

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ASPECTOS REPRODUTIVOS DE NOVILHAS NELORE (*BOS
INDICUS*) EM PASTEJO RECEBENDO DIFERENTES NÍVEIS DE
SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA

Acadêmico: Dieferson Pereira de Oliveira

Aquidauana-MS
Março/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ASPECTOS REPRODUTIVOS DE NOVILHAS NELORE (*BOS
INDICUS*) EM PASTEJO RECEBENDO DIFERENTES NÍVEIS DE
SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA

Acadêmico: Dieferson Pereira de Oliveira
Orientador: Prof^ª Dr. Henrique Jorge Fernandes
Co-orientador(a): Prof^ª Dra. Fabiana de Andrade Melo Sterza

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”

Aquidauana-MS
Março/2022

O46a Oliveira, Dieferson Pereira

Aspectos reprodutivos de novilhas nelore (*bos indicus*) em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada/ Dieferson Pereira de Oliveira. – Aquidauana, MS: UEMS, 2022.

90p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2022.

Orientadora: Prof. Dr^a Fabiana de Andrade Melo Sterza.

1. Folículo 2. Novilhas 3. Nutrição 4. Oócitos 5. Reprodução I. Título. II. Sterza, Fabiana de Andrade Melo.

CDD 23. ed. - 636.213

Bibliotecária Susy dos Santos Pereira CRB1º1783

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

DIÉFERSON PEREIRA DE OLIVEIRA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 05/03/2022.

Documento assinado digitalmente
 FABIANA DE ANDRADE MELO STERZA
Data: 07/03/2022 10:52:13-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dra. Fabiana de Andrade Melo Sterza (Coorientadora)

Documento assinado digitalmente
 FABIANA DE ANDRADE MELO STERZA
Data: 07/03/2022 10:53:50-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Dr. Dalton Mendes de Oliveira, UEMS
(via videoconferência)**

Documento assinado digitalmente
 FABIANA DE ANDRADE MELO STERZA
Data: 07/03/2022 10:55:29-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Dra. Josilaine Aparecida da Costa Lima, UFMS
(via videoconferência)**

DEDICATÓRIA

A meus pais, avós maternos e tia Celina, os quais sempre me apoiaram nessa jornada ao programa de pós-graduação da UEMS e ao grande amigo Dheywid

Karlos Mattos pelas palavras motivadoras, ao meu orientador prof. Dr. Henrique Jorge Fernandes e coorientadora prof.^a Dra. Fabiana Melo Sterza que me conduziu com muita liderança, são minha base.

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, meus pais, familiares e amigos e todos os professores externos e internos do programa de pós-graduação da UEMS.

“O conhecimento por si só, não gera nada, é preciso tornar esse conhecimento em algo prático para se ter resultado”.

(Thiago Nigro)

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 FOLICULOGÊNESE E OOGÊNESE	2
2.2 EFEITOS DA NUTRIÇÃO NA REPRODUÇÃO	4
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	7
4 OBJETIVOS	12
4.1 Objetivo geral	12
4.2 Objetivos específicos	12
CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO	13
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
3 RESULTADOS	21
5 REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	33

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1 – Composição química da *B. Brizantha* cv. Marandu e do suplemento concentrado fornecido nas etapas 1 e 2 da suplementação.....21

Tabela 2 – Avaliação do escore da condição corporal (ECC), diâmetro do ovário (DOvário), contagem de folículos antrais (CFA), presença de folículo dominante (FD), diâmetro do folículo dominante (DFD), diâmetro de útero (DUtero) de nulíparas da raça Nelore submetidas a diferentes níveis de suplementação concentrada na dieta.....22

Tabela 3 - Avaliação do escore da condição corporal (ECC), diâmetro do ovário (DO), contagem de folículos antral (CFA), presença de folículo dominante (FD), diâmetro do folículo dominante (DFD) e diâmetro de útero (DU) de nulíparas *Bos indicus* aos 12 e 18 meses de idade.....23

Tabela 4– Avaliação da morfologia ovariana e COCs aspirados pós abate de nulíparas recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada na dieta em pastejo.....23

Tabela 5 Correlação de ranking de Sperman (%), valor-P (%) e número de observações entre características corporais e variáveis reprodutivas de novilhas Nelore recebendo suplementação concentrada em pastejo.....25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Avaliação dos dados de CFA coletados por ultrassom aos 18 meses, e “CFA após abate”, coletados ao abate (entre 18 e 21 meses)	
.....	24

RESUMO

OLIVEIRA, D. P. Aspectos reprodutivos de novilhas nelore (*bos indicus*) em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada. 2021. 45f. Dissertação – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, 2021.

O objetivo dessa dissertação foi avaliar aspectos reprodutivos de novilhas nelore (*bos indicus*) em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada. As novilhas (n = 42) foram divididas inicialmente em dois grupos (Etapa 1), nos quais os animais receberam suplementação concentrada nos níveis de 0,5 (grupo 1 n = 22) e 1,0% (grupo 2 n = 20) do peso corporal (PC). Após o término da Etapa 1, os animais foram redivididos, formando a partir de então 4 grupos, de acordo com os novos níveis de suplementação das dietas (1,0 e 2,0% do PC - Etapa 2). Os tratamentos foram assim definidos: Trat 1 (suplementação de 0,5-1,0% PC, n = 10), Trat 2 (suplementação de 0,5-2,0% PC; n = 12), Trat 3 (suplementação de 1,0-1,0% PC; n = 10), Trat 4 (suplementação de 1,0-2,0% PC; n = 10). As novilhas foram avaliadas por ultrassonografia transretal, no início (D0) e ao final do experimento (D 143). Foram avaliadas a contagem de folículos antrais ovarianos (CFA), presença ou não de FD e a presença ou não do CL. As imagens foram salvas e posteriormente analisadas através do software ImageJ.JS versão 0.3.13. O escore de condição corporal (ECC) , a coleta das medidas biométricas (MB) dos animais, concomitantemente às pesagens em D0 e D 143 foram realizadas para analisar o desenvolvimento corporal dos animais. Após o abate das fêmeas foi realizada a avaliação morfológica dos ovários e colheita dos complexos cumulus oócitos (COCs). As avaliações morfológicas realizadas foram a contagem dos folículos antrais (CFA), presença de corpo lúteo (CL), corpo albicans (CA) e folículo dominante (FD). A porcentagem de nulíparas cíclicas foi calculada com base na presença de CL e/ou CA. Nenhuma das variáveis reprodutivas analisadas variou em novilhas Nelore submetidas a diferentes níveis de suplementação concentrada, bem como nenhuma das variáveis analisadas aos 12 e 18 meses de idade variou significativamente entre si ($p>0,05$). O número de CL e/ou CA identificados em novilhas do tratamento 05-02 foi inferior ($p<0,05$) que no grupo 1-1, no entanto a

porcentagem de animais com FD (> 6 mm) e animais cíclicos não variou entre os grupos. A CFA e quantidade de COCs totais e de graus 1, 2 e 3 das novilhas do grupo 05-1 foi inferior à dos outros grupos ($P < 0,001$). No entanto, o número de COCs degenerados foi superior e a taxa de viabilidade dos COCs foi inferior nas novilhas do grupo 1-2. Na avaliação de correlação de características corporais e reprodutivas observou-se correlação positiva moderada entre o ECC e o peso das novilhas com o diâmetro do FD e do útero. O ECC apresentou uma tendência de correlação positiva baixa com o diâmetro do ovário e o peso das novilhas apresentou correlação positiva moderada com o diâmetro dos ovários. O diâmetro do ovário apresentou correlação positiva moderada com a CFA e diâmetro de útero, já o diâmetro do folículo apresentou baixa correlação com o diâmetro de útero. Conclui-se que a utilização de suplementação concentrada a nível 05-2% do peso corporal pode ser indicada para novilhas Nelore (*Bos indicus*) pois promoveu aumento da CFA e maior taxa de viabilidade de oócitos aspirados, portanto, demonstrando afetar positivamente a fertilidade desses animais.

Palavras-chave: Folículo, Novilhas, Nutrição, Oócitos, Reprodução.

ABSTRACT

OLIVEIRA, D. P. Reproductive aspects of nelore heifers (*bos indicus*) in grazing receiving different levels of concentrated supplementation. 2021. 45f. Dissertação – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, 2021.

The objective of this dissertation was to evaluate the influence of different levels of scaled concentrated supplementation on the reproductive and productive parameters of Nelore nulliparous (*Bos indicus*) grazing, and to correlate the body condition score (ECC), mean diameter of the ovaries (ODvario), antral follicle count (CFA), presence of dominant follicle (DF, %), dominant follicle diameter (DFD) and uterus diameter (DUtero) and relate age at 12 and 18 months to body condition score (ECC), ovarian diameter (ODvario), antral follicle count (CFA), presence of dominant follicle (DF, %) and dominant follicle diameter (DFD) and relate CFA and ovarian morphology (presence of corpus luteum (CL) + corpus albicans (CA) and FD) of post-mortem Nelore (*Bos indicus*) females and classify the morphology of the oocytes and correlate the body biometric measurements with the reproductive morphological measurements. The study was divided into two experiments. In experiment 1, the heifers (n = 42) were initially divided into two groups (Step 1), in which the animals received concentrated supplementation at levels of 0.5 (group 1 n = 22) and 1.0% (group 2 n = 20) of body weight (BW). After the end of Step 1, the animals were divided, forming from then on 4 groups, according to the new levels of supplementation of the diets (1.0 and 2.0% of the CP - Step 2). The treatments were defined as follows: Trat 1 (supplementation of 0.5-1.0% CP, n = 10), Trat 2 (supplementation of 0.5-2.0% CP; n = 12), Trat 3 (supplementation of 1.0-1.0% PC; n = 10), Trat 4 (supplementation of 1.0-2.0% PC; n = 10). Heifers were evaluated by transrectal ultrasonography, at the beginning (D0) and at the end of the experiment (D 143). The count of ovarian antral follicles (AFC), presence or absence of DF and the presence or absence of CL were evaluated. Images were saved and later analyzed using ImageJ.JS software version 0.3.13. The evaluation of the body condition score (BSE) was carried out on a scale from 1 to 5. The biometric measurements (MB) of the animals were collected, concomitantly with the weighing in D0 and D 143 to analyze the

animals' body development. In experiment 2, the morphological evaluation and collection of COCs were carried out, with the morphological evaluations being antral follicle count (CFA), presence of corpus luteum (CL), corpus albicans (CA) and dominant follicle (DF). The percentage of cyclic nulliparas was calculated based on the presence of CL and/or CA. None of the reproductive variables analyzed varied in Nellore heifers subjected to different levels of concentrated supplementation. None of the variables analyzed at 12 and 18 months of age (D0) and (D143) respectively, did not vary significantly between assessments ($p>0.05$). The number of CL and/or CA identified in heifers from treatment 05-02 was lower ($p<0.05$) than in group 1-1, however the percentage of animals with DF (> 6 mm) and cyclic animals did not vary between groups. The CFA and amount of total and grade 1, 2, and 3 COCs of heifers in group 05-1 were lower than in the other groups ($P < 0.001$). However, the number of degenerate COCs was higher and the COC viability rate was lower in group 1-2 heifers. In the evaluation of correlation of body and reproductive characteristics, a moderate positive correlation was observed between ECC and heifer weight with the diameter of the DF and the uterus. The ECC showed a trend of low positive correlation with the ovary diameter and the heifer weight presented a moderate positive correlation with the ovary diameter. The diameter of the ovary showed a moderate positive correlation with the CFA and the diameter of the uterus, whereas the diameter of the follicle showed a low correlation with the diameter of the uterus. It is concluded that the use of concentrated supplementation at a level of 05-2% of body weight can be indicated for Nellore heifers (*Bos indicus*) because it promoted an increase in CFA and higher viability rate of aspirated oocytes, thus demonstrating a positive effect on the fertility of these animals.

Keywords: Nutrition, reproduction, follicle, oocyte, heifers.

1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém um rebanho bovino estimado em 214,7 milhões de cabeças, sendo um dos líderes no mercado mundial de exportação de carne bovina (IBGE. 2021). O rebanho brasileiro é composto por 80% de animais zebuínos, tendo como principal raça o Nelore. Contudo, devido ao constante crescimento desse setor, cresce também as exigências do mercado interno e externo. Entretanto, para atender essa demanda o uso de tecnologias para maximizar a eficiência produtiva e reprodutiva é essencial, neste sentido, existem pontos a explorar e melhorar no maior rebanho de bovinos comercial do mundo (TORRES-JUNIOR et al., 2009).

Umas das alternativas para otimizar a eficiência reprodutiva da pecuária é melhorar as condições nutricionais para fêmeas que se aproximam da idade reprodutiva (BARUSELLI et al., 2016).

Animais que sofrem restrição alimentar no período pós-natal apresentam atraso no desenvolvimento do aparelho reprodutivo e por outro lado, o uso de dietas com alta inclusão de concentrado, 1,0% a 2,0% do peso corporal no período juvenil pode promover com frequência puberdade precoce (puberdade $\leq$ 300 dias), sendo este último um fenômeno não desejável em um ambiente de produção (GASSER et al., 2006; CARDOSO et al., 2014).

De acordo com FRANCO et al., (2016), o peso e a composição corporal, estão diretamente relacionados com o desenvolvimento do aparelho reprodutivo de fêmeas bovinas. Com base nisso um dos desafios na alimentação de novilhas zebuínas é saber qual o limite máximo de ganho de peso diário e qual é a dieta mais recomendada, pois a formulação de dietas com alto teor de proteína podem influenciar negativamente a fertilidade das fêmeas, necessitando portanto, encontrar um nível de suplementação concentrado para máximo desenvolvimento reprodutivo e produtivo de novilhas de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FOLICULOGÊNESE E OOGÊNESE

O folículo é constituído por um oócito com células da granulosa e da teca, desempenhando função endócrina e exócrina, sendo por isso considerada a unidade morfofuncional do ovário, o qual, encontram-se nos ovários em várias fases, desenvolvendo-se até a ovulação ou entrando em atresia, e esse último acontece com a grande maioria deles, uma vez que cerca de 99,9% dos folículos não chegam até a ovulação (CARROLL et al., 1990; FIGUEIREDO et al., 1997).

Nas vacas e nas outras fêmeas de espécies domésticas os processos de foliculogênese e oogênese iniciam-se durante a vida fetal, e dessa forma, ao nascimento a fêmea já tem determinado o número de folículos primordiais nas suas gônadas (LIMA-VERDE et al, 2011). Estima-se que vacas tem ao nascimento cerca de 235.000 folículos pré-antrais (BETTERIDGE, et al., 1989), entre 20 e 24 meses em torno de 76.851 e 109.673 e com idade entre 72 e 96 meses valores próximos a 39.438 e 89.577 folículos, para *Bos indicus* e *Bos taurus* respectivamente (SILVA- SANTOS et al., 2011).

A foliculogênese tem início com a formação do folículo primordial e tem como resultado o folículo maduro ou pré-ovulatório, fase essa que termina no momento da ovulação do mesmo. A oogênese compreende o desenvolvimento e a diferenciação das células germinativas primordiais em oócitos (haplóides) e termina com a fecundação (VAN DEN HURK et al., 1997).

Os folículos são divididos em dois grandes grupos, os pré-antrais ou não cavitários, que compreendem os folículos primordiais, primários e secundários e os antrais ou cavitários, que compreendem os folículos terciários e pré-ovulatórios (Figura 1).

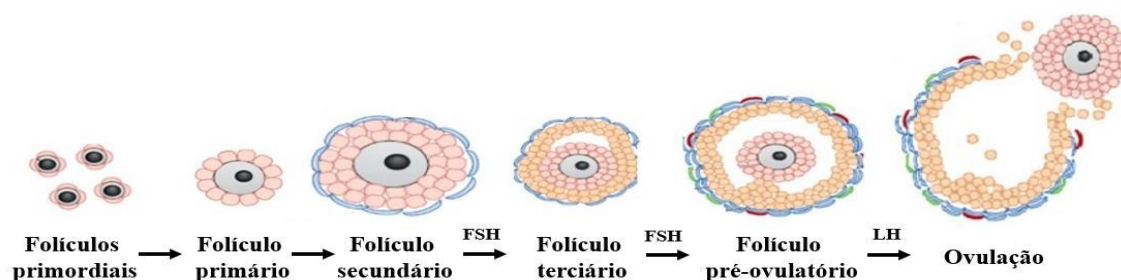


Figura 1 - Representação das fases de desenvolvimento dos folículos ovarianos. (Adaptado de Guerreiro et al., 2015).

Os folículos primordiais caracterizam-se pela presença de uma única camada de células achatadas ou pavimentosas que envolvem um oócito primário. Os folículos primordiais e primários são diferenciados pela morfologia, sendo que os primordiais se apresentam circundados por células achatadas, enquanto os primários apresentam uma única camada de células com aspecto cuboide. Os oócitos primários continuam se desenvolvendo e a partir desse momento as células foliculares que o circundam também começam a se dividir, formando um epitélio estratificado (FIGUEIREDO et al., 1997; LUCCI et al., 2001). Essas células são então chamadas de células da granulosa, separadas do oócito pela zona pelúcida. Inicia-se a formação das células tecais, sendo esse denominado o folículo secundário (FIGUEIREDO et al., 1997; VAN DER HURK et al., 1997).

Por fim, surgem os folículos antrais que são marcados pela presença do antro folicular, ou seja, uma cavidade preenchida por líquido formado entre as células da granulosa. Essa categoria compreende os folículos terciários e folículos pré-ovulatórios. Nessa fase há formação do *cummulus oophorus*, da corona radiata, e intensa divisão do estroma e células tecais. O folículo vai tornando-se maduro e então chamado de folículo de Graaf ou pré-ovulatório, é nessa fase que o oócito completa a primeira divisão meiótica, estando pronto para a ovulação (FIGUEIREDO et al., 1997). O número de folículos antrais é uma característica altamente variável entre as fêmeas bovinas e suas raças (BURNS et al., 2005; IRELAND et al., 2008; SANTOS et al., 2016), no entanto apresenta alta repetibilidade individual (BURNS et al., 2005; IRELAND et al., 2008; SILVA-SANTOS et al., 2014; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2015; MOROTTI et al., 2017).

A oogênese inicia-se ainda na fase de embrião, quando as células germinativas primordiais, que estão na parede do saco vitelínico, migram para as gônadas em desenvolvimento, onde vão passar por intensa proliferação celular transformando-se em oogônias (SADEU et al., 2006). Parte das oogônias continuam se dividindo por mitose para manter a linhagem germinativa, e a outra parte inicia uma divisão meiótica que resulta na formação dos oócitos primários (HIRSHFIELD, 1991).

Durante a oogênese ocorrem duas paradas na divisão meiótica. A primeira delas acontece no estágio de prófase I (PI), no qual o oócito primário

permanece até o estágio de pré-ovulatório. O processo de meiose só é retomado em resposta aos estímulos pelo hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) que acontecem na puberdade ou a cada ciclo estral quando o folículo ativado alcança a fase pré-ovulatória. Após o estímulo, o oócito passa pelas fases de metáfase I, anáfase I e telófase I, quando ocorre a liberação do primeiro corpúsculo polar. A partir de então inicia-se a segunda fase da meiose e o oócito passa a ser secundário (BUCCIONE et al., 1990). Na metáfase II ocorre outra interrupção da meiose, e nessa fase o oócito, considerado maduro, permanece até que haja a ovulação seguida de fecundação. Quando a fecundação acontece, o oócito retoma a meiose, e a extrusão do segundo corpúsculo polar marca o final da oogênese (BETTERIDGE et al., 1989; BUCCIONE et al., 1990).

2.2 EFEITOS DA NUTRIÇÃO NA REPRODUÇÃO

A nutrição é considerada um dos fatores determinantes no sistema de produção de bovinos, sendo a pastagem a principal fonte de alimentação, a qual corresponde a 95% do alimento fornecido ao rebanho brasileiro. Contudo, no sistema de produção de bovinos a pasto os animais não conseguem expressar todo seu potencial produtivo e reprodutivo, devido à sazonalidade interferir na produção de forragens a qual atua sobre os aspectos quantitativos e qualitativos do alimento o que são fatores determinantes dentro do sistema de produção (MALAFAIA et al., 2003).

Alguns dos principais motivos que implicam diretamente sobre a taxa de crescimento e nutrição das novilhas e consequentemente o início da idade a puberdade, são: a sazonalidade dos pastos tropicais, o manejo ineficiente das pastagens e a inexistência de suplementação alimentar durante o período da seca, quando ocorre queda na oferta de massa e qualidade dos pastos tropicais. Devido a essas limitações no sistema de produção de bovinos, a necessidade de energia para manutenção e crescimento dos animais não são supridas (FRANCO et al., 2016).

O uso de regimes de suplementação estratégica tem como objetivo corrigir as possíveis deficiências nutricionais presentes nas pastagens. A suplementação de novilhas em períodos de escassez de forragens favorece o desenvolvimento do trato reprodutivo, o que contribui com a pecuária de ciclo

curto, por inclusão antecipada das fêmeas púberes no sistema de acasalamento. Estratégias que proporciona melhor condição corporal as fêmeas bovinas, minimiza o impacto do balanço energético negativo sobre a reprodução, sendo assim, o acompanhamento do escore de condição corporal das fêmeas é necessário no período pré e pós estação reprodutiva (REIS et al., 2009).

Segundo Zervoudakis e colaboradores (2002) a fase de recria reúne o maior número de bovinos (48,2%) seguida das fases de cria (40,4%) e engorda (11,4%). De acordo com esses números a alta população de animais presente na recria por longo período (entre 12 e 36 meses), contribui de forma negativa para a eficiência do processo produtivo com um todo. Portanto, a redução da idade de inserção das novilhas na estação reprodutiva, diminui significativamente o período de recria, proporcionando maior desfrute da vida produtiva das matrizes, com incremento de bezerros gerados no decorrer da vida útil (LESMEISTER et al., 1973).

Entender qual o mecanismo da nutrição no desenvolvimento reprodutivo e antecipação da idade a puberdade é fundamental para a adoção de práticas de manejo alimentar estratégico, com o intuito de favorecer a utilização da novilha na estação reprodutiva antes dos 14 meses de idade, assim proporcionando um bezerro próximo aos 24 meses de idade. A idade ao primeiro parto é um dos fatores que afeta diretamente a eficiência reprodutiva dos rebanhos, idades menores ao primeiro parto indicam maiores eficiência reprodutiva (NEPOMUCENO et al., 2013).

A idade à puberdade em novilhas é controlada em grande parte por fatores genéticos e ambientais, dentre os quais a nutrição tem grande influência. Novilhas com maior aporte nutricional e com maior ganho de peso, tem sua idade a puberdade antecipada, devido aos pulsos de hormônio da reprodução como: (LH) hormônio luteinizante e (FSH) hormônio folículo estimulante, no qual são influenciados pelo status nutricional do animal (SCHILLO et al., 1992).

A leptina é um hormônio metabólico secretado principalmente pelos adipócitos e se correlaciona positivamente com a gordura corporal e tem um papel crítico no avanço da maturação sexual em várias espécies, incluindo bovinos. A restrição alimentar em novilhas pré-púberes reduz acentuadamente

a abundância de RNAm da leptina no tecido adiposo, bem como a concentração circulante de leptina e a frequência de pulsos de LH. Contudo elevados níveis de leptina circulante pode ter funções hipotalâmicas facilitando o início da puberdade quando o status nutricional adequado é atingido (ZIEBA et al., 2005).

Melhorias no plano nutricional ocasiona um incremento na velocidade de crescimento e desenvolvimento corporal da novilha. Nepomuceno e colaboradores (2013), destacam que os hormônios leptina, fator de crescimento ligados a insulina-1 e insulina são influenciados pela ingestão de energia oriunda do manejo nutricional adequado, estimulando a secreção de hormônios gonadotróficos LH e FSH ao estimular a atividade secretora no eixo hipotálamo-hipófise, conseqüentemente antecipando a maturação sexual da novilha. Contudo, estratégias nutricionais inadequadas retardam o desenvolvimento corporal e reprodutivo de novilhas de corte.

Em um estudo feito por Vaz et al. (2012) com 66 novilhas mestiças Charolês com Nelore, foi observado elevados ganhos de pesos nos períodos pré e pós-desmame, em resposta aos ganhos, melhora o desempenho reprodutivo e aumento no percentual de concepção no início da estação de monta foi identificado. Yelich et al. (1995) avaliaram o uso de um plano nutricional de alto ganho de peso (1,36 kg/dia) comparado a menor ganho de peso (0.68 kg/dia) em novilhas $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{2}$ Hereford. Neste estudo foi observado a antecipação da idade a puberdade ($P < 0,05$) e o aumento da gordura corporal foi um fator determinante, visto que, não houve diferença na quantidade de carne magra ou de osso. Em um outro estudo conduzido por Vaiciunas et al (2008) a deposição de gordura corporal demonstrou estar relacionada diretamente com a idade a puberdade, por intermédio da leptina.

Portanto, a relação entre, nutrição e reprodução é um tema complexo, mas de fundamental importância para a busca pela eficiência produtiva e reprodutiva na pecuária de corte, justificando portanto a importância da realização do presente trabalho..

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARUSELLI, P.S. et al. Situação Atual, Desafios e Perspectivas da Reprodução Programada em Bovinos de Corte e de Leite. In: **Vii Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada**. Londrina-PR, 2016.

CARDOSO R. C. et al. Use of a stair-step compensatory gain nutritional regimen to program the onset of puberty in beef heifers. **American Society of Animal Science**. 2014.

COUTINHO C. C. Curvas de crescimento de características de carcaça obtidas por ultrassonografia em bovinos Nelores selecionados para peso pós desmama. Dissertação apresenta – **Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas**. Botucatu –SP. 2014.

FUJITA, Aline Silva et al. TAXA DE GESTAÇÃO EM NOVILHAS NELORE SINCRONIZADAS PARA IATF E INSEMINADAS COM SÊMEN RESFRIADO E CONGELADO. **Archives of Veterinary Science**, [S.l.], v. 18, n. 3, jun. 2013.

FRANCO, L. G. FARIA, C. J. F. OLIVEIRA, D. M. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte Nutrition and reproduction interactions in beef cows. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.292, p.36-53, 2016.

GASSER, C. L. et al. Induction of precocious puberty in heifers i: enhanced secretion of luteinizing hormone. **J. Anim. Sci.** 84:2035–2041. 2006.

GUERREIRO, D. D.; CARVALHO, A. A.; LIMA, L. F.; RODRIGUES, G. Q.; 32 FIGUEIREDO, J. R.; RODRIGUES, A. P. R. Impacto dos genes antineoplásicos 33 sobre os folículos ovarianos e importância das biotécnicas reprodutivas na 34 preservação da fertilidade humana. *Reprodução e Climatério*, v. 30, n. 2, p. 90-99, 35 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama da pecuária brasileira em 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>> acessado em julho de 2021.

LESMEISTER, J. L. et al. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. **J. Anim. Sci.** 36:1–6.1973.

MALAFIA, P. et al. Suplementação proteico-energético para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v. 15, n. 12, p. 1-8, 2003.

NEPOMUCENO, D. D. Efeito do manejo nutricional sobre a maturação do eixo reprodutivo somatotrófico no início da puberdade de novilhas nelore. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo - **Escola Superior de Agricultura** “Luiz de Queiroz”. Piracicaba-SP, 2013.

REIS, Ricardo Andrade et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **R. Bras. Zootec.** Viçosa, v.38, n. spe, p. 147-159, July 2009.

SALMAN A. K. D.; LAUREANO M. M. M. Protocolos para extração de DNA genômico de amostras de pelo de bovinos. **Circular técnica**. ISSN 0103-9334. Embrapa Porto Velho – RO. 2006

SCHILLO et al. Effects of Nutrition and Season on the Onset of Puberty in the Beef Heifer. **J. Anim. Sci.** 70:3994-4005. 1992.

TORRES-JUNIOR, et al. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.33, n.1, p.53-58, jan./mar. 2009.

VAICIUNAS et al. Leptin and hypothalamic gene expression in early- and late-maturing Bos indicus Nellore heifers. **Genetics and Molecular Biology**, 31, 3, 657-664. 2008.

VAZ et al. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **R. Bras. Zootec.**, v.41, n.3, p.797-806, 2012.

YELICH et al. Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and growth hormone, insulin-like growth factor I, insulin,

and metabolites before puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.** Aug;73 (8):2390-405. 1995.

ZIEBA, D. A. et al. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: A comparative review. **Domestic Animal Endocrinology** 29 166–185. 2005.

ZERVOUDAKIS et al. Desempenho de Novilhas Mestiças e Parâmetros Ruminais em Novilhos, Suplementados durante o Período das Águas. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002.

CARROL, J.; WHITTINGHAM, D.G.; WOOD, M.J.; TELFER, E.; GOSDEN, R. G. Extra-ovarian production of mature viable mouse oocytes from frozen primary follicles. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.90, p.321-327, 1990.

FIGUEIREDO, R.A.; BARROS, C.M.; PINHEIRO, O.L. E.; SOLE, J.M.P. Ovarian follicular dynamics in Nellore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, New York, v.47, p.1489-1505, 1997.

LIMA-VERDE, I. B.; ROSSETO, R.; FIGUEIREDO, J. R. Influência dos hormônios esteróides na foliculogênese. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, p. 472-482, 2011.

BETTERIDGE, K. J.; SMITH, C.; STUBBINGS, R. B.; XU, K. P.; KING, W. A. Potential genetic improvement of cattle by fertilization of fetal oocytes *in vitro*. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 38, p.87-98, 1989.

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

VAN DEN HURK, R.; BEVERS, M.M.; BECKERS, J.F. In vivo and in vitro development of preantral follicles. **Theriogenology**, v. 47, p. 73-82, 1997.

LUCCI, C.M.; SILVA, R.V. CARVALHO, C.A.; FIGUEIREDO, R.; BÃO, N. Light microscopical and ultrastructural characterization of goat preantral follicles. **Small Ruminant Research**, North Carolina, v. 41, p. 61-69, 2001

FIGUEIREDO, R.A.; BARROS, C.M.; PINHEIRO, O.L. E.; SOLE, J.M.P. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, New York, v.47, p.1489-1505, 1997.

VAN DEN HURK, R.; BEVERS, M.M.; BECKERS, J.F. In vivo and in vitro development of preantral follicles. *Theriogenology*, v. 47, p. 73-82, 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**, v. 73, p. 53-62, 2005.

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

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 follicle are positively associated with in vitro embryo production but not the conception rate for FTAI in Nelore cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 165, p. 39 17-21, 2016.

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**, v. 73, p. 53-62, 2005.

SILVA-SANTOS, K. C.; SANTOS, G. M. G.; KOETZ JUNIOR, C.; MOROTT, F.; SILOTO, S. L.; MARCANTONIO, T. N.; URBANO, M. R.; OLIVEIRA, R. L.;

LIMA, D. C. M.; SENEDA, M. M. Antral follicle population and embryo production – in vitro and in vivo – of *Bos indicus-taurus* donors from weaning to yearling ages. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 49, p. 228-232, 2014.

OLIVEIRA JUNIOR, J. S.; CARDOSO, C. J. T.; SILVA, W. A. L.; KISCHEL, H.; SOUZA, M. B.; ANDRADE, E. R.; NOGUEIRA, E.; SILVA-SANTOS, K. C.; SENEDA, M. M.; MELO-STERZA, F. A. Antral follicles population in heifers and cows of Nelore and Girolando breeds. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, p. 3741-3750, 2015.

MOROTTI, F.; SANTOS, G. M. G.; KOETZ JÚNIOR, C.; SILVA-SANTOS, K. C.; ROSO, V. M.; SENEDA, M. M. Correlation between phenotype, genotype and antral follicle population in beef heifers. **Theriogenology**, v. 15, n. 91, p. 21-26, 2017.

SADEU, J. C.; CORTVRINDT, R.; KASTERTEIN, E.; SMITZ, J. Morphological and ultrastructural evaluation of cultured froze-thawed human fetal ovarian tissue. **Fertility and Sterility**, v. 85, n. 1, p. 1130-1141, 2006.

HIRSHFIELD, A. N. Development of follicles in the mammalian ovary. **International Review of Cytology**, v. 124, p. 43-101, 1991.

BUCCIONE, R., SCHROEDER, A.C., EPPIG, J. J. Interactions between somatic cells and germ cells throughout mammalian oogenesis. **Biology of Reproduction**, v.43, 32 p.543-547, 1990.

BETTERIDGE, K. J.; SMITH, C.; STUBBINGS, R. B.; XU, K. P.; KING, W. A. Potential genetic improvement of cattle by fertilization of fetal oocytes in vitro. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 38, p.87-98, 1989.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar aspectos reprodutivos de novilhas nelore (*Bos indicus*) em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada.

4.2 Objetivos específicos

a) Avaliar o efeito dos diferentes níveis de suplementação concentrada em nulíparas da raça Nelore em relação ao escore de condição corporal (ECC), diâmetro médio dos ovários (DOvario), contagem de folículos antrais (CFA), presença de folículo dominante (FD, %), diâmetro do folículo dominante (DFD) e diâmetro de útero (DUtero);

b) Avaliar o escore de condição corporal (ECC), diâmetro do ovário (DOvario), contagem de folículos antral (CFA), presença de folículo dominante (FD, %) e diâmetro de folículo dominante (DFD) em novilhas Nelore suplementadas, aos 12 e 18 meses de idade.

c) Relacionar a CFA e a morfologia ovariana (presença de corpo lúteo (CL) + corpo albicans (CA) e FD) após o abate de fêmeas Nelore suplementadas com diferentes níveis de suplemento concentrado.

d) Avaliar o efeito dos diferentes níveis de suplementação concentrada sobre a classificação morfológica dos oócitos de nulíparas Nelore; e

e) Correlacionar as medidas biométricas do corpo com as medidas morfológicas reprodutivas avaliadas nesse estudo.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo redigido conforme as normas da revista Theriogenology

Artigo I - Aspectos reprodutivos de novilhas nelore (*bos indicus*) em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada

Reproductive aspects of grazing Nellore heifers (*bos indicus*) receiving different levels of concentrated supplementation

OLIVEIRA, Dieferson Pereira¹, MELO-STERZA, Fabiana de Andrade²,
FERNANDES, Henrique Jorge³.

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – Aquidauana/MS

25 Rodovia Graziela Maciel Barrozo, Km 12 Zona Rural, Aquidauna – MS CEP:
79200-000

¹diefersonpereiraa@gmail.com *Autor para correspondência

RESUMO

O objetivo dessa dissertação foi avaliar aspectos reprodutivos de novilhas nelore (*bos indicus*) em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada. O estudo foi dividido em dois experimentos, as novilhas (n = 42) foram divididas inicialmente em dois grupos (recria), nos quais os animais receberam suplementação concentrada nos níveis de 0,5 (grupo 1 n = 22) e 1,0% (grupo 2 n = 20) do peso corporal (PC). Após o término da recria, os animais foram redivididos, formando a partir de então 4 grupos, de acordo com os novos níveis de suplementação das dietas (1,0 e 2,0% do PC - Etapa 2). Os tratamentos foram assim definidos: Trat 1 (suplementação de 0,5-1,0% PC, n = 10), Trat 2 (suplementação de 0,5-2,0% PC; n = 12), Trat 3 (suplementação de 1,0-1,0% PC; n = 10), Trat 4 (suplementação de 1,0-2,0% PC; n = 10). As novilhas foram avaliadas por ultrassonografia transretal, no início (D0) e ao final do experimento (D 143). Foram avaliadas a contagem de folículos antrais ovarianos (CFA), presença ou não de FD e a presença ou não do CL. As imagens foram salvas e posteriormente analisadas através do software ImageJ.JS versão 0.3.13. Foi realizado a avaliação do escore de condição corporal (ECC) em escala de 1 a 5. Coletaram-se as medidas biométricas (MB)

dos animais, concomitantemente às pesagens em D0 e D 143 para se analisar o desenvolvimento corporal dos animais., foi realizado a avaliação morfológica e colheita dos complexos cúmulos oócito (COCs) sendo as avaliações morfológicas CFA, presença ou ausência de CL e CA e FD. A porcentagem de nulíparas cíclicas foi calculada com base na presença de CL e/ou CA. O número de CL e/ou CA identificados em novilhas do tratamento 05-02 foi inferior ($p < 0,05$) que no grupo 1-1, no entanto a porcentagem de animais com FD (> 6 mm) e animais cíclicos não variou entre os grupos. A CFA e quantidade de COCs totais e de graus 1, 2 e 3 das novilhas do grupo 05-1 foi inferior à dos outros grupos ($P < 0,001$). No entanto, o número de COCs degenerados foi superior e a taxa de viabilidade dos COCs foi inferior nas novilhas do grupo 1-2. Na avaliação de correlação de características corporais e reprodutivas observou-se correlação positiva moderada entre o ECC e o peso das novilhas com o diâmetro do FD e do útero. O ECC apresentou uma tendência de correlação positiva baixa com o diâmetro do ovário e o peso das novilhas apresentou correlação positiva moderada com o diâmetro dos ovários. O diâmetro do ovário apresentou correlação positiva moderada com a CFA e diâmetro de útero, já o diâmetro do folículo apresentou baixa correlação com o diâmetro de útero. Conclui-se que a utilização de suplementação concentrada a nível 05-2% do peso corporal pode ser indicada para novilhas Nelore (*Bos indicus*) pois promoveu aumento da CFA e maior taxa de viabilidade de oócitos aspirados, portanto, demonstrando afetar positivamente a fertilidade desses animais.

Palavras-chave: Folículo, nutrição, novilhas, oócito, reprodução.

ABSTRACT

The objective of this dissertation was to evaluate reproductive aspects of Nelore heifers (*bos indicus*) in grazing receiving different levels of concentrated supplementation, and to correlate body condition score (BCS), ovarian diameter (ODvario), antral follicle count (AFC), presence of dominant follicle (DF, %), diameter of dominant follicle (DFD) and diameter of uterus (DUtero) and relate age at 12 and 18 months with ECC, DOvario, CFA, FD and DFD and relate

CFA and ovarian morphology (presence of corpus luteum (CL) + corpus albicans (CA) and FD) of Nelore females (*Bos indicus*) post-mortem and classify oocyte morphology and correlate biometric body measurements with reproductive morphological measurements. The study was divided into two experiments. In experiment 1, heifers (n = 42) were initially divided into two groups (Step 1), in which the animals received concentrated supplementation at levels of 0.5 (group 1 n = 22) and 1.0% (group 2 n = 20) of body weight (BW). After the end of Stage 1, the animals were divided, forming from then on 4 groups, according to the new levels of supplementation of the diets (1.0 and 2.0% of BW - Stage 2). The treatments were defined as follows: Trat 1 (supplementation of 0.5-1.0% BW, n = 10), Trat 2 (supplementation of 0.5-2.0% BW; n = 12), Trat 3 (supplementation of 1.0-1.0% BW; n = 10), Trat 4 (supplementation of 1.0-2.0% BW; n = 10). Heifers were evaluated by transrectal ultrasound at the beginning (D0) and at the end of the experiment (D 143). Ovarian antral follicle count (AFC), presence or absence of DF and presence or absence of CL were evaluated. The images were saved and later analyzed using the ImageJ.JS software version 0.3.13. The body condition score (BCS) was evaluated on a scale from 1 to 5. Biometric measurements (MB) of the animals were collected, concomitantly with the weighing on D0 and D 143 to analyze the animals' body development. In experiment 2, the morphological assessment and collection of cumulus oocyte complexes (COCs) were performed, with morphological assessments CFA, presence or absence of CL and CA and FD. The percentage of cyclic gilts was calculated based on the presence of CL and/or CA. The number of CL and/or CA identified in heifers from treatment 05-02 was lower ($p < 0.05$) than in group 1-1, however the percentage of animals with DF (> 6 mm) and cyclic animals did not vary between groups. The CFA and amount of total and grades 1, 2 and 3 COCs of heifers in group 05-1 were lower than in the other groups ($P < 0.001$). However, the number of degenerate COCs was higher and the COC viability rate was lower in heifers in group 1-2. In the evaluation of the correlation of corporal and reproductive characteristics, a moderate positive correlation was observed between the ECC and the weight of the heifers with the diameter of the DF and of the uterus. The ECC presented a tendency of low positive correlation with the diameter of the ovary and the weight of the heifers presented a moderate

positive correlation with the diameter of the ovaries. The diameter of the ovary showed a moderate positive correlation with the AFC and the diameter of the uterus, whereas the diameter of the follicle showed a low correlation with the diameter of the uterus. It is concluded that the use of concentrated supplementation at 0.5-2% of body weight can be indicated for Nellore heifers (*Bos indicus*) as it promoted an increase in CFA and a higher rate of aspirated oocytes viability, therefore, demonstrating to positively affect the fertility of these animals.

Keywords: Follicle, heifers, nutrition, oocyte, reproduction.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de vários estudos terem avaliado a relação entre nutrição e reprodução [1, 2], a complexidade dessa relação e a demanda contínua por novas tecnologias aplicadas a produção animal, tornam esse assunto inesgotável. Fatores nutricionais podem atuar em muitos níveis do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, o que pode refletir diretamente na eficiência reprodutiva [3]. Reduções agudas ou crônicas no aporte nutricional ou na condição corporal das fêmeas podem alterar a liberação e síntese de hormônios reprodutivos e metabólicos, a qualidade do oócito, e o crescimento folicular [4].

Por causa das pastagens de baixa qualidade, especialmente no período de seca no Brasil, é mais comum que ocorram falhas reprodutivas das fêmeas. Por conta disto, e considerando-se que a idade ao primeiro parto é um dos índices zootécnicos que mais impactam a produtividade na cadeia produtiva de gado de corte, cada vez mais os produtores vêm buscando a suplementação nutricional concentrada das novilhas em pastejo, buscando que estas iniciem o mais rápido possível a sua vida reprodutiva [5] [6].

Uma maior estabilidade nutricional das novilhas em pastejo (a partir de uma suplementação concentrada de menor consumo) ou um maior aporte de nutrientes (a partir de suplementação concentrada com alto nível de grãos) podem ser alternativas para evitar a limitação nutricional de novilhas em pastejo e os consequentes reflexos na reprodução. No entanto faltam conhecimentos sobre o quanto a suplementação concentrada em suas diferentes formulações e o crescimento acelerado das novilhas podem afetar a fisiologia e a eficiência reprodutiva em novilhas *Bos indicus*.

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência de diferentes níveis de suplementação concentrada, em duas fases, sobre aspectos reprodutivos de novilhas Nelore em pastejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido de acordo com as normas do Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, baseado na Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto 6.899, de julho de 2009, aprovado sob o número 029/2018.

Esse estudo foi realizado entre os meses de outubro de 2018 a abril de 2019, na Fazenda Santa Maria, município de Anastácio, estado de Mato Grosso do Sul, com latitude e longitude 20° 38'01''S e 55°52'38''W 201 m respectivamente. O clima da região é tropical, com média anual de 27,3°C, apresentando dois períodos bem distintos, chuvas entre outubro e abril e seca de maio ao final de setembro.

Utilizou-se 76 fêmeas nulíparas Nelore, com idade média de $12 \pm 0,71$ meses, peso médio $262 \text{ kg} \pm 18,85$ e escore de condição corporal (ECC) $2,33 \pm 0,37$ em escala de (1 a 5) (Meneghetti et al., 2008), ao início do experimento. Os animais foram mantidos em pastejo, em pastagens com *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *brizantha* cv. Marandu, com bebedouros e comedouros coletivos. Os animais eram manejados sempre em dois lotes, em pastos adjacentes. Para se evitar diferenças entre os piquetes, os lotes eram rotacionados semanalmente.

Antes do início do experimento, os animais passaram um período de 120 dias consumindo suplemento de recria, em quantidade semelhante ao fornecido durante o experimento (fase de adaptação). A partir do início do experimento, os animais passaram por duas fases de suplementação: Recria e Engorda. Em cada fase, os animais dos diferentes tratamentos recebiam a mesma suplementação concentrada (específica da fase), composta por milho moído, farelo de soja, premix com minerais, vitaminas e óleos essenciais (CRINA Ruminants®, DSM Produtos Nutricionais Brasil S.A.), variando apenas a quantidade relativa fornecida a cada lote.

Na primeira fase do experimento (Recria), com duração de 65 dias, os animais foram separados aleatoriamente em dois grupos que receberam suplementação concentrada nos níveis de 0,5% do peso corporal (PC) ($n = 22$) e 1,0% do PC ($n = 19$). Após o término desta fase, metade de cada grupo da Recria (escolhidos aleatoriamente) foi alocado em dois novos lotes, e passaram a receber os dois novos níveis de suplementação concentrada da fase de Terminação (1,0 ou 2,0% do PC). Esta fase de Terminação teve a duração de 76 dias. Os tratamentos ficaram assim definidos: Tratamento 05-1 (suplementação de 0,5% PC na fase de Recria e de 1,0% PC na fase de Terminação $n = 9$), Tratamento 05-2 (suplementação de 0,5% PC na fase de Recria e de 2,0% PC na fase de Terminação $n = 11$), Tratamento 1-1

(suplementação de 1,0% PC na fase de Recria e de 1,0% PC na fase de Terminação n = 9), e, Tratamento 1-2 (suplementação de 1,0% PC na fase de Recria e de 2,0% PC na fase de Terminação n = 11).

A cada 16 dias realizou-se uma avaliação qualitativa (via simulação manual de pastejo, segundo Rosa et al. (2021) da forragem. Amostras do concentrado foram retiradas a cada nova partida, congeladas e, posteriormente, encaminhadas para análises. As amostras foram encaminhadas e analisadas no laboratório de Ruminantes da UEMS/Aquidauana. Para a análise de matéria seca (MS, método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM, método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB, método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE, INCT-CA G-005/1), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN, método INCT-CA F-002/1) corrigida para cinzas (CIDIN, métodos INCT-CA M-002/1) e proteínas (PINDN, métodos ICTA-CA N-004/1), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA, método INCT-CA F-003/1), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA, método INCT-CA N-005/1) e lignina, via hidrólise ácida (método INCT-CA F-005/1), como proposto por [8] (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química da *B. Brizantha* cv. Marandu e do suplemento concentrado fornecido nas etapas 1 e 2 da suplementação.

Componente ¹ (%)	<i>B. Brizantha</i> cv. Marandu		Suplemento concentrado	
	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 1	Etapas 2
MS	32,4±3,07	28,6±1,72	86,9±0,43	87,6±0,87
PB	6,48±0,91	6,96±0,62	19,8±0,69	14,7±0,29
EE	1,47±0,33	1,65±0,43	2,69±0,38	2,58±0,28
FDNcp	64,6±2,93	64,8±1,03	17,8±0,92	19,5±1,67
FDA	45,5±2,48	42,9±1,09	10,05±1,64	10,9±1,24
Lignina	4,99±1,25	4,40±1,38	2,63±1,27	2,98±1,13
MO	88,2±1,37	87,8±0,77	78,9±3,53	80,3±1,41
CNF	15,6±3,69	14,4±2,29	38,6±3,05	43,5±1,89
NDT	64,8±1,85	65,2±1,75	68,9±3,09	69,2±1,41

¹Sendo: MS = % Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; EE = % Extrato Etéreo; FDNcp = % Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; FDA = fibra em detergente ácido; Lignina = % de lignina via hidrólise ácida; MO = % de matéria orgânica; CNF = % de

carboidratos não fibrosos; NDT = % de nutrientes digestíveis totais (estimados segundo o NRC, 2001).

Os animais foram pesados sem jejum ao início e ao final do experimento, e a cada 30 dias, para ajuste da quantidade do suplemento fornecido.

Quarenta novilhas (10 de cada tratamento) foram avaliadas por ultrassonografia transretal (aparelho SONOSCAPE A5 VET, transdutor linear de 7.5 MHz), no início (D0) e aos 143 dias do experimento (D143), data próxima ao abate. Em cada avaliação, foi realizado o exame de ultrassonografia do aparelho reprodutivo das fêmeas. Foram avaliadas a contagem de folículos antrais ovarianos (CFA), a presença ou não de FD e a presença ou não do CL. As imagens foram salvas e posteriormente analisadas através do software Image J.JS versão 0.3.13.

Nestes mesmos dias, avaliou-se o escore de condição corporal (ECC) destes animais por observação visual dos mesmos por técnico experiente, em escala de 1 a 5 de acordo com [9], e coletaram-se as medidas biométricas (MB), para se analisar o desenvolvimento corporal [10]. As seguintes MB foram avaliadas com o auxílio de um hipômetro: abertura de ílios (distância entre os dois pontos ventrais do *tubercoxae*); abertura de ísquios; arqueamento de costela (medida como a maior largura horizontal do abdômen, em ângulo reto ao eixo central do corpo); comprimento de garupa (distância entre os pontos ventrais do *tubercoxae*, e as tuberosidades ventrais do *tuberischii*); profundidade de garupa (distância vertical entre o ponto ventral do *tubercoxae* e a linha ventral do corpo); altura de garupa (medida do ponto ventral do *tubercoxae*, verticalmente, até o chão); comprimento corporal (distância entre o ponto dorsal da escápula e o ponto ventral do *tubercoxae*); altura de cernelha (medida a partir do ponto mais alto acima da escápula, verticalmente até o chão); profundidade de costela (medida do ponto mais alto acima da escápula, ao ponto final das costelas, ou seja, o osso do esterno). Por fim, o perímetro torácico foi medido com uma fita flexível, e mensurado como a menor circunferência logo atrás as patas anteriores.

Após a avaliação do D143, os abates dos animais ocorreram à medida que atingiam o peso preconizado de 12 arrobas. As novilhas abatidas apresentaram idade média de $20 \pm 0,99$ meses, peso médio de $392 \text{ kg} \pm 17,51$.

Os ovários destinados às avaliações morfológicas foram coletados no momento do abate dos animais e transportados em caixa térmica até o laboratório de biotecnologias da reprodução animal da UEMS/Aquidauana, em solução de NaCl 0,9% acrescida de antibióticos (0,1 grama de penicilina e 0,2 grama de estreptomicina) à temperatura de 35 a 37°C no prazo máximo de três horas após a coleta.

No laboratório, os ovários eram colocados imediatamente em banho-maria a 37°C. Logo em seguida para avaliação morfológica e colheita dos complexos cúmulos-oócito (COCs), cada par de ovário era retirado do banho-maria individualmente e submetido à avaliação das características morfológicas do mesmo: contagem dos folículos antral (CFA), presença de corpo lúteo (CL), corpo albicans (CA) e folículo dominante (FD). A porcentagem de nulíparas cíclicas foi calculada com base na presença de CL e/ou CA.

Em seguida realizou-se a aspiração dos folículos entre 3 e 8 mm de diâmetro. Para tanto foi utilizada agulha 40 x 12 mm acoplada a uma seringa de 5 mL. Posteriormente a colheita, o líquido folicular foi mantido em banho-maria em tubos identificados individualmente por aproximadamente 15 minutos. Em seguida o conteúdo folicular foi avaliado sob estereomicroscópio para recuperação e classificação dos COCs [11].

Os dados foram avaliados utilizando-se o PROC GLIMMIX do software SAS University (Sas Institute Inc., Cary, CA, EUA), segundo um modelo inteiramente casualizado, e uma distribuição de Poison ou Binomial, de acordo com a variável. As análises de correlação de ranking de Spearman foram realizadas utilizando-se o procedimento CORR do mesmo software. Em todas as análises, considerou-se um nível de significância de 0,05.

3 RESULTADOS

Nenhuma das variáveis analisadas no D143 mostrou variação ($P > 0,05$) devido aos diferentes níveis de suplementação concentrada recebida pelas novilhas Nelore em pastejo durante o período experimental (Tabela 2).

Tabela 2 Médias e erros padrão das médias do escore da condição corporal (ECC), do diâmetro do ovário (DOvario), da contagem de folículos antrais (CFA),

da presença de folículo dominante (FD), do diâmetro do folículo dominante (DFD) e do diâmetro de útero (DUtero) de nulíparas da raça Nelore em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada.

Variável ¹	Tratamentos				Valor- <i>P</i>
	Níveis de suplementação concentrada na dieta (% PC)				
	05-1	05-2	1-1	1-2	
ECC	2,74 ± 0,363	2,58 ± 0,336	2,87 ± 0,389	2,75 ± 0,376	0,946
DOvario mm	20,4 ± 1,11	22,7 ± 1,12	24,3 ± 1,13	22,0 ± 1,06	0,465
CFA	27,8 ± 2,84	26,9 ± 2,51	25,7 ± 2,71	26,8 ± 2,75	0,976
FD, %	80,1 ± 9,41	76,0 ± 11,4	79,2 ± 9,81	82,4 ± 9,52	0,979
DFD mm	10,6 ± 0,818	10,2 ± 0,949	10,7 ± 0,846	10,0 ± 0,792	0,920
DUtero, mm	13,6 ± 0,873	13,4 ± 0,903	13,4 ± 0,841	13,7 ± 0,865	0,984

¹ ECC = escore de composição corporal, 1 a 5; DOvario = diâmetro do ovário, mm; CFA = contagem de folículos antral, quantidade; FD = folículo dominante; DFD = diâmetro do folículo dominante mm; DUtero = diâmetro do útero.

As variáveis reprodutivas não variaram ($P>0,05$) entre o D0, quando as novilhas estavam com aproximadamente 12 meses de idade, e o D143, quando as novilhas estavam com aproximadamente 18 meses de idade (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias e erros padrão das médias de nulíparas raça Nelore em pastejo recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada aos 12 e 18 meses de idade,

Variável	Idade (meses) ¹		Valor-P
	12	18	
ECC	2,34± 0,240	3,19 ± 0,275	0,261
DOvario mm	20,5 ± 0,785	24,3 ± 0,769	0,183
CFA	13,6 ± 0,982	13,8 ± 0,986	0,896
FD, %	77,0 ± 7,67	81,8 ± 6,54	0,629
DFD, mm	9,61 ± 0,609	11,2 ± 0,588	0,312
DUtero, mm	13,6 ± 0,874	14,9 ± 0,614	0,204

O número de CL e/ou CA identificados em novilhas que recebiam o tratamento 05-2 foi inferior ($P<0,05$) ao das que recebiam o Tratamento 1-1. No entanto, a porcentagem de animais com FD (> 6 mm) e animais cíclicos não

variou ($P>0,05$) entre os níveis de suplementação concentrada (Tabela 4). A CFA e quantidade de COCs totais e de graus 1, 2 e 3 das novilhas que receberam o Tratamento 05-1 foi inferior ($P<0,05$) à dos demais animais. Por outro lado, o número de COCs degenerados foi superior e a taxa de viabilidade dos COCs foi inferior nas novilhas do Tratamento 1-2.

Tabela 4 Avaliação da morfologia ovariana e COCs aspirados pós abate de novilhas recebendo diferentes níveis de suplementação concentrada na dieta.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				Valor- <i>P</i>
	Níveis de suplementação concentrada na dieta (% PC)				
	05-1	05-2	1-1	1-2	
CL+CA	1,28 ± 0,575ab	0,472 ± 0,253b	1,72 ± 0,787 ^a	1,86 ± 0,851ab	0,043
Ciclando, %	42,1 ± 11,3	58,8 ± 11,9	70,0 ± 14,5	75,5 ± 10,8	0,537
FD, %	47,4 ± 11,5	70,6 ± 11,1	70,0 ± 14,5	43,8 ± 12,4	0,405
CFA n	45,8 ± 11,2b	86,6 ± 21,8 ^a	88,8 ± 22,0a	88,4 ± 21,6a	<0,001
GRAU 1 n	2,71 ± 0,902b	8,29 ± 2,68 ^a	6,41 ± 1,99 ^a	7,56 ± 2,24a	0,012
GRAU 2 n	1,97 ± 0,668b	7,02 ± 2,11 ^a	4,93 ± 1,45 ^a	7,60 ± 2,15a	0,003
GRAU 3 n	1,79 ± 0,669b	5,94 ± 2,28 ^a	7,85 ± 2,69 ^a	4,32 ± 1,52a	0,017
Desnude n	6,59 ± 2,40ab	1,97 ± 0,922c	3,99 ± 1,51bc	8,31 ± 2,98a	0,032
Degen n	1,69 ± 0,717b	3,50 ± 1,54b	2,32 ± 0,994b	9,65 ± 3,65a	< 0,001
Total n	17,2 ± 3,18c	29,5 ± 5,58b	26,2 ± 4,73b	43,3 ± 7,41a	< 0,001
Viavel n	6,95 ± 1,63b	21,9 ± 4,99 ^a	18,4 ± 4,04 ^a	20,4 ± 4,33a	<0,001
Tx. Viab, %	48,5 ± 6,06c	81,6 ± 9,77 ^a	67,8 ± 7,90b	52,1 ± 6,00c	<0,001

²Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si. ($p < 0,05$)

Os 22 folículos antrais contados, em média, por ultrassonografia no D143 foram inferiores aos 32 folículos contados nos ovários dos mesmos animais após o abate.

Por fim, observou-se correlação positiva e moderada entre o ECC e o peso das novilhas com o diâmetro do FD e do útero (Tabela 5). O ECC apresentou uma correlação positiva baixa com o diâmetro do ovário e o peso das novilhas apresentou correlação positiva moderada com o diâmetro dos ovários. O diâmetro do ovário apresentou correlação positiva moderada com a

CFA e diâmetro de útero, já o diâmetro do folículo apresentou baixa correlação com o diâmetro de útero.

Tabela 5 Correlação de ranking de Sperмам (%), valor-P (%) e número de observações entre características corporais e variáveis reprodutivas de novilhas Nelore em pastejo recebendo suplementação concentrada.

Características Corporais	Características Reprodutivas		
	DIOV	CFA	DUTE
ECC	0,29895 0,0087 76	-0,17673 0,1100 83	0,36366 0,0014 74
PESO, kg	0,36220 0,0013 76	-0,10501 0,3448 83	0,44652 <,0001 74
ProfCost, cm	0,29713 0,1793 22	0,29249 0,1865 22	0,26870 0,2266 22
CompCor, cm	0,29521 0,1823 22	-0,10436 0,6439 22	0,22793 0,3076 22
CompGar, cm	0,13741 0,5420 22	0,32609 0,1386 22	-0,10157 0,6529 22
PerTor, cm	-0,00142 0,9950 22	-0,21855 0,3285 22	0,10878 0,6299 22
DIOV, mm	---	0,50128 <,0001 76	0,44319 <,0001 73
CFA	---	---	0,13845 0,2395 74
DFD, mm	---	---	0,26792 0,0368 61

4 DISCUSSÃO

No presente estudo verificamos a possibilidade de mudança de características básicas do desenvolvimento ovariano em função de dietas com diferentes níveis de energia. A baixa variabilidade do peso corporal dos animais que recebiam os diferentes tratamentos [29], foram responsáveis pela semelhança do ECC entre os grupos. Esse fato demonstra que a velocidade de crescimento não foi afetada e que a boa condição corporal foi mantida ao longo de todo o experimento. Assim as diferenças observadas são provavelmente referentes ao nível energético-proteico e suas consequentes alterações biológicas.

O número de folículos contados por ultrassonografia no D143 foi inferior ao contado nos ovários dos mesmos animais após o abate (cerca de 3,3 vezes menor nos animais que recebiam o tratamento 05-1 e 6,3 vezes menor nos animais que receberam os outros tratamentos).

O número de folículos antrais é uma característica altamente variável entre as fêmeas bovinas de diferentes raças [15, 16, 17]. Esta característica, no entanto, apresenta alta repetibilidade individual [16, 18, 19, 20], não tendo sido registradas variações em função da estação do ano, número de ondas foliculares, idade, status lactacional, nutrição [15] e ordem de parição [21]. A grande maioria desses experimentos, no entanto, foi realizado a campo, baseando-se na avaliação ultrassonográfica dos ovários. Os resultados sugerem que os níveis de suplementação energética podem impactar o número de folículos antrais nos ovários, em especial aqueles não detectáveis na ultrassonografia, o que demonstra a necessidade de cuidados com as tomadas de decisão baseadas apenas em avaliações ultrassonográficas.

Não foram observadas alterações nas características reprodutivas avaliadas por ultrassonografia no D143 associadas aos diferentes tratamentos. No estudo realizado por [14] também não foram observadas diferenças do DFD em fêmeas suplementadas ou não. No entanto, a avaliação do DFD nos dois estudos foi realizada em animais não sincronizados o que pode prejudicar a interpretação desses resultados, visto , que o diâmetro do folículo varia de acordo com a fase de desenvolvimento folicular de cada animal.

A ativação e o desenvolvimento dos folículos ovarianos envolvem uma série de eventos que induzem mudanças funcionais e morfológicas, levando à diferenciação celular e o desenvolvimento de oócitos, corroborando os resultados de [18] que sugeriram que o número de folículos antrais pode afetar a competência oocitária e o desenvolvimento embrionário em bovinos. A CFA já foi descrita como um marcador de características reprodutivas, como a qualidade do oócito [23], resposta a tratamentos de superovulação [24], número e qualidade de embriões produzidos *in vitro* [25, 17] e taxas de prenhez [26, 27]. Em fêmeas *Bos indicus* a menor CFA tem sido relacionada com maior diâmetro do folículo pré-ovulatório e maior taxa de concepção [28] no entanto, maior produção de embriões *in vitro* tem sido observada em animais com maior CFA [29]. Tais controvérsias dificultam a interpretação da relação da CFA com a fertilidade.

No presente estudo a nutrição baseada em suplementação em pastejo com alto níveis de grãos (1.0% PV por todo o período ou 2% do PV por um período curto) aumentou a CFA, e que esta característica não variou em função do tamanho e peso corporal das novilhas (Tabela 5), acredita-se que um processo metabólico não ligado ao crescimento corporal esteja envolvido nesse fenômeno.

A composição do líquido folicular influencia a capacidade de desenvolvimento do oócito. Esse fato é apoiado principalmente em alguns componentes do fluido folicular, de extrema importância na diferenciação do oócito, como: ROS, antioxidantes, hormônios e metabólitos [28]. Os metabólitos presentes no líquido folicular são compartilhados com o oócito e são responsáveis pelo fornecimento dos componentes intracelulares necessários para que aconteça a diferenciação oocitária. Entre esses metabólitos são encontrados aminoácidos, lipídios, nucleotídeos e outras pequenas moléculas oriundas tanto da corrente sanguínea quanto da atividade metabólica das células somáticas foliculares [28]. Nesse sentido, acredita-se que a variação do número de folículos pequenos (não detectáveis pelo ultrassom) pode alterar o metabolismo ovariano e a constituição folicular, podendo influenciar a qualidade dos oócitos. Essa hipótese é reforçada pelo fato de a qualidade dos COCs (taxa de viabilidade) ter sido inferior nas novilhas submetidas aos menores níveis de suplementação concentrada (Tratamento 05-1) (Tabela 4). Já a menor taxa de viabilidade dos animais que receberam os maiores níveis de suplementação concentrada (Tratamento 1-2) pode ser associada à alta energia na dieta.

Em outro estudo, observou-se diferença na taxa de clivagem e de produção de blastocistos de novilhas leiteiras submetidas a diferentes níveis de proteína na dieta. Não foi encontrado na literatura nenhum estudo que abordasse o efeito dos níveis de suplementação concentrada (proteico e energética) sobre a morfologia ovariana e sua relação com a fertilidade, especialmente de novilhas *Bos indicus*. Dessa maneira, fica clara a necessidade de mais estudos sobre os efeitos de cada tipo de nutriente da suplementação nutricional para novilhas em pastejo sobre o metabolismo folicular.

De modo geral, a utilização de níveis de suplementação concentrada intermediários em novilhas Nelore, seja de forma escalonada (0,5% do PC na recria e 2,0% PC na terminação) ou de forma equilibrada (1,0% do PC na recria e 1,0% PC na terminação), melhorou os aspectos reprodutivos (maiores CFA e viabilidade dos oócitos) quando comparados à utilização de níveis de suplementação mais baixos (Tratamento 05-1) ou mais altos (Tratamento 1-2).

5 REFERÊNCIAS

- [1] GARNSWORTHY, P. C., A. LOCK, G. E. MANN, K. D. SINCLAIR, AND R. WEBB. Nutrition, metabolism, and fertility in dairy cows: 1. Dietary energy source and ovarian function. **J. Dairy Sci.** 91:3814–3823. 2008.
- [2] SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A.; GIROTTO, R. W.; SOUZA, A. H.; BARUSELLI, P. S. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled anestrous Nelore beef cows. **Anim Reprod Sci**, v.124, p.12-18, 2011.
- [3] LEROY, J. L. M. R., G. VAN SOOM, G. OPSOMER, I. G. F. GOOVAERTS, AND P. E. J. BOLS. Reduced fertility in high-yielding dairy cows: Are the oocyte and embryo in danger? Part II. Mechanisms linking nutrition and reduced oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. **Reprod. Domest. Anim.** 43:623–632. 2008.
- [4] ADAMIAK, S. J., K. MACKIE, R. G. WATT, R. WEBB, AND K. D. SINCLAIR. Impact of nutrition on oocyte quality: Cumulative effects of body composition and diet leading to hyperinsulinemia in cattle. **Biol. Reprod.** 73:918–926. 2005
- [5] MENEGHETTI, M., VASCONCELOS, J.L.M., 2008. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em novilhas de corte primíparas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 60, 786-793.
- [6] FERREIRA, M.C.N., MIRANDA, R., FIGUEIREDO, M.A., COSTA, O.M., 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 fixo (IATF). **Semina: Ciênc. Agrár.** 34, 1861-1868.
- [7] LIMA TAI R. S; MARTINS T. ; LEMES K. M. et al. Effect of a puberty induction protocol based on injectable long acting progesterone on pregnancy success of beef heifers serviced by. **Theriogenology** 2020
- [8] DETMANN, E. Grupos funcionais de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira**, 2012.

- [9] BARUSELLI, PS et al. Associações de resistência à insulina mais tarde na lactação na fertilidade de vacas leiteiras. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, pág. 263-269, 2016.
- [10] FERNANDES, H. J., TEDESCHI, L. O., PAULINO, M. F., PAIVA, L. M., 2010. Determination of carcass and body fat compositions of grazing cross bred bulls using body measurements. *Journal of Animal Science*, 88:1442.
- [11] STOJSIN-CARTER, A.; MAHBOUBI, K.; COSTA, N. N.; GILLIS, D. J.; CARTER, T. F.; NEAL, M. S.; MIRANDA, M. S.; OHASHI, O. M.; FAVETTA, L. A.; KING, W. A. Systemic and local anti-Mullerian hormone reflects differences in the reproduction potential of Zebu and European type cattle. **Animal Reproduction Science**, v.167, p. 51–58, 2016.
- [12] MORENO, DEILEN PAFF SOTELO. Efeitos da suplementação estratégica sobre a resposta produtiva e status nutricional em fêmeas Nelore em pastagem tropical. **Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa**, 2019.
- [13] RUAS, JOSÉ REINALDO MENDES et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 930-934, 2000.
- [14] ANDREATTA, R. C. et al. Ovarian length and persistence in cattle dominant follicle nelore chelate supplemented with chrome. **Sci. Elec. Arch. Vol. 10**, 2017.
- [15] BURNS, D. S.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; KNIGHT, P. G.; 1166 IRELAND, J. J. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence 1167 for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and na 1168 inverse association with serum follicle- stimulating hormone concentrations. 1169 **Biology of Reproduction**, v. 73, p. 53-62, 2005.
- [16] IRELAND, J. L. H.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; THEMME, A. P. N.; 1372 WARD, F.; LONERGAN, P.; SMITH, G. W.; PEREZ, G. I.; EVANS, A. C. O.; 1373 IRELAND, J. Antral follicle count reliably predicts number of morphologically healthy 1374 oocytes and follicles in ovaries of Young adult cattle. **Biology of Reproduction**, v. 1375 79, p. 1219-1225, 2008.

- [17] SANTOS, G. M. G.; SILVA-SANTOS, K. C.; BARREIROS, T. R. R.; MOROTTI, F.; 1717 SANCHES, B. V.; MORAES, F. L. Z.; BLASCHI, W.; SENEDA, M. M. High numbers of antral follicle are positively associated with *in vitro* embryo production but not the conception rate for FTAI in Nelore cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 165, p. 17-21, 2016.
- [18] SILVA-SANTOS, K. C.; SANTOS, G. M. G.; KOETZ JUNIOR, C.; MOROTT, F.; SILOTO, S. L.; MARCANTONIO, T. N.; URBANO, M. R.; OLIVEIRA, R. L.; LIMA, D. C. M.; SENEDA, M. M. Antral follicle population and embryo production – *in vitro* and *in vivo* – of *Bos indicus-taurus* donors from weaning to yearling ages. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 49, p. 228-232, 2014.
- [19] OLIVEIRA JUNIOR, J. S.; CARDOSO, C. J. T.; SILVA, W. A. L.; KISCHEL, H.; SOUZA, M. B.; ANDRADE, E. R.; NOGUEIRA, E.; SILVA-SANTOS, K. C.; SENEDA, M. M.; MELO-STERZA, F. A. Antral follicles population in heifers and cows of Nelore and Girolando breeds. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 3741-3750, 2015.
- [20] MOROTTI, F.; SANTOS, G. M. G.; KOETZ JÚNIOR, C.; SILVA-SANTOS, K. C.; ROSO, V. M.; SENEDA, M. M. Correlation between phenotype, genotype and antral follicle population in beef heifers. **Theriogenology**, v. 15, n. 91, p. 21-26, 2017.
- [21] KOYAMA, K.; KOYAMA, T.; SUGIMOTO, M. Repeatability of antral follicle count according to parity in dairy cows. **Journal of Reproduction and Developmental**, 2018.
- [22] STOJSIN-CARTER, Anja et al. O hormônio anti-Mulleriano sistêmico e local reflete diferenças no potencial de reprodução dos bovinos zebuínos e europeus. **Ciência da reprodução animal**, v. 167, p. 51-58, 2016.
- [23] 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 estradiol production and ovarian

biomarkers of follicular differentiation and oocyte quality in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 80, p. 954–964, 2009.

[24] IRELAND, 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**, v. 22, p. 1687-1695, 2007.

[25] 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**, v. 75, p. 1640–1646, 2011.

[26] MOSSA, F.; WALSH, S. W.; BUTLER, S. T.; BERRY, 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**, v. 95, p. 2355-2361, 2012.

[27] 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**, v. 85, p. 466-475, 2016.

[28] ANDRADE, G. M. Prospecção retrospectiva de lipídios presentes no líquido folicular associados ao potencial de desenvolvimento dos oócitos. **Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga-SP**, 2014. doi:10.11606/D.74.2014.tde-29012015-093100. Acesso em: 2021-08-09.

[29] ROSA, P, E. Estratégias de alimentação para recria e terminação de novilhas nelore em pastejo. **Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal. 2021.

CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse trabalho de pesquisa colaborou para maior compreensão dos efeitos da nutrição na reprodução de bovinos da raça Nelore. Foi possível observar que a utilização de níveis de suplementação concentrada intermediários em novilhas Nelore em pastejo, seja de forma escalonada (0,5% do PC na recria e 2,0% PC na terminação) ou de forma equilibrada (1,0% do PC na recria e 1,0% PC na terminação), possibilitou melhor qualidade dos aspectos reprodutivos em relação à utilização de níveis mais baixos (Tratamento 05-1) ou mais altos (Tratamento 1-2) desta suplementação, além de um menor custo financeiro em relação a este último.

Diante da complexidade do tema, no entanto, são necessários mais estudos para elucidar melhor os mecanismos de ação da nutrição de novilhas sobre a reprodução, em especial quanto à ação de nutrientes específicos.