE IDADE AO SOBREANO (IDS) E IDADE E PESO AO SOBREANO (IDSPS) EM BOVINOS BRAFORD

Animal	PE observado (cm)	IDS (dias)	PS (kg)	PE corrigido para IDS (cm)	PE corrigido para IDSPS (cm)
A	30	500	329	29,71	30,08
B	30	500	363	29,71	29,32
C	33	487	400	32,88	31,49
D	33	560	400	31,88	31,28

Pode-se constatar que os dois primeiros animais com a mesma medida de perímetro escrotal e mesma idade ao sobreano tiveram o mesmo valor de perímetro corrigido após o ajuste para idade ao sobreano. Se fosse levado em conta apenas este ajuste, estes touros poderiam ser considerados semelhantes. Mas, ao se fazer o ajuste duplo para idade e peso ao sobreano, a magnitude da medida do perímetro escrotal muda para os indivíduos, em função dos diferentes pesos ao sobreano. No caso dos dois últimos touros, apesar de apresentarem o mesmo valor de perímetro escrotal observado e mesmo peso ao sobreano, os valores nos ajustes, tanto simples como duplo foram distintos, como consequência de terem idades diferentes. Observa-se que em cada caso a fonte de variação para indivíduos com fenótipos em comum foi diferente.

Isso demonstra a importância em se considerar todas as possíveis interferências que poderiam levar a interpretações equivocadas a respeito de identificar os melhores animais para tal característica. Dessa forma, consegue-se corrigir o perímetro escrotal para fontes de variações diferentes, permitindo maior controle das interferências ambientais e maior precisão no ajuste. Assim, é possível comparar animais com diferenças de idade, peso e escores visuais ajustando o perímetro escrotal para tais variáveis.

Na TABELA 13 estão apresentados ajustes para o perímetro escrotal considerando os escores visuais de conformação, precocidade, musculatura e tamanho.

TABELA 13 - EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DOS FATORES DE CORREÇÃO PARA O PERÍMETRO ESCROTAL NOS AJUSTES DE CONFORMAÇÃO (C), PRECOCIDADE (P), MUSCULATURA (M) E TAMANHO (T) EM BOVINOS BRAFORD

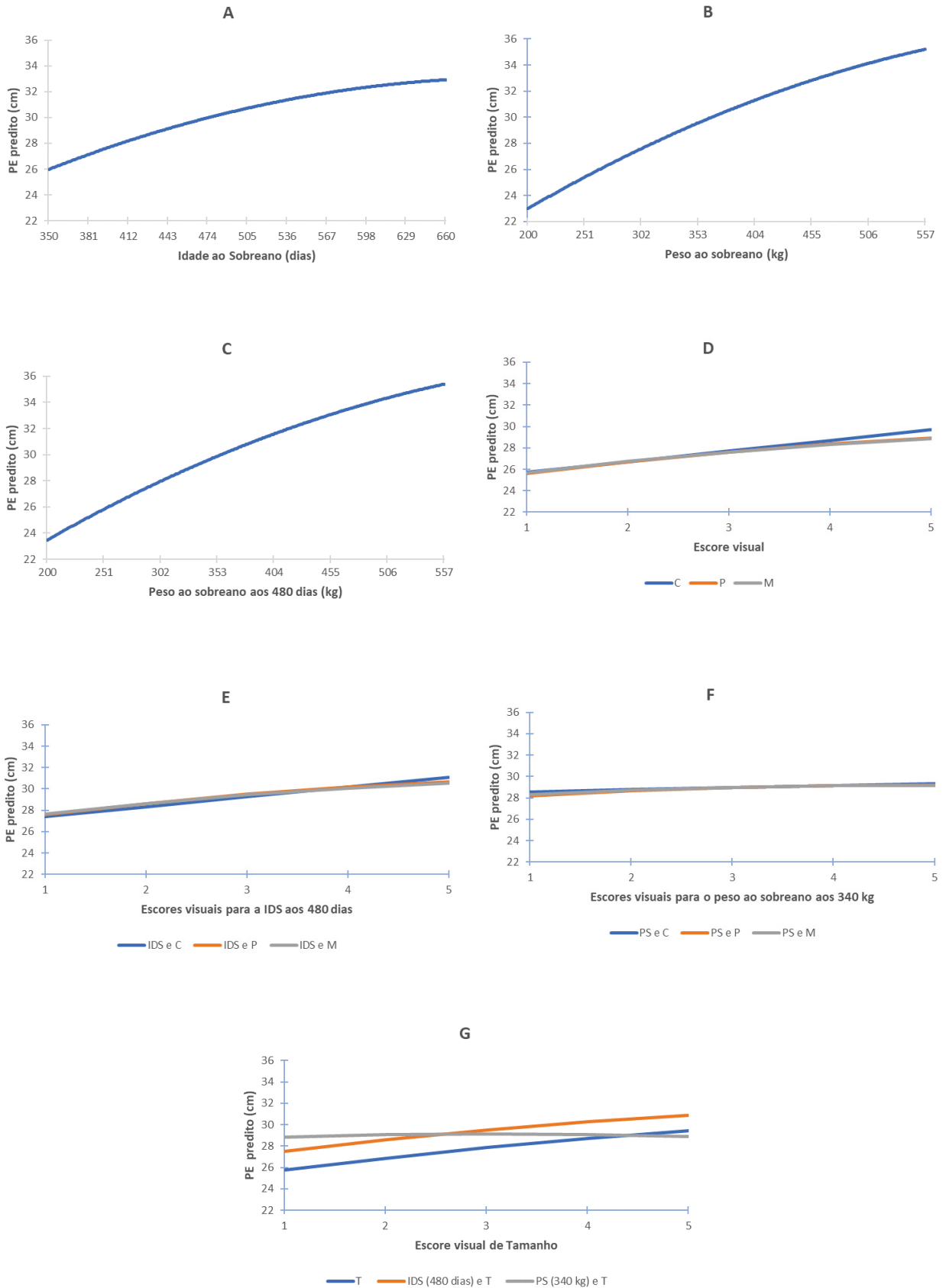
Animal	PE observado (cm)	C ¹	P ²	M ³	T ⁴	PE _C (cm)	PE _P (cm)	PE _M (cm)	PE _T (cm)
E	29	4	4	4	4	28,27	28,48	28,46	27,63
F	29	2	3	2	1	29,76	29,00	29,65	32,17
G	32	3	5	4	2	32,00	31,00	31,41	33,66
H	32	5	4	5	5	30,44	31,43	30,94	29,12

PE_C = perímetro escrotal ajustado para conformação; PE_P = perímetro escrotal ajustado para precocidade; PE_M = perímetro escrotal ajustado para musculatura; PE_T = perímetro escrotal ajustado para tamanho; ^{1,2,3,4}C, P, M e T em notas de escore de 1 a 5.

Em um mesmo animal (E), sendo avaliado com as mesmas notas de escores corporais, o perímetro escrotal ajustado foi diferente para cada ajuste, pois em cada parâmetro houve uma variação diferente dos escores. Para os demais animais o sentido da correção está coerente, onde animais de menores escores visuais do padrão tiveram um ajuste do perímetro escrotal para mais. Em contraposição, os fatores de correção ajustaram para menos o perímetro escrotal dos animais de maiores escores visuais. Assim, os ajustes estão corrigindo possíveis interferências ambientais sobre a medida de perímetro escrotal, viabilizando a geração de estimativas genéticas mais precisas e a identificação dos melhores indivíduos para tal característica.

O comportamento do perímetro escrotal predito considerando os ajustes simples e duplos para as características avaliadas estão ilustrados na FIGURA 2.

FIGURA 2 - PERÍMETRO ESCROTAL PREDITO EM TOUROS DA RAÇA BRAFORD MEDIANTE DIFERENTES AJUSTES



Pode-se notar pela FIGURA 2 que, majoritariamente, o perímetro escrotal predito apresenta comportamento crescente. Tal expressão foi linear quando o fator de ajuste envolvido era a conformação, independentemente se no ajuste simples ou duplo com a idade ou o peso ao sobreano (FIGURA 2 D, E e F). Nos outros ajustes o perímetro escrotal exibiu comportamento quadrático, mostrando desaceleração de acordo que aumentou a magnitude das características estudadas. Entretanto, quando o tamanho foi ajustado para o peso, os maiores escores manifestaram os menores tamanhos de perímetro escrotal (FIGURA 2 G).

Ao estudarem a correlação fenotípica do perímetro escrotal com *frame size*, Schramm et al. (1989) observaram que quando o perímetro foi ajustado para o peso, a correlação com o *frame size* foi insignificante, exceto para a raça Charolês que foi negativa. Isso indica que animais de maior porte tendem a ter menor perímetro escrotal quando ajustado para o peso, o que pode sinalizar menor precocidade sexual em função de serem mais tardios, resultado de um elevado peso adulto (KOURY FILHO et al., 2009). Pelo fato do escore de tamanho na raça Braford ser uma medida subjetiva, seria preferível medir a altura do posterior dos animais e considerá-la a fim de se estudar de forma mais criteriosa esta característica, como é realizada, por exemplo, na raça Nelore (YOKOO et al., 2007; KOURY FILHO et al., 2009; SHIOTSUKI et al., 2014). Mesmo assim, a recomendação de selecionar indivíduos com escores moderados de tamanho (ANCHBCB, 2019) está coerente para a raça Braford.

Ortiz Peña; Queiroz e Fries (2001) concluíram que o parâmetro de correção do perímetro escrotal altera a classificação dos melhores animais para esta característica, e que a correção para idade e peso ocasionaria em maiores benefícios a precocidade sexual por evitar um maior tamanho adulto. Nessa perspectiva, para se conhecer o ajuste mais adequado para potencializar este objetivo de seleção há a dependência de outros fatores, como a correlação do perímetro ajustado com a idade ao primeiro parto em fêmeas. Dessa forma, elucidaria como a seleção para os escores visuais está interferindo na medida do perímetro escrotal, e então validar novos ajustes que resultem na melhoria da identificação dos melhores indivíduos se o objetivo for a seleção para precocidade sexual.

4.4 CONCLUSÕES

As diferenças nos biótipos dos animais acarretam em alterações importantes nas respostas dos ajustes na medida de perímetro escrotal.

A variação nos fatores de correção na medida de perímetro escrotal é proporcional à amplitude da característica de ajuste.

O tipo de ajuste do perímetro escrotal pode influenciar a confiabilidade no processo de identificação de animais geneticamente superiores, e, conseqüentemente, otimizar o processo de seleção para precocidade sexual.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Nacional de Criadores Herd-Book Collares Brasil (ANCHBCB), 2019. **Sumário de touros ANC/PROMEBO® Braford**. Disponível em: <<http://www.herdbook.org.br/sumario2016/sumariohtml/braford.html>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

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.II.V.; SESANA, R.C.; SESANA, J.C.; JUNQUEIRA, J.B.; ALBUQUERQUE, L.G. 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, n.4, p.1215-1219, 2014.

DAL-FARRA, R.A.; FRIES, L.A.; LOBATO, J.F.P. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1092-1096, 1998.

DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; FORNI, S.; SILVA, J.A.II.V.; LÔBO, R.B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; COMIN, J.G.; ARAÚJO, R.O. Fatores de correção para perímetro escrotal ao sobreano para tourinhos mestiços Aberdeen

Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.413-419, 2009.

MENEGASSI, S.R.O.; BARCELLOS, J.O.J.; PERIPOLLI, V.; PEREIRA, P.R.R.X.; BORGES, J.B.S.; LAMPERT, V.N. Measurement of scrotal circumference in beef bulls in Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.87-93, 2011.

ORTIZ PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.93-100, 2001.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT ® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2014.

SCHRAMM, R.D.; OSBORNE, P.I.; THAYNE, W.V.; WAGNER, W.R.; INSKEEP. Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. **Theriogenology**, v.31, n.3, p.495-504, 1989.

SHIOTSUKI, L.; SILVA II, J.A.V.; TONHATI, H.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic associations of sexual precocity with growth traits and visual scores of conformation, finishing, and muscling in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.87, n.5, p.1591-1597, 2009.

YOKOO, M.J.I.; ALBUQUERQUE, L.G.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.D.; CARNEIRO JR, J.M.; BEZERRA, L.A.F.; ARAUJO, F.R.C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

5 CAPÍTULO III – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PERÍMETRO ESCROTAL SUBMETIDO A DIFERENTES AJUSTES EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

5.1 INTRODUÇÃO

A grande maioria dos critérios de seleção para a eficiência reprodutiva em bovinos de corte são de difícil medição e apresentam herdabilidades de magnitude baixa. Tal fato está relacionado tanto à ausência de controles zootécnicos, como também devido as influências de origem ambiental, principalmente dos distintos manejos nutricionais, reprodutivos e sanitários. A bovinocultura de corte no Brasil, predominantemente oriunda de animais zebuínos anelorados, se concentra nas regiões de clima tropical, em regime de pastejo extensivo e duas estações bem definidas, com boa oferta de alimentos na época das águas e escassez de alimentos nas secas.

A elevada idade ao primeiro parto dos atuais sistemas de produção, compromete a sua eficiência produtiva e econômica. Animais precoces com idade ao primeiro parto aos 24 meses de idade, permitiria retorno mais rápido do capital, ao mesmo tempo que resultaria em um número maior de bezerros ao longo da vida produtiva de uma mesma fêmea. Além disso, possibilita diminuir o intervalo entre gerações e, conseqüentemente, incrementar o ganho genético. Para isso, faz-se necessário um planejamento de manejo nutricional e reprodutivo diferenciado para as novilhas. Entretanto, os pecuaristas, descapitalizados, se sentem desencorajados, pois envolvem questões operacionais e estruturais nas fazendas, com demandas financeiras e de retorno a longo prazo, principalmente em função do baixo potencial genético das fêmeas zebuínas aneloradas.

Neste contexto, as estratégias de utilização dos recursos genéticos são imprescindíveis para o sucesso da atividade, principalmente a adoção do cruzamento, tanto com touros de raças britânicas estabelecidas no Brasil, como de raças sintéticas ou compostas, a exemplo do Braford. Os benefícios dos cruzamentos são oportunos, principalmente, para as características de baixa herdabilidade, como as reprodutivas e de adaptação, que manifestam bom nível de heterose. A utilização de novilhas F1, produtos de cruzamento de animais de raças europeias com zebuínas podem ser uma boa opção para muitos produtores.

Contudo, há dificuldade na reposição de fêmeas F1 e na seleção desses animais, por conta da perda da heterose nas gerações avançadas de cruzamento.

Uma interessante possibilidade é o uso de animais de raças compostas, como a Braford, fruto do acasalamento planejado das raças Hereford e Nelore, a fim de obter indivíduos uniformes e adaptados ao ambiente tropical, além de expressarem significativa heterose. São indivíduos passíveis de serem manejados como raça pura, o que permite operacionalizar o manejo para todo o rebanho e a vantagem de implementar programas de melhoramento genético para a seleção de matrizes e reprodutores.

Assim como nas raças puras, é possível potencializar a resposta à seleção na precocidade sexual de fêmeas, com o uso da medida de perímetro escrotal na seleção de touros, devido, biologicamente, existir correlação genética negativa com a idade ao primeiro parto. Entretanto, apesar dessa relação entre as características ser bem descrita na literatura para animais puros, ainda são poucos os estudos com animais compostos, e as características mensuradas no programa de melhoramento da raça Braford seguem as rotinas de manejo e avaliações dos rebanhos de animais puros.

O objetivo do presente estudo foi identificar opções de ajustes para o perímetro escrotal que contribuam para melhor estimar os parâmetros genéticos do perímetro escrotal e idade ao primeiro parto na raça Braford.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O banco de dados utilizado, cedido pela empresa Gensys Consultores Associados e pertencente à Conexão Delta G, foi composto por registros de 8.277 machos e de 7.294 vacas, ambos da raça Braford, nascidos entre os anos de 1991 a 2017.

Para efeito de comparação, na primeira análise utilizou-se o perímetro escrotal sem nenhum ajuste. Nas outras análises o perímetro escrotal estava ajustado para: idade ao sobreano, peso ao sobreano, conformação, precocidade, musculatura e tamanho, sendo estes os ajustes simples para a medida de perímetro escrotal. E quando, simultaneamente, corrigido para dois parâmetros o perímetro escrotal foi ajustado para: idade e peso ao sobreano, idade ao sobreano e conformação, idade ao sobreano e precocidade, idade ao sobreano e musculatura,

idade ao sobreano e tamanho, peso ao sobreano e conformação, peso ao sobreano e precocidade, peso ao sobreano e musculatura, e peso ao sobreano e tamanho.

Na consistência dos dados, foram desconsiderados os animais com valores atípicos, sendo três desvios-padrão acima ou abaixo da média de cada parâmetro estudado. Após esta etapa, também se retirou os animais que não possuíam informações para cada ajuste a ser efetuado.

Na análise do perímetro escrotal dos machos foram considerados como pertencentes ao grupo contemporâneo indivíduos com mesmas informações para: ano de nascimento, fazenda de desmama, grupo de manejo ao sobreano e data juliana ao sobreano. Já para a idade ao primeiro parto das fêmeas os grupos contemporâneos foram formados pelas variáveis: ano de nascimento, estação de nascimento, fazenda de nascimento, fazenda do parto e safra do parto. Apenas grupos contemporâneos com mais de cinco animais, tanto para os machos como para as fêmeas, foram analisados.

Por conta da variação de heterozigoses individual e materna nos indivíduos cruzados, em função da composição racial distintas dos pais, e tais heterozigoses seriam consideradas como covariáveis no modelo, procedeu-se o cálculo conforme Bertolli (1994), pela equação:

$$H = \text{Raça do Pai} + \text{Raça da Mãe} - 2 * (\text{Raça do Pai} * \text{Raça da Mãe})$$

Onde:

H = heterozigose.

obs.: a raça representa a fração taurina do indivíduo.

O modelo utilizado para estimar o parâmetro genético da medida de perímetro escrotal e da idade ao primeiro parto considerou o efeito aleatório de animal e o efeito fixo de grupo de contemporâneo. Na medida de perímetro escrotal foram testados os efeitos linear e quadrático das covariáveis de idade ao sobreano, peso ao sobreano e das heterozigoses individual e materna. Já, na análise da idade ao primeiro parto foram avaliados os efeitos linear e quadrático das covariáveis de heterozigoses individual e materna e da idade da vaca, mãe da fêmea que apresentou informação de primeiro parto. Em todas as análises, permaneceram nos modelos aqueles efeitos dos regressores que foram significativos ao nível de 5%.

A edição dos dados e análises estatísticas preliminares foram realizadas por meio do software SAS (2014), pelo procedimento GLM. Os modelos considerados para cada análise foram:

$$PE_{SC} = \mu + GC_i + IDS + PS + PS^2 + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{IDS} = \mu + GC_i + PS + PS^2 + e_{ij};$$

$$PE_{PS} = \mu + GC_i + IDS + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_C = \mu + GC_i + IDS + PS + PS^2 + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_P = \mu + GC_i + IDS + PS + PS^2 + e_{ij};$$

$$PE_M = \mu + GC_i + IDS + PS + PS^2 + e_{ij};$$

$$PE_T = \mu + GC_i + IDS + PS + PS^2 + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{IDSPS} = \mu + GC_i + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{IDSC} = \mu + GC_i + PS + PS^2 + e_{ij};$$

$$PE_{IDSP} = \mu + GC_i + PS + PS^2 + e_{ij};$$

$$PE_{IDSM} = \mu + GC_i + PS + PS^2 + e_{ij};$$

$$PE_{IDST} = \mu + GC_i + PS + PS^2 + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{PSC} = \mu + GC_i + IDS + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{PSP} = \mu + GC_i + IDS + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{PSM} = \mu + GC_i + IDS + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$PE_{PST} = \mu + GC_i + IDS + HTZI + HTZI^2 + e_{ij};$$

$$IPP = \mu + GC_i + HTZI + e_{ij}.$$

Em que:

PE_{SC} = perímetro escrotal sem correção;

PE_{IDS} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano;

PE_{PS} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano;

PE_C = perímetro escrotal ajustado para conformação;

PE_P = perímetro escrotal ajustado para precocidade;

PE_M = perímetro escrotal ajustado para musculatura;

PE_T = perímetro escrotal ajustado para tamanho;

PE_{IDSPS} = perímetro escrotal ajustado para idade e peso ao sobreano;

PE_{IDSC} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e conformação;

PE_{IDSP} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e precocidade;

PE_{IDSM} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e musculatura;

PE_{IDST} = perímetro escrotal ajustado para idade ao sobreano e tamanho;

PE_{PSC} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e conformação;
 PE_{PSP} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e precocidade;
 PE_{PSM} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e musculatura;
 PE_{PST} = perímetro escrotal ajustado para peso ao sobreano e tamanho;
 IPP = idade ao primeiro parto;
 IDS = idade ao sobreano;
 PS = peso ao sobreano;
 $HTZI$ = heterozigose individual;
 e_{ij} = erro associado a cada observação.

Os componentes de (co)variância foram estimados pelo modelo animal utilizando o método de máxima verossimilhança restrita utilizando-se o pacote BLUPF90 (MISZTAL et al., 2014).

O modelo geral pode ser representado matricialmente como:

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

Em que:

y_1 e y_2 = vetor das variáveis dependentes 1 (perímetro escrotal) e 2 (idade ao primeiro parto), respectivamente;

β_1 e β_2 = vetor dos efeitos fixos para as características 1 e 2, respectivamente;

a_1 e a_2 = vetor dos efeitos genéticos aditivos dos animais para as características 1 e 2, respectivamente;

e_1 e e_2 = vetor dos efeitos residuais para as características 1 e 2, respectivamente;

X_1 , X_2 , Z_1 e Z_2 = matrizes de incidência de cada efeito para as características 1 e 2, respectivamente.

As pressuposições assumidas em relação ao modelo foram:

$$E(y) = X\beta, E(a) = 0 \text{ e } E(e) = 0$$

$$Var \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

Onde:

$G = A \otimes G_0$, = matriz de (co)variâncias genéticas aditivas entre as características.

$$G_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{ai}^2 & \sigma_{aiaj} \\ \sigma_{ajai} & \sigma_{aj}^2 \end{bmatrix}$$

\otimes = produto de Kroenecker entre as matrizes;

A = matriz de parentesco entre os animais;

σ_{ai}^2 e σ_{aj}^2 = variâncias genéticas aditivas das características i e j , respectivamente;

σ_{aiaj} e σ_{ajai} = covariância genética entre as características i e j ;

$R = I \otimes R_0$, = matriz de (co)variâncias residuais entre as características;

$$R_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{ei}^2 & \sigma_{eiej} \\ \sigma_{ejei} & \sigma_{ej}^2 \end{bmatrix}$$

I = matriz identidade;

σ_{ei}^2 e σ_{ej}^2 = variâncias residuais das características i e j , respectivamente;

σ_{eiej} e σ_{ejei} = covariância genética entre as características i e j .

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas para o perímetro escrotal submetido a diferentes ajustes e para a idade ao primeiro parto estão expressas na TABELA 14.

TABELA 14 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA O PERÍMETRO ESCROTAL SUBMETIDO A DIFERENTES AJUSTES E A IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Característica	N	GC	Média	DP	Mínimo	Máximo
PE _{SC} (cm)	7.334	394	29,66	3,84	18,00	41,00
PE _{IDS} (cm)	7.334	394	29,80	3,64	17,46	42,13
PE _{PS} (cm)	7.334	394	29,85	2,83	18,39	44,90
PE _C (cm)	7.334	394	29,39	3,65	16,79	41,49
PE _P (cm)	7.334	394	29,56	3,71	17,99	42,40
PE _M (cm)	7.334	394	29,59	3,74	17,55	44,13
PE _T (cm)	5.565	319	29,20	3,65	17,01	41,47
PE _{IDS_{PS}} (cm)	7.334	394	29,65	2,81	18,14	44,66
PE _{IDS_C} (cm)	7.334	394	29,50	3,47	16,61	42,20
PE _{IDS_P} (cm)	7.334	394	29,67	3,53	17,56	42,49
PE _{IDS_M} (cm)	7.334	394	29,70	3,54	17,21	41,89
PE _{IDS_T} (cm)	5.565	319	29,42	3,51	16,82	42,24
PE _{PS_C} (cm)	7.334	394	29,78	2,83	18,41	44,55
PE _{PS_P} (cm)	7.334	394	29,83	2,83	18,51	44,76
PE _{PS_M} (cm)	7.334	394	29,84	2,83	18,40	44,27
PE _{PS_T} (cm)	5.565	319	29,86	2,87	18,48	44,99
IPP (dias)	6.679	260	1.015,00	144,55	645,00	1.195,00

PE = Perímetro Escrotal; PE_{SC} = PE sem correção; PE_{IDS} = PE ajustado para idade ao sobreano; PE_{PS} = PE ajustado para peso ao sobreano; PE_C = PE ajustado para conformação; PE_P = PE ajustado para precocidade; PE_M = PE ajustado para musculatura; PE_T = PE ajustado para tamanho; PE_{IDS_{PS}} = PE ajustado para idade e peso ao sobreano; PE_{IDS_C} = PE ajustado para idade ao sobreano e conformação; PE_{IDS_P} = PE ajustado para idade ao sobreano e precocidade; PE_{IDS_M} = PE ajustado para idade ao sobreano e musculatura; PE_{IDS_T} = PE ajustado para idade ao sobreano e tamanho; PE_{PS_C} = PE ajustado para peso ao sobreano e conformação; PE_{PS_P} = PE ajustado para peso ao sobreano e precocidade; PE_{PS_M} = PE ajustado para peso ao sobreano e musculatura; PE_{PS_T} = PE ajustado para peso ao sobreano e tamanho; N = número de observações; DP = desvio-padrão

Quanto ao perímetro escrotal ajustado, a média ficou por volta dos 29 centímetros, mas houve alguma oscilação quanto ao desvio-padrão entre os diferentes ajustes. Quando o peso ao sobreano estava no ajuste do perímetro escrotal o desvio-padrão foi menor em relação aos demais. Isto pode ser em função do peso corrigir maiores discrepâncias e resultar em menor heterogeneidade da

característica. Os valores de mínimo e máximo apresentaram alguma oscilação de acordo com o ajuste, entretanto foram coerentes e se mantiveram proporcionais.

Já para a idade ao primeiro parto a média situou-se aos 33 meses de idade, e aponta que as fêmeas entraram em reprodução aos 24 meses. Para rebanhos em que se busca a precocidade reprodutiva, o ideal seria a fêmea parir por volta dos dois anos de idade. O manejo reprodutivo e nutricional das fêmeas jovens deve ser diferenciado, visando permitir o desafio de forma precoce, diferindo das fêmeas pertencentes a estação de monta tradicional da propriedade. Isso se deve, tanto para sucesso da primeira prenhez, como também de uma boa taxa de reconcepção na estação de monta seguinte. O manejo nutricional e sanitário dessas fêmeas são imprescindíveis para a manutenção do seu crescimento, desenvolvimento gestacional do bezerro, permitindo que ao final dos nove meses de gestação, possam reconceber em boas condições corporais.

Tudo isso exige maior planejamento e uma estrutura mínima na fazenda necessária para a adoção da prática, o que dificulta a adesão pelos pecuaristas aos programas de melhoria da eficiência reprodutiva. Do ponto de vista do componente genético poderia identificar as fêmeas sexualmente precoces e reduzir o intervalo entre gerações. Por outro lado, haveria também o retorno econômico do pecuarista em ter uma cria a mais na vida produtiva da fêmea e encurtar o ciclo para o retorno financeiro dessa categoria.

A média da idade ao primeiro parto encontrada neste estudo é considerada elevada, mesmo as fêmeas sendo oriundas de animais cruzados. Neste grupo genético era esperada menor idade ao primeiro parto em função da heterose ser maior nas características de baixa herdabilidade, como a idade ao primeiro parto. Tal resultado pode ser observado na TABELA 15, onde está demonstrada a estatística descritiva da idade ao primeiro parto por fazenda, assim como a frequência absoluta e relativa.

TABELA 15 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) DISTRIBUÍDA ENTRE AS FAZENDAS E FREQUÊNCIAS ABSOLUTA E RELATIVA DA IPP CONSIDERADA COMO PRECOCE (IPP ≤ 810 DIAS) OU TARDIA (IPP > 810 DIAS)

Fazenda do Parto	IPP (dias)					N	IPP ≤ 810 dias		IPP > 810 dias	
	Média	DP ²	Min. ³	Máx. ⁴	CV (%)		f (N)	f (%)	f (N)	f (%)
A ¹	1102	27,72	1040	1160	2,52	30	0	0,00	30	100,00
B ¹	989	99,91	816	1183	10,10	49	0	0,00	49	100,00
C ¹	1090	31,16	1027	1195	2,86	186	0	0,00	186	100,00
D ¹	1087	27,03	1020	1172	2,49	351	0	0,00	351	100,00
E ¹	1089	52,46	707	1191	4,82	505	5	0,99	500	99,01
F ¹	1095	40,51	982	1186	3,70	92	0	0,00	92	100,00
G ¹	1089	38,98	997	1174	3,58	306	0	0,00	306	100,00
H ¹	1088	36,01	1004	1171	3,31	203	0	0,00	203	100,00
I ¹	1107	33,36	1007	1187	3,01	59	0	0,00	59	100,00
J ¹	813	119,41	677	1162	14,69	175	120	68,57	55	31,43
K ¹	747	58,64	693	908	7,85	35	31	88,57	4	11,43
L ¹	1088	31,29	1007	1192	2,88	1252	0	0,00	1252	100,00
M ¹	781	117,66	645	1187	15,07	1243	1050	84,47	193	15,53
N ¹	1072	29,61	995	1154	2,76	177	0	0,00	177	100,00
O ¹	1091	33,41	997	1183	3,06	644	0	0,00	644	100,00
P ¹	946	163,58	668	1176	17,29	294	112	38,10	182	61,90
Q ¹	1094	29,48	1024	1189	2,69	690	0	0,00	690	100,00
R ¹	1080	29,33	994	1179	2,72	225	0	0,00	225	100,00
S ¹	1083	28,48	1003	1142	2,63	163	0	0,00	163	100,00

¹Código da fazenda (adaptado); ²DP = desvio-padrão; ³Min. = mínimo; ⁴Máx. = máximo; N = número de observações; f (N) = frequência absoluta da IPP para cada fazenda; f (%) = frequência relativa da IPP para cada fazenda.

Embora o ideal seria a fêmea bovina parir por volta dos dois anos de idade (730 dias), ocorre variação na idade em função da estação de nascimento, o que refletirá em diferenças de idade quando forem expostas a reprodução. Tal variação também pode ocorrer quanto a prenhez, pois dependerá do estágio da estação de monta em que houver a concepção. A estação de monta antecipada ocorre nos meses de abril e maio, com duração por volta de 60 dias, onde as novilhas entram em reprodução entre 16-18 meses de idade (DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004b). Por isso, foi considerado que as fêmeas poderiam parir até aos 27 meses de idade (810 dias) quando antecipada a estação de monta em relação a estação tradicional. Sendo assim, a fêmea com idade ao primeiro parto menor ou igual a 810 dias foi considerada precoce, e acima disso foi considerada tardia. Neste estudo

19,73% das fêmeas foram precoces (1.318 animais), e 80,27% tardias (5.361 animais).

Esses dados corroboram que a questão da precocidade sexual não depende apenas da raça, mas também do manejo reprodutivo em que as fêmeas serão submetidas. Das 19 fazendas consideradas no estudo, três apresentaram bons resultados para precocidade sexual, apontando que é possível obter índices de prenhez satisfatórios em fêmeas jovens da raça Braford. Contudo, 16 fazendas não apresentaram fêmeas com precocidade sexual, constatando que a maioria dos pecuaristas não adotam a estação de monta antecipada. Vaz e Lobato (2010) observaram taxas de prenhez de até 70,00% em novilhas Braford acasaladas entre 13 a 15 meses de idade, e o desempenho reprodutivo apresentou correlação positiva com o peso vivo, mostrando a possibilidade de alcançar bons índices em novilhas e reduzir a idade ao primeiro parto.

Em um trabalho para avaliar a influência do peso no início da estação de monta na taxa de prenhez, Gottschall et al. (2006) relataram que novilhas cobertas aos 14-15 meses tiveram menor peso em relação as novilhas de 26-27 meses, o que era esperado em função da idade. Entretanto, mesmo assim, com manejo adequado foi possível alcançar bom desempenho reprodutivo dos animais mais jovens, pois atingiram um peso mínimo que proporcionou expressar a precocidade sexual. Já em novilhas da raça Hereford de 14-15 meses de idade, Landarin et al. (2016) descreveram baixas taxas de prenhez em função do não atendimento às exigências nutricionais dos animais. Esses estudos sugerem a interferência ambiental sobre o desempenho das novilhas, e que para se obter bons resultados é necessário planejamento e esforço do pecuarista em propiciar um ambiente no qual os animais possam expressar a precocidade sexual.

Nas Tabelas 16, 17, 18 e 19 estão apresentados os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto e o perímetro escrotal sem correção e submetido a diferentes ajustes em bovinos da raça Braford.

TABELA 16 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP), PERÍMETRO ESCROTAL SEM CORREÇÃO (PE_{SC}) E AJUSTADO PARA IDADE (PE_{IDS}), PESO (PE_{PS}), CONFORMAÇÃO (PE_C), PRECOCIDADE (PE_P) E MUSCULATURA (PE_M) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Parâmetro	IPP (2)					
	PE _{SC} (1)	PE _{IDS} (1)	PE _{PS} (1)	PE _C (1)	PE _P (1)	PE _M (1)
σ_{a1}^2	1,890	1,980	2,200	1,640	1,830	2,020
σ_{a2}^2	203,020	202,710	202,950	202,840	203,260	203,050
$\sigma_{a1,2}$	2,520	-0,410	2,190	1,420	1,530	1,520
σ_{e1}^2	4,510	4,660	4,440	5,010	4,800	4,650
σ_{e2}^2	690,250	690,510	690,310	690,410	690,030	690,210
σ_{p1}^2	6,400	6,640	6,640	6,650	6,630	6,670
σ_{p2}^2	893,270	893,220	893,260	893,250	893,290	893,260
h_1^2	0,290	0,290	0,330	0,240	0,270	0,300
ep_1	±0,050	±0,051	±0,052	±0,049	±0,050	±0,051
h_2^2	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
ep_2	±0,028	±0,028	±0,028	±0,028	±0,028	±0,028
rg	0,130	-0,021	0,105	0,079	0,080	0,076
$ep_{1,2}$	±0,108	±0,109	±0,105	±0,117	±0,111	±0,108

σ_{a1}^2 = variância genética aditiva da característica 1; σ_{a2}^2 = variância genética aditiva da característica 2; $\sigma_{a1,2}$ = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2; σ_{e1}^2 = variância residual da característica 1; σ_{e2}^2 = variância residual da característica 2; σ_{p1}^2 = variância fenotípica da característica 1; σ_{p2}^2 = variância fenotípica da característica 2; h_1^2 = herdabilidade da característica 1; ep_1 = erro-padrão da característica 1; h_2^2 = herdabilidade da característica 2; ep_2 = erro-padrão da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; $ep_{1,2}$ = erro-padrão da correlação genética entre as características 1 e 2.

TABELA 17 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA IDADE E PESO (PE_{IDSFS}), IDADE E CONFORMAÇÃO (PE_{IDSC}), IDADE E PRECOCIDADE (PE_{IDSP}) E IDADE E MUSCULATURA (PE_{IDSM}) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Parâmetro	IPP (2)			
	PE_{IDSFS} (1)	PE_{IDSC} (1)	PE_{IDSP} (1)	PE_{IDSM} (1)
σ_{a1}^2	2,170	1,770	1,910	2,100
σ_{a2}^2	203,000	202,880	202,700	202,740
$\sigma_{a1,2}$	2,140	-0,100	-0,400	-0,410
σ_{e1}^2	4,370	4,890	4,770	4,610
σ_{e2}^2	690,270	690,370	690,530	690,490
σ_{p1}^2	6,540	6,660	6,680	6,710
σ_{p2}^2	893,270	893,250	893,230	893,230
h_1^2	0,330	0,260	0,280	0,310
ep_1	$\pm 0,052$	$\pm 0,050$	$\pm 0,050$	$\pm 0,052$
h_2^2	0,220	0,220	0,220	0,220
ep_2	$\pm 0,028$	$\pm 0,028$	$\pm 0,028$	$\pm 0,028$
rg	0,103	-0,006	-0,021	-0,020
$ep_{1,2}$	$\pm 0,104$	$\pm 0,113$	$\pm 0,110$	$\pm 0,107$

σ_{a1}^2 = variância genética aditiva da característica 1; σ_{a2}^2 = variância genética aditiva da característica 2; $\sigma_{a1,2}$ = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2; σ_{e1}^2 = variância residual da característica 1; σ_{e2}^2 = variância residual da característica 2; σ_{p1}^2 = variância fenotípica da característica 1; σ_{p2}^2 = variância fenotípica da característica 2; h_1^2 = herdabilidade da característica 1; ep_1 = erro-padrão da característica 1; h_2^2 = herdabilidade da característica 2; ep_2 = erro-padrão da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; $ep_{1,2}$ = erro-padrão da correlação genética entre as características 1 e 2.

TABELA 18 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO SIMULTANEAMENTE PARA PESO E CONFORMAÇÃO (PE_{PSC}), PESO E PRECOCIDADE (PE_{PSP}) E PESO E MUSCULATURA (PE_{PSM}) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Parâmetro	IPP (2)		
	PE _{PSC} (1)	PE _{PSP} (1)	PE _{PSM} (1)
σ_{a1}^2	2,120	2,110	2,190
σ_{a2}^2	202,920	203,040	202,970
$\sigma_{a1,2}$	2,010	1,950	1,970
σ_{e1}^2	4,460	4,470	4,410
σ_{e2}^2	690,340	690,230	690,300
σ_{p1}^2	6,580	6,580	6,600
σ_{p2}^2	893,260	893,270	893,270
h_1^2	0,320	0,320	0,330
ep_1	±0,052	±0,052	±0,052
h_2^2	0,220	0,220	0,220
ep_2	±0,028	±0,028	±0,028
rg	0,098	0,095	0,094
$ep_{1,2}$	±0,106	±0,106	±0,105

σ_{a1}^2 = variância genética aditiva da característica 1; σ_{a2}^2 = variância genética aditiva da característica 2; $\sigma_{a1,2}$ = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2; σ_{e1}^2 = variância residual da característica 1; σ_{e2}^2 = variância residual da característica 2; σ_{p1}^2 = variância fenotípica da característica 1; σ_{p2}^2 = variância fenotípica da característica 2; h_1^2 = herdabilidade da característica 1; ep_1 = erro-padrão da característica 1; h_2^2 = herdabilidade da característica 2; ep_2 = erro-padrão da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; $ep_{1,2}$ = erro-padrão da correlação genética entre as características 1 e 2.

TABELA 19 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP) E PERÍMETRO ESCROTAL AJUSTADO PARA TAMANHO (PE_T) E SIMULTANEAMENTE PARA IDADE E TAMANHO (PE_{IDST}) E PESO E TAMANHO (PE_{PST}) EM BOVINOS DA RAÇA BRAFORD

Parâmetro	IPP (2)		
	PE_T (1)	PE_{IDST} (1)	PE_{PST} (1)
σ_{a1}^2	2,320	2,350	2,730
σ_{a2}^2	201,950	202,660	202,520
$\sigma_{a1,2}$	3,700	2,080	3,400
σ_{e1}^2	4,570	4,600	4,180
σ_{e2}^2	691,240	690,570	690,710
σ_{p1}^2	6,890	6,950	6,910
σ_{p2}^2	893,190	893,230	893,230
h_1^2	0,330	0,330	0,390
ep_1	$\pm 0,061$	$\pm 0,061$	$\pm 0,062$
h_2^2	0,220	0,220	0,220
ep_2	$\pm 0,028$	$\pm 0,028$	$\pm 0,028$
rg	0,170	0,090	0,146
$ep_{1,2}$	$\pm 0,122$	$\pm 0,121$	$\pm 0,114$

σ_{a1}^2 = variância genética aditiva da característica 1; σ_{a2}^2 = variância genética aditiva da característica 2; $\sigma_{a1,2}$ = covariância genética aditiva entre as características 1 e 2; σ_{e1}^2 = variância residual da característica 1; σ_{e2}^2 = variância residual da característica 2; σ_{p1}^2 = variância fenotípica da característica 1; σ_{p2}^2 = variância fenotípica da característica 2; h_1^2 = herdabilidade da característica 1; ep_1 = erro-padrão da característica 1; h_2^2 = herdabilidade da característica 2; ep_2 = erro-padrão da característica 2; rg = correlação genética entre as características 1 e 2; $ep_{1,2}$ = erro-padrão da correlação genética entre as características 1 e 2.

Os coeficientes de herdabilidade para a medida de perímetro escrotal submetida aos diferentes ajustes tiveram magnitude moderada, o que indica a presença de uma considerável fração genética aditiva e a possibilidade de resposta à seleção direta para essa característica. Tal magnitude está coerente com o reportado na literatura. Na raça Nelore Dias, El Faro e Albuquerque (2003) estimaram herdabilidades do perímetro escrotal que variaram de 0,35 a 0,42; já Boligon, Baldi e Albuquerque (2011) encontraram herdabilidade variando de 0,39 a 0,44; Silva et al. (2012) obtiveram 0,61 como coeficiente de herdabilidade na raça Brangus; enquanto que para as raças Hereford e Braford Biegelmeyer et al. (2017) mencionaram 0,43.

Apesar da pequena diferença entre as estimativas, as herdabilidades foram ligeiramente maiores quando o peso ao sobreano foi considerado no ajuste do perímetro escrotal. Porém, a estimativa de herdabilidade não se alterou ao analisar o

perímetro escrotal sem ajuste e ajustado apenas para idade ao sobreano. As maiores magnitudes de herdabilidade para o perímetro ajustado para tamanho corporal do que os ajustados para os outros escores pode ser justificada devido ao menor número de animais com essa informação.

O aumento da magnitude das estimativas de herdabilidade do perímetro escrotal foram muito semelhantes quando ajustados para os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura nos ajustes simples ou duplo com a idade ao sobreano. Assim, foi possível discriminar estimativas de herdabilidade do perímetro escrotal crescentes quando ajustado para conformação, precocidade e musculatura, respectivamente. Essa tendência pode indicar maior variabilidade fenotípica para musculatura, seguida pela precocidade e com menor variabilidade para o escore de conformação. Segundo Dias et al. (2005) o perímetro escrotal ajustado para a idade direciona a seleção para precocidade de crescimento. O ajuste do perímetro escrotal apenas para idade pode resultar em maior peso adulto dos animais (ORTIZ PEÑA; QUEIROZ; FRIES, 2000), mas se usado concomitantemente com os escores visuais talvez influencie na composição do ganho, dirigindo a seleção para animais com biótipos mais equilibrados.

As pequenas diferenças na estimativa de herdabilidade do perímetro escrotal ajustado para diferentes tipos de escores corporais sugerem uma interação em diferentes níveis de intensidade. A importância em se considerar esses escores no ajuste do perímetro escrotal se deve pela correlação genética existente entre tais características (BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010). Assim, se considerados nos ajustes poderiam corrigir possíveis interferências na medida do perímetro, a fim de identificar com maior precisão as diferenças de natureza genéticas entre os indivíduos. Entretanto, no ajuste duplo dos escores visuais de conformação, precocidade e musculatura com o peso as estimativas de herdabilidade foram semelhantes. Isto pode ter ocorrido em razão da alta correlação genética existente entre os escores visuais e o peso (KOURY et al., 2010), sinalizando que tais características são expressadas, em grande parte, pela ação de um conjunto semelhante de genes.

Já para a idade ao primeiro parto, a variância ambiental foi bem maior do que a variância genética aditiva, apontando ser altamente influenciável pelo ambiente. Além disso, o número reduzido de fazendas que adotam o manejo reprodutivo diferenciado, diminui a variabilidade da expressão dessa característica e

interfere diretamente na sua magnitude. Mesmo assim, o coeficiente de herdabilidade pode ser considerado moderado. Esse foi um resultado importante e indica que em fêmeas bovinas da raça Braford a seleção direta para tal característica responderá a seleção.

Para a raça Nelore, Pereira et al. (2001) estimaram a herdabilidade da idade ao primeiro parto variando entre 0,09 e 0,10. Os autores Dias, El Faro e Albuquerque (2004b) obtiveram estimativa de herdabilidade entre 0,09 e 0,16, enquanto que nos estudos de Boligon et al. (2008) a variação foi de 0,14 a 0,15, sendo consideradas de baixa magnitude e baixa resposta à seleção. Apesar disso, Dias, El Faro e Albuquerque (2004a) demonstraram a possibilidade que tais estimativas sejam de maior magnitude, em função do manejo reprodutivo precoce das fêmeas e da quantidade de informações disponíveis para a análise genética.

Em relação aos valores de correlação genética entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto, os resultados obtidos no presente estudo indicaram que de maneira geral houve a ausência de associação genética entre as características, os valores obtidos foram baixos e apresentaram alto erro-padrão. Esse resultado é importante e deve ser analisado e discutido frente aos resultados da literatura. Tal fato pode estar relacionado à imprecisão em identificar touros precoces para os aspectos reprodutivos e pela não exposição das fêmeas à reprodução em idades mais jovens. Teixeira et al. (2018) ao avaliarem parâmetros genéticos em bovinos Braford, também obtiveram valores altos de erro-padrão para as estimativas e atribuíram esse resultado à elevada variância ambiental. Os autores sugeriram que um melhor controle ambiental e melhoria da infraestrutura nas propriedades, resultaria na maior acurácia das mensurações, ajudando a identificar diferenças genéticas entre os animais.

No caso dos touros, uma suposição é que a idade em que é realizada a mensuração do perímetro escrotal não está sendo efetiva para a distinção dos indivíduos com maior potencial para essa característica. A média neste estudo para a idade ao sobreano foi de 480 dias. De acordo com os resultados do trabalho de Acuña et al. (2012) avaliando animais da raça Braford, a puberdade nos machos foi detectada antes dos 480 dias, mais precisamente aos 13 meses de idade (390 dias), com animais pesando cerca de 333 kg e perímetro escrotal de 27,5 cm. Sendo assim, poderíamos afirmar que seria necessário antecipar a mensuração do perímetro escrotal para animais Braford uma vez que se trata de uma raça precoce e

que provavelmente aos 480 dias de idade as diferenças entre os animais mais precoces e aqueles menos precoces já estejam muito pequenas. Entretanto, a recomendação para a raça Braford (ANCHBCB, 2019) é que as avaliações ao sobreano sejam realizadas aos 16-20 meses de idade, o que representa de 480 a 600 dias, e pode estar equivocada no sentido de identificar os animais sexualmente precoces.

Nesse sentido, Dal-Farra et al. (1998) e Lopes et al. (2009) também observaram tal resposta e sugeriram como prática mais adequada que seja realizada a mensuração do perímetro escrotal na idade em que o animal ainda esteja em desenvolvimento e não tenha alcançado a maturidade, o que permitiria identificar os animais mais precoces. Isto pode interferir também na estimação dos coeficientes de herdabilidade, conforme estudo de Mwansa et al. (2000) em animais cruzados e Boligon et al. (2014) em animais da raça Nelore, os quais encontraram diferentes estimativas de herdabilidade para o perímetro escrotal em função da idade em que se realizou a medida. Tais autores verificaram que ao início e ao final da puberdade, as estimativas dos coeficientes de herdabilidade são de menor magnitude, o que reflete menor variação da característica, sendo preconizado a mensuração em plena puberdade de acordo com as particularidades de cada grupo genético. As referências para a mensuração do perímetro escrotal ao sobreano são para as raças zebuínas, e como o Braford é um grupo genético diferente as mesmas indicações podem trazer equívocos para uma seleção mais efetiva de tal característica.

Na literatura, predominantemente, são reportados valores de correlação negativas entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto. Nos estudos de Pereira, Eler e Ferraz (2000) reportaram -0,22; já para Pereira et al. (2001) a correlação variou de -0,23 a -0,29, e no trabalho de Nepomuceno et al. (2012) a estimativa foi de -0,21. Entretanto, Gressler et al. (2000) mesmo avaliando animais zebuínos, ao estudarem a correlação genética entre o perímetro escrotal medido aos 12 e 18 meses de idade com data do primeiro parto, estimaram valores de -0,08 e 0,21, respectivamente. Como o critério geralmente considerado na escolha dos reprodutores é o perímetro escrotal aos 18 meses de idade, não se obtém progresso genético no aspecto reprodutivo das fêmeas. Já, Grossi et al. (2009) ao estudarem a correlação em diferentes idades de mensuração do perímetro escrotal e a correlação genética com a idade ao primeiro parto, verificaram que quando o perímetro foi

medido aos 365 e 730 dias de idade a correlação foi positiva. Mas, quando a mensuração foi realizada aos 450 e 550 dias de idade a correlação foi negativa. Isto sinaliza que em idades muito jovens ou tardias, não se consegue identificar diferenças em precocidade sexual nos machos, sendo a mensuração na puberdade o momento adequado. Tais estudos reforçam a importância da idade de mensuração do perímetro escrotal, a fim de identificar os animais que tenham potencial para precocidade reprodutiva.

Martinez-Valezquez et al. (2003) observaram correlação de 0,15 na população do *Germ Plasm Utilization Program*, onde foram estudadas nove raças europeias e três compostas, e, apesar de biologicamente ser coerente a correlação negativa, em certas populações isso não acontece em consequência do manejo e do objetivo de seleção para o rebanho. No entanto, Barrozo et al. (2012) encontraram correlação de -0,57 entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto na raça Nelore. Tal resultado pode ser explicado pela população estudada fazer parte de um programa de melhoramento genético, onde as características reprodutivas integram o processo de seleção. Isto demonstra que é possível uma maior magnitude e um sentido favorável da correlação entre tais características.

No caso das fêmeas, se não forem expostas à reprodução em idades jovens, elas não irão expressar a precocidade para a idade ao primeiro parto. Concomitante a isso, irá aumentar a influência ambiental sobre a característica, pois os animais tardios poderão ficar prenhes quando acasalados ao redor dos dois anos de idade, e assim dificultar a identificação das fêmeas precoces (DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004a). Ademais, mesmo que o touro possa transmitir precocidade sexual as suas filhas, se estas não tiverem oportunidade de expressarem tal potencial, não será verificada correlação nem na magnitude e nem no sentido desejável entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto.

Além da vantagem no aspecto genético, uma estação de monta programada de novilhas pode trazer a vantagem de um melhor escore de condição corporal na próxima estação de monta, uma vez que iriam desmamar o bezerro nos primeiros meses do ano, e assim teriam mais tempo de recuperação até a estação normal (DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004b). Outra estratégia que poderia ser usada pelos pecuaristas, a fim de incentivar a adoção da estação de monta antecipada de novilhas, seria a comercialização para o abate dos animais que não emprenhassem em tal período. Esta recomendação depende fortemente do aporte nutricional a ser

oferecido às novilhas e da qualidade dos touros e/ou sêmen utilizados durante a estação de reprodução. Como a raça Braford apresenta heterose, é possível que as fêmeas, ainda que em idade jovem, apresentem peso e acabamento de carcaça adequados para a valorização por qualidade de carcaça. Dessa forma, animais com tais atributos constituiriam mais uma fonte de renda na propriedade e aumentaria a intensidade de seleção para a idade ao primeiro parto em fêmeas jovens.

De forma geral, os resultados sugerem que para estimar com maior precisão esses parâmetros genéticos em bovinos Braford, seriam necessários ajustes na idade de mensuração do perímetro escrotal e aumentar o desafio reprodutivo das fêmeas expondo-as à reprodução em idade mais jovem, a fim de melhor identificar as variações existentes para tais características nesta população. As mensurações de perímetro escrotal realizadas em animais ao final da puberdade, promoverão baixa resposta correlacionada para a idade ao primeiro parto, por meio da seleção de touros pelas DEP's para perímetro escrotal.

Estudos para determinar o padrão do peso, dos escores visuais, da altura da garupa e do perímetro escrotal dos animais Braford deveriam ser realizados, a fim de manter atualizada as recomendações de mensurações e a eficiência dos critérios de seleção. Ao longo dos anos de seleção a raça Braford, que já na origem tinha aptidão para ser uma raça precoce, está sendo submetida à pressão de seleção para velocidade de crescimento. Tal critério pode estar promovendo uma perda de associação entre a medida de perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto, devido à mensuração ter se tornado tardia para esta raça.

Após resolver ações como a obtenção de dados de forma mais homogênea para minimizar os efeitos ambientais com o propósito de otimizar a identificação dos melhores indivíduos para a precocidade sexual, então deverão ser realizados estudos sobre os ajustes necessários para que a medida de perímetro escrotal seja utilizada com maior precisão para obter menor idade ao primeiro parto. Neste momento, com as mensurações realizadas em torno dos 480 dias de idade para os machos, a seleção direta é mais aconselhável para a obtenção de maior ganho genético para a idade ao primeiro parto.

5.4 CONCLUSÕES

Os coeficientes de herdabilidade estimados apontam que haverá resposta à seleção direta nas características de precocidade sexual em bovinos cruzados.

Os efeitos ambientais quando inflacionados prejudicam a resposta à seleção indireta para as características de precocidade sexual em bovinos pela imprecisão e ausência da correlação genética de tais características.

Em bovinos cruzados é necessária a melhor identificação da idade à puberdade para estudos mais precisos sobre as características de precocidade sexual.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, M.B.; BORELLI, V.; KONRAD, J.L.; JACQUET, A.A.; CRUDELI, G.A. Inicio de pubertad y caracteres reproductivos en toritos Braford del nordeste argentino. **Revista Veterinaria**, v.23, n.2, p.100-103, 2012.

Associação Nacional de Criadores Herd-Book Collares Brasil (ANCHBCB), 2019. **Sumário de touros ANC/PROMEBO® Braford**. Disponível em: <<http://www.herdbook.org.br/sumario2016/sumariohtml/braford.html>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.E.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P.; NEVES, H.H.R.; QUEIROZ, S.A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. **Animal**, v.6, n.1, p.36-40, 2012.

BERTOLLI, C. D. Heterozigose e heterose. In: SEMINÁRIO DE BOVINOS DE CORTE – SELEÇÃO E CRUZAMENTO, 1. 1994, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre: Gensys Consultores Associados, 1994. p. 52-62.

BIEGELMEYER, P.; GULIAS-GOMES, C.C.; ROSO, V.M.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Tick resistance genetic parameters and its correlations with production traits in Hereford and Braford cattle. **Livestock Science**, v.202, n.8, p.96-100, 2017.

BOLIGON, A.A.; VOZZI, P.A.; NOMELINI, J.; RORATO, P.R.N.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto estimados por diferentes modelos para rebanhos da raça Nelore. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.432-436, 2008.

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.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships between growth traits and scrotal circumference measured at different ages in Nellore cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.34, n.2, p.225-230, 2011.

BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.II.V.; SESANA, R.C.; SESANA, J.C.; JUNQUEIRA, J.B.; ALBUQUERQUE, L.G. 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, n.4, p.1215-1219, 2014.

DAL-FARRA, R.A.; FRIES, L.A.; LOBATO, J.F.P. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1092-1096, 1998.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1878-1882, 2003. (suplemento 2)

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; 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**, v.56, n.3, p.370-373, 2004a.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.97-102, 2004b.

DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

GOTTSCHAL, C.S.; FERREIRA, E.T.; MÁRQUEZ, P.; GALARZA, A.A.; TANURE, S.; LOURENZEN, G.; BITTENCOURT, H.R. Influências das relações entre o ganho médio diário de peso, a idade e o peso no primeiro acasalamento no desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 14 e 24 meses. **Revista Ceres**, v.53, n.307, p.335-342, 2006.

GRESSLER, S.L.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; PENNA, V.M.; PEREIRA, J.C.C.; GRESSLER, M.G.M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.427-437, 2000.

GROSSI, D.A.; VENTURINI, G.C.; PAZ, C.C.P.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P. Genetic associations between age at first calving and heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.126, n.5, 387-393, 2009.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; FORNI, S.; SILVA, J.A.II.V.; YOKOO, M.J.; ALENCAR, M.M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1015-1022, 2010.

LANDARIN, C.M.; LOBATO, J.F.P.; TAROUÇO, A.K.; TAROUÇO, J.U.; ELOY, L.R.; PÖTTER, L.; ROSA, A.A.G. Growth and reproductive performance of 14- to 15-month-old Hereford heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.45, n.11, p.667-676, 2016.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; COMIN, J.G.; ARAÚJO, R.O. Fatores de correção para perímetro escrotal ao sobreano para tourinhos mestiços Aberdeen Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.413-419, 2009.

MARTINEZ-VALEZQUEZ, G.; GREGORY, K.E.; BENNETT, G.L., VAN VLECK, L.D. Genetic relationships between scrotal circumference and female reproductive traits. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.395-401, 2003.

MISZTAL, I; TSURUTA, S; LOURENÇO, D; AGUILAR, I; LEGARRA, A; VITEZICA, Z. **Manual for BLUPF90 family of programs**. Athens: University of Georgia, 2014. 142p.

MWANSA, P.B.; KEMP, R.A.; CREWS JR, D.H.; KASTELIE, J.P.; BAILEY, D.R.C.; COULTER, G.H. Comparison of models for genetic evaluation of scrotal circumference in crossbred bulls. **Journal of Animal Science**, v.78, n.2, p.275-282, 2000.

NEPOMUCENO, L.L.; ANDRADE, R.J.; LOPES, F.B.; LIRA, T.S.; VIEIRA, L.F.; SANTOS, G.C.J.; PEREIRA, L.S.; FERREIRA, J.L. Associações genéticas entre o perímetro escrotal e as características produtivas e reprodutivas em rebanho Nelore criado na região norte do Tocantins. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.10, n.3, p.253-261, 2012.

ORTIZ PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1667-1675, 2000.

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

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; COSTA, F.A.A.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, p.116-121, 2001.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2014.

SILVA, J.A.II.V.; MARCELO, E.T.; RIBEIRO, C.B.; MAIORANO, A.M.; CURI, R.A.; OLIVEIRA, H.N. de; MOTA, M.D.S. da. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1166-1173, 2012.

TEIXEIRA, B.B.M.; MACNEIL, M.D.; COSTA, R.F.; DIONELLO, N.J.L.; YOKOO, M.J.; CARDOSO, F.F. Genetic parameters and trends for traits of the Hereford and Braford breeds in Brazil. **Livestock Science**, v. 208, p.60-66, 2018.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há vários estudos que apontam uma correlação genética favorável entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto. Porém, em ambiente tropical e com animais cruzados tais estudos precisam ser aprofundados para que haja a correta identificação de indivíduos geneticamente superiores para a precocidade sexual. A fim de se otimizar a seleção em bovinos da raça Braford, seria indicado antecipar a mensuração do perímetro escrotal dos machos e o manejo reprodutivo das fêmeas com o propósito de identificar os animais mais precoces. Para determinar a faixa de idade adequada para a mensuração do perímetro escrotal em machos cruzados as recomendações para as raças zebuínas mostraram-se equivocadas, o que pode sugerir que deveria ser considerado as recomendações das raças britânicas, por volta de um ano de idade ou um período intermediário entre a medida ao ano e ao sobreano. Já para as fêmeas a exposição à reprodução aos 15-18 meses de idade é de fundamental importância para a identificação das sexualmente precoces. Além disso, é necessário um trabalho nas propriedades para ajustar aspectos de infraestrutura, manejo e treinamento dos funcionários com o objetivo de alcançar maior homogeneidade ambiental e assim propiciar uma análise genética mais precisa.

REFERÊNCIAS

- ACUÑA, M.B.; BORELLI, V.; KONRAD, J.L.; JACQUET, A.A.; CRUDELI, G.A. Início de puberdade y caracteres reproductivos en toritos Braford del nordeste argentino. **Revista Veterinaria**, v.23, n.2, p.100-103, 2012.
- ALENCAR, M.M.; VIEIRA, R.C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.11, p.1329-1333, 1989.
- Associação Brasileira de Hereford e Braford (ABHB), 2019. **Braford: a história da raça**. Disponível em: <<http://www.abhb.com.br/braford/braford/>>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), 2019. **Index ASBIA 2017**. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/wp-content/uploads/2018/10/INDEX-ASBIA-2017_completo.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- Associação Nacional de Criadores Herd-Book Collares Brasil (ANCHBCB), 2019. **Sumário de touros ANC/PROMEBO® Braford**. Disponível em: <<http://www.herdbook.org.br/sumario2016/sumariohtml/braford.html>>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.E.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P.; NEVES, H.H.R.; QUEIROZ, S.A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nelore cattle. **Animal**, v.6, n.1, p.36-40, 2012.
- BERTIPAGLIA, E.C.A.; SILVA, R.G.; CARDOSO, V.; FRIES, L.A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1573-1583, 2008.
- BERTOLLI, C. D. Heterozigose e heterose. In: SEMINÁRIO DE BOVINOS DE CORTE – SELEÇÃO E CRUZAMENTO, 1. 1994, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre: Gensys Consultores Associados, 1994. p. 52-62.
- BIEGELMEYER, P.; GULIAS-GOMES, C.C.; ROSO, V.M.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Tick resistance genetic parameters and its correlations with production traits in Hereford and Braford cattle. **Livestock Science**, v.202, n.8, p.96-100, 2017.
- 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.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships between growth traits and scrotal circumference measured at different ages in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.34, n.2, p.225-230, 2011.

BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.II.V.; SESANA, R.C.; SESANA, J.C.; JUNQUEIRA, J.B.; ALBUQUERQUE, L.G. 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, n.4, p.1215-1219, 2014.

BOLIGON, A.A.; VOZZI, P.A.; NOMELINI, J.; RORATO, P.R.N.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto estimados por diferentes modelos para rebanhos da raça Nelore. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.432-436, 2008.

BOURDON, R.M. **Part 2: Breeding the formed composite**. Disponível em: <<http://simmental.org/site/index.php/crossbreeding>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

BOURDON, R.M. **Understanding animal breeding**. Nova York: Prentice-Hall, 1997.

BOURDON, R.M.; BRINKS, J.S. Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.55, n.3, p.543-553, 1982.

BOURDON, R.M.; BRINKS, J.S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v.62, p.958-967, 1986.

BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; UNANIANB, M.M.; DODEB, M.A.N.; BARBOSA, R.T.; KASTELIC, J.P. Sexual development in early- and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. **Theriogenology**, v.62, n.7, p.1198-1217, 2004.

CAMPOS, G.S.; REIMANN, F.A.; SCHIMDT, P.I.; CARDOSO, L.L.; SOLLERO, B.P.; BRACCINI, J.; YOKOO, M.J.; BOLIGON, A.A.; CARDOSO, F.F. Threshold and linear models for genetic evaluation of visual scores in Hereford and Braford cattle. **Animal Production Science**, 2018. DOI. <https://doi.org/10.1071/AN17436>.

CUNDIFF, L.V. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. **Journal of Animal Science**, v.30, n.5, p.694-705, 1970.

DAL-FARRA, R.A.; FRIES, L.A.; LOBATO, J.F.P. Fatores de correção do perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano de tourinhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1092-1096, 1998.

DAL-FARRA, R.A.; MAIA, M.B.; ZANETTINI, R.L.S. Associação entre características selecionadas em bovinos de corte: ênfase em aspectos reprodutivos. **Veterinária em Foco**, v.1, n.2, p.29-35, 2004.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1878-1882, 2003. (suplemento 2)

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; 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**, v.56, n.3, p.370-373, 2004a.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.97-102, 2004b.

DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; EL FARO, L.EL.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção para perímetro escrotal para efeitos de idade e peso ao sobreano em bovinos Nelore. **Ars Veterinaria**, v.21, n.1, p.96-100, 2005.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; BALIEIRO, J.C.C.; MATTOS, E.C., MOURÃO, G.B. Genetic correlation between heifer pregnancy and scrotal circumference measure at 15 and 18 months of age in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Research**, v.5, n.4, p.569-580, 2006.

FARIA, L.C.; QUEIROZ, S.A.; LÔBO, R.B.; BUZANSKAS, M.E.; VENTURINI, G.C.; MUNARI, D.P.; OLIVEIRA, J.A. Análise genética de características reprodutivas na raça Brahman. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.236, p.559-567, 2012.

FORDYCE, G.; MCGOWAN, M.R.; LISLE, A.; MULLER, T.; ALLEN, J.; DUFF, C.; HOLROYD, R.G.; CORBET, N.J.; BURNS, B.M. Scrotal circumference of Australian beef bulls. **Theriogenology**, v.81, n.6, p.805-812, 2014.

FORNI, S.; FEDERICI, J.F.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.572-577, 2007.

GOSEY, J.A. **Crossbreeding systems and the theory behind composite breeds**. Nebraska, 1991. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1235&context=rangebeefcow symp>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GOTTSCHAL, C.S.; FERREIRA, E.T.; MÁRQUEZ, P.; GALARZA, A.A.; TANURE, S.; LOURENZEN, G.; BITTENCOURT, H.R. Influências das relações entre o ganho médio diário de peso, a idade e o peso no primeiro acasalamento no desempenho

reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 14 e 24 meses. **Revista Ceres**, v.53, n.307, p.335-342, 2006.

GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V. Crossbreeding in beef cattle: evaluation of systems. **Journal of Animal Science**, v.51, n.5, p.1224-1242, 1980.

GREGORY, K.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. **Composite Breeds – What does the research tell us?**. Nebraska, 1993. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1206&context=rangebeefcowymp>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; LUNSTRA, D.D. **Germplasm utilization in beef cattle**. Nebraska, 1993. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1139&context=hruskareports>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GRESSLER, S.L.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; PENNA, V.M.; PEREIRA, J.C.C.; GRESSLER, M.G.M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.427-437, 2000.

GROSSI, D.A.; VENTURINI, G.C.; PAZ, C.C.P.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P. Genetic associations between age at first calving and heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.126, n.5, 387-393, 2009.

HALL, J.B. **The Cow-Calf Manager**. Virgínia, 2004. Disponível em: <https://www.sites.ext.vt.edu/newsletter-archive/livestock/aps-04_03/aps-315.html>. Acesso em: 10 fev. 2019.

JORGE JÚNIOR, J.; PITA, F.V.C.; FRIES, L.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1697-1703, 2001.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M.; FORNI, S.; SILVA, J.A.II.V.; LÔBO, R.B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G.; FORNI, S.; SILVA, J.A.II.V.; YOKOO, M.J.; ALENCAR, M.M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1015-1022, 2010.

KOURY FILHO, W. **Integração entre avaliações visuais e de ultrassonografia em programas de melhoramento genético de zebuínos.** Disponível em: <<http://www.brasilcomz.com/canal/downloads>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

KRIESE, L. A.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v.69, p.478-489, 1991.

LANDARIN, C.M.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K.; TAROUCO, J.U.; ELOY, L.R.; PÖTTER, L.; ROSA, A.A.G. Growth and reproductive performance of 14- to 15-month-old Hereford heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.45, n.11, p.667-676, 2016.

LOAIZA-ECHEVERRI, A.M.; TORAL, F.L.B.; BERGMANN, J.A.G.; OSORIO, J.P.; CARMO, A.S.; HENRY, M. Selection criteria for sexual precocity in Guzerat bulls raised under grazing conditions. **Journal of Animal Science**, v.91, n.10, p.4633-4640, 2013.

LONG, R.A. 1973. **The Ankony Scoring System – Its Uses in Herd Improvement.** Colorado: Ankony Corporation, Grand Junction, 1973.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; COMIN, J.G.; ARAÚJO, R.O. Fatores de correção para perímetro escrotal ao sobreano para tourinhos mestiços Aberdeen Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.413-419, 2009.

MARTIN, L.C.; BRINKS, J.S.; BOURDON, R.M.; CUNDIFF, L.V. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.4006-4017, 1992.

MARTINEZ-VALEZQUEZ, G.; GREGORY, K.E.; BENNETT, G.L., VAN VLECK, L.D. Genetic relationships between scrotal circumference and female reproductive traits. **Journal of Animal Science**, v.81, n.2, p.395-401, 2003.

MATTAR, M.; OLIVEIRA, J.A.; MEIRELLES, S.L.; QUEIROZ, S.A. Efeitos genéticos e ambientais sobre o perímetro escrotal de animais da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2010-2015, 2007. (suplemento)

MEIRELLES, S.L.; ESPASANDIN, A.C.; MATTAR, M.; QUEIROZ, S.A. Genetic and environmental effects on sexual precocity traits in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1488-1493, 2009.

MENEGASSI, S.R.O.; BARCELLOS, J.O.J.; PERIPOLLI, V.; PEREIRA, P.R.R.X.; BORGES, J.B.S.; LAMPERT, V.N. Measurement of scrotal circumference in beef

bulls in Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.87-93, 2011.

MENEGASSI, S.R.O.; PEREIRA, G.R.; ROSSO, V.; BREMM, C.; KOETZ JR., C.; CANOZZI, M.E.A.; BARCELLOS, J.O.J. Evaluation and prediction of the scrotal circumference in beef bulls. **Animal Reproduction**, v.14, n.1, p.161, 2017.

MENEZES, L.M.; BRAUNER, C.C.; PAPPEN, F.G.; MACHADO, J.P.M.; MORAES, J.C.F.; PIMENTEL, M.A. Efeito do frame e da altura de garupa sobre o desempenho reprodutivo de novilhas Braford. **Veterinária em Foco**, v.6, n.2, p.116-120, 2009.

MISZTAL, I; TSURUTA, S; LOURENÇO, D; AGUILAR, I; LEGARRA, A; VITEZICA, Z. **Manual for BLUPF90 family of programs**. Athens: University of Georgia, 2014. 142p.

MOOSA-ALI, S.; BARATI, F.; ESMAEILZADEH, S.; GHARIBI, D.; MAHABADY, M.K. The effects of seasons on the testicular parameters and epididymal sperm of the Iranian river buffalo (*Bubalus bubalis*). **Journal of Infertility and Reproductive Biology**, v.3, n.1, p.150-154, 2015.

MWANSA, P.B.; KEMP, R.A.; CREWS JR, D.H.; KASTELIE, J.P.; BAILEY, D.R.C.; COULTER, G.H. Comparison of models for genetic evaluation of scrotal circumference in crossbred bulls. **Journal of Animal Science**, v.78, n.2, p.275-282, 2000.

NEPOMUCENO, L.L.; ANDRADE, R.J.; LOPES, F.B.; LIRA, T.S.; VIEIRA, L.F.; SANTOS, G.C.J.; PEREIRA, L.S.; FERREIRA, J.L. Associações genéticas entre o perímetro escrotal e as características produtivas e reprodutivas em rebanho Nelore criado na região norte do Tocantins. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.10, n.3, p.253-261, 2012.

ORTIZ PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Estimação de fatores de correção do perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1667-1675, 2000.

ORTIZ PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.93-100, 2001.

PENITENTE-FILHO, J.M.; VILLADIEGO, F.A.C.; FONSECA E SILVA, F.; CAMILO, B.S.; LEÓN, V.G.; PEIXOTO, T.; DIAZ, E.; OKANO, D.; MAITAN, P.; LIMA, D.; GUIMARÃES, S.F.; SIQUEIRA, J.B.; PINHO, R.; GUIMARÃES, J.D. Can scrotal circumference-based selection discard bulls with good productive and reproductive potential? **PLOS ONE**, v.13, n.3, p.1-14, 2018.

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

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; COSTA, F.A.A.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, p.116-121, 2001.

PEREIRA, G.R.; BARCELLOS, J.O.J.; SESSIM, A.G.; TAROUÇO, J.U.; FEIJÓ, F.D.; BRACCINI NETO, J.; PRATES, E.R.; CANOZZI, M.E.A. Relationship of post-weaning growth and age at puberty in crossbred beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.5, p.413-420, 2017.

Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne (PROMEBO), 2019. **Manual do usuário PROMEBO**. Disponível em: <
<http://www.herdbook.org.br/institucional/conteudo/Documentos/PMBMAN.PDF>>.
Acesso em: 14 abr. 2019.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.701-707, 1999.

SANTANA JR, M.L.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S., MATTOS, E.C. Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nelore cattle. **Animal**, v.6, n.4, p.565-570, 2011.

SANTOS, R. 1999. **Os cruzamentos na pecuária tropical**. Uberaba: Editora agropecuária tropical, 1999.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT ® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2014.

SCHRAMM, R.D.; OSBORNE, P.I.; THAYNE, W.V.; WAGNER, W.R.; INSKEEP. Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. **Theriogenology**, v.31, n.3, p.495-504, 1989.

SHIOTSUKI, L.; SILVA, J.A.II.V.; TONHATI, H.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic associations of sexual precocity with growth traits and visual scores of conformation, finishing, and muscling in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.87, n.5, p.1591-1597, 2009.

SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.; PORTO, J.A.; ABREU, U.G.P. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.10, p.1745-1750, 1991.

SILVA, J.A.II.V.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1568-1572, 2005.

SILVA, J.A.II.V.; MARCELO, E.T.; RIBEIRO, C.B.; MAIORANO, A.M.; CURI, R.A.; OLIVEIRA, H.N. de; MOTA, M.D.S. da. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1166-1173, 2012.

TEIXEIRA, B.B.M.; MACNEIL, M.D.; COSTA, R.F.; DIONELLO, N.J.L.; YOKOO, M.J.; CARDOSO, F.F. Genetic parameters and trends for traits of the Hereford and Braford breeds in Brazil. **Livestock Science**, v. 208, p.60-66, 2018.

TORAL, F.L.B.; ROSO, V.M.; ARAÚJO, C.V.; REIS FILHO, J.C. Genetic parameters and response to selection for post-weaning weight gain, visual scores and carcass traits in Hereford and Hereford x Nelore cattle. **Livestock Science**, v.137, n.1-3, p.231-237, 2001.

VARGAS, C.A.; ELZO, M.A.; CHASE JR, C.C.; CHENOWETH, P.J.; OLSON, T.A. Estimation of genetic parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers, and hip height in Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, n.10, p.2536-2541, 1998.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

WOLF, P.G.L.; GREGORY, R.M.; MATTOS, R.C.; BRITO, F.V. Heterozigose individual e materna sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame de terneiros Pampiano-Braford. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.533-537, 1999.

YOKOO, M.J.I.; ALBUQUERQUE, L.G.; LÔBO, R.B.; SAINZ, R.D.; CARNEIRO JR, J.M.; BEZERRA, L.A.F.; ARAUJO, F.R.C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.