



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARIA EDUARDA SCHEEL BOMTEMPO

**RELAÇÃO DA CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS COM
ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL, PESO VIVO E
REATIVIDADE ANIMAL SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO
EM VACAS DA RAÇA BRAHMAN SUBMETIDAS À IATF**

Londrina
2019

MARIA EDUARDA SCHEEL BOMTEMPO

**RELAÇÃO DA CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS COM
ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL, PESO VIVO E
REATIVIDADE ANIMAL SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO
EM VACAS DA RAÇA BRAHMAN SUBMETIDAS À IATF**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Clínicas Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Morotti

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

M332 Bomtempo, Maria Eduarda Scheel.
Relação da contagem de folículos antrais com escore de condição corporal, peso vivo e reatividade animal sobre a taxa de concepção em vacas da raça Brahman submetidas à IATF. / Maria Eduarda Scheel Bomtempo. - Londrina, 2019.
58 f. : il.

Orientador: Fábio Morotti.
Dissertação (Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Folículos Antrais - Tese. 2. Inseminação artificial em tempo fixo - Tese. 3. Taxa de concepção - Tese. 4. Fertilidade - Tese. I. Morotti, Fábio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias. IV. Título.

CDU 619

MARIA EDUARDA SCHEEL BOMTEMPO

**RELAÇÃO DA CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS COM
ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL, PESO VIVO E
REATIVIDADE ANIMAL SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO
EM VACAS DA RAÇA BRAHMAN SUBMETIDAS À IATF**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Clínicas Veterinárias.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Fábio Morotti
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dra. Elis Lorenzetti
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Gustavo Martins Gomes dos Santos
Sheep Embryo – Reprodução Animal

Londrina, 12 de Abril de 2019.

Dedico este trabalho aos meus familiares, que durante toda etapa estiveram ao meu lado, apoiando e dando perseverança para que eu pudesse seguir firme em minha caminhada, dura, porém recompensadora!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de imenso amor, por me permitir chegar até aqui, por ser fonte de luz nos momentos difíceis, por guiar meus passos e não me fazer desistir, certamente tudo que sou e que consegui realizar até hoje é somente por acreditar em ti Senhor, em meu verdadeiro propósito!

Agradeço ao meu orientador e amigo Prof Dr. Fábio Morotti, pelo imenso conhecimento transmitido ao longo desse anos, pelas oportunidades proporcionadas, por acreditar em mim e sempre me incentivar a fazer tudo sempre da melhor forma, exemplo de integridade e profissionalismo, no qual tenho extrema admiração, meu muito obrigado!

Ao colega de profissão Msc. Fábio Lucas Zito de Moraes, no qual me recebeu em seu ambiente de trabalho, com extrema atenção, permitindo a realização da coleta de dados do trabalho.

Aos membros da banca de qualificação (Profa Dra. Priscilla Fajardo V. Pereira e Profa. Dra. Roberta Garbelini Gomes Zanin) agradeço pelas importantes sugestões e contribuições. Aos membros da banca de defesa (Profa. Dra. Elis Lorenzetti e Prof. Dr. Gustavo Martins Gomes dos Santos) agradeço por aceitarem participar deste momento tão importante na minha carreira profissional, dedicando tempo e conhecimento para contribuir com este trabalho.

Ao meu querido amigo Paulo Sérgio Orsi, que sempre me incentivou em minha jornada como Médica Veterinária, me incentivando a nunca desistir dos meus sonhos, tenho você comigo, onde quer que eu vá, você mora em meu coração.

A minha mãe Rubia, pelo carinho, pelo colo e ombro amigo nos momentos que precisei.

Gostaria de agradecer ao meu Pai Michel, que me apoiou e participou de perto na realização desse trabalho, incentivando amorosamente essa etapa.

Aos meus avós, Flávio e Terezinha, que são meus maiores exemplos de caráter e honestidade, meu muito obrigada por estarem comigo em todos os momentos de minha vida, inclusive nesse, no qual sempre precisei de vocês perto de mim.

A minha fiel companheira de todos os momentos, minha cachorrinha Lola, sempre ao meu lado, nos dias bons e ruins, sou muito grata por tanto amor que você me transmiti, combustível para seguir em frente e aprender a valorizar as coisas simples da vida.

Gostaria de agradecer ao meu amor, Matheus, que sempre participou dos momentos mais importantes dessa caminhada, me incentivando, apoiando, dizendo palavras leves, tendo muita paciência... transmitindo gestos carinhosos, porém firmes (rs), meu ombro amigo em todas as horas! Apesar dos momentos difíceis, juntos somos melhores para superar toda a luta diária. Gratidão por tudo, amo você Ma.

“Senhor, dai-me força para mudar o que pode ser mudado... Resignação para aceitar o que não pode ser mudado... É sabedoria para distinguir uma coisa da outra.”
Francisco de Assis

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas lavadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.”
Fernando Pessoa

BOMTEMPO, Maria Eduarda Scheel. **Relação da contagem de folículos antrais com o escore de condição corporal, peso vivo e reatividade animal sobre a taxa de concepção de vacas da raça Brahman submetidas à IATF**. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Clínicas Veterinárias) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar se a contagem de folículos antrais (CFA), o escore de condição corporal (ECC), o peso vivo e o escore de comportamento no tronco exercem influência sobre a taxa de concepção em vacas submetidas ao protocolo de inseminação artificial em tempo-fixado (IATF), foram avaliadas 122 fêmeas da raça Brahman (*Bos taurus indicus*), com ECC variando de 2,5 a 3,5 (escala de 1-5) e peso entre 300 a 560 kg. Em um dia aleatório do ciclo estral (D0), as vacas receberam um dispositivo intravaginal contendo 1,2 g de progesterona (P4) e aplicação de 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE) por via intramuscular (IM). Após 8 dias (D8), o dispositivo foi removido e administrado-se 500 µg de cloprostenol sódico (PGF_{2α}), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e 1,0 mg de cipionato de estradiol (CE) por via IM. Neste mesmo dia, realizou-se a marcação da base da cauda para avaliar a demonstração de estro e 48 horas depois procedeu-se a IATF. O ECC e o escore de comportamento foram avaliados em todos os dias do protocolo de IATF. O peso foi mensurado no D0 e no diagnóstico de gestação (D40). A CFA (folículos ≥ 3 mm) de cada fêmea foi determinada no D0. Para análise, estabeleceu-se os grupos de CFA (baixa ≤ 15 folículos, intermediária ≥ 16 e ≤ 29 folículos e alta contagem ≥ 30 folículos), da classificação do comportamento (calma, média de escore = 1,0; inquieta, média de escore > 1,0 e ≤ 2,0; e agitada, média de escore ≥ 2,1) de variação do peso (ganhando, variação positiva de +10 a +40 kg; mantendo, variação de -9 a +9 kg; e perdendo, variação negativa de -10 a -40 kg) e variação do ECC (ganhando, variação positiva de +0,25 a +0,75 pontos; mantendo, variação de -0,25 a +0,25 pontos; e perdendo, variação negativa de -0,25 a -0,75 pontos). Taxas de concepção foram analisadas pelo modelo de regressão logística binária. A taxa de concepção geral do estudo foi de 50% (61/122), e não sofreu influência ($p > 0,05$) dos grupos de CFA, classificação de reatividade, variações de peso e ECC. Animais de baixa, intermediária e alta CFA apresentaram taxas de concepção de 52,6, 50,9 e 45,4%, respectivamente. No entanto, a baixa CFA apresentou maior ($p = 0,050$) proporção de animais com alta intensidade de manifestação de estro (94,7%) no momento da IATF. Vacas classificadas como calmas, inquietas e agitadas apresentaram taxas de concepção de 43,0, 54,7 e 47,1%, respectivamente. Animais que ganharam, mantiveram e perderam peso tiveram taxas de concepção de 43,0, 54,7 e 47,1%, respectivamente. Já aquelas consideradas como ganhando, mantendo e perdendo ECC apresentaram taxas de concepção de 44,0, 54,3 e 37,5%, respectivamente. Nas condições do presente estudo, conclui-se que a taxa de concepção de vacas da raça Brahman (*Bos taurus indicus*) submetidas à IATF não sofre influência da contagem de folículos antrais, da classificação de reatividade e nem das variações de peso e ECC. No entanto, a baixa CFA resultou em maior proporção de fêmeas bovinas da raça Brahman com manifestação de estro de alta intensidade.

Palavras-chave: Contagem de folículos antrais. Peso vivo. Condição corporal. Reatividade. Taxa de concepção.

BOMTEMPO, Maria Eduarda Scheel. **Relation of antral follicle count with body condition score, live weight and animal behavior on the design rate of Brahman cows submitted to FTAI.** 2019. 58 p. Dissertation (Masters in Veterinary Clinics) - Londrina State University, Londrina, 2019.

ABSTRACT

In order to evaluate if the antral follicle count (AFC), the body condition score (BCS), the live weight and the behavioral score in the trunk, influence the design rate in cows submitted to timed artificial insemination (TAI), 122 Brahman (*Bos taurus indicus*) cows, with BCS ranging from 2.5 to 3.5 (range of 1-5) and weight between 300 and 560 kg were evaluated. On a random day of estrous cycle (D0), cows received an intravaginal device containing 1.2 g of progesterone (P4) and 2.0 mg of estradiol benzoate (EB) intramuscularly (IM). After 8 days (D8), the device was removed and 500 µg of sodium cloprostenol (PGF2α), 300 IU of equine chorionic gonadotrophin (eCG) and 1.0 mg estradiol cypionate (EC) were administered IM. On the same day, the base of the tail was marked to evaluate the estrus demonstration and 48 hours later the TAI was performed. The BCS and the behavior score were assessed every day of the TAI protocol. The weight was measured at the D0 and at the gestation diagnosis (D40). The AFC (follicles ≥ 3 mm) of each female was determined at D0. For analysis, the AFC groups (low ≤15 follicles, intermediate ≥16 and ≤29 follicles and high ≥30 follicles), behavioral classification (calm, mean score = 1.0, restlessness, mean score > 1.0 and ≤ 2.0, and agitated, mean score ≥ 2,1) of weight variation (gaining, positive variation of +10 to +40 kg, maintaining, variation from -9 to +9 kg; and losing, negative variation of -10 to -40 kg) and BCS variation (gaining, positive variation of +0.25 to +0.75 points, maintaining a variation of -0.25 to +0.25 points; losing, negative change from -0.25 to -0.75 points). Design rates were analyzed by the binary logistic regression model. The overall design rate of the study was 50% (61/122), and it was not influenced ($p > 0.05$) by the AFC groups, reactivity classification, weight variations and BCS. Animals of low, intermediate and high AFC presented design rates of 52.6, 50.9 and 45.4%, respectively. However, the low AFC presented a higher ($p = 0.050$) proportion of animals with high estrus manifestation intensity (94.7%) at the time of TAI. Cows classified as calm, uneasy and restless had design rates of 43.0, 54.7 and 47.1%, respectively. Animals that gained, maintained and lost weight had design rates of 43.0, 54.7 and 47.1%, respectively. Those considered to be gaining, maintaining and losing BCS had conception rates of 44.0, 54.3 and 37.5%, respectively. Under the conditions of the present study, it was concluded that the conception rate of Brahman cows (*Bos taurus indicus*) submitted to AFC is not influenced by antral follicle count, reactivity classification, or weight and BCS variations. However, low AFC resulted in a higher proportion of Brahman cows with high intensity estrus.

Key-words: Count of antral follicles. Body weight. Body condition. Reactivity. Conception rate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1 - Etapas do processo de desenvolvimento folicular dos ovários..... 15

ARTIGO

Figura 1 - Descrição do protocolo de sincronização da ovulação utilizado em fêmeas bovinas da raça Brahman..... 47

Figura 2 – Taxa de concepção de vacas Brahman submetidas ao protocolo de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo-fixo (IATF), de acordo com a classificação da contagem de folículos antrais (CFA; A), as variações de peso (B) e de escore de condição corporal (ECC; C) entre os dias 0 e 40 e o comportamento de reatividade no tronco de contenção (D)..... 50

Figura 3 – Taxa de manifestação de estro em vacas Brahman com diferentes contagens de folículos antrais (baixa, intermediária e alta), após realização do protocolo de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo-fixo (IATF; P = 0,050) 51

Figura 4 – Média do escore de movimentação no tronco (reatividade/comportamento) de vacas da raça Brahman ao longo das práticas de manejo da inseminação artificial em tempo-fixo (IATF)..... 52

Figura 5 – Frequência de distribuição dos escores de comportamento no tronco em vacas Brahman submetidas as práticas de manejo para inseminação artificial em tempo-fixo (IATF)..... 52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
BEN	Balanco energético negativo
BE	Benzoato de estradiol
CE	Cipionato de estradiol
CFA	Contagem de folículos antrais
CL	Corpo lúteo
D	Dia
DG	Diagnóstico de gestação
DP	Desvio padrão
E2	Estrógeno
ECC	Escore de condição corporal
eCG	Gonadotrofina coriônica equina
ET	Transferência de embriões
FD	Folículo dominante
FSH	Hormônio folículo estimulante
GLM	Modelo linear generalizado
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofina
IA	Inseminação artificial
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
IGF	Fator de crescimento insulínico
IM	Intramuscular
FIV	Fecundação in vitro
Kg	Kilo
LH	Hormônio luteinizante
M	Média
mg	Miligramas
N°	Número
OPU	Aspiração folicular guiada por ultrassom
P4	Progesterona
PGF2 α	Prostaglandina F2 alfa
PIVE	Produção in vitro de embriões
SC	Subcutânea
SOV	Superovulação
UI	Unidades internacionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	MORFOLOGIA E ESTRUTURA DO OVÁRIO.....	13
2.2	FOLICULOGÊNESE	13
2.3	CICLO ESTRAL BOVINO	16
2.3.1	Regulação Endócrina do Ciclo Estral Bovino	17
2.3.2	Comportamento de Estro	18
2.4	INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO-FIXO	18
2.5	CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS	19
2.6	ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL	22
2.7	ESCORE DE REATIVIDADE	24
2.7.1	Reatividade x Parâmetros Reprodutivos.....	26
	REFERÊNCIAS	28
3	HIPÓTESE	40
4	OBJETIVOS	41
4.1	GERAL	41
4.2	ESPECÍFICOS	41
5	ARTIGO	42

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta-se como líder mundial na cadeia comercial de bovinos, possuindo cerca de 214,9 milhões de cabeças, das quais aproximadamente 85% são compostas por raças zebuínas e cruzamentos, animais facilmente adaptados as condições do clima e pastejo deste país (IBGE, 2017).

Considerando o rebanho bovino brasileiro, o número de fêmeas em idade reprodutiva aproxima-se de 90 milhões de cabeças, representando em torno de 50% do rebanho bovino, sendo apenas 12% desses animais inseminados (ASBIA, 2017). Apesar disso, quase 90% de todas as inseminações realizadas no Brasil são em tempo-fixo. Cenário no qual evidencia o potencial produtivo que o Brasil possui para avanço e expansão em biotecnologia da reprodução, tornando necessário a intensificação de novas pesquisas e investimentos em tecnologia que proporcionem alternativas para maximizar os índices de produção (ASBIA, 2017).

Neste aspecto, a técnica de inseminação artificial em tempo-fixo (IATF), surge como instrumento fundamental para avanço do setor pecuário, de fácil acesso aos produtores, que permite através de sua aplicação a seleção, a multiplicação e disseminação de animais de alto mérito genético, resultando em melhorias nos índices produtivos e reprodutivos dos rebanhos (BARUSELLI *et al.*, 2012).

Através dos programas de inseminação artificial em tempo fixo, a detecção de estro em bovinos deixou de ser necessária, e a IATF passou a ser comumente aplicada por controlar o momento da ovulação, permitindo a inseminação de um grande número de fêmeas em um tempo pré-determinado, otimizando tempo, trabalho, recursos financeiros e proporcionando maiores taxas de concepção quando comparada a técnica de IA (LAMB *et al.*, 2001). Desde então, uma ampla variedade de protocolos específicos para cada categoria animal tem sido desenvolvida através de pesquisas a fim de minimizar cada vez mais o manejo, custos e proporcionar melhores resultados aos índices de produção.

No campo da fisiologia reprodutiva, a contagem de folículos antrais (CFA) tem sido objeto de estudo de muitas pesquisas que procuram relacionar esta característica reprodutiva com a fertilidade em fêmeas bovinas (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2007, 2008; MOROTTI *et al.*, 2015, 2018; SANTOS *et al.*, 2016). Entretanto, apesar de muitos estudos, diversos aspectos relacionados com a fisiologia reprodutiva de fêmeas bovinas não estão totalmente elucidados, considerando diferenças entre as subespécies (*Bos taurus* vs. *Bos*

indicus), e características relacionadas à população folicular ovariana e sua influência com a fertilidade do rebanho bovino (MOROTTI *et al.*, 2015).

Por meio de pesquisas relacionadas a CFA em fêmeas bovinas *Bos taurus*, autores europeus e norte-americanos revelaram que o desempenho reprodutivo dos animais desta subespécie está diretamente relacionado com o alto número de folículos antrais, correlacionando a CFA com melhores índices reprodutivos, afirmando que fêmeas bovinas com baixa contagem de folículos antrais foram associadas com características compatíveis de baixa fertilidade (BURNS *et al.*, 2005; EVANS *et al.*, 2012; IRELAND *et al.*, 2007, 2008, 2009, 2011; MARTINEZ *et al.*, 2016; MOSSA *et al.*, 2012; WALSH *et al.*, 2014). Ainda, outros estudos com animais *Bos indicus* e *Bos indicus taurus* demonstraram que a CFA contribui positivamente em técnicas reprodutivas como a produção *in vivo* quanto *in vitro* de embriões, ou seja, vacas de alta CFA apresentaram melhor desempenho na produção embrionária quando comparadas com vacas de baixa CFA (SILVA-SANTOS *et al.*, 2014a; SANTOS *et al.*, 2016).

Ao contrário disso, estudos realizados por pesquisadores brasileiros, avaliando fêmeas bovinas *Bos indicus* de baixa CFA, apresentaram maiores taxas de concepção em protocolos de IATF (MORAES, 2016; MORETTI, 2016; MOROTTI *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2013). Assunto no qual evidencia que o efeito da CFA e sua influência com a fertilidade em fêmeas bovinas não estão bem elucidados, tais como as razões de divergências entre subespécies (*Bos indicus x Bos taurus*), necessitando assim, de novos estudos para preencher as lacunas que permanecem sobre a CFA e fertilidade, com o objetivo de permitir melhorias de produção e incrementação de técnicas reprodutivas.

Outros parâmetros devem ser correlacionados para que os índices reprodutivos ocorram de forma desejada, tais como: parâmetros nutricionais, influências ambientais (comportamento) fatores essenciais no efeito da habilidade reprodutiva do rebanho (SARTORI *et al.*, 2004).

Neste contexto, o objetivo desta dissertação foi avaliar a contagem de folículos antrais em conjunto com escore de condição corporal e peso vivo, comportamento animal incluindo escore de reatividade e demonstração de estro, avaliado se tais características exercem influência sobre a taxa de concepção em fêmeas bovinas da raça Brahman submetidas ao protocolo de sincronização da ovulação (IATF).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MORFOLOGIA E ESTRUTURA DO OVÁRIO

Os ovários desempenham duas funções primordiais, uma endócrina responsável pela maior parte da esteroidogênese corpórea, e outra exócrina, cujo papel se concentra na produção e maturação dos oócitos até sua liberação através do processo ovulatório (HANSEN, 2007). Na espécie bovina, os ovários possuem um formato de amêndoa, comprimento que pode variar de 3,0 a 4,5 cm e largura de 1,5 a 2,0 cm e podem ser divididos em duas regiões, cortical e medular (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004).

A região cortical é composta por colágenos, fibroblastos, vasos sanguíneos, linfáticos e terminações nervosas e na parte do tecido conjuntivo pertencente a região cortical, predominam os folículos contendo oócitos, corpos lúteos, corpos albicans e corpos hemorrágicos (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004). A região medular, a qual é responsável pela nutrição e sustentação do ovário, é composta por tecido conjuntivo frouxo (fibras colágenas do tipo I e III, fibronectina e fibroblastos), vasos sanguíneos, vasos linfáticos e nervos (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004).

2.2 FOLICULOGÊNESE

O processo de desenvolvimento folicular conhecido como foliculogênese, é caracterizado pela formação, pelo crescimento e maturação dos folículos ovarianos (Figura 1), sendo influenciado por fatores endócrinos, parácrinos e autócrinos. Em decorrência desse processo, os folículos primordiais são estimulados e se desenvolverem até o estágio de folículos pré-ovulatórios (MAGALHÃES *et al.*, 2009).

O folículo é considerado a estrutura primordial do ovário, sendo composto por um oócito envolto por uma ou mais camadas de células somáticas (AERTS; BOLS, 2010; SENEDA *et al.*, 2008). Considerando o estágio de desenvolvimento folicular, os folículos ovarianos podem ser divididos em folículos pré-antrais (folículos primordiais, primários e secundários) e antrais (folículos terciários e pré-ovulatórios), sendo que os folículos pré-antrais representam 90% da população folicular ovariana (SAUMANDE, 1991) e são responsáveis pela renovação contínua dos folículos antrais (GUILBAULT *et al.*, 1986).

No desenvolvimento embrionário, células germinativas migram do saco vitelínico para região das cristas gonadais por meio de um processo contínuo de mitoses, originando as oogônias (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004). Sucessivamente, as oogônias são envolvidas por células somáticas do mesonefron e formam estruturas chamadas cordões corticais, antecessores a formação dos folículos primordiais (SILVA, 2009). As oogônias se distinguem em oócitos, que associados com as células da granulosa, se constituem folículos primordiais (ADAMS; JAISWAL, 2008; AERTS; BOLS, 2010).

Ainda que o processo de recrutamento folicular não esteja totalmente elucidado, acredita-se que o número de folículos primordiais recrutados é controlado por fatores intraovarianos (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004), sendo independente da ação das gonadotrofinas (ROCHE, 1996).

O estágio de transição do folículo primordial para folículo primário, que se encontrava em quiescência desde o período fetal, é determinado pelo crescimento do folículo primordial, fase na qual é acompanhada pela proliferação e diferenciação de células da granulosa. Ainda nesta fase, ocorre o início da formação da zona pelúcida, que continua presente por todo o desenvolvimento folicular até a fase inicial do desenvolvimento embrionário (ADAMS; JAISWAL, 2008; AERTS; BOLS, 2010).

O folículo secundário se forma através do crescimento do oócito, sendo caracterizado pela presença da zona pelúcida, das primeiras células da teca e camadas da granulosa. Com o fim desse estágio, é possível ser evidenciado a ação das gonadotrofinas, ocorrendo amplos efeitos do hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (VAN DEN HURK et al., 2000).

Com o crescimento dos folículos, ocorre a formação da cavidade antral (ADAMS; JAISWAL, 2008; AERTS; BOLS, 2010), sendo constituída por líquido folicular e origem principalmente da transudação do plasma periférico, através da membrana folicular basal, etapa fisiológica na qual antecede o processo de dominância folicular (YOUNGQUIST; THREFALL, 2007).

Os folículos antrais são constituídos por um oócito envolvido pela corona radiata e células do *cumulus* que interligam o oócito as células da granulosa e duas camadas de células da teca (teca interna e teca externa), além de uma cavidade composta por líquido folicular (AERTS; BOLS, 2010; SANTOS *et al.*, 2008). Nesta etapa, o crescimento celular é dependente da ação dos hormônios gonadotróficos, sendo somente os folículos antrais capazes de alcançar o estágio de ovulação, devendo ocorrer em folículos com diâmetros

superiores a 8 mm nos bovinos (HAFEZ; HAFEZ 2004; MAGALHÃES *et al.*, 2012; SENEDA *et al.*, 2010).

Os folículos antrais em desenvolvimento são capazes de produzir e liberar hormônios esteroides e outros peptídeos, dependendo de forte ação das gonadotrofinas e de outros hormônios esteroides essenciais para a manutenção e viabilidade dos oócitos (FIGUEIREDO *et al.*, 2002; GINTHER *et al.*, 2002; SENEDA *et al.*, 2010).

Na fase antral, a ação das gonadotrofinas se intensifica sendo perceptível através da presença de líquido na cavidade folicular, o que permite realizar avaliações ultrassonográficas para o acompanhamento *in vivo* do folículo até sua etapa final, em que se estabelece o processo de atresia ou de ovulação. Portanto, após o nascimento e com o passar dos anos, todas essas etapas de desenvolvimento folicular levam ao declínio constante do número de oócitos, o que caracteriza o ovário um órgão com baixa eficiência (SENEDA *et al.*, 2010).

A contagem de folículos antrais (CFA) é uma característica marcante na fêmea bovina por apresentar alta repetibilidade ao ser avaliada em diferentes momentos de vida (IRELAND *et al.*, 2007, 2008). De forma semelhante, Burns *et al.* (2005) demonstraram que a população de folículos antrais pode ser variável de acordo com o animal e suas particularidades genéticas, mas altamente repetível na mesma fêmea em diferentes momentos. Esta variabilidade na CFA entre indivíduos, pode ser mensurada para classificação de fêmeas bovinas em alta, intermediária e baixa contagem folicular (MENDONÇA *et al.*, 2013; RODRIGUES *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2012, 2013).

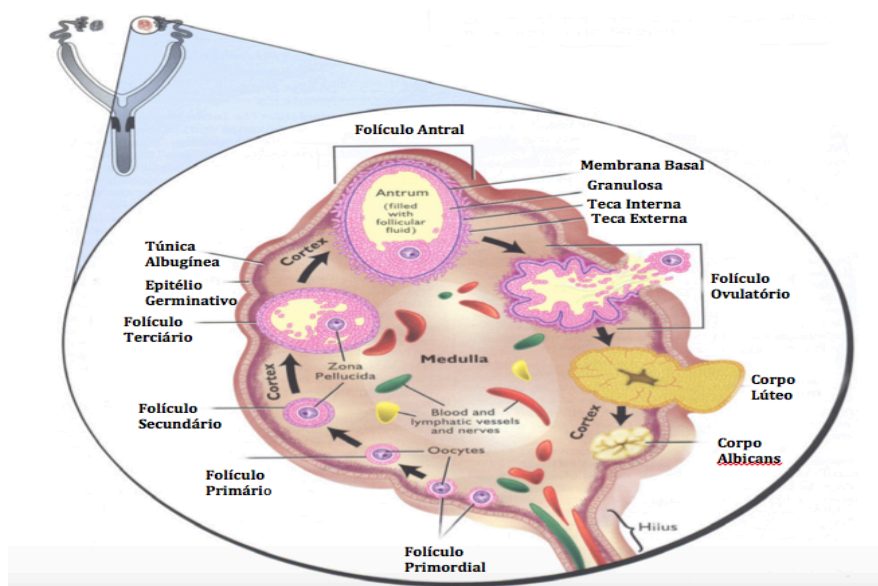


Figura 1 – Etapas do processo de desenvolvimento folicular dos ovários.
Fonte: Adaptado de Senger *et al.* (2012).

2.3 CICLO ESTRAL BOVINO

O ciclo estral representa o padrão cíclico de atividade ovariana que permite as fêmeas em período reprodutivo alternar uma condição de não receptividade a uma condição de receptividade, permitindo o acasalamento e futuro progresso gestacional (FORDE *et al.*; 2011).

Os bovinos domésticos (*Bos taurus* e *Bos indicus*) são considerados animais poliéstricos anuais, demonstrando comportamento de estro em média a cada 21 dias (ROCHE, 1996) sendo compreendido em duas etapas: a fase folicular e a fase lútea (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A fase lútea apresenta duração de 14 a 18 dias, sendo denominada como diestro e metaestro, ocorrendo em seguida ao processo de ovulação, período no qual o corpo lúteo (CL) é formado. A fase folicular, ocorre em média de 4 a 6 dias, designada como fases de pró-estro e estro, que compreende o período após a luteólise ou desaparecimento do CL até o momento da ovulação. Nesta fase ocorre a maturação e ovulação do folículo dominante, processo fundamental para o oócito ser liberado na tuba uterina, a fim de que ocorra a fecundação (FORDE *et al.*, 2011).

O ciclo estral tem início durante a puberdade, sendo que em novilhas zebuínas quando atingem 60 a 70% do peso corporal adulto ou ao redor de 15 a 18 meses de idade e em novilhas taurinas, a demonstração do primeiro estro acontece mais precocemente, em torno de 12 meses de idade ou quando a fêmea atinge em 40 a 50% do peso corporal adulto (NOGUEIRA, 2006; YOUNGQUIST; THREFALL, 2007).

Em bovinos, durante o ciclo estral ocorrem de duas a três ondas de crescimento folicular ovariano, podendo em casos raros até quatro ondas de crescimento (GINTHER; KASTELIC; KNOPF, 1989). Cada onda representa um período de emergência de um grupo de folículos, a seleção de um folículo dominante (FD), a dominância ou divergência folicular e a atresia ou a ovulação deste FORDE *et al.*, 2011). As ondas de crescimento folicular ocorrem durante todo o ciclo estral com a maturação e ovulação apenas do folículo que alcança a etapa de dominância folicular (YOUNGQUIST; THREFALL, 2007).

2.3.1 Regulação Endócrina do Ciclo Estral Bovino

As funções ovarianas como recrutamento e crescimento folicular, ovulação, luteinização e luteólise são ativadas pelos hormônios hipotalâmicos (Hormônio liberador de gonadotrofinas – GnRH), hipofisários (hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH), ovarianos (Progesterona - P₄, Estrógeno - E₂ e Inibinas) e uterinos (Prostaglandina F₂ alfa - PGF_{2α}). Todos esses hormônios agem por meio de um sistema de *feedback* positivo e negativo para controlar o ciclo estral das fêmeas bovinas (CROWE, 2008; FORD *et al.*, 2011; ROCHE, 1996).

O GnRH atua sobre a hipófise ou adeno-hipófise, estimulando a liberação de gonadotrofinas (FORDE *et al.*, 2011), assim, durante a fase folicular, ocorre um aumento nas concentrações de E₂, devido ao desenvolvimento do FD. Concomitante ao aumento das concentrações de E₂, o CL sofre regressão, resultando em concentrações basais de P₄, com isso ocorre aumento na liberação de GnRH estimulando a liberação de LH que torna mais eficiente a secreção de E₂ pelo FD. Altas concentrações de E₂ e concentrações basais de P₄ permitem a demonstração do comportamento de estro, período no qual as fêmeas bovinas são receptivas a aceitação de monta (FORDE *et al.*, 2011).

A ovulação acontece cerca de 10 a 14 horas após os sinais de estro, momento em que as concentrações de P₄ são basais e os pulsos de LH acontecem a cada 40 a 70 minutos durante dois a três dias. Após a ovulação inicia-se a fase de metaestro, com duração de três a quatro dias, fase caracterizada pela formação do CL, a partir do corpo hemorrágico, resultante do rompimento do folículo pré-ovulatório. As células da granulosa e teca interna sofrem luteinização, formam o CL e são responsáveis pela produção de P₄, essencial para manter a gestação ou todo o período do diestro (ROCHE, 1996).

No diestro, as concentrações de P₄ permanecem elevadas e os folículos recrutados continuam o desenvolvimento devido à liberação de FSH pela hipófise anterior. Contudo, os folículos durante essa fase têm o seu desenvolvimento interrompido justamente por conta dos altos níveis de P₄, que por meio de *feedback* negativo bloqueiam a liberação e pulsos de LH, impedindo a ovulação e induzindo o processo de atresia folicular (CROWE, 2008).

Durante o pró-estro, o CL sofre regressão em consequência da secreção de PGF_{2α} pelo útero, com isso, as concentrações de P₄ declinam, não suportando o *feedback* negativo sobre o LH, conseqüentemente, favorecendo a ovulação do FD (FORDE *et al.*, 2011).

2.3.2 Comportamento de Estro

O principal sinal de estro em bovinos é a aceitação de monta. Em vacas de corte, o estro tem duração média de 12 a 14 horas, sendo que em fêmeas *Bos indicus* o estro acontece com uma duração média de 10 horas (DISKIN, 2008). Além disso, fêmeas *Bos indicus* costumam demonstrar estro de menor duração, apresentam alta porcentagem de estro noturno e muitas vezes o cio não é acompanhado de sinais de estro, diferentemente quando comparados com fêmeas *Bos taurus* (BÓ; BARUSELLI; MARTÍNEZ, 2003).

O comportamento estral em fêmeas bovinas pode ser influenciado por uma série de fatores, entre eles, os ambientais, a presença de touro, a presença de grupo sexualmente ativo, fatores climáticos e manejo dos animais (DISKIN, 2008; GALINA; ORIHUELA; RUBIO, 1996). Assim, episódios de estresse podem influenciar nas concentrações sanguíneas de cortisol, alterando a amplitude e frequência dos pulsos de GnRH e LH, adiando o pico de LH pré-ovulatório do FD, conseqüentemente, diminuição da produção estrogênica pelo FD, diminuindo a expressão de estro e ocorrência normal do processo de ovulação (FORDE *et al.*, 2011).

2.4 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO-FIXO (IATF)

No Brasil, o plantel de vacas em idade reprodutiva é em média 80 milhões, sendo que aproximadamente 12% são inseminadas (ASBIA, 2017). Apesar disso, quase 90% de todas as inseminações realizadas no Brasil são em tempo-fixo.

O êxito nos programas de IATF está diretamente relacionado à eficiência do manejo alimentar do rebanho e ao atendimento das exigências nutricionais das vacas nos períodos pré e pós-parto. Somente em situações de equilíbrio é possível ocorrer a ativação de mecanismos fisiológicos relacionados à reprodução e o aumento do peso corporal (RICHARD; SPITZER; WARNER, 1986).

A IATF é apontada como grande responsável pelo aumento do número de vacas inseminadas no Brasil, pois além de dispensar a detecção de estro para a realização da IA, a IATF possibilita a inseminação de 100% dos animais (BARUSELLI *et al.*, 2012) possibilitando a sincronização da ovulação, concentrando os períodos de serviço e diagnóstico de gestação em períodos estratégicos (RODRIGUES *et al.*, 2013). Neste contexto, a IATF se

apresenta como importante alternativa para redução de perdas causadas por falha na detecção de estro e para solução dos prolongados períodos de anestro pós-parto, características peculiares de animais *Bos indicus*, subespécie que compõem a maior proporção do rebanho brasileiro (BÓ *et al.*, 2007; MENEGHETTI *et al.*, 2009).

Os protocolos de sincronização da ovulação, objetivam gerar um maior número de fêmeas bovinas em um menor período de tempo, de preferência no início da estação reprodutiva, além de potencializar o ganho genético do rebanho (BARUSELLI *et al.*, 2004).

Os protocolos de IATF devem possibilitar a indução da ovulação inclusive de animais em anestro, permitir a inseminação sem a necessidade de detecção do cio, induzir a sincronização da onda de desenvolvimento folicular, estimular o crescimento do folículo dominante, impedir a regressão do CL após a ovulação, através de baixo custo de aplicação, com taxa de prenhez próxima a 50% (MENEGUETTI *et al.*, 2009).

Os principais fármacos utilizados no protocolo de sincronização da ovulação baseia-se na aplicação de fármacos a base de progestágenos (progesterona), prostaglandinas e seus análogos (ácidos graxos com propriedades hormonais), estrógeno e seus compostos, GnRH, gonadotrofina coriônica equina (eCG) e FSH (BARUSELLI *et al.*, 2004).

É relevante garantir que os resultados apresentados a partir do uso destes protocolos sejam consistentes e com boa repetibilidade, possibilitando que elevadas taxas de prenhez sejam obtidas em diferentes situações e locais (SIQUEIRA *et al.*, 2008).

2.5 CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS

A CFA pode ser realizada através de ultrassonografia transretal, sendo avaliados o par de ovários (direito e esquerdo), verificando o número total de folículos, sendo considerados folículos antrais, aqueles que apresentarem mensurações acima de 3 mm de diâmetro (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2008), avaliada em dias respectivos de emergência da onda folicular (BURNS *et al.*, 2005; MOROTTI *et al.*, 2018).

Inicialmente demonstrado por Burns *et al.* (2005) e Ireland *et al.* (2007) como presumível característica indicativa de fertilidade, a CFA passou a ser assunto de muitas pesquisas científicas, estando associada com resultados obtidos através da aplicação de biotecnologias reprodutivas (IRELAND *et al.*, 2011; RICO *et al.*, 2012; SILVA-SANTOS *et al.*, 2014a, 2014b). Contudo, a CFA demonstrou grande impacto no cenário produtivo e na seleção de vacas doadoras de embriões, especialmente na produção de embriões em larga

escala, produzidos por fertilização *in vitro* (PONTES *et al.*, 2009, 2010, 2011).

A CFA tem sido avaliada em conjunto com a fertilidade de fêmeas bovinas, como um dos principais indicativos de desempenho reprodutivo, sendo de grande importância em bovinos e assunto de muitas pesquisas nos últimos anos (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2011; EVANS *et al.*, 2012; JIMENEZ-KRASSEL *et al.*, 2015; MOROTTI *et al.*, 2017; MOSSA *et al.*, 2012; SILVA-SANTOS *et al.*, 2014a, 2014b; SANTOS *et al.*, 2016).

Conforme descrito por Silva-Santos *et al.* (2014b) as fêmeas bovinas apresentam particularidades individuais quanto à CFA, podendo ocorrer variabilidade entre raças, principalmente entre subespécies *Bos taurus* e *Bos indicus* (IRELAND *et al.*, 2008), mas com alta repetibilidade na CFA da mesma fêmea em diferentes períodos de tempo (BURNS *et al.*, 2005).

Com isso a consistência da CFA no mesmo animal de possibilitou a classificação de fêmea bovinas com baixo, intermediário ou alto número de folículos, como sugerido por diversos autores (Tabela 1) (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2007, 2008; SILVA-SANTOS *et al.*, 2014b).

Tabela 1 – Classificação dos grupos de alta, intermediária e baixa contagem de folicular antral (CFA) em fêmeas bovinas *Bos taurus* e *Bos indicus* de diferentes estudos

Autor	Subespécie	CFA média	Grupos		
			Alta	Intermediária	Baixa
Burns <i>et al.</i> (2005)	<i>Bos taurus</i>	21,5	≥ 25	16 a 20	≤15
Ireland <i>et al.</i> (2011)	<i>Bos taurus</i>	21,5	≥ 25	16 a 24	≤15
Mossa <i>et al.</i> (2012)	<i>Bos taurus</i>	18,5 ± 9,0	≥ 25	16 a 24	≤15
Santos <i>et al.</i> (2013)	<i>Bos indicus</i>	17,9 ± 8,4	≥ 25	11 a 24	≤10
Rodrigues <i>et al.</i> (2015)	<i>Bos indicus</i>	44,2 ± 0,8	≥ 48	32 a 48	≤32
Santos <i>et al.</i> (2016)	<i>Bos indicus</i>	19,6 ± 10,7	≥ 25	16 a 20	≤10
Martinez <i>et al.</i> (2016)	<i>Bos taurus</i>	25,7	≥ 30	21 a 29	≤20
Martinez (2016)	<i>Bos indicus</i>	16,8 ± 11,7	≥ 30	11 a 29	≤10
Moraes (2016)	<i>Bos indicus</i>	16,8 ± 11,7	≥ 30	11 a 29	≤10
Moretti (2016)	<i>Bos indicus</i>	30,1 ± 15,1	≥ 45	20 a 40	≤15
Morotti <i>et al.</i> (2018)	<i>Bos indicus</i>	30,1 ± 15,6	≥ 45	≥ 20 ≤ 40	≤15

Fonte: Autora.

Estudos realizados com animais *Bos taurus* associaram maiores taxa de concepção na

IATF a fêmeas com alta CFA (CUSHMAN *et al.*, 2009; EVANS *et al.*, 2012; MOSSA *et al.*, 2012). Em oposição a estudos realizados com fêmeas *Bos taurus*, Mendonça *et al.* (2013) e Santos *et al.* (2014), trabalhando com fêmeas *Bos indicus* e animais meio-sangue não observaram a mesma correlação entre taxa de concepção e CFA. Ainda, Moraes (2016), Santos *et al.* (2013, 2014, 2016) e Morotti *et al.* (2015, 2018) demonstraram maiores taxas de concepção em vacas com baixa CFA (Tabela 2), evidenciando que os resultados em animais *Bos indicus* não se comportam da mesma forma que são observados em *Bos taurus*.

Morotti *et al.* (2018), avaliando possíveis relações entre CFA, diâmetro folicular e CL em animais *Bos indicus*, não encontraram diferenças significativas para tamanho do CL em vacas com alta CFA (≥ 45 folículos) quando comparadas com vacas de baixa CFA (≤ 15 folículos), embora as vacas com alta CFA tenham apresentado ovários com maiores dimensões. Por outro lado, estes autores revelaram que os diâmetros foliculares, durante o tratamento hormonal para IATF, foram maiores para vacas com baixa CFA desde a emergência até o momento da ovulação, justificando uma maior prenhez no grupo de baixa contagem, em que vacas com baixa CFA apresentaram (61,7%) na taxa de concepção e vacas de alta CFA (49,5%).

Jimenez-Krassel *et al.* (2017) avaliando novilhas *Bos taurus* da raça Holandesa ($n = 440$, 11-15 meses de idade), demonstraram que novilhas de alta CFA apresentaram 180 dias de vida produtiva a menos, maiores taxas de descarte e menores taxas de concepção e prenhez quando comparados com novilhas de baixa CFA.

Todos estes estudos demonstram dados bastante controversos quando a taxa de concepção é avaliada levando em consideração as diferentes CFAs em rebanho *Bos taurus* e *Bos indicus*, evidenciando a importância de estudos nessa linha de pesquisa relacionando a CFA e sua influência na fertilidade entre essas subespécies, assunto no qual ainda é pouco elucidado (CUSHMAN *et al.*, 2009; EVANS *et al.*, 2012; MOROTTI *et al.*, 2018; MOSSA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2016).

Tabela 2 - Taxa de concepção de animais *Bos indicus* de acordo com a contagem de folículos antrais, relatadas por diferentes pesquisadores.

Autor	Subespécie	Contagem de Folículos Antrais		
		Alta	Grupos Intermediária	CFA e Prenhez Baixa
Santos et al. (2014)	<i>Bos indicus</i>	≥ 25	11 a 24	≤ 10
		51,7%	42%	60,5%
		77/149	142/400	92/152
Baruselli et al. (2015)	<i>Bos indicus</i>	56,3 ± 1,4	39,2 ± 0,9	24,5 ± 0,5
		45,5%	53,6%	47,1%
		115/253	134/250	120/255
Baruselli et al. (2015)	<i>Bos indicus (novilhas)</i>	17,2 ± 0,2	11,3 ± 0,1	7,1 ± 0,1
		36,7%	36,4%	39,6%
		136/371	135/371	143/371
Santos et al. (2016)	<i>Bos indicus</i>	30,7 ± 6,5	18,6 ± 1,6	7,8 ± 2,4
		51,9%	48,6%	58,5%
		95/183	89/183	106/181
Moraes (2016)	<i>Bos indicus</i>	≥ 30	11 a 29	≤ 10
		47,9%	50%	57,43%
		57/119	157/314	174/303
Morotti et al. (2018)	<i>Bos indicus</i>	≥ 45	≥ 20 ≤ 40	≤ 15
		49,5%	52,9%	61,7 %
		96/194	210/397	150/243

Fonte: Autora.

Ainda que não exista um consenso da relação entre CFA e os resultados de técnicas reprodutivas como a IATF, já existem sinalizações que apontam a seleção de fêmeas conforme sua CFA, de modo que esta estratégia pode representar uma contribuição para a maior eficiência da técnica reprodutiva escolhida (BARUSELLI *et al.*, 2012; EVANS *et al.*, 2012; MOROTTI *et al.*, 2015).

2.6 ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

A avaliação do escore de condição corporal (ECC), conforme Dias (1991) é o método mais adequado para estimar as reservas energéticas de cada animal, quando comparadas com as mensurações do peso vivo. Isso é válido porque sua análise independe do tamanho e do

estado fisiológico do animal, como por exemplo fêmeas gestantes, possibilitando avaliar por meio da cobertura dos músculos e gorduras, a condição nutricional geral do animal no momento.

Em ruminantes, a metodologia aplicada para a avaliação do ECC, é dada aos animais de acordo com a quantidade de reservas teciduais, especialmente tecido muscular e adiposo, sendo as reservas frequentemente associadas à pontos anatômicos, avaliados de forma visual ou tátil como: costelas, processos espinhosos e transversos da coluna vertebral, fossa paralombar, tuberosidade ilíaca, base da cauda, osso sacro e vértebras lombares (MACHADO *et al.*, 2008).

Richard, Spitzer e Warner (1986) sugeriram que a avaliação do ECC é uma alternativa prática e de baixo custo de implantação com o intuito de monitorar o estado nutricional e o desempenho reprodutivo de matrizes através da avaliação visual. Em bovinos de corte por exemplo, grande parte dos estudos consideraram metodologias com escala de 0 a 5 pontos (análise visual e tátil) descrita por Lowman, Scott e Somerville. (1976) na Inglaterra, ou escala de 1 a 5 pontos (avaliação visual) por Edmonson *et al.* (1989) nos Estados Unidos e relatos com a metodologia de Wagner *et al.* (1988) nos Estados Unidos, utilizando escala de avaliação de 1 a 9 pontos.

O parto, o período de desmama do bezerro e o início da estação reprodutiva são as principais épocas de avaliação do ECC visando a criação de estratégias nutricionais para melhorar os índices produtivos nas propriedades (BATISTA *et al.*, 2012; LAWRENCE *et al.*, 2012; LOOPER *et al.*, 2010; MURRIETA *et al.*, 2010; QUINTANS *et al.*, 2010).

Estudos sugeriram que a avaliação do ECC nesses três momentos são significativas, pois a manutenção do escore adequado antes, durante e depois da estação de monta pode ser crítica para taxa de prenhez, manutenção da gestação e bom desenvolvimento do bezerro (AYRES *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2015; MORRIS; MOREL.; KENYON, 2006; RENQUIST *et al.*, 2006).

A avaliação do ECC em fêmeas submetidas a reprodução favorece o aumento na taxa de prenhez ao final da estação de monta, pois através desse monitoramento é possível conhecer particularidades individuais de cada animal, otimizando o número de fêmeas gestantes, uma vez que a taxa de concepção é afetada negativamente pelo baixo ECC ao parto (FERREIRA *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2009).

O balanço energético negativo (BEN) em fêmeas bovinas no pós-parto pode estar diretamente relacionado aos níveis sistêmicos de fator de crescimento insulínico (IGF),

insulina e hormônio do crescimento, podendo alterar a frequência de pulsos de LH, comprometer o crescimento folicular, induzir a persistência do folículo dominante e atrasar o processo de ovulação (GRIMARD *et al.*, 1995; SARTORI; MOLLO, 2007).

Períodos de adversidades em que há restrições nutricionais, sendo ela crônica (prolongada) ou aguda (curta duração), podem influenciar no comprometimento do desenvolvimento folicular e tamanho do folículo dominante (BORGES, 2004).

Neste contexto, a reprodução é o principal parâmetro atingido em situações de estresses nutricionais, pois nos períodos de adversidade, o organismo prioriza estabelecer todos os processos de manutenção, direcionando toda a demanda energética para os processos que garantam a sobrevivência animal. Com isso a síntese e liberação de hormônios reprodutivos são inibidos, dentro eles o GnRH (KRIEGSFELD *et al.*, 2006).

Autores associaram correlação de 90% no efeito do ECC no momento da IATF sobre a taxa de concepção em vacas submetidas a protocolos hormonais, evidenciando maiores taxas de concepção em fêmeas que apresentaram melhor ECC conforme sugerem (CUTAIA; BÓ, 2004; LAMB *et al.*, 2001; MENEGHETTI; LOSI; MARTINS, 2005; MENEGHETTI; VASCONCELOS, 2008).

2.7 ESCORE DE REATIVIDADE

O termo temperamento animal pode ser amplo e complexo em relação ao seu conceito, em geral envolve características individuais próprias, entre elas a mansidão, a docilidade, o medo, a curiosidade e a reatividade (PARANHOS DA COSTA *et al.*, 2002).

Observando que a avaliação prática do temperamento animal é complexa, devido a sua abrangência, observa-se que o mais adequado é utilizarmos o conceito reatividade, que é definido como o estado ou qualidade daquele que protesta ou luta (FERREIRA, 1986).

Conforme estabelecido por Wilson *et al.* (1994), reatividade é a resposta de um animal frente a situações novas ou ameaçadoras presentes no ambiente, incluindo condições climáticas, fatores alimentares, ambiente, estresse, práticas de manejo, interações sociais com animais de sua própria espécie e de outras espécies, entre eles predadores, e a própria relação animal e homem. Além disso, pode ser definido como o conjunto de fatores psicológicos estáveis de um indivíduo, sendo determinado por suas reações emocionais (PARANHOS DA COSTA; PINTO, 2003).

A percepção a situações que possam causar desequilíbrios a homeostasia pode

desencadear diversas reações como respostas do organismo, seja elas de origem nervosa ou endócrina, que podem acarretar em alterações do metabolismo energético, proteico e do sistema imunológico, na tentativa de adaptação do animal a este estímulo (MOBERG, 1987; ROSENKRANZ *et al.*, 2003). Assim, é importante compreender e avaliar a reatividade dos bovinos, quer pela sua importância econômica em relação a produtividade do rebanho, mas por assegurar o bem-estar dos animais envolvidos e segurança dos próprios trabalhadores do campo (BOIVIN *et al.*, 1992).

Estudos que avaliaram escores de temperamento em bovinos, verificaram divergências entre os grupos de cruzamentos genéticos de taurinos com zebuínos, sugerindo haver variação genética entre as raças, em somatização, relataram que animais cruzados $\frac{1}{2}$ sangue zebu ou de diferentes graus de sangue zebuíno apresentaram comportamento mais reativos durante os manejos de rotina, quando comparados com animais europeus puros ou aqueles oriundos de cruzamentos entre raças européias (GRANDIN, 1997; MORRIS, 1994).

Estudos sugerem classificar o temperamento como a reação dos animais a um determinado estímulo, definindo como “bom” temperamento quando apresentam características desejáveis e de “mau” temperamento quando apresentam características indesejáveis. Como exemplo, entre os animais com “mau” temperamento está incluso os indivíduos mais agitados e agressivos e, ao contrário, entre os animais com “bom” temperamento estão os mais calmos e mansos (BURROW; DILLON, 1997).

Autores ainda correlacionam que as perdas produtivas em função do temperamento mais reativo em animais possam ser de diversas ordens, destacando ganho de peso, menor quantidade de leite produzido e carne de pior qualidade (BORBA; PIOVESAN; PARANHOS DA COSTA, 1997; PIOVESAN, 1998; PHOCAS *et al.*, 2006; SANZ; VERDE; SÁEZ, 1996; SILVEIRA; FISCHER; SOARES, 2006; UETAKE *et al.*, 2002; VOISINET *et al.*, 1997).

Ainda, animais indicados como de pior temperamento, baseados em parâmetros fisiológicos, apresentam maior agitação quando são submetidos ao manejo, demonstrando maior susceptibilidade ao estresse, podendo sofrer alterações em frequências cardíacas e respiratórias e aumentar concentrações séricas dos níveis de cortisol sanguíneo (BACHMANN *et al.*, 2003; BOISSY; BOUISSOU, 1995, 1988; CURLEY *et al.*, 2008; FELL *et al.*, 1999; LE NEINDRE, 1989; OLINPHINT *et al.*, 2006; VISSER *et al.*, 2002; VOISINET *et al.*, 1997). Outras avaliações como mensuração de hematócrito, lactato, proteína sérica total, glicose e temperatura podem ser correlacionadas com o temperamento animal (GRANDIN, 2000).

A literatura apresenta diversas sugestões como forma de avaliação do temperamento, sejam estas utilizando parâmetros fisiológicos ou comportamentais. Os resultados destas avaliações práticas consistem na classificação subjetiva das observações realizadas, incluindo força, velocidade, frequência e distância dos movimentos, vocalização, frequência respiratória e movimentos de cauda e de cabeça (BURROW; SEIFERT; CORBET, 1988; KABUGA; APPIAH, 1992; PAJOR; RUSHEN; PASSILÉ, 2000; PARANHOS DA COSTA; PINTO, 2003).

Existem trabalhos que indicam correlação entre métodos subjetivos e objetivos demonstrando que diferentes técnicas possam ser aplicadas para verificar alterações no temperamento (PARANHOS DA COSTA *et al.*, 2011; PAÇÓ *et al.*, 2013). Ainda assim, outros estudos demonstram a falta de correlação entre métodos objetivos, ressaltando que alguns métodos apresentam maior sensibilidade para verificar diferenças de temperamento (MAFFEI, 2004; MENEZES *et al.*, 2012).

Grandin (1993) sugeriu a avaliação de escore de reatividade em bovinos, em que é possível avaliar o comportamento através da movimentação no tronco de contenção, forma subjetiva com base numa escala de um (animal calmo, sem qualquer movimento) a cinco (impossível manejar, animal violento e que apresenta movimentos constantes), sendo essas avaliações realizadas durante as rotinas de manejo. Durante as avaliações o animal é classificado considerando os movimentos de inquietude, movimentos de cabeça e cauda, movimentos para frente e para trás, movimento de membros, força para escapar, tentativa de coices, ajoelhar ou deitar.

2.7.1 Reatividade x Parâmetros Reprodutivos

Estudos que avaliaram os efeitos da reatividade em fêmeas bovinas em relação a bons índices de trabalho no protocolo de inseminação artificial, demonstraram que animais com maior velocidade de saída de tronco demonstravam menor número deaios perceptíveis, quando comparadas com aquelas que apresentaram notas mais favoráveis ao teste, ressaltando que animais mais calmos apresentaram melhores índices de concepção quando comparadas com vacas de comportamento mais agitado (BURROW; SEIFERT; CORBET, 1988; FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982).

Animais submetidos ao estresse podem inibir a expressão de estro, interferir na qualidade de oócitos viáveis, comprometer a maturação dos folículos, afetar a amplitude e

frequência dos pulsos de LH e elevar as perdas embrionárias (DOBSON; SMITH, 2000; FORTUNE; QUIRK, 1988; HARD; HANSEN, 2004).

Novilhas da raça Brahman apresentaram maiores índices de movimentação em tronco de contenção e fêmeas cruzadas da raça Brahman demonstraram níveis de cortisol sérico elevados quando submetidos ao manejo de estresse quando comparados com animais da raça Shortorns (FORDYCE et al., 1988; STAHRINGER *et al.*, 1990).

Apesar da relativa escassez de estudos quanto ao efeito da reatividade sobre os índices reprodutivos, sugere-se que estudos incluindo essas avaliações sejam de grande relevância, já que (BURROW; SEIFERT; CORBET, 1988; DOBSON; SMITH, 2000; FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982; FORTUNE; QUIRK, 1988) citam possíveis influências para essa possível correlação. Por outro lado, existem maneiras de contornar a reatividade em animais, aplicando técnicas de manejo racional, alcançada com o treinamento de mão-de-obra e a adoção de critérios de seleção de animais que levem em conta essa característica de reatividade (SILVEIRA; FISCHER; SOARES, 2006).

Contudo o objetivo desse estudo é trazer resultados correlacionando as taxas de concepção a parâmetros que possam influenciar a fertilidade de fêmeas bovinas, como a população folicular antral (CFA), a demonstração de estro, o escore de comportamento (reatividade), o escore de condição corporal e peso dos animais durante do protocolo de IATF, sugerindo a hipótese de que a gestação sofre influência não apenas por parâmetros genéticos de fertilidade, mas sim por outros fatores ambientais, assuntos os quais ainda são pouco estudados.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, G. P.; JAISWAL, R. Follicular dynamics in cattle: historical overview and research update. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 36, n. 2, p. 377-396, 2008.
- AERTS, J. M. J.; BOLS, P. E. J. Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. Part I: Folliculogenesis and pre-antral follicle development. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 45, p. 171-179, 2010.
- ASBIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. **Relatórios**. 2017. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/novo/relatorios/>. Acesso em: 15 fev. 2019.
- AYRES, H., FERREIRA, R. M., TORRES-JÚNIOR, J. R. S., DEMÉTRIO, C. G. B., LIMA, C. G., BARUSELLI, P. S. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. **Livestock Science**, Suwon, v. 123, n. 2-3, p. 175-179, 2009.
- BACHMANN, I.; BERNASCONI, P.; HERMANN, R.; WEISHAUP, M. A.; STAUFFACHER, M. M. Behavioural and physiological responses to an acute stressor in cribbiting and control horses. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 82, p. 297-311. 2003.
- BARUSELLI, P. S., BATISTA, E. O. S., VIEIRA, L. M., e SOUZA, A. H. BARUSELLI, P. S. Relationship between follicle population, AMH concentration and fertility in cattle. **Animal Reproduction**, v.12, n. 3, p.487-497, 2015.
- BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; NASSER, L.F.; BO, G.A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.479-486, 2004.
- BARUSELLI, P. S.; SALES, J. N. S.; SALA, R. V.; VIEIRA, L. M.; SÁ FILHO, M. F. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v. 9, p. 139-152, 2012.
- BATISTA, D. S. N.; ABREU, U. G. P.; FERRAZ FILHO, P. B.; ROSA, A. N. Índices reprodutivos do rebanho Nelore da fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 71-76, 2012.
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MARTÍNEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.78, p.307-326, 2003.
- BÓ, G. A.; CUTAIA, L.; PERES, L. C.; PINCINATO, D.; MARAÑA, D.; BARUSELLI, P. S. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. **Society of Reproduction Fertility Supplement**, Teddington, v. 64, p. 223-236, 2007.
- BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CARVALHO, G. R.; FONSECA, J. F.; MARCATTI NETO, A.; ASSIS, A. J. Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas

- estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 3, p. 346-354, 2004.
- BORGES, A. M. Interrelações nutrição x reprodução em bovinos. *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Botucatu. **Anais [...]**. Botucatu: UNESP, 2006. p. 530-531.
- BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Assessment of individual differences in behavioral reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 46, p. 17-31, 1995.
- BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Effect of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 20, n. 3-4, p. 259-273, 1988.
- BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J. M.; GAREL, J. P.; TRILLAT, G. Influence of breed and early management on ease of handling and open-field behaviour of cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 32, n. 4, p. 313- 323, 1992.
- BORBA, L. H. F.; PIOVESAN, U.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Uma abordagem preliminar no estudo de associação entre escores de reatividade e características produtivas de bovinos de corte. *In*: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 15., 1997, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: UFSCAR. v. 15, p.388, 1997.
- BURNS, D. S.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; KNIGHT, P. G.; IRELAND, J. J. 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. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 73, p. 53-62, 2005.
- BURROW, H. M.; DILLON, R. D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 37, p. 407-411, 1997.
- BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Parkville, v. 17, p. 154-157, 1988.
- CROWE, M. A. Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 43, n. 5, p. 20-28, 2008.
- CURLEY, J. R. K., NEUENDORFF, B., ANDREW, W. LEWIS, B.; JASON, J.; THOMAS, H.; WELSH, JR. J. W.; RONALD, D. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. **Hormones and Behavior**, New York, v. 53, p. 20–27, 2008.
- CUSHMAN, R. A.; ALLAN, M. F.; KUEHN, L. A.; SNELLING, W. M.; CUPP, A. S.; FREETLY, H. C. Evaluation of antral follicle count and ovarian morphology in crossbred beef cows: investigation of influence of stage of the estrous cycle, age, and birth weight. **Journal Animal Science**, Oxford, v. 87, p. 1871-1980, 2009.

CUTAIA, L.; BÓ, G. A. Factores que afectan los resultados en programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría utilizando dispositivos com progesterona. *In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN BOVINA*, 1., 2004, Barquisimeto. **Anais [...]**. Barquisimeto, 2004. p. 109-123.

DIAS, F. M. G. N. **Efeito da condição corporal, razão peso/altura e peso vivo sobre o desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte zebuínas**. Belo Horizonte: UFMG, 1991.

DISKIN, M. G. Heat watch: a telemetric system for heat detection in cattle. **Veterinary Quarterly**, The Hague, v. 30, p. 37-48, 2008.

DOBSON, H.; SMITH, R. F. What is stress, and how does it affect reproduction? **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 60-61, p. 743-752, 2000.

EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER L. D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. Body condition scoring chart of Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 68-78, 1989.

EVANS, A. C. O.; MOSSA, F.; WALSH, S. W.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; SMITH, G. W.; IRELAND, J. J. Effects of maternal environment during gestation on ovarian folliculogenesis and consequences for fertility in bovine off spring. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 47, p. 31-37, 2012.

FELL, L. R.; COLDITZ, I. G.; WALKER, K. H.; WATSON, D. L. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 39, n. 7, p. 795–802, 1999.

FERNANDES, A. F. A.; NEVES, H. H. R., CARVALHEIRO, R., J. A.; OLIVEIRA, R.; QUEIROZ, S. A. Body condition score of Nellore beef cows: a heritable measure to improve the selection of reproductive and maternal traits. **Animal**, Cambridge, v. 9, n. 8, p. 1278–1284, 2015.

FERREIRA, M. C. N.; MIRANDA, R. R.; FIGUEIREDO, M. A.; COSTA, O. M. e PALHANO, H.B. 2013. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fijo (IATF). **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1861-1868, jul./ago. 2013.

FERREIRA, A. B. H. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FIGUEIREDO, J. R.; RODRIGUES, A. P. R.; AMORIN, C. A. Manipulação de oócitos inclusos em folículos pré-antrais: Moifopa. *In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. Biotécnicas aplicadas à reprodução animal*. São Paulo: Varela, 2002. p. 340.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. **Animal Production**, Bletchley, v. 14, p. 329-332, 1982.

FORDYCE, G.; WYTHES, J. R.; SHORTHOUSE, W. R.; UNDERWOOD, D. W.; SHEPHERD, R. K. Cattle temperament in extensive beef herds in Northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. **Australian Journal Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 28, n. 6, p. 689 - 693, 1988.

FORTUNE, J. E.; QUIRK, S. M. Regulation of steroidogenesis in bovine preovulatory follicles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 1-4, 1988.

GALINA, C. S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 42, p. 465-470, 1996.

GINTHER, O. J.; BERGFELT, D. R.; BEG, M. A.; KOT, K. Role of low circulating FSH concentrations in controlling the interval to emergence of the subsequent follicular wave in cattle. **Reproduction**, Cambridge, v. 124, p. 475-482, 2002.

GINTHER, O. J.; KASTELIC, J. P.; KNOPF, L. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 20, p. 187-200, 1989.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 249-257, 1997.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 1-9, 1993.

GRANDIN, T. Handling and welfare of livestock at slaughter plants. *In*: GRANDIN, T. (Ed.). **Livestock Handling and Transport**. 2. ed. Wallingford: CABI International, 2000. p. 409-439.

GRIMARD, B.; HUMBLLOT, P.; PONTER, A. A.; MIALOT, J. P.; SAUVANT, D.; THIBIER, M. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. **Journal of reproduction and fertility**, Cambridge, v. 104, p. 173-179, 1995.

GUILBAULT, L. A.; DUFOURT, J. J.; THATCHER, W. W.; DROST, M.; HAIBEL, G. K. Ovarian follicular development during early pregnancy in cattle. **Journal of reproduction and fertility**, Cambridge, v. 73, p. 127-135, 1986.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004.

HAFEZ, E. S. E.; JAINUDEEN, M. R.; ROSNINA, Y. Hormônios, fatores de crescimento e reprodução. *In*: HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. (Ed.). **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004. p. 33-52.

HANSEN, P. J. Effects of environment on bovine reproduction. *In*: YOUNGQUIST, R. S.; THRELFALL, W. R. Current therapy in large animal theriogenology. 2. ed. Philadelphia: Saunders, 2007. p. 431-442.

HARD, E.; HANSEN, S. Reduced fearfulness in the lactating rats. **Physiology Behaviour**, Elmsford, v. 35, p. 641-643, 2004.

IBGE. Pesquisa pecuária municipal de 2017. Disponível em:
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/html>. Acesso em: 20 jan. 2019.

IRELAND, J. J.; ZIELAK, A. E.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; FOLGER, J.; BETTEGOWDA, A.; SCHEETZ, D.; WALSH, S.; MOSSA, F.; KNIGHT, P. G.; SMITH, G. W.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O. Variation in the ovarian reserve is linked to alterations in intrafollicular o estradiol production and ovarian biomarkers of follicular differentiation and oocyte quality in cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign v. 80, p. 954-964, 2009.

IRELAND, J. J.; SMITH, G. W.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; MOSSA, F.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O.; FOLGER, J. K. 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-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, Melbourne, v. 23, p. 1-14, 2011.

IRELAND, J. J.; WARD, F.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; SMITH, G. W.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O. 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. **Human Reproduction**, Oxford, v. 22, p. 1687-1695, 2007.

IRELAND, J. L. H. SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; THEMME, A. P.; WARD, F.; LONERGAN, P.; SMITH, G. W.; PEREZ, G. I.; EVANS, A. C.; IRELAND, J. J. Antral follicle count reliably predicts number of morphologically healthy oocytes and follicles in ovaries of young adult cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 79, p. 1219-1225, 2008.

JIMENEZ-KRASSEL, F.; SCHEETZ, D. M.; NEUDER, L. M.; IRELAND, J. L. H.; PUERSLEY, J. R.; SMITH, G. W.; TEMPELMAN, R. J.; FERRIS, T.; ROUDEBUSH, W. E.; MOSSA, F.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O.; IRELAND, J. J. Concentration of anti-Müllerian hormone in dairy heifers is positively associated with productive herd life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, p. 3036–3045, 2015.

JIMENEZ-KRASSEL, F.; SCHEETZ, D. M.; NEUDER, L. M.; PURSLEY, J. R.; IRELAND, J. J. A single ultrasound determination of ≥ 25 follicles ≥ 3 mm in diameter in dairy heifers is predictive of a reduced productive herd life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 6, p. 5019–5027, 2017.

KABUGA, J. D.; APPIAH, P. A note on the ease of handling and flight distance of *Bos indicus*, *Bos taurus* and its crosses. **Animal Production**, Bletchley, v. 54, p. 309-311, 1992.

KRIEGSFELD, L. J.; MEI, D. F.; BENTLEY, G. E.; UBUKA, T.; MASON, A. O.; INOUE, K.; UKENA, K.; TSUTSUI, K.; SILVER, R. Identification and characterization of a gonadotropin- inhibitory system in the brains of mammals. **PNAS**, Washington, v. 103, p. 2410-2415, 2006.

LAMB, G. C.; STEVENSON, J. S.; KESLER, D. J. H. A.; GARVERICK, D. R.; BROWN, B. R.; SALFEN, D. E. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2 α for ovulation control in postpartum suckled beef cows. **Journal of Animal**

Science, Champaign, v. 79, p. 2253-2259, 2001.

LAWRENCE, P.; KENNY, D. A.; EARLEY, B.; MCGEE, M. Grazed grass herbage intake and performance of beef heifers with predetermined phenotypic residual feed intake classification. **Animal**, Cambridge, v. 6, n. 10, p. 1648–1661, 2012.

LE NEINDRE, P. Influence of rearing conditions and breed on social relationships of mother and young. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 129-140, 1989.

LOOPER, M. L.; REITER, S. T.; WILLIAMSON, B. C.; SALES, M. A.; HALLFORD, D. M.; ROSENKRANS, C. F. Effects of body condition on measures of intramuscular and rump fat, endocrine factors, and calving rate of beef cows grazing common bermudagrass or endophyte-infected tall fescue. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, p. 4133–4141, 2010.

LOWMAN, B. G.; SCOTT, N. A.; SOMERVILLE, S. H. Condition scoring of cattle. **Bulletin East of Scotland College of Agriculture**, Edinburgh, v. 6, p. 1-31, 1976.

MACHADO, R.; CORRÊA, F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

MAFFEI, W. E. **Reatividade animal em ambiente de contenção móvel: um método alternativo para quantificar o temperamento bovino**. 2004. 32f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Medicina Veterinária, Belo Horizonte, 2004.

MAGALHÃES, D. M.; FERNANDES, D. D.; ARAUJO, V. R.; ALMEIDA, A. P.; MATOS, M. H. T.; FIGUEIREDO, J. R. Papel do hormônio foliculo estimulante na foliculogênese in vivo e in vitro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 33, n. 4, p. 171-182, 2009.

MAGALHÃES, D. M.; SALES, E. T.; PADILHA, R. T.; SILVA, T. F. P.; TONIOLI, R.; FIGUEIREDO, J. R. Hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-I): importantes reguladores das foliculogêneses in vivo e in vitro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 36, p. 32-38, 2012.

MARTINEZ, M. F.; SANDERSON, N.; QUIRKE, L. D.; LAWRENCE, S. B.; JUENGEL, J. L. Association between antral follicle count and reproductive measures in New Zealand lactating dairy cows maintained in a pasture-based production system. **Theriogenology**, Stoneham, v. 85, p. 46675, 2016.

MENEGHETTI, M.; LOSI, T. C.; MARTINS JUNIOR, A. P. Uso de protocolo de IATF associado a diagnóstico precoce de gestação e ressincronização como estratégia para maximizar o número de vacas gestantes por IA em estação de monta reduzida. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 147, p. 25-27, 2005.

MENEGHETTI, M.; SÁ FILHO, O. G.; PERES, R. F. G.; LAMB, G. C.; VASCONCELOS, J. L. M. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for development of protocols. **Theriogenology**, Stoneham, v. 72, p. 179- 189,

2009.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 4, p. 786-793, 2008.

MENEZES, L. M.; MENDONÇA, F. S.; TEIXEIRA, B. B. M.; YOKOO, M. J. I.; SILVEIRA, D. B.; CARDOSO, F. F. Avaliação do temperamento de bezerros Brangus de diferentes graus de sangue. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO. 2012. Bagé. **Anais** [...]. Bagé: UNIPAMPA. 2012.

MOBERG, G. P. A model for assessing the impact of behavioural stress on domestic animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 5, p. 1228-1235, 1987.

MORAES, F. L. Z. **Influência da contagem de folículos antrais na taxa de concepção de vacas inseminadas em tempo fixo**. 2016. 44f. Dissertação (Mestrado em saúde e produção de ruminantes) - Universidade do Norte do Paraná, Londrina, 2016.

MORETTI, R. **Influência da contagem de folículos antrais sobre as taxas de concepção e prenhez em vacas nelore (*Bos indicus*) submetidas à sincronização da ovulação**. 2016. 28f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes) - Universidade do Norte do Paraná, Londrina, 2016.

MOROTTI, F., SANTOS, G. M., JUNIOR, C. K., SILVA-SANTOS, K. C., ROSO, V. M., SENEDA, M. M. Correlation between phenotype, genotype and antral follicle population in beef heifers. **Theriogenology**, Stoneham, v. 91, p. 21–26, 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? **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v. 12, p. 479-486, 2015.

MOROTTI, F.; MORETTI, R.; SANTOS, G. M.G.; SILVA-SANTOS, K. C.; CERQUEIRA, P. H.; SENEDA, M. M. Ovarian follicular dynamics and conception rate in *Bos indicus* cows with different antral follicle counts subjected to timed artificial insemination. **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v. 188, p. 170-177, 2018.

MORRIS, C. A.; CULLEN, N. G.; KILGOUR, R.; BREMNER, K. J. Some genetic factors affecting temperament in *Bos Taurus* cattle. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v. 37, p. 167-175, 1994.

MORRIS, S. T.; MOREL, P. C. H.; KENYON, P. R. The effect of individual liveweight and condition of beef cows on their reproductive performance and birth and weaning weights of calves. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v. 54, n. 2, p. 96-100, 2006.

MOSSA, F., WALSH, S. W., BUTLER, S. T., BERRY, D. P., CARTER, F., LONERGAN, P., SMITH, G. W., IRELAND, J. J., EVANS, A. C. O. Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, n. 5, p. 2355–2361, 2012.

MURRIETA, C. M.; HESS, B. W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; RULE, D. C. Body condition score and day of lactation regulate fatty acid metabolism in milk somatic cells and adipose tissue of beef cows. **Livestock Science**, Suwon, v. 131, p. 65–72, 2010.

NOGUEIRA, G. P. Puberdade e maturidade sexual de novilhas Bos Indicus. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2., 2006, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: SIRAA, 2006. p. 180-190.

OLIPHINT, R.; BURDICK, N.; LAURENZ, J.; CURLEY, K.; VANN, R.; RANDEL, R.; WELSH, T. Relationship of temperament with immunization response and lymphocyte proliferation in Brahman bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 32, 2006.

PAÇÓ, A. L.; RIBEIRO, A. R. B.; RUEDA, P.; SILVA, A. G. F.; ROSA, A. N.; ALENCAR, M.M. Correlações genéticas entre diferentes metodologias de temperamento na raça Nelore. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 10., 2013, Uberaba. **Anais [...]**. Uberaba: SBMA, 2013.

PAJOR, E. A.; RUSHEN, J.; PASSILÉ, A. M. B. Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle practices. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 69, p. 89-102, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R., COSTA E SILVA, E. V., CHIQUITELLI NETO, M.; ROSA, M. S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. *In*: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20., 2002, Natal. **Anais [...]**. Natal: SBET, 2002. p. 71–89.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; PINTO, A. A. Princípios de etologia aplicados ao bem-estar animal. *In*: DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. (Ed.). **As distintas faces do comportamento animal**. São Paulo: SBET, 2003. p. 211-223

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SANT'ANNA, A.C.; RUEDA, P.M.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlação genética entre três tipos de indicadores do temperamento de bovinos. *In*: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ETOLOGIA APLICADA, 2., 2011, Ilhéus. **Anais [...]**. Ilhéus: ISAE, 2011. 1 CD-ROM.

PHOCAS, F.; BOIVIN, X.; SAPA, J.; TRILATA, G.; BOUYSSI, A.; LE NEINDRE, P. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p. 805-811, 2006

PIOVESAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1998.

PONTES, J. H. F.; SILVA, K.C.F.; BASSO, A.C.; RIGO, A.G.; FERREIRA, C.R.; SANTOS, G.M.G.; SANCHES, B.V.; PORCIONATO, J.P.F.; VIEIRA, P.H.S.; FAIFER, F.S.; STERZA, F.A.M.; SCHENK, J.L.; SENEDA, M.M. Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from Bos taurus, Bos indicus, and indicus-taurus dairy cows using sexed sperm. **Theriogenology**, Stoneham, v.74, p.1349-1355, 2010.

PONTES, J.H.F.; MELO-STERZA, F. A.; BASSO, A. C.; FERREIRA, C. R.; SANCHES,

B.V.; RUBIN, K.C.P.; SENEDA, M. M. Ovum pick up, in vitro embryo production, and pregnancy rates from a large-scale commercial program using Nelore cattle (*Bos indicus*) donors. **Theriogenology**, Stoneham, v. 75, p. 1640-1646, 2011.

PONTES, J. H. F.; NONATO-JUNIOR, I.; SANCHES, B. V.; ERENO-JUNIOR, J. C.; UVO, S.; BARREIROS, T. R. R.; OLIVEIRA, J. A.; HASLER, J. F.; SENEDA, M. M. Comparison of embryo yield and pregnancy rate between in vivo and in vitro methods in the same Nelore (*Bos indicus*) donor cows. **Theriogenology**, Stoneham, v.71, p.690-697, 2009.

QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ-MAZZ, C.; BALDI, F. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. **Animal Production Science**, Clayton North, v. 50, n. 10, p. 931–938, 2010.

RENQUIST, B. J.; OLTJEN, J. W.; SAINZ, R. D.; CALVERT, C. C. Relationship between body condition score and production of multiparous beef cows **Livestock Science**, Suwon, v. 104, n. 1-2, p. 147–155, 2006.

RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. **Animal Science**, Champaign, v. 62. p. 300-306, 1986.

RICO, C.; DROUILHET, L.; SALVETTI, P.; DALBIÈS-TRAN, R.; JARRIER, P.; TOUZÉ, J-L.; PILLET, E.; PONSART, C.; FABRE, S.; MONNIAUX, D. Determination of anti-Müllerian hormone concentrations in blood as a tool to select Holstein donor cows for embryo production: from the laboratory to the farm. **Reproduction, Fertility and Development**, East Melbourne, v. 24, p. 932-944, 2012.

ROCHE, J. F. Control and regulation of folliculogenesis: a symposium in perspective. **Reviews of Reproduction**, Cambridge, v. 1, p. 19-27, 1996.

RODRIGUES, A. S.; OLIVEIRA, S. N.; LOIOLA, M. V. G.; FERRAZ, P. A.; CHALHOUB, M.; BITTENCOURT, R. F.; DE LISBOA RIBEIRO FILHO, A. Contagem de folículos antrais em fêmeas Nelore submetidas a inseminação artificial em tempo fixo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, p. 711-717, 2015.

RODRIGUES, A. S.; OLIVEIRA, S. N.; LOIOLA, M. V. G.; ANDRADE, B. H. D. A.; FERRAZ, P. A.; AYRES, M. C. C.; RIBEIRO FILHO, A. D. L. Fertility of Nelore females after a fixed-time artificial insemination according to antral follicle count. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, p. 801-804, 2013.

ROSENKRANZ, M. A.; JACKSON, D. C.; DALTON, K. M.; DOLSKI, I.; RYFF, C. D.; SINGER, B. H.; MULLER, D.; KALIN, N. H. and DAVIDSON, R, J. Affective style and in vivo immune response: neurobehavioural mechanisms. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, Washington, v. 100, p. 11148–11152, 2003.

SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; BLASCHI, W.; MOROTTI, F.; SILVA, C. B.; MORAES, F. L. Z.; GIUDICISSI, D. P. L.; SENEDA, M. M. Conception rates following FTAI of Nelore cows (*Bos indicus*) with high, intermediate and low numbers of antral follicles. **Animal Reproduction**, Amsterdam, v. 10, p. 451. 2013.

- SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; MOROTTI, F.; SANCHES, B. V.; DE MORAES, F. L. Z.; BLASCHI, W.; SENEDA, M. M. High numbers of antral follicles are positively associated with in vitro embryo production but not the conception rate for FTAI in Nelore cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 165, p. 17–21, 2016.
- SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; MOROTTI, F.; SANCHES, B. V.; MORAES, F. L. Z.; BLASCHI, W.; SENEDA, M. M. High numbers of antral follicles influence the in vitro embryo production, but not the conception rate of fixed-time artificial insemination in nelore cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, East Melbourne, v. 27, p. 206, 2014.
- SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; SILOTO, L. S.; MOROTTI, F.; MARCANTONIO, T. N.; MARINHO, L. S. R.; THASMO, R. L. O.; KOETZ, J. R. C.; CINTRA, D. M. L.; SENEDA, M. M. Dinâmica folicular em fêmeas bovinas de alta, média e baixa contagem de folículos antrais: resultados preliminares. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 40, p. 422, 2012.
- SANTOS, R.R.; CELESTINO, J.J.H.; LOPES, C.A.P.; MELO, M.A.P.; RODRIGUES, A.P.R.; FIGUEIREDO, J.R. Criopreservação de folículos ovarianos pré-antrais de animais domésticos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.32, n.1, p.9-15, 2008.
- SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P.; SOUSA, G. S.; CATTO, J. B. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa do Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 354-360, 2009.
- SANZ, M. C.; VERDE, M. T.; SÁEZ, T. Effect of breed on the muscle glycogen content and dark cutting incidence in stressed young bulls. **Meat Science**, Barking, v. 43, n. 1, p. 37-42, 1996.
- SARTORI, R.; HAUGHIAN, J. M.; SHAVER, R. D.; ROSA, G. J.; WILTBANK, M. C. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 905- 920, 2004.
- SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 197-204, 2007.
- SAUMANDE, J. La Folliculogenèse Chez les Ruminants. **Recueil de Médecine Vétérinaire**, Paris, v. 167, p. 205-218, 1991.
- SENEDA, M. M.; GODMANN, M.; MURPHY, B. D.; KIMMINS, S.; BORDIGNON, V. Developmental regulation of histone H3 methylation at lysine 1 in the porcine ovary. **Reproduction**, Cambridge, v. 135, p. 829-838, 2008.
- SENEDA, M. M.; SILOTO, L. S.; MOROTTI, F.; SCHNEIDER, C. L. Fisiologia do crescimento folicular em bovinos. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA*, 4., 2010, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: SIRAA, 2010. v.4, p. 14-22.

- SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition**. New York: Current Conceptions Inc, United States, 2012. 381p.
- SILVA, K. C. F. **Estudo comparativo da recuperação de complexo cumulus oócito e da população de folículos pré-antrais entre fêmeas *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus***. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- SILVA-SANTOS, K. C.; SANTOS, G. M. G.; KOETZ JÚNIOR, C.; MOROTTI, F.; SILOTO, L. S.; MARCANTONIO, T. N.; URBANO, M. R.; OLIVEIRA, R. L.; LIMA, D. C. M.; SENEDA, M. M. Antral follicle populations and embryo production - in vitro and in vivo - of *Bos indicus-taurus* donors from weaning to yearling ages. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 49, p. 228-232, 2014a.
- SILVA-SANTOS, K. C.; SILOTO, L. S.; SANTOS, G. M. G.; MOROTTI, F.; MARCANTONIO, T. N.; SENEDA, M. M. Comparison of Antral and Preantral Ovarian Follicle Populations Between *Bos indicus* and *Bos indicus-taurus* Cows with High or Low Antral Follicles Counts. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 49, p. 48- 51, 2014b.
- SILVEIRA, I. D. B.; FISCHER, V.; SOARES, G. J. D. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba, v. 35, n. 2, p. 519-526, 2006.
- SIQUEIRA, L. C.; OLIVEIRA, J. F. C.; LOGUÉRCIO, R. S.; LÖF, H. K.; GONÇALVES, P. B. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 411-415, 2008.
- STAHRRINGER, R. C.; NEUENDORFF, D. A.; RANDEL, R. D. Seasonal variations in characteristics of estrous cycles in pubertal Brahman heifers. **Theriogenology**, Stoneham, v.34, p.407-416, 1990.
- UETAKE, K.; MARITA, S.; HOSHIBA, S.; TANAKA, T. Flight distance of dairy cows and its relationship to daily routine management procedures and productivity. **Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 4, p. 279, 2002.
- VAN DEN HURK, R.; ABIR, R.; TELFER, E. E.; BEVERS, M. M. Primate and bovine immature oocytes and follicles as sources of fertilizable oocytes. **Human Reproduction**, Oxford, v. 6, p. 457-474, 2000.
- VISSER, E. K.; VAN REENEN, C. G.; VAN DER WERF, J. T. N.; SCHILDER, M. B. H.; KNAAP, J. H.; BARNEVELD, A. Heart rate and heart rate variability during a novel object test and a handling test in young horses. **Physiology & Behavior**, Elmsford, v. 76, p. 289–96, 2002.
- VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; O’CONNOR, S. F.; TATUM, J. D.; DEESING, M. J. *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a high incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, Barking, v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997.
- WAGNER, J. J.; LUSBY, K. S.; OLTJEN, J. W.; RAKESTRAW, J.; WETTEMANN, R. P.; WALTERS, L. E. Carcass composition in mature Hereford cows: estimation and effect on

daily metabolizable energy requirement during winter. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 603-612, 1988.

WALSH, S. W.; MOSSA, F.; BUTLER, S. T.; BERRY, D. P.; SCHEETZ, D.; JIMENEZKRASSEL, F.; TEMPELMAN, R. J.; CARTER, F.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C.; IRELAND, J. J. Heritability and impact of environmental effects during pregnancy on antral follicle count in cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.97, p.4503-4511, 2014.

WILSON, D. S.; CLARK, A. B.; COLEMAN, K.; DEARSTYNE, T. Shyness and boldness in humans and other animals. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 9, p. 442-446, 1994.

YOUNGQUIST, R. S.; THRELFALL, W. R. **Current therapy in large animal theriogenology**. 2. ed. Missouri: Saunders Elsevier, 2007.

3 HIPÓTESE

A taxa de concepção de vacas da raça Brahman submetidas ao protocolo de inseminação artificial em tempo-fixado é influenciável conforme a contagem de folículos antrais, dos parâmetros nutricionais e de reatividade animal.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

Avaliar a relação da contagem de folículos antrais, com o escore de condição corporal, peso vivo e reatividade animal sobre a taxa de concepção em vacas da raça Brahman submetidas à IATF.

4.2 ESPECÍFICOS

Relacionar a taxa de concepção à IATF de vacas da raça Brahman de acordo com os diferentes grupos de contagem folicular antral, variações de peso e escore de condição corporal e classificação de reatividade.

5 ARTIGO

Relação da contagem de folículos antrais com escore de condição corporal, peso vivo e reatividade animal sobre a taxa de concepção em vacas da raça Brahman submetidas à IATF.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar se a contagem de folículos antrais (CFA), o escore de condição corporal (ECC), o peso vivo e o escore de comportamento no tronco exercem influência sobre a taxa de concepção em vacas zebuínas submetidas ao protocolo de inseminação artificial em tempo-fixo (IATF). Foram avaliadas 122 fêmeas Brahman (*Bos taurus indicus*), com ECC variando de 2,5 a 3,5 (escala de 1-5) e peso entre 300 a 560 kg. Em um dia aleatório do ciclo estral (D0), as vacas receberam um dispositivo intravaginal contendo 1,2 g de progesterona (P4; FertilCare®1200, Vallée, Montes Claros, Brasil) e administração de 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE; Riq-Be®, Agener União, São Paulo, Brasil) por via intramuscular (IM). Após 8 dias (D8), realizou-se a remoção do dispositivo e administrou-se 500 µg de cloprostenol sódico (PGF_{2α}; Estron®, Agener União, São Paulo, Brasil), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG; Folligon®, MSD Saúde Animal, São Paulo, Brasil) e 1,0 mg de cipionato de estradiol (CE; Fertilcare® Ovulação, Vallée, Montes Claros, Brasil) por via IM. Neste mesmo dia realizou-se a marcação da base da cauda para avaliar a demonstração de estro e 48 horas depois procedeu-se a IATF. O ECC e o escore de reatividade foram avaliados em todos os dias do protocolo de IATF. O peso foi mensurado no D0 e no diagnóstico de gestação (D40). A CFA (folículos ≥ 3 mm) de cada fêmea foi determinada no D0. Para análise, estabeleceu-se os grupos de CFA (baixa ≤ 15 folículos, intermediária ≥ 16 e ≤ 29 folículos e alta contagem ≥ 30 folículos), de classificação da reatividade (calma, média de escore = 1,0; inquieta, média de escore $> 1,0$ e $\leq 2,0$; e agitada, média de escore $\geq 2,1$) de variação do peso (ganhando, variação positiva de +10 a +40 kg; mantendo, variação de -9 a +9 kg; e perdendo, variação negativa de -10 a -40 kg) e variação do ECC (ganhando, variação positiva de +0,25 a +0,75 pontos; mantendo, variação de -0,25 a +0,25 pontos; e perdendo, variação negativa de -0,25 a -0,75 pontos). Taxas de concepção foram analisadas pelo modelo de regressão logística binária. A taxa de concepção geral do estudo foi de 50% (61/122), e não sofreu influência ($p > 0,05$) dos grupos de CFA, classificação de reatividade, variações de peso e ECC. Vacas de baixa, intermediária e alta CFA apresentaram taxas de concepção de 52,6, 50,9 e 45,4%, respectivamente. No entanto, a baixa CFA apresentou maior ($p = 0,050$) proporção de vacas com alta intensidade de manifestação de estro (94,7%) no momento da IATF. Vacas classificadas como calmas, inquietas e agitadas apresentaram taxas de concepção de 43,0, 54,7 e 47,1%, respectivamente. Fêmeas que ganharam, mantiveram e perderam peso tiveram taxas de concepção de 43,0, 54,7 e 47,1%, respectivamente. Já aquelas consideradas como ganhando, mantendo e perdendo ECC apresentaram taxas de concepção de 44,0, 54,3 e 37,5%, respectivamente. Nas condições do presente estudo, conclui-se que a taxa de concepção de vacas da raça Brahman (*Bos taurus indicus*) submetidas à IATF não sofre influência da contagem de folículos antrais, da classificação de reatividade e nem das variações de peso e ECC. No entanto, vacas de baixa CFA apresentaram maior proporção de manifestação de estro de alta intensidade.

Palavra-chave: Contagem de folículos antrais. Peso. Condição corporal. Reatividade. Taxa de concepção.

Relation of antral follicle count with body condition score, live weight and animal behavior on the design rate of Brahman cows submitted to FTAI.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of antral follicle count (AFC), the body condition score (BCS), the live weight and the behavioral score in the trunk, influence the design rate in cows submitted to timed artificial insemination (TAI), were evaluated 122 Brahman (*Bos taurus indicus*) females, with BCS ranging from 2.5 to 3.5 (range of 1-5) and weight between 300 and 560 kg were evaluated. On a random day of estrous cycle (D0), cows received an intravaginal device containing 1.2 g of progesterone (P4) and 2.0 mg of estradiol benzoate (EB) intramuscularly (IM). After 8 days (D8), the device was removed and 500 µg of sodium cloprostenol (PGF2α), 300 IU of equine chorionic gonadotrophin (eCG) and 1.0 mg estradiol cypionate (EC) were administered IM. On the same day, the base of the tail was marked to evaluate the estrus demonstration and 48 hours later the TAI was performed. The BCS and the behavior score were assessed every day of the TAI protocol. The weight was measured at the D0 and at the gestation diagnosis (D40). The AFC (follicles ≥ 3 mm) of each female was determined at D0. For analysis, the AFC groups (low ≤15 follicles, intermediate ≥16 and ≤29 follicles and high ≥30 follicles), behavioral classification (calm, mean score = 1.0, restlessness, mean score > 1.0 and ≤ 2.0, and agitated, mean score ≥ 2,1) of weight variation (gaining, positive variation of +10 to +40 kg, maintaining, variation from -9 to +9 kg; and losing, negative variation of -10 to -40 kg) and BCS variation (gaining, positive variation of +0.25 to +0.75 points, maintaining a variation of -0.25 to +0.25 points; losing, negative change from -0.25 to -0.75 points). Design rates were analyzed by the binary logistic regression model. The overall design rate of the study was 50% (61/122), and it was not influenced ($p > 0.05$) by the AFC groups, reactivity classification, weight variations and BCS. Animals of low, intermediate and high AFC presented design rates of 52.6, 50.9 and 45.4%, respectively. However, the low AFC presented a higher ($p = 0.050$) proportion of animals with high estrus manifestation intensity (94.7%) at the time of TAI. Cows classified as calm, uneasy and restless had design rates of 43.0, 54.7 and 47.1%, respectively. Animals that gained, maintained and lost weight had design rates of 43.0, 54.7 and 47.1%, respectively. Those considered to be gaining, maintaining and losing BCS had conception rates of 44.0, 54.3 and 37.5%, respectively. Under the conditions of the present study, it was concluded that the conception rate of Brahman cows (*Bos taurus indicus*) submitted to AFC is not influenced by antral follicle count, reactivity classification, or weight and BCS variations. However, low AFC resulted in a higher proportion of Brahman cows with high intensity estrus.

Key-words: Count of antral follicles. Body weight. Body condition. Reactivity. Conception rate.

1 Introdução

A relação entre a contagem de folículos antrais (CFA) e o desempenho reprodutivo em bovinos tem ganhando destaque no cenário mundial, pelo aumento expressivo de estudos relacionados com o assunto, principalmente correlacionados com a população folicular ovariana, sua influência no desempenho reprodutivo de bovinos e sua correlação com biotecnologias (BATISTA *et al.*, 2014; IRELAND *et al.*, 2011; RICO *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2016; SILVA-SANTOS *et al.*, 2014). Apesar de muitas pesquisas, diversos aspectos relacionados com a fisiologia reprodutiva de fêmeas bovinas não estão totalmente elucidados, considerando diferenças entre as subespécies (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*), e características relacionadas à população folicular ovariana e sua influência com a fertilidade do rebanho bovino (MOROTTI *et al.*, 2015).

A CFA observada em uma determinada fêmea bovina em avaliações consecutivas possui considerável repetibilidade (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2007). Assim, a consistência da CFA no mesmo indivíduo tornou-se uma oportunidade estratégica como resultado da possibilidade de classificar fêmeas bovinas com baixo, intermediário ou alto número de folículos, considerando folículos ≥ 3 mm de diâmetro através do exame ultrassonográfico durante o ciclo estral (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2007, 2008; SILVA-SANTOS *et al.*, 2014).

Em fêmeas *Bos taurus* a baixa CFA está associada a diversas características relacionadas ao baixo desempenho reprodutivo, entre elas, ovários pequenos (IRELAND *et al.*, 2008), uma menor probabilidade de concepção ao final da estação reprodutiva (MOSSA *et al.*, 2012), responsividade reduzida ao tratamento superovulatório, menor potencial para produção de embriões e menos embriões viáveis (IRELAND *et al.*, 2007; SINGH *et al.*, 2004), menores concentrações circulantes de progesterona e hormônio anti-Mülleriano (EVANS *et al.*, 2012; IRELAND *et al.*, 2011; JIMENEZ-KRASSEL *et al.*, 2015) e redução da espessura endometrial (JIMENEZ-KRASSEL *et al.*, 2009). Em contraste, animais com maiores CFA têm características fisiológicas e endócrinas opostas às de fêmeas de baixa CFA, o que sugere uma relação entre maiores CFA a aspectos importantes da fertilidade reprodutiva em bovinos *Bos taurus* (EVANS *et al.*, 2012; IRELAND *et al.*, 2011).

No Brasil, os primeiros estudos com animais *Bos indicus-taurus* e *Bos indicus* demonstraram que doadoras com maiores CFA foram mais eficientes na produção in vitro de embriões, resultados que assemelham com os estudos norte-americanos e europeus (SANTOS

et al., 2016; SILVA-SANTOS *et al.*, 2014). Outros estudos com animais *Bos indicus* da raça Nelore, nos quais associações entre CFA e taxa de concepção foram avaliados, os resultados apresentam contraditórios quando comparados com estudos em animais *Bos taurus* (RODRIGUES *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2016). Evidenciando que ainda não está totalmente elucidado a influência da CFA em fêmeas *Bos indicus*, ressaltando que em protocolos de inseminação artificial em tempo-fixo (IATF), animais *Bos indicus* não demonstram os mesmos resultados como descrito em animais *Bos taurus*.

A melhor compreensão da influência da CFA em animais *Bos indicus*, pode contribuir para um melhor entendimento das características ovarianas e foliculares nessa subespécie, tornando assim mais elucidados os assuntos que envolvem a fisiologia reprodutiva de fêmeas bovinas, considerando cada subespécie com particularidades específicas em relação a fertilidade.

Neste contexto, o objetivo desta dissertação foi avaliar a contagem de folículos antrais em conjunto com escore de condição corporal e peso vivo, comportamento animal incluindo escore de reatividade e demonstração de estro, avaliado se tais características exercem influência sobre a taxa de concepção em fêmeas bovinas da raça Brahman submetidas ao protocolo de sincronização da ovulação (IATF).

2 Material e Métodos

2.1 Local, animais e manejo alimentar

O experimento foi realizado de acordo com o Comitê de Ética de Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina, com base na Lei Federal no 11.794 de 08 de outubro de 2008.

O estudo foi conduzido nos meses de Dezembro de 2018 e Janeiro de 2019. Em uma propriedade rural localizada no município de Ariranha do Ivaí, pertencente ao estado do Paraná, Brasil, com latitude: 24° 23' 11" S e longitude: 51° 35' 07" W. Segundo a classificação de Köppen-Geiger (PEEL; FINLAYSON; McMAHON, 2007) o clima é tropical, apresentando temperaturas em média de 21,8°C.

Para este estudo foram selecionadas 122 vacas da raça Brahman (*Bos taurus indicus*), com idade variando entre 24 e 96 meses, categorizadas em primíparas e multiparas com 45 a 60 dias de pós-parto, com escore de condição corporal (ECC) variando de 2,5 a 3,5 (escala 1-

5; Lowman; Scott; Somerville, 1976) e peso entre 300 e 560 kg. Todos os animais do experimento eram vacinados de acordo com a legislação e foram mantidos em regime de pastagem (*Brachiaria brizantha*) com fornecimento de sal mineral e água *ad libitum*.

Em um dia aleatório do ciclo estral (D0), os animais foram submetidos ao protocolo de sincronização da ovulação através da IATF. Ainda no D0 foi realizada a contagem de folículos antrais, a mensuração do peso vivo, do escore de condição corporal (ECC) e do escore de reatividade no tronco de todas as fêmeas bovinas.

2.2 Protocolo hormonal

O tratamento hormonal para sincronização da ovulação iniciou em um dia aleatório do ciclo estral denominado (D0), com a inserção de dispositivo intravaginal contendo 1,2 g de progesterona (P4, FertilCare®1200, Vallée, Brasil) em associação à aplicação de 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE; RIQ-BE®, Agener União, Brasil) por via intramuscular (IM). Após 8 dias (D8), foi realizada a remoção dos dispositivos de P4, seguido da administração de 500 µg de cloprostenol sódico (PGF_{2α}; Estron®, Agener União, Brasil), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG; Folligon®, MSD Saúde Animal, São Paulo, Brasil) e 1,0 mg de cipionato de estradiol (CE; Fertilcare® Ovulação, Vallée, São Paulo, Brasil) via IM. Após 48 horas (D10) foi realizada a IATF, sendo que todas as inseminações foram realizadas pelo mesmo profissional (Figura 1).

As inseminações foram realizadas com sêmen congelado de touro Aberdeen Angus, cujo descongelamento foi realizado a 36°C, por 20 segundos (Descongelador de Sêmen e Embriões – WTA®, WTA, Cravinhos, SP, Brasil), sendo as doses provenientes de centrais de produção e comercialização, as quais seguem os padrões de qualidade estabelecido pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (HENRY; NEVES, 1998).

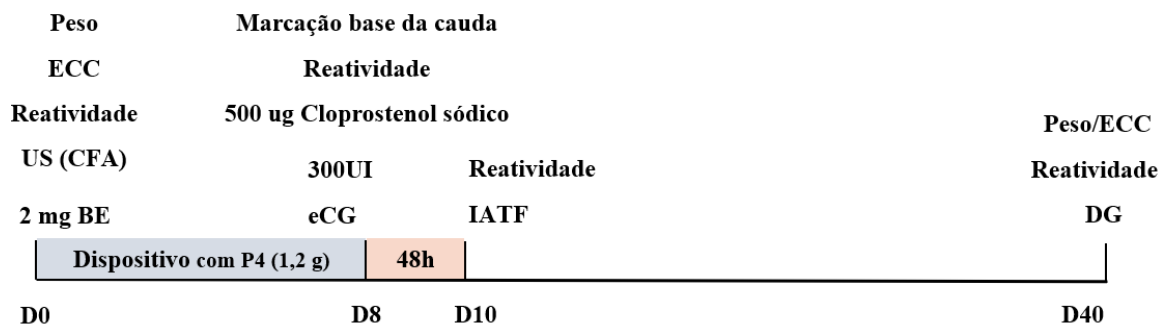


Figura 1 - Descrição do protocolo de sincronização da ovulação utilizado em fêmeas bovinas da raça Brahman.

2.2.1 Avaliação de manifestação de estro

No oitavo dia do protocolo, denominado (D8), em conjunto com a aplicação dos fármacos do protocolo de IATF, todas as fêmeas foram marcadas com bastão vermelho (All-Weather®, Paint Stick, EUA) na região da base da cauda, com o intuito de identificar as fêmeas que demonstraram comportamento de estro no dia da inseminação (D10). A avaliação foi realizada visualmente pelo mesmo profissional em todos os animais, sendo considerada em cio com forte expressão aquelas vacas que tiveram a tinta da base da cauda completamente apagada no momento da IATF, cio com pouca expressão aquelas em que a pintura apagou parcialmente e ausência de cio aquelas que permaneceram com a pintura intacta no momento da IATF.

2.3 Contagem de folículos antrais

No D0, as vacas foram previamente avaliadas quanto a contagem de folículos antrais através do exame de ultrassonografia transretal, utilizando ultrassom (Sono Scape®, Shenzhen, China, modelo A5V) equipado com transdutor linear de 5 MHz. Para se determinar a CFA, o par de ovários foram avaliados desde a extremidade para o pedículo e o número total de folículos antrais (folículos > 3 mm de diâmetro) foram contados (BURNS *et al.*, 2005; IRELAND *et al.*, 2008).

2.4 Avaliação do peso e do escore de condição corporal

Respeitando a entrada aleatória dos animais, cada animal foi submetido a mensuração do peso vivo no início do protocolo de IATF (D0) e posteriormente no dia do diagnóstico de gestação (D40), utilizando uma balança digital (TRU-TEST, ID 3000) acoplada ao próprio tronco de contenção.

A avaliação do ECC foi realizada considerando a avaliação visual e tátil no (D0) e (D40) pelo mesmo avaliador. A escala de avaliação foi baseada na metodologia de Lowman; Scott; Somerville (1976), sendo a escala de 1 a 5 (1 – caquético e 5 – obeso) e considerando as reservas teciduais, com ênfase na cobertura de gordura e músculos, associados a regiões anatômicas específicas como costelas, processos espinhosos e transversos da coluna vertebral, fossa paralombar, vértebras lombares, tuberosidade ilíaca, base da cauda e osso sacro.

2.5 Avaliação do escore de reatividade

O comportamento de reatividade foi avaliado durante o momento de permanência dos animais no tronco de contenção, ao longo dos dias de manejo do protocolo de IATF, denominado (D0), (D8), (D10) e (D40). As avaliações de reatividade foram baseadas no estudo de Grandin (1993) conforme (Quadro 1).

Escores	Reações no tronco de contenção
1	Animal calmo, sem qualquer movimento
2	Inquieto, pouco movimento (permaneceu quieto em menos da metade do tempo)
3	Inquieto, movimentos frequentes (movimentos em mais da metade do tempo)
4	Muito inquieto, tremores, movimentos constantes e vigorosos
5	Violento, movimentos constantes e vigorosos (saltos, coices)

Quadro 1 - Escores de movimentação no tronco empregado para determinação do comportamento animal.
Fonte: Adaptado de Grandin (1993).

2.6 Diagnóstico de gestação

As vacas foram submetidas à ultrassonografia transretal 30 dias após a IATF (D40), sendo confirmada a prenhez somente naquelas fêmeas em que a vesícula embrionária era identificada e o embrião apresentava-se viável, através do monitoramento dos batimentos cardíacos. A taxa de concepção foi analisada pela relação entre o total de vacas gestantes sobre o total de vacas inseminadas.

2.7 Análise estatística

Para análise estatística, o primeiro quartil ($Q1 = 15$ folículos), a mediana ($M2 = 20$ folículos) e o terceiro quartil ($Q3 = 30$ folículos) foram extraídos da população de folículos antrais das vacas incluídas no estudo ($n = 122$). Posteriormente, para análise dos dados, os grupos experimentais foram definidos como sendo de baixa ($Q1 \leq 15$ folículos), intermediária (vacas com $CFA \geq 16$ e ≤ 29 folículos) e alta contagem ($Q3 \geq 30$ folículos). Para classificação das vacas quanto ao escore de movimentação no tronco (reatividade), considerou-se a média de escore de movimentação de cada vaca em cada dia de manejo, de modo que uma média de cada fêmea = 1,0 foi considerada calma, $> 1,0$ e $\leq 2,0$ foi considerada inquieta e $\geq 2,1$ foi considerada agitada. Variações do peso vivo e ECC entre os dias 0 e 30 determinaram grupos: ganhando (variação positiva de +10 a +40 kg), mantendo (variação de -9 a +9 kg) ou perdendo peso (variação negativa de -10 a -40 kg) e ganhando (variação positiva de +0,25 a +0,75 pontos), mantendo (variação de -0,25 a +0,25 pontos) ou perdendo ECC (variação negativa de -0,25 a -0,75 pontos).

O efeito dos grupos de CFAs sobre as variáveis estudadas foi analisado pelo modelo linear generalizado (GLM), incluindo o efeito principal da CFA como fator fixo e todas as demais fontes de variação foram inclusas como covariáveis do modelo. Na presença de um efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Variáveis temporais foram analisados por ANOVA com medidas repetidas no tempo, empregando o modelo linear geral (GLM) com efeito aleatório. Taxas de concepção foram analisadas pelo modelo de regressão logística binária incluindo como efeito fixo os grupos de CFA, a classificação de comportamento de movimentação no tronco e as variações de peso vivo e de ECC. A taxa de manifestação de estro foi analisada pelo teste exato de Fisher.

Para análise descritiva, os dados quantitativos estão apresentados como média (M) e desvio padrão (SD) e os dados qualitativos como porcentagem (%). Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico Minitab®, versão 18.1. O nível de

significância para rejeitar H_0 (a hipótese nula) foi de 5%, portanto, um nível de significância $\leq 0,05$ foi considerado para indicar um efeito das variáveis categóricas e suas interações.

3 Resultados e Discussão

No presente estudo, a taxa de concepção de vacas da raça Brahman submetidas ao protocolo de IATF foi de 50% (61/122), a CFA, escore de condição corpora, peso vivo e escore de reatividade no tronco não determinaram efeito significativo ($p > 0,05$) na taxa de concepção (Figura 2).

Embora não tenhamos encontrado diferença estatística entre as classes de CFA do presente estudo, houve uma vantagem numérica de 7% pontos percentuais do grupo de baixa (52,63%) em relação a alta contagem (45,45%).

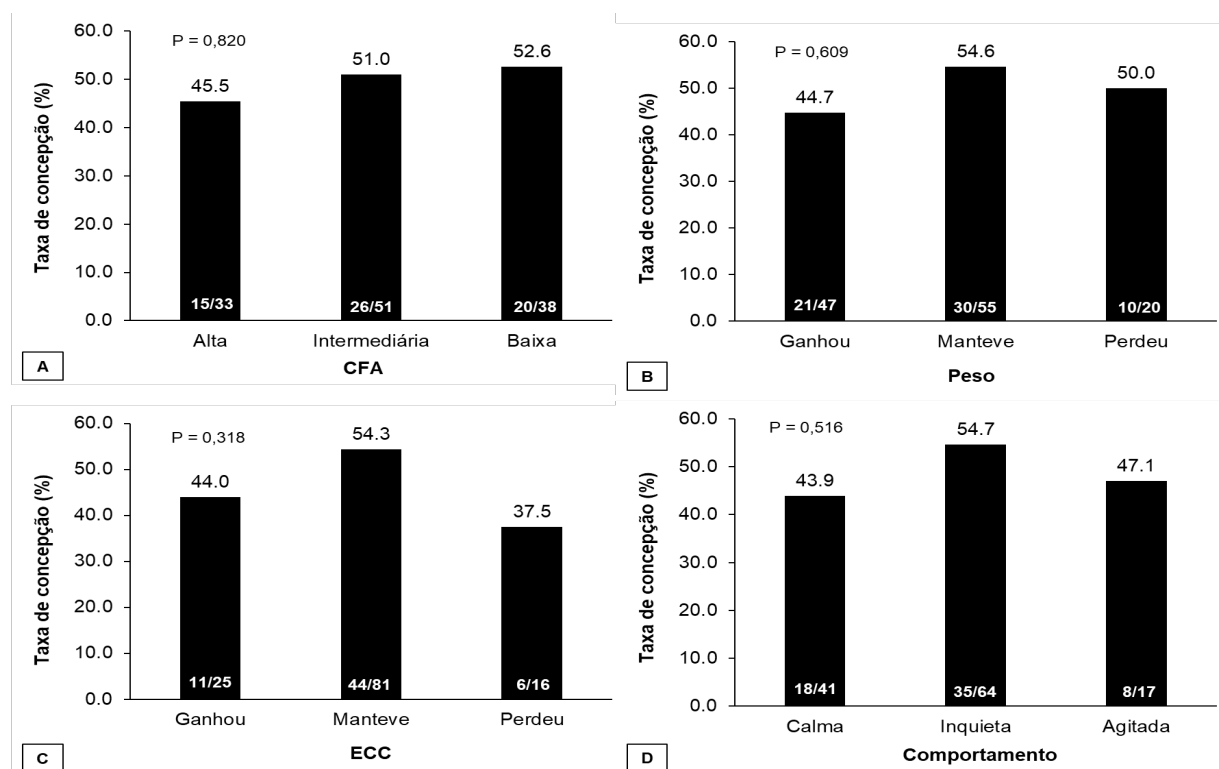


Figura 2 – Taxa de concepção de vacas Brahman submetidas ao protocolo de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo-fixado (IATF), de acordo com a classificação da contagem de folículos antrais (CFA; A), as variações de peso (B) e de escore de condição corporal (ECC; C) entre os dias 0 e 40 e o comportamento de reatividade no tronco de contenção (D).

Considerando a demonstração de estro (D8) ao momento da IATF (D10), o grupo de baixa CFA apresentou a maior ($p = 0,050$) proporção de vacas com alta intensidade na manifestação de estro (94,74%), comparado com o grupo de intermediária e alta CFA.

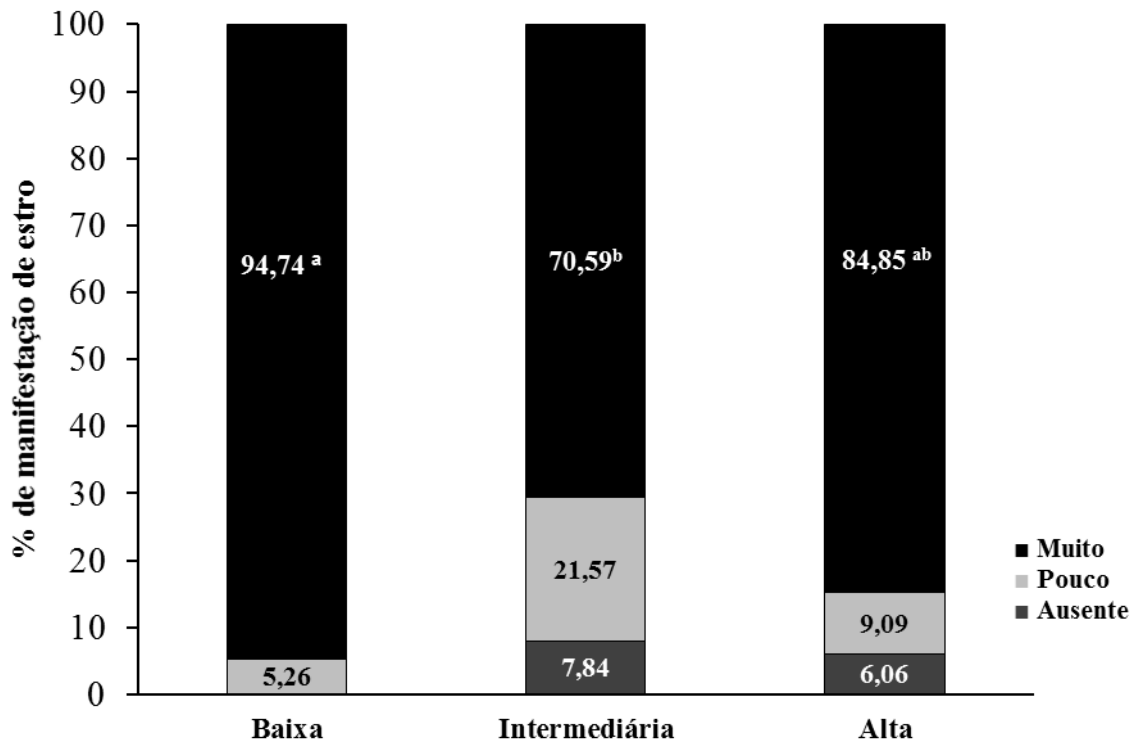


Figura 3 – Taxa de manifestação de estro em vacas Brahman com diferentes contagens de foliculos antrais (baixa, intermediária e alta), após realização do protocolo de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo-fixo (IATF; $P = 0,050$).

Fonte: Autora.

Para as variáveis ECC, peso vivo e escore de reatividade no tronco não foi observado variações ($p > 0,05$) conforme os dias de manejo do protocolo de sincronização da ovulação para IATF. Houve uma tendência estatística ($p = 0,067$) de todos os animais apresentarem maior reatividade no início do protocolo de IATF e no momento do diagnóstico de gestação, comparado aos demais momentos (Figura 4). Entretanto, após análise final do escore de movimentação individual ao longo das práticas de manejo da IATF, uma maior proporção de vacas foi classificada como inquietas ou calmas em relação às agitadas ($p < 0,05$).

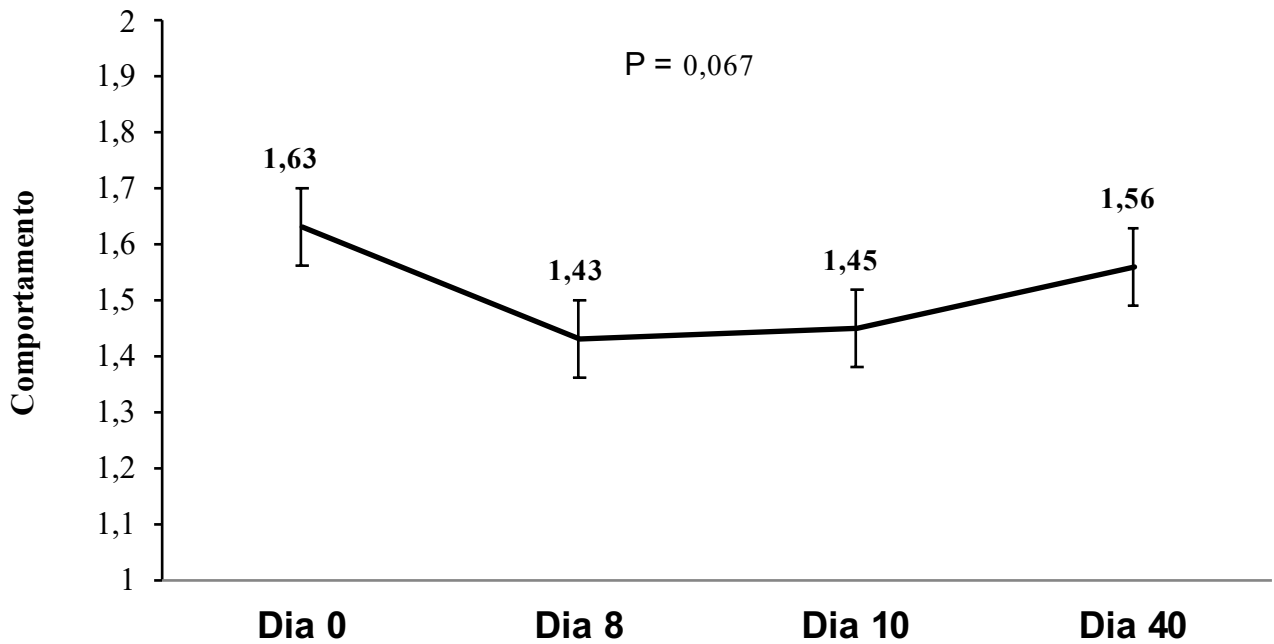


Figura 4 – Média do escore de movimentação no tronco (reatividade/comportamento) de vacas da raça Brahman ao longo das práticas de manejo da inseminação artificial em tempo-fixado (IATF).

Fonte: Autora.

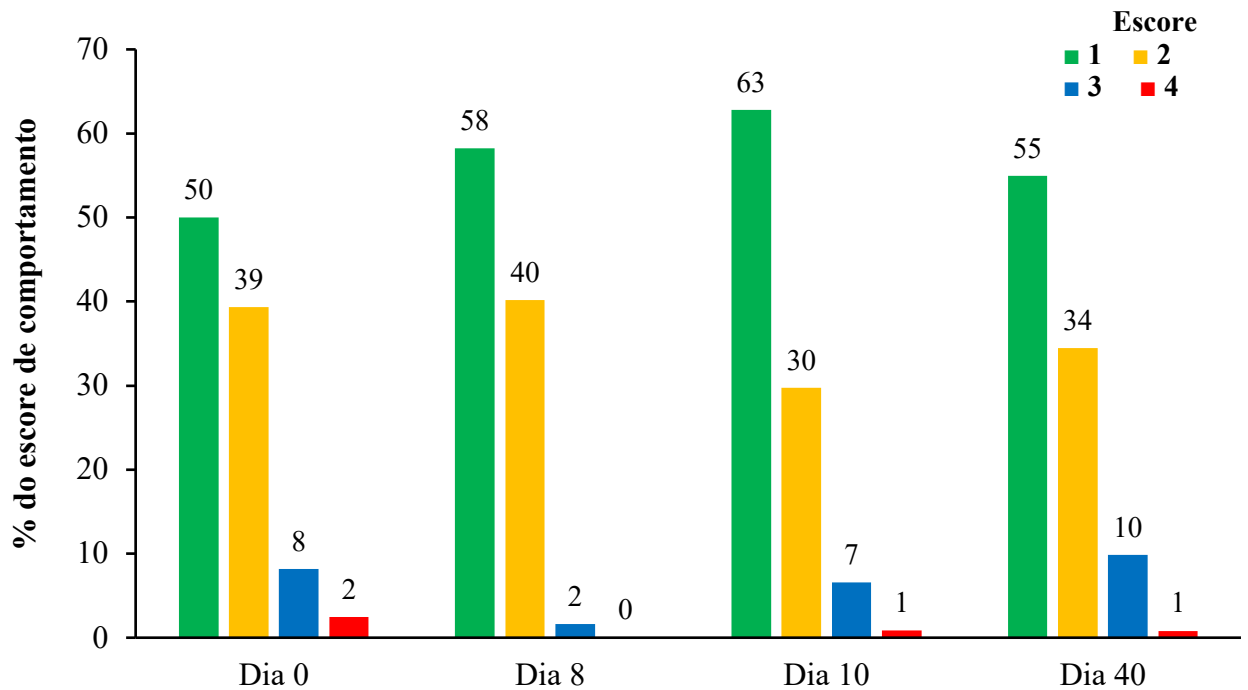


Figura 5 – Frequência de distribuição dos escores de comportamento no tronco em vacas Brahman submetidas as práticas de manejo para inseminação artificial em tempo-fixado (IATF).

Fonte: Autora

Este é o primeiro estudo que avalia técnicas de manejo, comportamento animal, ECC, peso vivo e CFA à técnica de IATF em fêmeas bovinas da raça Brahman. Embora essas avaliações não tenham influenciado estatisticamente a taxa de concepção do presente estudo, através desse, foi possível agregar informações técnicas de conhecimento do rebanho, evidenciando características individuais de cada animal, através de ferramentas que não aumentam o custo da propriedade.

Os resultados da CFA relacionado com a taxa de concepção do presente estudo, onde 122 fêmeas bovinas da raça Brahman (*Bos indicus*) foram avaliadas, estão próximos aos valores de classificação da CFA utilizados por Santos *et al.* (2013) com animais da raça Nelore (*Bos indicus*), onde estabeleceram os grupos de CFA em baixa (≤ 10 folículos), intermediário (11 a 24 folículos) e alta (≥ 25 folículos). O mesmo estudo os autores relataram uma maior taxa de prenhez em vacas com baixa CFA (58,6%), contrariando os estudos anteriores sobre CFA realizados com animais *Bos taurus*.

Outros estudos conduzidos com animais taurinos (*Bos taurus*), associaram a baixa CFA com baixo desempenho reprodutivo, incluindo vários outros fatores negativos ligados à fertilidade, entre eles, menores taxas de concepção, ovários menores, menor capacidade de resposta a tratamentos de superovulação e baixas concentrações circulantes de progesterona e AMH (EVANS *et al.*, 2012; IRELAND *et al.*, 2007, 2008, 2011; JIMENEZ-KRASSEL *et al.*, 2009, 2015; MARTINEZ *et al.*, 2016; MOSSA *et al.*, 2012).

Morotti *et al.* (2018) sugeriram possíveis relações entre CFA, diâmetro folicular, CL e taxa de concepção em vacas da raça Nelore (*Bos indicus*), não encontraram diferenças significativas para o tamanho do CL em vacas com alta CFA (≥ 45 folículos) quando comparadas com vacas de baixa CFA (≤ 15 folículos), embora as vacas com alta CFA tenham apresentado ovários com maiores dimensões. Por outro lado, estes autores revelaram que os diâmetros foliculares, durante o tratamento hormonal para IATF, foram maiores para vacas com baixa CFA desde a emergência até o momento da ovulação, justificando uma maior prenhez no grupo de baixa CFA, (61,7%) *versus* (49,5%) vacas de alta CFA. Santos *et al.* (2016) e Moraes (2016) avaliaram animais *Bos indicus* submetidos a IATF, vacas de alta CFA não apresentaram maior taxa de concepção como demonstrado em estudo Norte Americanos e Europeus, sendo observado maior taxa de concepção nos grupos de animais de baixa CFA. Estes estudos demonstram dados bastante controversos quando a prenhez é avaliada levando em consideração as diferentes CFA em rebanho *Bos taurus* e *Bos indicus* (CUSHMAN *et al.*,

2009; EVANS *et al.*, 2012; MOROTTI *et al.*, 2018; MOSSA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2016), tornando o assunto bastante desafiador e merecedor de novas investigações.

Curiosamente, em estudo recente, Jimenez-Krassel *et al.* (2017) avaliaram novilhas Holandesas (*Bos taurus*), n = 440, entre 11-15 meses de idade, separadas em grupos de alta CFA (≥ 25 folículos), média (16-24 folículos) e baixa (≤ 15 folículos). Os resultados demonstraram que novilhas de alta CFA demonstraram média inferior há 180 dias de vida produtiva, menores taxas de concepção e prenhez e maior taxa de descarte quando comparados com vacas de baixa CFA. Dados nos quais corroboram com nosso estudo, ainda que em animais *Bos taurus*, assunto desafiador no qual abre o incentivo para novas pesquisas nessa subespécie, já que estudos recentes (MORAES, 2016; MOROTTI *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2013, 2016) associam baixa CFA com fertilidade sejam em *Bos indicus*.

Embora as variações de ECC não tenham determinado efeito sobre a taxa de concepção, numericamente vacas que mantiveram o ECC entre os dias 0 e 40 demonstraram uma taxa de concepção superior a 10% quando comparadas com as vacas que ganharam ou perderem ECC (54,3 vs. 44,0 e 37,5%; respectivamente nas variações de peso vivo, não houve diferença estatística entre os grupos, sendo encontrada discretas variações na taxa de concepção entre animais que ganharam (44,7%), mantiveram (54,6%) ou perderam o peso (50,0%). A hipótese de que animais classificados como ganhando ou mantendo peso e/ou ECC tivessem um melhor desempenho reprodutivo, assim como poderia ser esperado um menor desempenho para aqueles animais que estivessem perdendo o peso e/ou ECC, considerando a grande influência que os aspectos nutricionais desempenham sobre a reprodução dos bovinos.

Para taxa de concepção segundo a classificação de reatividade também não houve diferença significativa. No entanto, os resultados revelam variações que podem chegar até 10% percentuais entre vacas classificadas como inquietas e aquelas classificadas como calmas. Estes resultados foram totalmente contraditórios a outros estudos que observaram uma relação entre o comportamento e a fertilidade em vacas, mostrando que animais mais calmos apresentaram melhores índices de concepção quando comparadas com vacas de comportamento mais agitadas (FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982). Além disso, Burrow, Seifert e Corbet (1988) demonstraram que fêmeas bovinas que apresentavam maior velocidade de saída de tronco apresentaram menor número de cios perceptíveis, quando comparadas com aquelas que apresentaram comportamentos mais calmos.

Acreditava-se que os resultados deste estudo iriam confirmar correlações sobre a influência da CFA, do ECC, do peso vivo e do comportamento de reatividade no tronco com a taxa de concepção ao final do estudo, entretanto não foram observadas variações. Contudo, foi evidente que através da avaliação de demonstração de estro, as fêmeas de baixa CFA (94,74%) foram as que melhor apresentaram tal comportamento, demonstrando a importância de associar tais avaliações com características de fertilidade. As avaliações da CFA associadas a ECC e peso vivo e características comportamentais (escore de reatividade ao tronco) em protocolo de IATF apresentam como ferramentas complementares e de baixo custo que agregam maior conhecimento do rebanho, ressaltando as necessidades nutricionais de cada animal e estratégias de manejo com o objetivo de melhorar o índice de produtividade da propriedade.

O presente estudo apresenta-se como precursor em animais *Bos indicus*, onde o autor procurou avaliar possíveis influências dos parâmetros corporais e do escore de reatividade animal na taxa de concepção de fêmeas da raça Brahman, ressaltando a avaliação da CFA como característica indicativa de fertilidade. Novos estudos com um maior número de animais, considerando o efeito touro como fator de avaliação altamente significativo deve ser considerados principalmente na raça Brahman que ainda é pouco explorada.

4 Conclusão

A taxa de concepção em vacas Brahman (*Bos taurus indicus*) submetidas à IATF não sofreram influência da CFA, da classificação do escore de reatividade e das variações de peso vivo e escore de condição corporal. No entanto, vacas com baixa CFA apresentaram maior proporção de vacas com manifestação de estro de alta intensidade.

Referências

- BATISTA, E. O. Macedo, G. G.; SALA, R. V.; ORTOLAN, M. D.; SA FILHO, M. F.; DEL VALLE, T. A.; JESUS, E. F.; LOPES, R. N.; RENNÓ, F. P.; BARUSELLI, P. S. Plasma antimüllerian hormone as a predictor of ovarian antral follicular population in *Bos indicus* (Nelore) and *Bos taurus* (Holstein) heifers. **Reproduction in Domestic Animal**, Berlin, v. 49, n. 3, p.448-452, jun. 2014. doi: 10.1111/rda.12304.
- BURNS, D. S.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; KNIGHT, P. G.; IRELAND, J. J. 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. **Biology of reproduction**, UK, v. 73, n. 1, p. 54-62, jul. 2005.
- BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. *In*: PROCEEDINGS OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, may 1988, Sydney. Proceedings [...]. Sydney: ASAP, 1988. p. 154-157.
- CUSHMAN, R. A.; ALLAN, M. F.; KUEHN, L. A.; SNELLING, W. M.; CUPP, A. S.; FREETLY, H. C. Evaluation of antral follicle count and ovarian morphology in crossbred beef cows: investigation of influence of stage of the estrous cycle, age, and birth weight. **Journal of Animal Science**, Champaign, IL, v. 87, n. 6, p. 1971-1980, jun. 2009. doi: 10.2527/jas.2008-1728.
- EVANS, A. C. O.; MOSSA, F.; WALSH, S. W.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; SMITH, G. W.; IRELAND, J. J. Effects of maternal environment during gestation on ovarian folliculogenesis and consequences for fertility in bovine offspring. **Reproduction Domestic Animals**, UK, v. 47, n. 4, p. 31-37, aug. 2012. doi: 10.1111/j.1439-0531.2012.02052.x.
- FORDYCE, G.; GODDARD, M.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. **Animal Production**, Bletchley, v. 14, p. 329-332, 1982.
- GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science*, UK, v. 36, n. 1, p. 1-9, mar. 1993.
- HENRY, M.; NEVES, J. P. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2. ed. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1998. 49p.
- IRELAND, J. J. SMITH, G.W.; SCHEETZA, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; FOLGERA, J. K.; IRELAND, J. L. H.; MOSSA, F.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O. 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-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. **Reproduction, Fertility, and Development**, East Melbourne, Vic, v. 23, n. 1, p.1-14, 2011. doi: 10.1071/RD10226.

- IRELAND, J. J. WARD, F.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; SMITH, G. W.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O. 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. **Human Reproduction**, Oxford, v. 22, n. 6, p. 1687-1695, jun. 2007
- IRELAND, J. L. H.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; THEMME, A. P. N.; WARD, F.; LONERGAN, P.; SMITH, G. W.; PEREZ, G. I.; EVANS, A. C. O.; IRELAND, J. J. Antral follicle count reliably predicts number of morphologically healthy oocytes and follicles in ovaries of young adult cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 79, n. 6, p. 1219-1225, dec. 2008. doi: 10.1095/biolreprod.108.071670.
- JIMENEZ-KRASSEL, F.; FOLGER, J. K.; IRELAND, J. L. H.; SMITH, G. W.; HOU, X.; DAVIS, J. S.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O.; IRELAND, J. J. Evidence that high variation in ovarian reserves of healthy young adults has a negative impact on the corpus luteum and endometrium during estrous cycles in cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 1272–1281, 2009.
- JIMENEZ-KRASSEL, F.; SCHEETZ, D. M.; NEUDER, L. M.; PURSLEY, J. R.; IRELAND, J. J. A single ultrasound determination of ≥ 25 follicles ≥ 3 mm in diameter in dairy heifers is predictive of a reduced productive herd life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, IL, v. 100, n. 6, p. 5019–5027, jun. 2017.
- JIMENEZ-KRASSEL, F.; SCHEETZ, D. M.; NEUDER, L. M.; IRELAND, J. L. H.; PURSLEY, J. R.; SMITH, G. W.; TEMPELMAN, R. J.; FERRIS, T.; ROUDEBUSH, W. E.; MOSSA, F.; LONERGAN, P.; EVANS, A. C. O.; IRELAND, J. J. Concentration of anti-Müllerian hormone in dairy heifers is positively associated with productive herd life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, IL, v. 98, n. 5, p. 3036-3045, may. 2015. doi: 10.3168/jds.2014-8130.
- LOWMAN, B. G.; SCOTT, N. A.; SOMERVILLE, S. H. **Condition scoring of cattle**. Edinburgh: Edinburgh School of Agriculture, 1976.
- MARTINEZ, M. F.; SANDERSON, N.; QUIRKE, L. D.; LAWRENCE, S. B.; JUENGEL, J. L. Association between antral follicle count and reproductive measures in New Zealand lactating dairy cows maintained in a pasture-based production system. **Theriogenology**, Los Altos, Calif., v. 85, n. 3, p. 466-475, feb. 2016. doi: 10.1016/j.theriogenology.2015.09.026.
- MORAES, F. L. Z. **Influência da contagem de folículos antrais na taxa de concepção de vacas inseminadas em tempo fixo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Norte do Paraná, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.
- 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? **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 12, n. 3, p. 479-486, jul./sept. 2015.
- MOROTTI, F.; MORETTI, R.; SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; CERQUEIRA, P. H.; SENEDA, M. M. Ovarian follicular dynamics and conception rate in *Bos indicus* cows with different antral follicle counts subjected to timed artificial insemination. **Animal**

Reproduction Science, Amsterdam, v. 188, p. 170-177, jan. 2018.
doi:10.1016/j.anireprosci.2017.12.001.

MOSSA, F.; WALSH, S. W.; BUTLER, S. T.; BERRY, D. P.; CARTER, F.; LONERGAN, P.; SMITH, G. W.; IRELAND, J. J.; EVANS, A. C. O. Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, IL, v. 95, n. 5, p. 2355-2361, may. 2012. doi: 10.3168/jds.2011-4325.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, Göttingen, Germany, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, oct. 2007.

RICO, C.; DROUILHET, L.; SALVETTI, P.; DALBIÈS-TRAN, R.; JARRIER, P.; TOUZÉ, J.-L.; PILLET, E.; PONSART, C.; FABRE, S.; MONNIAUX, D. Determination of anti Müllerian hormone concentrations in blood as a tool to select Holstein donor cows for embryo production: from the laboratory to the farm. **Reproduction, Fertility, and Development**, East Melbourne, Vic., v. 24, n. 7, p. 932-944, 2012. doi: 10.1071/RD11290.

RODRIGUES, A. S.; OLIVEIRA, S. N.; FERRAZ, P. A.; LOIOLA, M. V. G., COUTINHO, T. P.; SANTOS, M. M. Chalhoulb, M. Antral follicle counts in Nelore females with different reproductive parameters and body condition score. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p. 395, jul./sept. 2013.

SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; BLASCHI, W.; MOROTTI, F.; SILVA, C. B.; MORAES, F. L. Z.; GIUDICISSI, D. P. L.; SENEDA, M. M. Conception rates following FTAI of Nelore cows (*Bos indicus*) with high, intermediate and low numbers of antral follicles. **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v. 10, p. 451, 2013.

SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; MOROTTI, F.; SANCHES, B. V.; MORAES, F. L. Z.; BLASCHI, W.; SENEDA, M. M. High numbers of antral follicles influence the in vitro embryo production, but not the conception rate of fixed-time artificial insemination in nelore cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, Australian, v. 27, n. 1, p. 206, dec. 2014.

SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; MOROTTI, F.; SANCHES, B. V.; MORAES, F. L. Z.; BLASCHI, W.; SENEDA, M. M. High numbers of antral follicles are positively associated with in vitro embryo production but not the conception rate for FTAI in Nelore cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.165, p. 17-21, feb. 2016. doi: 10.1016/j.anireprosci.2015.11.024.

SILVA-SANTOS, K. C.; SANTOS, G. M. G.; KOETZ JÚNIOR, C.; MOROTTI, F.; SILOTO, L. S.; MARCANTONIO, T. N.; URBANO, M. R.; OLIVEIRA, R. L.; LIMA, D. C.; SENEDA, M. M. Antral follicle populations and embryo production - in vitro and in vivo - of *Bos indicus-taurus* donors from weaning to yearling ages. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 49, n. 2, p. 228-232, apr. 2014. doi: 10.1111/rda.12255.

SINGH, J.; DOMINGUEZ, M.; JAISWAL, R.; ADAMS, G. P. A simple ultrasound test to predict the superstimulatory response in cattle. **Theriogenology**, Los Altos, Calif., v. 62, n.1-2, p. 227-243, jul. 2004.