

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

LETÍCIA SILVA PEREIRA

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS MENSURADAS POR ULTRASSONOGRAFIA EM FÊMEAS
DA RAÇA SENEPOL**

**Uberlândia-MG
2017**

LETÍCIA SILVA PEREIRA

**ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS MENSURADAS POR ULTRASSONOGRAFIA EM FÊMEAS
DA RAÇA SENEPOL**

Monografia apresentada à coordenação do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Médica Veterinária.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carina Ubirajara de Faria

**Uberlândia-MG
2017**

LETÍCIA SILVA PEREIRA

**ESTIMATIVAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS MENSURADAS POR ULTRASSONOGRRAFIA EM FÊMEAS
DA RAÇA SENEPOL**

Defesa dia 18 de Dezembro de 2017

Orientadora:

Prof. Dra. Carina Ubirajara de Faria
Universidade Federal de Uberlândia / Faculdade de Medicina Veterinária

Membros da Banca:

Prof. Dra. Ricarda Maria Dos Santos
Universidade Federal de Uberlândia / Faculdade de Medicina Veterinária

Ana Cláudia Fagundes Faria
Médica Veterinária - R&S Consultoria

Uberlândia - MG
2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, a qual sempre me apoiou em todas as escolhas; a minha orientadora por todas as oportunidades e ensinamentos; aos criadores da raça Senepol que trabalham em prol do melhoramento genético, e que este trabalho seja de grande valia para contribuir na seleção dos animais e no crescimento da raça.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por todas as bênçãos concedidas em minha vida tanto na minha família como na minha graduação, e por ter e ainda continuar colocando pessoas incríveis nesta minha jornada.

Agradeço imensamente a minha Mãe, por tudo o que tem feito por mim, uma guerreira que foi pai e mãe ao mesmo tempo, que apesar de todas as dificuldades que passamos nunca deixou de me apoiar e acreditar em mim, uma mulher maravilhosa que Deus me deu, um exemplo que sempre quero seguir. A minha orientadora que com certeza foi mais uma mãe que Deus me deu de presente, agradeço por tudo, pelas oportunidades, pelos puxões de orelha, pelos conselhos, e também pelos elogios. E agradecer também pelo desenvolvimento pessoal que obtive com ela, que sempre será meu espelho, uma mulher e uma profissional espetacular. A estas duas mulheres sensacionais, eu devo todas as minhas conquistas! Ao meu padrasto, Deni, que tenho igual a um pai, que sempre me apoiou e me deu conselhos, e também ao meu Padrim Nilvan meu segundo pai, por tudo o que fez e faz por mim.

Ao Gemega, que foi um dos melhores acontecimentos em minha graduação, agradeço todos os membros por todos os ensinamentos, convivência e conselhos, que foi além de um grupo, minha segunda família. Agradeço também ao Rui e ao Bolívar, por toda paciência que tiveram comigo, por todos os conhecimentos que me passaram e também pelos puxões de orelha. Estes acontecimentos com certeza fizeram de mim uma pessoa melhor, tanto como profissional e pessoal.

Agradeço ao Alysson pela oportunidade de estágio na In Vitro, na qual foi uma das minhas primeiras portas que se abriram, e pude conhecer muitas pessoas, fazer grandes amizades e ter muitas oportunidades. Uma amizade que também foi um elo para conhecer o Fred e o Gustavo da Tufubarina, que certamente fazem parte das minhas conquistas. Não poderia deixar de agradecer o Danilo, que quando eu quis fazer parte do nosso time Gemega, não mediu forças em me ajudar. A Professora Ricarda e a Ana Cláudia por ter aceitado o convite e participarem da banca

A Ester, Joice, William, Janine e Aline, amigas que levarei por toda a minha vida, o meu muito obrigado por tudo, vocês são demais. Agradeço também ao Rodrigo da R&S Consultoria. Enfim, agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram estar onde estou, estão em meu coração, meus agradecimentos certamente ficariam maiores que este trabalho. Obrigada a todos!

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Descrição do escore do trato reprodutivo em novilhas de corte.	19
TABELA 2	Classificação da população folicular de vacas zebuínas e taurinas em alta, intermediária e baixa contagem de folículos antrais.	21
TABELA 3	Estatística descritiva das características de escore do trato reprodutivo (ETR), idade, estimativa de população folicular (EPF) e peso.	25
TABELA 4	Estimativas de herdabilidade (diagonal), correlação genética (acima da diagonal) e correlação fenotípica (abaixo da diagonal) das características reprodutivas (ETR e EPF) e peso.	26
TABELA 5	Estatística descritiva das DEPs (Diferença Esperada na Progenie) para estimativa de população folicular (DEPF), escore de trato reprodutivo (DETR) e peso (DPESO) de touros da raça Senepol.	27

FIGURAS

Figura 1

Distribuição ou gráfico de frequência das DEPs (Diferença Esperada na Progenie) para as características de estimativa de população folicular (DEPF, gráfico A), escore do trato reprodutivo (DETR, gráfico B) e peso (DPESO, gráfico C) de touros da raça Senepol

27

..

LISTA DE ABREVIATURAS

CFA - Contagem folicular antral

DEP - diferença esperada na progênie

EPF- Estimativa da população folicular

ETR - escore do trato reprodutivo

IPP - idade ao primeiro parto

PE - perímetro escrotal

PP14 - probabilidade de prenhez aos 14 meses

STAYABILITY - permanência da vaca no rebanho

3P - probabilidade de parto precoce

RESUMO

Os animais da raça Senepol no Brasil têm mostrado grandes resultados por apresentar características de adaptabilidade no nosso clima tropical, como velocidade em ganho de peso, produção de carne, padronização do rebanho e expressivos ganhos na heterose. As fêmeas Senepol apresentam grandes destaques para longevidade, alto desempenho reprodutivo, e principalmente para precocidade sexual. As características avaliadas neste trabalho foram peso, escore do trato reprodutivo (ETR) e estimativa de população folicular (EPF) por meio de ultrassonografia e suas correlações genéticas. Foi apontada neste estudo uma herdabilidade alta para EPF (0,52) e baixa para ETR (0,12). A correlação entre peso e população folicular foi de baixa intensidade (-0,41), inferindo que seleção para fêmeas mais pesadas não acarretará maior população folicular, porém terão trato reprodutivo mais desenvolvido. Assim, estes parâmetros podem ser utilizados para o progresso genético da raça Senepol.

Palavras chaves: bovinos de corte, escore do trato reprodutivo, herdabilidade, estimativa de população folicular, correlação genética.

ABSTRACT

Senepol animals in Brazil have shown great results because they have adaptability characteristics in our tropical climate, such as speed in weight gain, meat production, standardization of the herd and expressive gains in heterosis. Senepol females present great highlights for longevity, high reproductive performance, and especially for sexual precocity. The characteristics evaluated in this study were weight, reproductive tract score (ETR) and follicular population (EPF) estimation by means of ultrasonography and their genetic correlations. A high heritability for ETF (0.52) and low heritability for ETR (0.12) was noted in this study. The correlation between weight and follicular population was of low intensity (-0.41), inferring that selection for heavier females will not cause greater follicular population, but will have a more developed reproductive tract. Thus, these parameters can be used for the genetic progress of the Senepol breed.

Keys words: beef cattle, reproductive tract score, heritability, follicular population estimation, genetic correlation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 CARACTERÍSTICAS DA RAÇA SENEPOL	13
2.2 SELEÇÃO PARA PRECOCIDADE SEXUAL	13
2.3 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS.....	14
2.3.1 PERÍMETRO ESCROTAL	14
2.3.2 IDADE AO PRIMEIRO PARTO.....	15
2.3.3 PROBABILIDADE DE PARTO PRECOCE	16
2.3.4 Probabilidade de Prenhez aos 14 meses	16
2.3.5 STAYABILITY	17
2.4 A UTILIZAÇÃO DE ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS	18
2.5 Escore do Trato Reprodutivo.....	18
2.6 Estimativa de População Folicular	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
5 CONCLUSÃO.....	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS	30

1.INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte é considerada como uma das atividades de maior importância para o agronegócio brasileiro e, nos últimos anos, tem passado por grandes desafios, como por exemplo, a ampliação de novos mercados internacionais. Dessa forma, torna-se necessário mais investimentos e aplicações de tecnologias para a melhoria genética e do ambiente de criação dos rebanhos com o intuito de aumentar a produtividade, visto que ainda é aquém do seu potencial.

Nesse contexto, o desempenho reprodutivo dos rebanhos de corte é um dos fatores mais importantes no ciclo de produção e afeta diretamente na lucratividade. Devido ao grande impacto econômico, atualmente, nos programas de seleção têm se dado maior ênfase para as características reprodutivas, a fim de elevar o progresso genético dos rebanhos, visando otimizar a produtividade e a lucratividade por meio do aumento da precocidade sexual e da fertilidade.

Entretanto, deve-se ressaltar que as características relacionadas à reprodução passaram a ser contempladas em programas de melhoramento genético, somente a partir dos anos 2000, sendo recente o uso de tais características como ferramenta de seleção, especialmente, na raça Nelore, na qual representa o maior rebanho bovino nacional (ANUALPEC, 2017). Entre tais características, se destacam as mensuradas em machos, como o perímetro escrotal (PE), e as mensuradas em fêmeas, como a idade ao primeiro parto (IPP), probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14), probabilidade de parto precoce (3P) e permanência da vaca no rebanho (Stayability).

O perímetro escrotal tem sido utilizado na seleção para obtenção de ganhos genéticos indiretos para precocidade sexual em fêmeas. Esse fato se deve às altas estimativas de herdabilidades e correlações genéticas com as características reprodutivas, avaliadas diretamente em fêmeas, além da maior facilidade na coleta da informação (fenótipo) de campo (FARIA et al., 2006). Outro fato a ser considerado, é quanto à necessidade de se ter condições de ambiente favoráveis para que as fêmeas possam ser avaliadas para precocidade sexual.

Atualmente, o uso de biotecnologias da reprodução como a inseminação artificial (IA), a transferência de embriões (TE) e a produção *in vitro* de embriões (PIVE) associado a animais com elevado valor genético, tem contribuído, significativamente, na evolução do rebanho brasileiro. O incremento dessas ferramentas permite a multiplicação de animais geneticamente superiores visando o aumento da

performance produtiva, reprodutiva e econômica do ciclo de produção. Entretanto, faz-se necessário identificar os animais geneticamente superiores por meio de avaliações genéticas.

Apesar das raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) comporem a maior parte do rebanho brasileiro, nos últimos anos tem aumentado a utilização de sistemas de cruzamentos com as raças taurinas (*Bos taurus taurus*). Considerando que, nos cruzamentos, se espera maiores ganhos fenotípicos com a heterose para as características de reprodução, as raças taurinas se destacam, sobretudo, quando o objetivo econômico é a precocidade sexual.

Nesse contexto, a raça Senepol tem sido usada como uma opção em sistemas de cruzamentos devido apresentar, em média, desempenhos produtivo e reprodutivo desejáveis, além de maior adaptabilidade de criação nos trópicos. O Brasil possui o maior rebanho Senepol do mundo e possui cerca de 70 mil animais (Canal Rural, 2017). É uma raça relativamente nova, com pouca oferta de reprodutores e matrizes, o que pode levar a um maior valor comercial dos animais.

Atualmente, na identificação de animais superiores para características reprodutivas mensuradas em fêmeas, tem-se proposto avaliações por meio da ultrassonografia, como as características de escore do trato reprodutivo (ETR) e estimativa de população folicular (EPF). No entanto, é essencial o conhecimento dos parâmetros genéticos (herdabilidade e correlações genéticas) obtidos nas avaliações genéticas para tais características.

Deve-se destacar que não foram encontradas pesquisas relacionadas às estimativas de parâmetros genéticos do escore do trato reprodutivo (ETR) e da estimativa de população folicular (EPF) para bovinos da raça Senepol. Desta forma, nesse estudo, objetivou-se estimar os parâmetros genéticos para as características reprodutivas mensuradas por ultrassonografia em fêmeas da raça Senepol.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Características da Raça Senepol

A raça Senepol provém do cruzamento das raças N'Dama (taurino africano) e Red Poll (taurino britânico) ocorridos em 1918 na ilha caribenha de Saint Croix na América Central. O N'Dama foi importado do Oeste africano para o Caribe como alternativa de utilização por apresentar resistência ao calor, insetos, parasitas e a doenças, e também pela adaptação de sobreviver em regiões desfavorecidas em pastagens (ABCB, 2016).

Em 1889, um criador, Henry C. Neltropp, queria criar uma raça que tivesse índices superiores de produção combinado com as condições do ambiente caribenho. Assim, em 1918 foram importados animais Red Poll para o rebanho de Neltropp com a finalidade de melhorar a habilidade materna, fertilidade e dar caráter mocho aos animais. Esta combinação foi pertinente para fundar a origem da raça Senepol advinda de Red Poll com animais N'Dama (ABCB, 2017). Os primeiros animais vieram importados dos EUA e da Ilha Saint Croix, no ano 2000 para o Brasil, e hoje o país é considerado um dos maiores criadores da raça no mundo.

O Senepol apresenta rápido crescimento favorecendo o ciclo curto de produção. A sua origem genética interligada a uma pressão de seleção nas ilhas caribenhas, converte - o em animais com alta adaptação a adversidades ambientais, além de apresentar consideráveis índices ligados à reprodução e produtividade.

2.2. Seleção para Precocidade Sexual

Em qualquer sistema de produção, a reprodução é um componente essencial para um desempenho econômico lucrativo. No entanto, as metodologias de análise de características reprodutivas, medidas diretamente na fêmea, tiveram desenvolvimento mais lento (ELER et al., 2001).

As características ligadas ao desempenho reprodutivo, atualmente, têm sido utilizadas em programas de melhoramento genético no Brasil. Por sua vez, estas permitem ao produtor que empregue ao sistema, animais que sejam mais precoces, no qual poderá reduzir o ciclo de produção e também o intervalo de gerações. De acordo com Mucari (2011), quanto menor o tempo de entrada de um animal na vida reprodutiva

maior será o desempenho produtivo do rebanho e, conseqüentemente, a lucratividade, tornando imprescindíveis a inclusão de características reprodutivas nos índices de seleção.

Os programas de melhoramento genético, geralmente, conceituam a idade à puberdade, tanto de machos quanto de fêmeas, como características indicadoras da precocidade sexual. Já a Stayability ou permanência da vaca no rebanho é uma característica indicadora de fertilidade. Conforme descrito por Gordo (2011), rebanhos que detêm melhores índices de precocidade sexual e fertilidade dispõem também de maior oferta de animais, tanto para comércio como para a prática da seleção, acarretando em maior rentabilidade e evolução genética.

A fertilidade é vista como elemento determinante para o aumento da lucratividade na pecuária de corte (SILVA et al., 2003). Eficiência é a capacidade de produzir gerando rendimentos. Em termos econômicos, o total de carne produzida por ano é o aspecto mais importante a ser considerado na exploração de bovinos de corte. No entanto, para que estes resultados sejam satisfatórios, igual importância deverá ser dada à eficiência produtiva, pois rebanhos com expressivas taxas de fertilidade e velocidade de crescimento, dispõem de maior número de animais em um menor período de tempo, permitindo maior intensidade de seleção e, conseqüentemente, maiores progressos genéticos (MERCADANTE et al., 2000).

2.3. Parâmetros Genéticos para Características Reprodutivas

2.3.1. Perímetro Escrotal

O perímetro escrotal (PE) é amplamente utilizado nos programas de melhoramento genético como critério de seleção, pois apresenta fácil mensuração, baixo custo e dispõe de correlação genética com outras características reprodutivas, de fertilidade e produtivas, e também está associada com o crescimento, especialmente em machos (LAURENÇO et al., 2011; LÔBO et al., 2011). A seleção para PE não acarreta em benefícios econômicos diretos (BERGMANN, 1999), entretanto, a estimativa de herdabilidade varia de média a alta magnitude, proporcionando ganhos genéticos em curto espaço de tempo (ELER et al., 2006), viabilizando seu emprego como critério de seleção em melhoria da fertilidade de machos e fêmeas.

Estudos preconizam que a avaliação de PE deve ser feita em animais jovens, a fim de diminuir gastos com animais que não sejam produtivos e acelerar o ganho genético (SESANA et al., 2007). Segundo Bergmann et al. (1999a), a avaliação do perímetro escrotal em touros deve ser feita antes dos 24 meses de idade por ser esse o período que antecede, ou coincide, com o início da atividade reprodutiva.

2.3.2. Idade ao Primeiro Parto

Em programas de melhoramento genético pode se observar que as características reprodutivas avaliadas diretamente nas fêmeas são pouco ressaltadas, sobretudo, por apresentarem estimativas de herdabilidade de baixa magnitude. A idade ao primeiro parto (IPP) está associada diretamente à precocidade sexual, fertilidade e a rentabilidade econômica, sendo um caráter de extrema importância no ciclo de produção (PADUA et al., 1994).

A idade ao primeiro parto (IPP) possui baixo custo na obtenção do fenótipo, facilidade na mensuração, está associada com a aptidão de fêmeas longevas, por isso pode ser usada como critério de seleção (GUNSKI et al., 2001; LÔBO et al., 2008), além disso, pode estar correlacionada à capacidade de crescimento da fêmea (PEREIRA et al., 2001).

A fase inicial da vida reprodutiva da fêmea pode ser denominada de puberdade quando ocorre o primeiro estro fértil, na qual a fêmea se torna capaz de desenvolver uma gestação (PEREIRA, 2000). A idade ao primeiro parto pode ser tardia em virtude de limitações ambientais em que as fêmeas foram criadas (AZEVEDO et al., 2006). O manejo nutricional inadequado e a idade em que as fêmeas são expostas ao macho são exemplos de fatores ambientais que afetam, negativamente, essa característica reprodutiva. A maior parte dos pecuaristas prezam a faixa etária ou o peso como quesito para iniciar a vida reprodutiva. Com isso, a identificação de fêmeas precoces fica a desejar, e as inferências de herdabilidade para essa característica são baixas em virtude de baixa variabilidade para essa característica.

A IPP tem sido empregada em avaliações para mensurar o desempenho reprodutivo de fêmeas por expressar a capacidade individual de conceber mais cedo na estação da monta e na estação de nascimentos parir mais cedo. De acordo com PEREIRA et al. (2000), indica as fêmeas com maior fertilidade e os touros nas quais suas filhas apresentem dias inferiores para o parto. São necessários mais estudos para

identificar características que são medidas diretamente nas fêmeas e que podem ser indicadoras de fertilidade e precocidade sexual (LOBO et. al., 1999; PEREIRA et al., 2002)

2.3.3. Probabilidade de Parto Precoce

A seleção para aumentar a precocidade sexual e fertilidade reduz a cadeia de produção, eleva a permanência da fêmea no rebanho e gera uma maior lucratividade, abatendo os custos de manutenção dos animais (SILVEIRA et al., 2010).

A característica probabilidade de parto precoce (3P) é um dos parâmetros que expressa precocidade sexual. As novilhas zebuínas são desafiadas entre 12 e 21 meses de idade, diagnosticando prenhez, mantendo a gestação e parindo um bezerro vivo até os 30 meses de idade (VOZZI, 2008)

De acordo com Vozzi (2008), a estimativa de herdabilidade para 3P é de alta magnitude. Os ganhos genéticos dependem da seleção de animais superiores para a característica desejada, a fim de apurar a eficácia dos resultados. Forni et al. (2007) ressaltaram que a precocidade sexual tem sido alvo de alguns programas de melhoramento genético por meio de inferências de aspectos genéticos para a probabilidade de parto precoce.

2.3.4. Probabilidade de Prenhez aos 14 Meses

A probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14) acarreta grande proveito econômico, e pode ser delineada como a capacidade da fêmea engravidar e permanecer prenhe até o diagnóstico de gestação. Não possui custos adicionais e requer novilhas zebuínas, em média de 14 meses, que já tiveram alguma exposição com macho, seja inseminação artificial ou monta natural, sem depender do peso e da condição corporal. Porém, partes dos criadores protelam no início das fêmeas na fase reprodutiva estabelecendo peso corporal e idade, trazendo assim dificuldades na identificação de animais precoces (DIAS, 2004).

Submeter novilhas mais jovens a este desafio, faz necessário o uso de manejos mais adequados na fazenda, e esta aplicação pode trazer resultados positivos para a precocidade sexual (BARCELLOS et al., 2003). Esta característica tem sido pesquisada tanto em fêmeas *Bos taurus indicus* (ELER et al., 2002; MERCADANTE et al., 2003;

SILVA et al., 2003; ELER et al., 2004) quanto *Bos taurus taurus* (EVANS et al., 1999; DOYLE et al., 2000; DONOGHUE et al., 2009). Trabalhos publicados por Evans et al. (1999) e Doyle et al. (2000), mostraram que a (PP14) expressa herdabilidade média, variando de 0,14 e 0,27.

2.3.5. Stayability

No ciclo de produção de bovinos de corte, as matrizes podem ser uns dos elementos que apresentam maiores custos na alimentação, principalmente quando seus índices reprodutivos estão baixos. Além do que, a fertilidade indica o número de produtos para o comércio, por isso sua importância, sendo um fator determinante na lucratividade do sistema.

A stayability ou a permanência da vaca no rebanho é uma medida utilizada para mensurar a probabilidade de uma fêmea obter três partos até os 76 meses de idade. A incorporação dessa característica em avaliações proporciona ao produtor identificar os animais que produzirão fêmeas com maior possibilidade de permanência no rebanho por maior tempo, resultando em maiores rendimentos e amortização de custos (SILVA et al., 2003). A stayability está diretamente correlacionada com a fertilidade, concomitantemente influenciando na produtividade.

Queiroz et al. (2007) mostraram alguns benefícios de maior permanência de fêmeas em rebanhos (Stayability) como: ampliação do descarte voluntário; diminuição na disponibilidade de alimentos em novilhas que não estão produzindo; acréscimo no número de fêmeas com idade onde há maior produção de leite, conseqüentemente, desmamando bezerros mais pesados e; redução dos custos de reposição.

A longevidade da vida produtiva de uma matriz é um aspecto que se compõe de vários critérios reprodutivos, produtivos e econômicos que leva o sistema de produção a usá-la como método de avaliação da eficiência de animais. No entanto, se a mensuração dessa característica for tardia, gera o aumento no espaço entre as gerações e reduz o ganho genético anual.

Segundo Martinez et. al. (2004), a Stayability é registrada em distribuição discreta, medindo 1 para a fêmea que permaneceu até o tempo estimado ou 0 para aquela que não permaneceu (SILVA et al., 2003; MARTINEZ et al., 2005; QUEIROZ et al., 2007). A possibilidade de utilização dessa característica como critério de seleção

correlacionada com produtividade proporciona melhorias na eficiência no desempenho do rebanho.

2.4. A Utilização de Ultrassonografia na Avaliação de Características Reprodutivas em Fêmeas

O emprego de novas técnicas, seja qual for o elo produtivo, tem como principal constante o custo benefício. A ultrassonografia é uma técnica de extrema importância quando se pensa em eficiência reprodutiva, com a expansão dessa técnica na reprodução animal, dispõe-se de possibilidades que possam controlar melhor esta prática, a fim de aperfeiçoar o desempenho reprodutivo dos rebanhos.

A utilização do ultrassom permitiu grandes desenvolvimentos nas pesquisas da fisiologia do trato reprodutivo, como na descrição do parâmetro de crescimento folicular, acompanhamento da fase lútea e de possíveis eventos no início da prenhez. Além disso, permite uma avaliação ginecológica de fêmeas na pré-estação de monta, com objetivo de avaliar cornos uterinos, ovários, população folicular e selecionar fêmeas aptas para reprodução.

2.5. Escore do Trato Reprodutivo

A avaliação do escore do trato reprodutivo (ETR) tem sido um método de seleção de novilhas. Anderson et al. (1991) propuseram uma metodologia de escore reprodutivo que possibilita mensurar o grau de desenvolvimento do trato genital de fêmeas de reposição. O escore se fundamenta na ponderação dos ovários e cornos uterinos, através da palpação retal. Esta técnica proporciona a identificação de animais com potencial reprodutivo, fêmeas para descarte e reposição, e no estabelecimento de plano nutricional de matrizes na pré-estação de monta (ANDERSON et al., 1991).

Por meio da avaliação de ultrassonografia de ovário e útero, Anderson et al. (1991) propuseram uma classificação de ETR que prediz o desempenho de novilhas indicadas para a reprodução (Tabela 1). Atribuíram escore 1 para as novilhas com aparelho reprodutivo infantil, com ausência de tônus uterino, ovários pouco funcional e sem dominância folicular; escore 2 para as novilhas com ovários e útero parcialmente desenvolvidos e pequenos folículos.; escore 3 para as novilhas que estão próximas a ciclar e com folículos ovarianos em torno de 10 mm de diâmetro; escore 4 para as

fêmeas que já são consideradas cíclicas, porém, ainda não apresentam corpo lúteo palpável; e escore 5 para as novilhas que possuem corpo lúteo e folículos maiores que 10 mm.

Tabela 1. Descrição do escore reprodutivo em novilhas de corte.

ETR	Cornos Uterinos	Ovário			
		Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Folículos
1	Imaturo <20 mm de diâmetro, sem tônus.	15	10	8	Ausência
2	20–25 mm de diâmetro, sem tônus.	18	12	10	8 mm
3	25–30 mm de diâmetro leve tônus.	22	15	10	8-10 mm
4	30 mm de diâmetro, bom tônus.	30	16	12	>10 mm
5	>30 mm de diâmetro, bom tônus, ereto.	>32	20	15	>10 mm corpo lúteo.

Fonte: Anderson et al., 1991.

Holm et al. (2015) utilizaram o ETR para prever a performance reprodutiva, em longo prazo, de novilhas de corte e comprovaram que o ETR foi adequado na seleção de novilhas, a fim de aumentar a eficiência reprodutiva, descartando as fêmeas com escore igual ou menor que 2.

Ferreira et al. (1999) indicaram que novilhas do gênero *Bos indicus*, aos 2 anos de idade, com escores 3 e 4, atividade cíclica de 84 e 95%, respectivamente, durante estação de monta, sendo consideravelmente ($P > 0,01$) superior as novilhas com escore 2,56%. Montanholi et al. (2004) fizeram avaliação de ETR em novilhas da raça Hereford, nas quais foram submetidas a diferentes taxas de ganho de peso no pós desmame a fim de serem acasaladas aos 18 meses de idade, sendo identificada a associação entre o ETR e a taxa de prenhez.

2.6 Estimativa de População Folicular

O avanço de biotécnicas da reprodução como estratégia aliada à multiplicação de animais com maior qualidade genética proporciona em um menor espaço de tempo a eficiência da produtividade. Nos últimos anos a contagem de folículo antral (CFA) tornou-se alvo de muitas pesquisas acerca da sua relação no desempenho reprodutivo

dos bovinos, assim como a sua aplicabilidade em biotécnicas reprodutivas (IRELAND et al., 2011).

A utilização da ultrassonografia permitiu avaliar o trato reprodutivo, assim como a contagem da população folicular ou folículo antral. Esta ferramenta tem sido empregada na classificação de uma matriz para fins produtivos e reprodutivos, principalmente, em fêmeas da raça Senepol em que o tamanho da população dos folículos é um critério de seleção para fertilidade. Além disso, vários estudos têm obtido resultados do tamanho da população folicular ligados diretamente a PIVE em larga escala.

A contagem folicular antral (CFA), em matrizes taurinas, foi caracterizada por Burns et al. (2005) e Ireland et al. (2007) que relataram uma variabilidade na contagem dos folículos dos animais entre 8 a 54, e dividiram a população folicular para fêmeas *Bos taurus* em 3 classificações, conforme o tamanho da população folicular: baixa, intermediária e alta CFA para as matrizes que mostraram nesta ordem, ≤ 15 , entre 15 e 25 e ≥ 25 folículos antrais. A priori, estes mesmos autores apontaram a contagem de CFA como uma possível característica que prediz a fertilidade.

A variabilidade nos métodos de avaliação utilizados para estabelecer as classificações das contagens baixas, intermediárias e altas, tem acarretado em grandes dificuldades para análise de comparação de dados (Morotti et al., 2015) gerando um desafio nos estudos sobre CFA. Ainda torna-se mais crítica a comparação da CFA entre zebuínos e taurinos, pois fêmeas *Bos indicus*, geralmente, possuem uma população folicular até quatro vezes maior que *Bos taurus*. Além disso, outra questão a ser levantada é a influência do manejo nutricional e o do ambiente materno na população folicular (Ireland et al., 2011; Evans et al., 2012). Na Tabela 2 é apresentado os diferentes parâmetros para as classificações de CFA publicadas pela comunidade científica.

Tabela 2. Classificação da contagem de folículos antrais (CFA) de vacas zebuínas e taurinas em alta, intermediária e baixa, relatadas por diferentes grupos de pesquisa (adaptado de MORAES, 2016).

Autor	Subespécie	CFA		
		ALTA	INTERMEDIÁRIA	BAIXA
Rodrigues et al. 2015	<i>Bos indicus</i>	≥ 48	32 a 48	≤ 32
Burns et al. 2005	<i>Bos taurus</i>	≥ 25	16 a 24	≤ 15
Ireland et al. 2011	<i>Bos taurus</i> (holandês)	≥ 25	16 a 24	≤ 15

Santos et al. 2014	Bos indicus	≥ 25	11 a 24	≤ 10
Baruselli et al. 2015	Bos indicus (vacas)	$56,3 \pm 1,4$	$39,2 \pm 0,9$	$24,5 \pm 0,5$
Baruselli et al. 2015	Bos indicus (novilhas)	$17,2 \pm 0,2$	$11,3 \pm 0,1$	$7,1 \pm 0,1$
Rosa et al. 2015	Bos indicus	≥ 92	46 a 76	≤ 31
Santos et al. 2016	Bos indicus	$30,7 \pm 6,5$	$18,6 \pm 1,6$	$7,8 \pm 2,4$

Em um estudo realizado nos Estados Unidos (Walsh et al., 2014), com 552 novilhas da raça Holandesa, com idade média de 12 a 13 meses, em regime de *Freestall*, foi utilizado a ultrassonografia transretal do ovário, adicionada na coleta de informação e dados de duas gerações anteriores de cada novilha. Um dos objetivos do estudo foi estabelecer se a contagem da população folicular em bovinos leiteiros é herdável e se há uma associação entre o mérito genético para desempenho e CPF.

Neste estudo, Walsh et al. (2014) relataram que a CFA é relativamente herdável em bovinos de leite (magnitude moderada). A CFA média encontrada nas novilhas foi de $16,2 \pm 7,8$ com uma amplitude de folículos de 2 a 51 por animal, e uma herdabilidade de $0,25 \pm 0,13$. O desvio padrão (DP) genético foi de 0,24 da CFA. Esses resultados corroboram com os de Merton et al. (2009) que relataram herdabilidade de 0,25.

Em outro estudo, Morotti et al. (2017) avaliaram a CFA de 270 novilhas da raça Braford e verificaram se tal característica pode ser incluída em um modelo matemático para seleção de fêmeas. As variantes estudadas foram: número médio de folículos antrais; efeito do grupo de manejo; faixa etária; data de nascimento; ganho de peso ao desmame; conformação ao desmame; acabamento de precocidade ao desmame; musculatura ao desmame; ganho de peso desde o desmame até um ano de idade; acabamento; precocidade e musculatura em um ano de idade. Foram encontradas estimativas de correlação muito baixa para os parâmetros descritos inferindo que para animais da raça Braford a CFA não tem relação como parâmetro decisivo na seleção de fêmeas no rebanho (Morotti et al., 2015; DCV-CCA-UEL, Londrina, PR, Brasil; dados não publicados).

Os aspectos fisiológicos associados a quantidade de folículos e os fatores de fertilidade não são ainda compreendidos. A maior parte das pesquisas publicadas são relacionadas a taxa de prenhez, produção de embriões e dinâmica folicular (MOROTTI, 2017). É necessário esclarecer como os mecanismos da quantificação folicular estão associados a fertilidade como critério de seleção para matrizes, assim como a herdabilidade dessa característica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas informações reprodutivas de 850 fêmeas da raça Senepol, avaliadas no período de 2012 a 2017, criadas em regime intensivo em regiões do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Avaliou-se as características de estimativa de população folicular (EPF, contagem absoluta de 0 a 100), escore do trato reprodutivo (ETR, escores de 1 a 5) e peso (PES, kg) das fêmeas no momento da ultrassonografia reprodutiva.

Para a avaliação das características reprodutivas EPF e ETR considerou-se fêmeas Senepol de 10 a 16 meses de idade. As mensurações foram obtidas por meio de palpação transretal utilizando um equipamento de ultrassom do modelo Mindray DP 2200 VET.

Na definição e formação dos grupos de animais contemporâneos considerou-se os efeitos de fazenda, ano de nascimento, estação de nascimento, regime alimentar e lote de manejo. A estação de nascimento foi dividida em quatro classes: animais nascidos de agosto a outubro; novembro a janeiro; fevereiro a abril e maio a julho. Foram eliminados os grupos de animais contemporâneos que continham menos de quatro fêmeas e os fenótipos que apresentaram medidas de 3,5 desvios padrão acima ou abaixo da média do grupo de contemporâneos. Constituiu-se 60, 63 e 33 grupos de animais contemporâneos para ETR, EPF e PES, respectivamente.

Os parâmetros genéticos das características reprodutivas foram estimados mediante análises uni característica (herdabilidades) e bi características (correlações genéticas) sob modelo touro por meio do aplicativo MTDFREML (*Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood*) desenvolvido por Boldman *et al.* (1995).

Para as características EPF e ETR foram considerados os efeitos fixos de grupos de animais contemporâneos e a idade do animal na data da mensuração como covariável (efeito linear). No entanto, para PES considerou-se apenas os grupos de animais contemporâneos como efeito fixo. O modelo misto completo pode ser representado em notação matricial como:

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

Em que y é o vetor das observações (ETR, EPF ou PES), β é o vetor dos efeitos fixos (grupo contemporâneo e idade das fêmeas, exceto para PES), u é o vetor

dos efeitos aleatórios que representam as DEPs (diferença esperada na progênie) de cada touro, e o vetor de efeitos aleatórios residuais, e X e u são as matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos fixos e ao efeito aleatório genético aditivo direto, respectivamente. O arquivo de genealogia incluiu 216 touros da raça Senepol.

Para a formatação dos dados, preparação dos arquivos e confecção dos gráficos de frequência das DEPs dos touros avaliados utilizou-se o pacote do software SAS (SAS, 2004).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva das medidas fenotípicas de estimativa de população folicular (EPF), escore do trato reprodutivo (ETR), peso (PES), bem como, a idade das fêmeas Senepol, é apresentada na Tabela 3.

Podemos observar que os valores de coeficiente de variação foram de baixa magnitude para todas as características avaliadas, exceto para a EPF (Tabela 3). Esses valores indicam a qualidade da estrutura de dados utilizada na estimação dos parâmetros genéticos para tais características. Neto et al. (2013) encontraram resultados semelhantes ao desse estudo, com coeficiente de variação de 28,15% para ETR, considerando fêmeas da raça Angus recriadas em sistemas de pastagens de azevém.

Tabela 3. Estatística descritiva das informações fenotípicas para estimativa de população folicular (DEPF), escore de trato reprodutivo (DETR), peso (DPESO) e idade de fêmeas da raça Senepol.

Característica	N	Média	DP	CV	Mínimo	Máximo
Idade (dias)	850	404	36,76	9,10	303	479
PESO (kg)	338	298	49,30	16,51	155	503
EPF (0 a 100)	850	32,65	17,16	52,58	5	100
ETR (escore)	807	3,51	0,81	23,01	1	5

N = número de animais; DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação.

Apesar de a EPF apresentar estimativa de coeficiente de variação na ordem de 52%, esse valor era esperado em virtude da variabilidade fenotípica (amplitude dos dados variando de 0 a 100 apresentadas). Observa-se que foram encontradas novilhas com notas mínimas (5, próxima de zero) e notas máximas (100). Esses valores foram diferentes dos relatados por Walsh et al. (2014) que trabalharam com um banco de dados com 9% de coeficiente de variação para EPF em animais da raça Holandesa com idade de 12 a 13 meses. Esse resultado também pode ser explicado pela variação da idade das fêmeas avaliadas nesse estudo, de 303 até 479 dias de idade (10 a 16 meses de idade). Entretanto, Burns et al. (2005) não verificaram diferenças entre contagem

folicular antral (CFA) em diferentes fases fisiológicas ou idades em dados de fêmeas da raça Nelore e Holandesa.

Deve-se ressaltar que as avaliações de ETR e EPF não foram condicionadas a um peso mínimo ou de corte, visto que novilhas com 155 kg de peso vivo também foram avaliadas. Essa condição é necessária para a avaliação genética pois minimiza os efeitos da pré-seleção.

De modo geral, as características reprodutivas avaliadas por ultrassonografia (ETR e EPF), bem como o peso (PES), apresentaram variabilidade genética para a raça Senepol (Tabela 4) e, dessa forma, podem ser submetidas à seleção.

Tabela 4. Estimativa de herdabilidade (diagonal), correlação genética (acima da diagonal) e correlação fenotípica (abaixo da diagonal) das características estimativa de população folicular (EPF), escore do trato reprodutivo (ETR) e peso (PES) de bovinos da raça Senepol.

	ETR	EPF	PES
ETR	0,12	-0,05	0,48
EPF	0,04	0,52	-0,41
PES	0,32	0,06	0,46

A estimativa de herdabilidade para ETR foi de baixa magnitude (0,12) indicando que o progresso genético para essa característica poderá ser mais lento em virtude da baixa resposta à seleção direta (Tabela 4). Leaflet et al. (2001) estimaram a herdabilidade de ETR em 0,32 para bovinos.

Já para EPF observou-se estimativa de alta herdabilidade (0,52) o que pode inferir que ocorrerá grandes mudanças genéticas nos rebanhos mediante a prática de seleção direta para tal característica (Tabela 4). O mesmo foi observado para o peso (PES) que apresentou estimativa alta de herdabilidade (0,46) indicando que essa característica poderá apresentar expressivos ganhos genéticos por meio da seleção direta.

Snelling et al. (2012), ao avaliar 452 fêmeas da raça Brangus, encontraram estimativa de herdabilidade de alta magnitude para EPF, no valor de $0,73 \pm 0,18$. Merton et al. (2009), avaliando dados de EPF de 522 fêmeas da raça holandesa,

verificaram herdabilidade de média a alta magnitude (0,25). Pode se inferir que a seleção para a produção folicular pode interferir positivamente no aspecto quantitativo na PIVE e na superovulação (TANEJA et al., 2000; SINGH et al., 2004; IRELAND et al., 2008; SILVA-SANTOS et al., 2014) e na comercialização de embriões.

A correlação genética entre ETR e EPF foi estimada em -0,05 (Tabela 4). Verificou-se que, praticamente, não há associação genética entre EPF e ETR, ou seja, o conjunto de genes que influencia a expressão fenotípica do escore do trato reprodutivo (ETR) é diferente do conjunto de genes que influencia a estimativa de população folicular (EPF). Dessa forma, a seleção praticada para ETR não provocará mudanças genéticas para EPF, sendo que as duas devem ser utilizadas na seleção direta, se o objetivo for a obtenção de ganho genético para ambas.

De acordo com Leaflet et al. (2001), o ETR possui herdabilidade alta (0,32) e apresenta correlações genéticas com peso ao nascimento, peso ao desmame, peso aos 365 dias, com os valores de -0,37, 0,20, 0,31, respectivamente (Andersen et al., 1988). Foram encontradas correlação do ETR com peso ao desmame e peso aos 396 dias, apontando que é possível prever no desmame quais novilhas irá ciclar com 1 ano de idade.

Observou-se que as novilhas mais pesadas podem apresentar um trato reprodutivo desenvolvido, visto que a estimativa de correlação genética entre PES e ETR foi positiva e de média magnitude, estimada em 0,48 (Tabela 4). Dessa forma, a seleção praticada para acelerar o crescimento na fase de recria pode levar a obtenção de ganhos genéticos para a precocidade sexual em bovinos da raça Senepol. Resultados semelhantes foram encontrados por Andersen et al. (1988) que verificaram correlações genéticas de 0,20 do ETR com o peso aos desmame e com peso aos 365 dias de idade em bovinos e uma herdabilidade moderada (0,32). De acordo com os autores, o ETR pode ser empregado como método de seleção inicial para novilhas sem qualquer efeito prejudicial para características produtivas.

Entretanto, verificou-se correlação genética negativa (-0,41) e de média magnitude entre o peso e a estimativa de população folicular (EPF) indicando que o conjunto de genes que influencia no aumento do peso das novilhas na fase de recria, em parte, são os mesmos genes que influenciam na diminuição da estimativa de população folicular (EPF). Dessa forma, pode-se inferir que fêmeas mais pesadas podem apresentar respostas indesejáveis para a EPF na fase de recria. Assim, num grupo de

animais contemporâneos, as fêmeas Senepol de maior porte ou de maior frame podem ser aquelas de menores estimativas de contagem de folículos antrais.

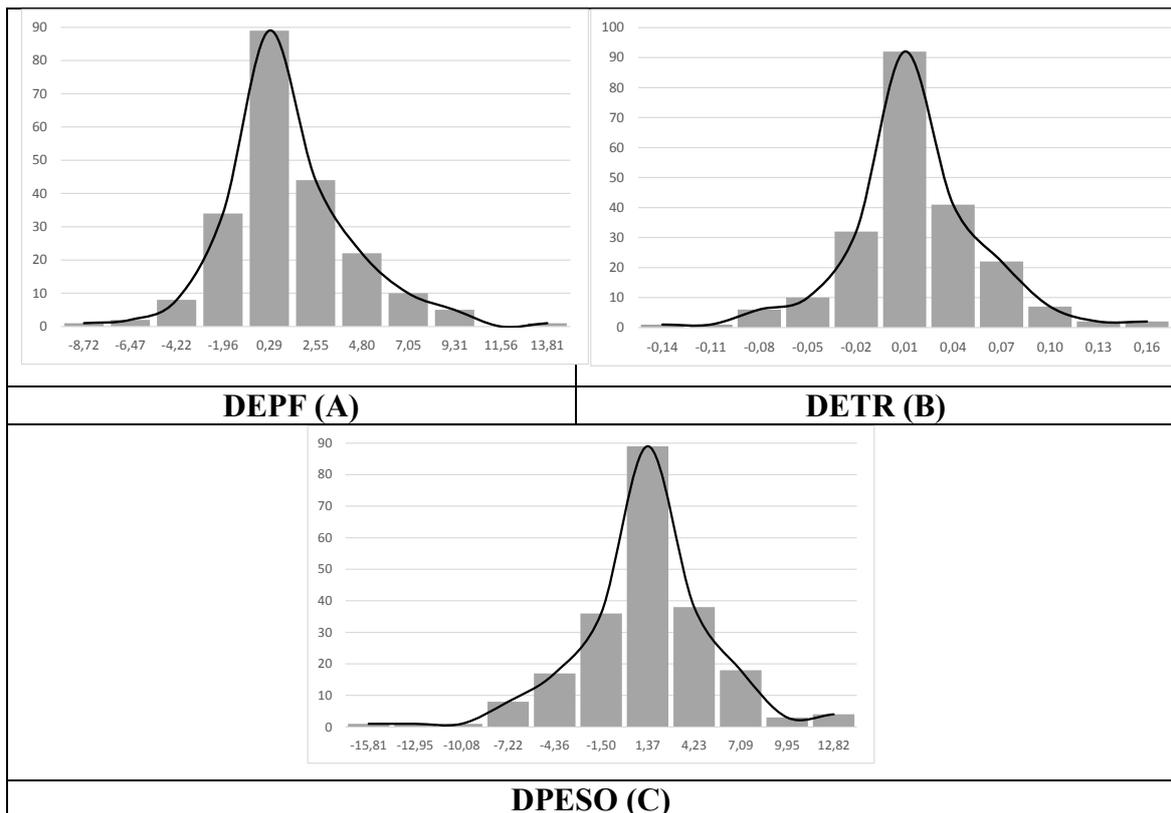
A estatística descritiva das DEPs (diferença esperada na progênie) dos 216 touros Senepol avaliados para ETR, EPF e PES é apresentada na Tabela 5. Verifica-se que há expressiva variabilidade genética entre os reprodutores da raça Senepol. Dessa forma, o conhecimento da predição das DEPs irá contribuir na seleção e nos acasalamentos dirigidos para obtenção da melhoria genética dos rebanhos para tais características reprodutivas. Ressalta-se também que sem a informação de DEPs aumentam-se os riscos de utilizar reprodutores negativos o que acarretará em redução do desempenho para essas características relacionadas à reprodução de bovinos da raça Senepol.

Tabela 5. Estatística descritiva das DEPs (Diferença Esperada na Progênie) para estimativa de população folicular (DEPF), escore de trato reprodutivo (DETR) e peso (DPES) de touros da raça Senepol.

Características	Número	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
DEPF (unidade)	216	0,08	3,07	-8,72	+13,81
DETR (escore)	216	0,00	0,04	-0,14	+0,16
DPES (kg)	216	-0,16	4,15	-15,82	+12,80

Na Figura 1 observou-se as distribuições das DEPs para as características ETR, EPF e PES avaliadas em touros da raça Senepol. As distribuições das DEPs foram semelhantes a uma distribuição normal o que infere sobre a acurácia ou confiabilidade na predição da DEPs utilizando o modelo touro.

Figura 1. Distribuição ou gráfico de frequência das DEPs (Diferença Esperada na Progênie) para as características de estimativa de população folicular (DEPF, gráfico A), escore do trato reprodutivo (DETR, gráfico B) e peso (DPESO, gráfico C) de touros da raça Senepol.



5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados desse trabalho as características reprodutivas de escore do trato reprodutivo (ETR) e estimativa de população folicular (EPF) podem ser utilizadas como critérios de seleção na obtenção de progresso genético em rebanhos da raça Senepol.

A seleção para ETR não acarretará em mudanças genéticas para EPF. Entretanto, a seleção de fêmeas mais pesadas poderá levar a animais com trato reprodutivo mais desenvolvido, porém, com menor contagem de folículos antrais.

REFERÊNCIAS

ABCBS. Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos Senepol. Disponível em <http://senepol.org.br/sobre-a-raca/historia-da-raca/>. Acessado em 15 de junho de 2017.

ABCBS. Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos Senepol. Disponível em http://senepol.org.br/index.php?pid=inc/inc_institucional.php&id_grupo=81&id_conteudo=316 . Acessado em 15 de junho de 2017.

ANDERSEN, K. J. et al. Genetic aspects of reproductive tract scores, condition scores and performance traits in beef heifers. West. Sect. **Am. Soc. Anim. Sci.**, Savoy, v. 39, n. 264, 1988.

ANDERSON, K.J.; LEFEVER, D.G.; BRINKS, J.S.; ADDE, K.G. The use of reproductive tract score in beef heifers. **Agri-practice**, v. 12, n. 4, p. 19-26, 1991.

AZÊVEDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.N.B. et al. Desempenho reprodutivo de vacas nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.988-996, 2006.

BARCELOS, J., COSTA, E. C., SILVA, M. D., et al. Crescimento de fêmeas bovinas de corte aplicado aos sistemas de cria. Porto Alegre. Departamento de Zootecnia – UFRGS. 2003.72p. (Sistema de Produção em bovinos de corte. Publicação ocasional, 1). 2003.

BARUSELLI, P. S; BATISTA, E. O. S; VIEIRA, L.M; SOUSA, A. H. Relationship between follicle population, AMH concentration and fertility in cattle. **Anim. Reprod.**, v.12, n.3, p.487-497, Jul./Sept. 2015.

BERGMANN, J. A. G., QUIRINO, C. R., VALE FILHO, V. R., ANDRADE, V. J., PEREIRA, J. C. C. Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nelore bulls. **Theriogenology**, v. 52, p. 25-34, 1999^a.

BURNS, D.S; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J.L.H; KNIGHT, P.G; IRELAND, J.J; 2005. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. **Biol Reprod**, 73:54-62.

DIAS, J.C. Aspectos andrológicos, biometria testicular e parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros Nelores, de dois e três anos de idade, criados extensivamente no Mato Grosso do Sul. 2004. 54f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG, 2004.

DONOGHUE, K. A., Genetic evaluation of female reproductive performance. Disponível em: http://www.bifconference.com/bif2002/Baker_Essay_pdfs/Donoghue_02BIF.pdf. Acessado em: junho / 2017.

DOYLE, S.P.; GREEN, R.D.; GOLDEN, B.L. et al. Additive genetic parameter estimates for heifer pregnancy and subsequent reproduction in Angus females. **Journal of Animal Science**, v.78, n.8, p.2091-2098, 2000.

ELER, J.P. et al. Genetic Evaluation of the Probability of Pregnancy at 14 Months for Nelore Heifers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.951-954, 2002.

EVANS, J.L., GOLDEN, B.L., BOUDORN, R.M., LONG, K.L. Additive genetic relationship between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. *J Anim Sci*, v.77, p.2621-2628, 1999.

FERREIRA, M. B. D. Escore do aparelho reprodutivo pré-estação de monta em novilhas zebu aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23 .n. 3, p 160-162, 1999.

GORDO, J. M. L. Avaliação da situação da biotécnica inseminação artificial bovina no estado de Goiás. 2011. 93 f. Tese – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

GUNSKI, R. J. et al. Idade ao Primeiro parto, período de gestação e peso ao nascimento na raça nelore. **Ciência Agrônômica**, v. 32, n.1/2, p.46-52, 2001.

HOLM, D.E; THOMPSON, P.N; IRONS, P.C; The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. *Journal Animal Science* 2009. 87:1934–1940 doi:10.2527/jas.2008-1579.

IRELAND, J. J.; G. W. SMITH, D. SCHEETZ, F. JIMENEZ-KRASSEL, J. K. FOLGER, J. L. H. IRELAND, F. MOSSA, P. LONERGAN, and A. C. O. EVANS. 2011. Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Mullerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. **Reprod. Fertil. Dev.** 23:1–14.

IRELAND, J. J., F. WARD, F. JIMENEZ-KRASSEL, J. L. IRELAND, G. W. SMITH, P. LONERGAN, and A. C. EVANS. 2007. Follicle numbers are highly repeatable within individual animals but are inversely correlated with FSH concentrations and the proportion of good quality embryos after ovarian stimulation in cattle. **Hum. Reprod.** 22:1687–1695.

LEAFLET, A. S. Relationship between body composition and reproduction in heifers. Ames : Iowa State University, p. 145-148, 2001.

LÔBO R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes. Sumário 1999. Ribeirão Preto, GEMAC – Departamento de Genética – FMRP – USP, 1999.

MARTINEZ, G. E.; KOCH, R. M.; CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; E VAN VLECK, L. D. Genetic parameters for six measures of length of productive life and three measures of lifetime production by 6 yr after first calving for Hereford cows **Journal of Animal Science**, v.82, p.1912–1918, 2004.

MERCADANTE, E. Z; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativa de (co) variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. *Rev. Bras. Zotec.*, Savoy, v.29, n.4, p. 997-1004, 2000.

MONTANHOLI, Y. R.; BARCELLOS, J. O. J.; BORGES, J. B. et al. Ganho de peso na recria e desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas com sobreano. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1253-1259, 2004.

MOROTTI, F; ZANGIROLAMO, A. F; SILVA, N. C; SILVA, C. B; ROSA, R. O; SENEDA, M. M. Antral follicle count in cattle: advantages, challenges, and controversy. Proceedings of the 31st **Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE)**; PE, Brazil, 2017.

MOROTTI, F; BARREIROS, T.R.R; MACHADO, F.Z; GONZÁLEZ, S.M; MARINHO, L.S.R;; SENEDA, M.M; Is the number of antral follicles an interesting selection criterium for fertility in cattle? *Anim. Reprod.*, v.12, n.3, p.479-486, Jul./Sept. 2015

MUCARI, T.B.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, P.F.; BARBOSA, R.T. Análise genética do período de gestação em animais de um rebanho Canchim: estimação de parâmetros genéticos e escolha entre modelos animais alternativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1211–1216, 2011.

PADUA, J. T.; MUNARI, D. P.; WATANABE, Y. F.; LEAL, C. L. V.; OLIVEIRA, J. A. L.; ALENCAR, M. M. Avaliação de efeitos de ambiente da repetibilidade de características reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 126-132, 1994.

PEREIRA, E.; ELER JP, FERRAZ JBS. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v.53, p.720-727, 2001.

QUEIROZ, S. A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J. A. II V.; ESPASANDIN, A. C.; MEIRELLES, S. L.; OLIVEIRA, J. A. Estimativas de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.5, p.1316-1323, 2007.

SESANA RC, ALBUQUERQUE LG, Silva JAV, SESANA JC. Estimativas de herdabilidade e correlação genética do perímetro escrotal, medido em diferentes idades, em animais Nelore. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 44, 2007, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FCAV/UNESP-SBZ 2007. 3p. Resumo.

SILVA-SANTOS, K.C; SANTOS, G.M.G; SILOTO, L.S; HERTEL, M. F; ANDRADE, E. R; RUBIN, M.I; STURION, L.,.; MELO- STERZA, F.A; SENEDA, M. M; 2011. Estimate of the population of preantral follicles in the ovaries of *Bos taurus indicus* and *Bos taurus taurus* cattle. **Theriogenology**, 76:1051-1057.

SILVA, J.A.II.V.; MELIS, M.H.V.; ELER, J.P. et al. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura da garupa em bovinos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.5, p.1141-1146, 2003.

SILVA, J.A.II.V.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. et al. Análise Genética da Habilidade de Permanência em Fêmeas da Raça Nelore. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.32, n.3, p.598-604, 2003.

SILVEIRA, et al. Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.39, n.3, p.503-511, 2010.

SNELLING, W. M., R. A. CUSHMAN, M. R. FORTES, A. REVERTER, G. L. BENNETT, J. W. KEELE, L. A. KUEHN, T. G. McDANELD, R. M. THALLMAN, and M. G. THOMAS. 2012. Physiology and Endocrinology Symposium: How single nucleotide polymorphism chips will advance our knowledge of factors controlling puberty and aid in selecting replacement beef females. ***J. Anim. Sci.*** 90:1152–1165.

VOZZI, Pedro Alejandro. Análise genético-quantitativa de características de precocidade sexual na raça Nelore. Ribeirão Preto, 2008. 112p. Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Walsh SW, Mossa F, Butler ST, Berry DP, Scheetz D, Jimenez-Krassel F, Tempelman RJ, Carter F, Lonergan P, Evans ACO, Ireland JJ. 2014. Heritability and impact of environmental effects during pregnancy on antral follicle count in cattle. ***J Dairy Sci***, **97:4503-4511**.