

FACULDADE VALE DO AÇO - FAVALE
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

DALILA DE SOUSA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DO FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE A TAXA DE
CONCEPÇÃO EM VACAS SUBMETIDAS À IATF**

Açailândia

2021

DALILA DE SOUSA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DO FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE A TAXA DE
CONCEPÇÃO EM VACAS SUBMETIDAS À IATF**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Faculdade Vale do Aço para obtenção do grau de bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Ermilton Junio Pereira Freitas

Açailândia

2021

**Ficha catalográfica - Biblioteca José Amaro Logrado
Faculdade Vale do Aço**

B238i

Barbosa, Dalila de Sousa.

Influência do Diâmetro do Folículo dominante sobre a taxa de concepção em vacas submetidas à IATF. / Dalila de Sousa Barbosa – Açailândia, 2021.

31 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Medicina Veterinária, Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Ermilton Junio Pereira Freitas.

1. Investigação Artificial. 2. Biotecnologias. 3. Reprodução. I. Barbosa, Dalila de Sousa. II. Freitas, Ermilton Junio Pereira. (orientador). III. Título.

CDU 636.082.453.5

DALILA DE SOUSA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DO FOLÍCULO DOMINANTE SOBRE A TAXA DE
CONCEPÇÃO EM VACAS SUBMETIDAS À IATF**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Faculdade Vale do Aço para obtenção do grau de bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado em 15/12/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ermilton Junio Pereira de Freitas (Orientador)
Faculdade Vale do Aço - FAVALE

Prof. Dr. Auricelio Alves de Macedo
Faculdade Vale do Aço - FAVALE

Prof. MSc. Jefferson Ribeiro Bandeira
Faculdade Vale do Aço - FAVALE

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha fonte inesgotável, por me proporcionar saúde e força para cumprir as etapas do curso de Medicina Veterinária

Aos meus pais, Gilmar Barbosa e Francilene Gomes, por terem me fornecido condições e incentivo para que eu pudesse me dedicar exclusivamente às atividades acadêmicas, por ser meu alicerce quando achei que tudo iria desmoronar. Por me ensinar à nunca desistir e sempre lutar pela realização dos meus sonhos.

As minhas irmãs, Danubia Barbosa e Débora Barbosa, por sempre me apoiar nesta jornada da medicina veterinária.

As minhas amigas Kaline Milena, Ana Maria (*in memoriam*), e Anna Thalia pelo companheirismo, compreensão e incansáveis trocas de conhecimento.

Aos amigos e colegas de turma pelos momentos de descontração, amizade e convívio.

Ao médico veterinário Dr. Cícero Soares, pela orientação, apoio, paciência, confiança, disponibilidade, e auxílio na coleta dos dados deste trabalho.

A meu orientador Dr. Ermilton Freitas pela confiança, paciência, orientação e colaboração para a construção deste trabalho.

A todos os professores por dedicarem seu tempo e conhecimentos durante minha formação acadêmica e por toda contribuição para que eu pudesse realizar este sonho.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para que eu concluísse esta etapa de minha vida.

Meu muito obrigado!

RESUMO

A inseminação artificial se tornou uma biotecnologia de grande impacto no rebanho brasileiro. Com a utilização de programas hormonais tem a capacidade de induzir a ciclicidade de vacas em anestro, além de eliminar a observação de cio que tem sido um grande obstáculo na IA e desempenha um grande papel no melhoramento genético bovino. Na literatura observa que muitos fatores contribuem para o sucesso desta biotecnologia e um deles é o tamanho do folículo dominante. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do diâmetro do folículo dominante sob a taxa de concepção de vacas de leite e corte, submetidas a um protocolo de sincronização do crescimento folicular e inseminação artificial em tempo fixo. Foram sincronizada 108 vacas, sendo essas da raça girolando (83), tabapuã (25). O diagnóstico de gestação foi realizado 30 dias após a IATF por ultrassonografia transretal. Os dados foram analisados através do software Microsoft Excel®, calculando média, mediana e desvio padrão. A taxa de concepção geral foi de 56,48%. A média geral do DFLD foi de 11,23 mm. Comparando o diâmetro folicular e a ocorrência ou não de gestação, verificou-se que as vacas que ficaram gestantes apresentaram a média do folículo com diâmetro de 11,37 mm, já o diâmetro do folículo das fêmeas não gestantes, alcançaram 11,06 mm. Na comparação entre raças, a taxa de concepção foi maior nas vacas destinadas à corte (60%) em relação às vacas destinadas a Leite (55,95%). Sendo os folículos dominantes maiores também nas raças de corte (12,04 mm) e menores nas raças destinadas a leite (11 mm). Os resultados demonstram que parece não haver influência na taxa de prenhez em relação ao diâmetro do folículo dominante.

Palavras-chave: Inseminação artificial, biotecnologias, reprodução.

ABSTRACT

Artificial insemination has become a biotechnology with a great impact on the Brazilian herd. With the use of hormonal programs, it has the ability to induce the cyclicity of cows in anestrus, in addition to eliminating the observation of estrus, which has been a major obstacle in AI and plays a large role in bovine genetic improvement. In the literature, it is observed that many factors contribute to the success of this biotechnology and one of them is the size of the dominant follicle. Thus, the objective of this work is to evaluate the effect of the diameter of the dominant follicle on the conception rate of dairy and beef cows, submitted to a protocol of synchronization of follicular growth and fixed-time artificial insemination. 108 cows were synchronized, these being the girolando (83), tabapuã (25) breed. Pregnancy diagnosis was performed 30 days after FTAI by transrectal ultrasonography. Data were analyzed using Microsoft Excel® software, calculating mean, median and standard deviation. The overall conception rate was 56.48%. The overall mean of the DFLD was 11.23 mm. Comparing the follicular diameter and the occurrence or not of pregnancy, it was found that cows that became pregnant had a mean follicle diameter of 11.37 mm, whereas the follicle diameter of non-pregnant females reached 11.06 mm. In the comparison between breeds, the conception rate was higher in cows destined for beef (60%) compared to cows destined for milk (55.95%). The dominant follicles were also larger in beef breeds (12.04 mm) and smaller in dairy breeds (11 mm). The results demonstrate that there seems to be no influence on the pregnancy rate in relation to the diameter of the dominant follicle.

Keywords: Artificial insemination. Biotechnologies. Reproduction.

LISTA DE ABREVIATURA

DFLD – Diâmetro do folículo dominante;

ECC – Escore de Condição Corporal;

FD – Folículo Dominante;

FSH – Hormônio Folículo estimulante;

GH – Hormônio do crescimento;

IA – Inseminação artificial;

IATF – Inseminação Artificial em Tempo Fixo;

IGF-I – Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1;

LH – Hormônio Luteinizante;

OF – Onda Folicular;

P₄ – Progesterona;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Fisiologia Reprodutiva	13
2.1.1	Ciclo Estral	14
2.1.1.1	Fase folicular ou Proestro	14
2.1.1.2	Fase periovulatoria (estro e Metaestro)	15
2.1.1.3	Diestro	15
2.2	Dinâmica folicular	16
2.3	Folículo dominante	17
2.4	Característica do folículo dominante	18
2.5	Tamanho mínimo ideal para o folículo dominante	19
2.6	Correlação do folículo com taxa de concepção	19
2.7	Influência do Folículo Dominante no Tamanho do Corpo Lúteo	20
2.8	Fatores que influenciam no tamanho do folículo	21
2.8.1	Nutrição	21
3	OBJETIVOS	23
3.1	Objetivo Geral	23
3.2	Objetivos específicos	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O rebanho brasileiro em seu vasto território detém de aproximadamente 214,7 milhões de animais em 2020, sendo responsável pelo maior rebanho comercial do mundo (IBGE, 2021).

A genética bovina é um fator destaque no crescimento da pecuária que só melhora e que a tendência é continuar evoluindo (LIMA et al., 2020), com a utilização de biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial ou inseminação artificial em tempo fixo (IATF), permitem que os pecuaristas tenham uma máxima eficiência de produção para garantia de um melhor retorno econômico (LUCY, 2001; LIMA et al., 2020).

A IA é um importante processo de melhoramento genético do rebanho, no entanto, existem algumas limitações devido ao seu custo e falhas na detecção de cio por um longo período de tempo, a puberdade tardia e ao longo período e anestro pós-parto. Contudo, programas de IATF colaboram para o aumento da eficiência e o emprego dessa técnica já que não há necessidade da detecção de cio (BARUSELLI et al., 2004; SÁ FILHO et al., 2009; GONÇALVES et al., 2016).

Elevados índices de produção associados a uma alta eficiência reprodutiva, são metas em que técnicos e produtores buscam diariamente, portanto, a otimização da eficiência reprodutiva é um dos principais fatores que contribuem para o aumento do rebanho brasileiro (LIMA et al., 2020).

Uma elevada eficiência reprodutiva requer uma compreensão dos aspectos fisiológicos, nutricionais e de manejos integrados para um bom funcionamento. A rentabilidade da exploração dos bovinos está diretamente ligada à porcentagem de vacas capazes de obter um intervalo entre partos em torno de 12 meses, o que implica em uma concepção cerca de 85 dias após o parto (OLIVEIRA FILHO et al., 1999; LIMA et al., 2020).

Um fator importante que exerce influencia na taxa de concepção e na eficiência reprodutiva das vacas usadas no programa de IATF é o diâmetro do folículo dominante no final do programa de sincronização (GOLÇALVES et al., 2016). De acordo com Sá Filho et al. (2010), o diâmetro do folículo dominante esta ligado diretamente com a concentração de estradiol, e este hormônio, é relacionado com a maior probabilidade de ovulação e consequentemente da taxa de concepção. O folículo de maior diâmetro promove mudanças no ambiente uterino devido a um aumento dos níveis de estradiol, promovendo um melhor transporte espermático favorecendo a concepção.

Portanto, ao descrever a mensuração do diâmetro do folículo dominante no momento da IA é uma importante estratégia para indicar a alta fertilidade em fêmeas submetidas a um protocolo de IATF e assim permitir um direcionamento dos acasalamentos, no entanto, existem poucos estudos que demonstrem tal correlação.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência do diâmetro do folículo dominante sob a taxa de concepção de vacas de leite e corte, submetidas a um protocolo de sincronização do crescimento folicular e inseminação artificial em tempo fixo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiologia Reprodutiva

A fisiologia reprodutiva é regulada pela interação de algumas estruturas: Hipotálamo, hipófise e gônadas (ovários). O Hipotálamo é o responsável por secretar o hormônio regulador de gonadotrofinas (GnRH), este será liberado de forma pulsátil onde se ligará a glândula pituitária ou também chamada de adeno-hipófise através do sistema porta hipofisário, e liberar ocitocina para a neuro-hipófise através da haste neural (PANSANI, 2009; SANTOS et al., 2012). As gônadas (ovários) secretam os hormônios esteroides e os hormônios proteicos, além da produção de oócito.

Os ovários são responsáveis pelo processo de formação do oócito no interior dos folículos. Tal processo tem início com o desenvolvimento dos folículos primários que contêm o oócito, e evolui para folículos secundários que contêm oócito e a células da granulosa e começam a formar o antro; e por fim, o folículo terciário que contém oócito, células da teca e células da granulosa, cumulus oophorus, antro e estigma. O estigma é o local de onde ocorre a ovulação, promovendo a liberação do oócito (PANSANI, 2009).

Em seguida neste processo, a adeno-hipófise quando estimulada pelo GnRH dá-se início a liberação, também pulsátil, dos hormônios folículo estimulante (FSH) e hormônio Luteinizante (LH) (MORAES et al., 2002; PANSANI, 2009; SANTOS et al., 2012). Estes hormônios são classificados em hormônios glicoproteicos, ou seja, são compostos de cadeias de aminoácidos ligadas por peptídeo e de cadeias de carboidratos ligados aos fosfolipídios (FURTADO, 2011).

O papel do hormônio folículo estimulante (FSH), é de estimular o desenvolvimento folicular, sendo este bastante utilizado em protocolos de superovulação. Já o LH, hormônio luteinizante, induz modificações na estrutura do folículo, o que promove a ruptura do folículo, denominada de ovulação e também apresenta ação luteotrófica e estimula a formação do corpo lúteo, onde este é capaz de sintetizar progesterona (REECE, 1996; FURTADO, 2011). Sua liberação pode ser controlada por hormônios esteroides (estradiol e progesterona) e peptídicos (inibina) do ovário, no entanto a sua liberação basal é determinada por impulsos neurais ou hipotálamo (FRANDSON et al., 2005; FURTADO, 2011).

As concentrações de LH e FSH são controladas por um feedback negativo das gônadas, ou seja, são aumentadas pelos estrógenos e diminuídos pela progesterona. Outra forma de sua liberação é chamada de onda pré-ovulatório, pois esta onda é responsável pela ovulação e dura em média de 6 a 12 horas. Isto acontece devido ao aumento nas taxas de estrógenos circulantes, o que provoca um feedback positivo no eixo hipotalâmico-hipofisário induzindo a liberação de LH e FSH (HAFEZ, 1995; FURTADO, 2011).

2.1.1 Ciclo Estral

As vacas são poliesticos não estacionais (BAZILO, 2018; SANTOS E ALESSI, 2016), ou seja, isso quer dizer que possuem apenas um ciclo durante o ano inteiro. A duração do ciclo estral de uma vaca dura de 17 a 24 dias, e em média 21 dias (BAZILO, 2018; GUÁQUETA, 2009; SANTOS E ALESSI, 2016). Sendo a duração do estro aproximadamente de 18 horas (10 a 24 horas), e o momento da ovulação em torno de 10 a 12 horas após o primeiro sinal de cio (BAZILO, 2018).

Concluída a puberdade da fêmea bovina, a mesma passa por mudança cíclica no seu comportamento e na morfologia do seu aparelho reprodutivo. As mudanças da fêmea em seu período de cio são observadas facilmente, pois a fêmea passa a aceitar a monta do macho. Levando em conta as ações comportamentais hormonais e morfológicas da fêmea, o ciclo estral é dividido em quatro fases: Proestro ou fase folicular (3 dias), estro (12-18 horas), metaestro (3-4 dias) e diestro (15 dias) (BAZILO, 2018; GUÁQUETA, 2009).

2.1.1.1 Fase folicular ou Proestro

A fase folicular ou também chamada de proestro caracteriza-se como o período de preparação do estro, no qual ocorre o crescimento rápido folicular onde se inicia com a regressão do corpo lúteo originado no ciclo anterior. A destruição do corpo lúteo se dá pela ação da prostaglandina (PGF_{2a}), advinda do útero. Com a queda dos níveis de progesterona o efeito da retroalimentação negativa exercida sobre o hipotálamo desaparece e inicia o aumento da frequência pulsátil de FSH estimulando assim o crescimento do folículo (CHRISTIAN A RIPPE, 2009; SANTOS E ALESSI, 2016; BAZILO, 2018).

Com o crescimento folicular, os níveis de estradiol são elevados, provocando assim edemaciação vulvar com hiperemia, aumento da atividade secretora de muco cervical e

estimulação da contratilidade uterina. A fêmea se torna agitada e salta sobre outras fêmeas e mugindo frequentemente (BAZILO, 2018).

2.1.1.2 Fase periovulatoria (estro e Metaestro)

O estro é caracterizado pela atividade e receptividade sexual, a fêmea aceita a cópula. Durante o estro também é observada mugido frequentes, vulva edemaciada, canal cervical relaxado e secreção muco transparente e a ovulação ocorre no fim do estro; no momento do metaestro (GUÁQUETA, 2009; BAZILO, 2018).

Com o folículo em desenvolvimento gera um pico de liberação de LH e FSH pela hipófise, onde a mesma estimula a produção máxima estrogênio sendo responsáveis por esses sinais (GUÁQUETA, 2009; RIPPE, 2009; SANTOS E ALESSI, 2016). Os níveis altos de estrogênio geram contrações uterinas provendo o encontro do óvulo com o esperma. Caso tenha havido cópula ou inseminação, o oócito poderá, então, ser fecundado na tuba uterina, onde se dá o início do desenvolvimento embrionário (GUÁQUETA, 2009; RIPPE, 2009; SANTOS E ALESSI, 2016). Durante a fase de estro as células da granulosa produzem o hormônio inibina, este se encarregará de bloquear a liberação de FSH pela hipófise (GUÁQUETA, H., 2009).

De 12 a 30 horas desde o início do cio o sistema nervoso central do animal se torna insubmisso ao estrogênio e todas as manifestações de cio desaparecem, e imediatamente ao fim do cio e inicia-se o metaestro que pode durar de 3 a 5 dias (RIPPE, 2009).

Na fase de metaestro, fase em que sucede o estro, ocorre o desaparecimento brusco dos sinais de cio e o começo da formação do corpo lúteo (BAZILO, 2018). O pico de LH e FSH que ocorre durante o estro, cerca de 10 a 14 horas após o fim do estro, promove a ruptura do folículo maduro onde haverá a liberação de do óvulo dentro do processo conhecido como “ovulação”, subsequente acontece uma hemorragia e o espaço em que antes era preenchido por líquido folicular passa ser preenchido por coágulo sanguíneo, dando origem a uma estrutura chamada de corpo hemorrágico (GUAQUETA, 2009; SANTOS E ALESSI, 2016), as células da teca e da granulosa o luteinizam sob influência do hormônio luteinizante (LH) e da origem ao corpo lúteo (CL) de fato.

2.1.1.3 Diestro

Nesta fase ocorre o total desenvolvimento do corpo lúteo e os órgãos reprodutivos agem agora sobre influencia da progesterona. A progesterona é o hormônio essencial para o estabelecimento da gestação, ela estimula a secreção endometrial responsável pela nutrição do embrião durante as primeiras etapas de seu desenvolvimento e inibe a contratilidade miometral criando um ambiente uterino favorável para implantação do embrião. Além disso, a progesterona atua sobre o hipotálamo inibindo a secreção do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), portanto não haverá maturação folicular e ovulação (SANTOS E ALESSI, 2016).

Em fêmeas vazias, ou seja, em que o óvulo não foi fecundado, o diestro dura de 13 a 16 dias, indo do 4º a 17º dia do ciclo. Em torno do 16º dia, o corpo lúteo inicia um processo de regressão devido à ação da prostaglandina, sendo assim o diestro é seguido pelo proestro do ciclo seguinte reiniciando assim todo o processo (SANTOS E ALESSI, 2016; BAZILO, 2018).

2.2 Dinâmica folicular

A dinâmica folicular é conhecida pelo processo contínuo de crescimento e regressão de folículos primordiais e que se desenvolvem e passam a ser um folículo pré-ovulatório no ovário. Em vacas o desenvolvimento folicular ocorre em forma de ondas e acontece tanto em animais jovens quanto em adultos, em vacas prenhas (exceto durante os últimos 30 dias de gestação), durante o pós-parto e durante o ciclo estral (RIPPE, 2009).

O folículo ovariano é uma unidade fisiológica que possuem estruturas e funções dependentes de fatores extracelulares, como as gonadotrofinas e um complexo sistema de interação intrafoliculares (SANTOS et al., 2012). Os folículos são classificados, de acordo com o grau de evolução, em pré-antrais, compreendendo os primordiais, primários e secundários, e antrais, caracterizados pela presença de uma área preenchida de fluido folicular, e a partir de então, passam a ser sub classificados em terciários e ovulatório (LEITÃO et al., 2009; MILANI, 2014).

Esses folículos crescem simultaneamente no ovário, estimulado pelo pico de liberação de FSH. Neste momento, os folículos apresentam cerca de 4 mm de diâmetro sendo responsivos e dependentes de GnRH. O FSH permitira que os folículos continuassem com seu desenvolvimento e proliferação celular, aumentando a sua capacidade esteroidogênica (MELO, 2009).

O processo de desenvolvimento folicular na vaca é dividido em quatro fases que são: Seleção, recrutamento e dominância e fase de atresia ou ovulação do folículo dominante (RIPPE, 2015). A fase de recrutamento consiste em um grupo de folículos primordiais que iniciará o processo de desenvolvimento folicular, sendo que um folículo será selecionado, esse sofre influência do hormônio folículo estimulante (FSH). Este folículo continuará seu desenvolvimento, não entrando em processo de atresia folicular e podendo ovular (fase de seleção). Os demais folículos sofrem degeneração (atresia), podendo ocorrer a qualquer momento de sua sequência de desenvolvimento (FURTADO, 2011; RIPPE, 2015) O pico de FSH ocorre quando o futuro folículo dominante chega a medir 4 mm de diâmetro e logo em seguida os níveis de FSH diminuem (RIPPE, 2015).

A fase de dominância é marcada pelo desenvolvimento rápido do folículo selecionado, o que acaba impossibilitando o desenvolvimento dos demais e o recrutamento de um novo grupo de folículos (BARROS et al., 1995; FURTADO, 2011). Este domínio permanece até este folículo morrer ou ovular (RIPPE, 2015).

Segundo Reis (2004), a emergência de uma onda folicular se caracteriza pelo desenvolvimento de aproximadamente 20 folículos que são estimulados pela concentração plasmática de FSH. Quando o folículo atinge cerca de 4 mm ocorre o pico de FSH (RIPPE, 2015; FURTADO, 2011; NASSER, 2006). Quando os níveis de FSH se tornam basais, ocorre a seleção do futuro folículo dominante, e suprime ativamente o crescimento dos subordinados pela secreção de estradiol e inibina (BURATINI JR., 2007; FURTADO, 2011).

2.3 Folículo dominante

O folículo dominante sintetiza inibina, que é um hormônio peptídeo produzido pelas células da granulosa, onde esta é responsável pela retroalimentação negativa para liberação de FSH, agindo eixo hipotálamo-hipófise-ovário, inibindo os folículos antrais, mantendo sua dominância (FLORIANI, 2006; FURTADO, 2011). Diante disto, ocorre a divergência ou também chamada de desvio folicular que faz as mudanças nas taxas de crescimento folicular, entre dominantes e subordinados.

Na etapa de divergência folicular, o folículo dominante pode se tornar anovulatório devido às altas concentrações de progesterona, pois promove redução da pulsatilidade de LH, entrando em atresia e perde seu status de dominância, iniciando uma nova onda folicular. No entanto, quando se baixa concentração de progesterona (P_4), ocorre o

aumento das concentrações de Estradiol (E_2), fazendo com se tenha um feedback positivo sobre o hipotálamo para a secreção de GnRH e consequentemente pico de LH, promovendo a ovulação (MILANI, 2014).

2.4 Característica do folículo dominante

Durante o ciclo estral o folículo dominante (FO) impede o crescimento dos demais folículos presentes no ovário (NETO, 2012; MILANI, 2014; RIPPE, 2015; FURTADO, 2011; NASSER, 2006). Durante a emergência de uma onda folicular um folículo é selecionado, tornando-se dominante, enquanto os demais sofrem degeneração. Segundo Neto (2012) e Ferreira (2010), o FO é selecionado cerca de 36 a 48 horas após o início da onda folicular.

Em vacas, o maior folículo presente no ovário, em aproximadamente 60% dos casos se tornam dominante, e, no início do processo divergência o maior folículo mede cerca de 8,5 mm e o segundo maior 7,2 m, podendo chegar cerca de 16 mm no dia antes da ovulação (NETO, 2012).

O folículo dominante diverge após dois dias do aparecimento da onda folicular e apresentam mais receptores de FSH, aumento da atividade aromatase, da produção de E_2 e de receptores de LH nas células da Granulosa (NETO, 2012). O folículo dominante, secreta mais que 80% do estradiol e também é responsável por 55% da inibina liberada na circulação (MORAES et al., 2002).

O folículo dominante sofre uma transição na dependência de FSH para LH, onde este é capaz de se desenvolver e maturar em condições baixas de FSH circulante. Portanto, o FD é refém de FSH até a ocorrência de sua dominância, e logo em seguida se tornam dependentes de LH (MELLO, et. al., 2014).

Estudos demonstram que em futuros folículos dominantes expressam RNAm de receptores de LH em maior concentração comparados aos folículos subordinados, mesmo antes da divergência, ou seja, a expressão precoce do receptor de LH em células da granulosa seria um evento importante para a seleção folicular (MELLO, et. al., 2014).

2.5 Tamanho mínimo ideal para o folículo dominante

Segundo Neto (2012), o FD atinge diâmetro máximo de 10 a 20 mm, e o maior folículo subordinado (FS) o máximo 8 mm, e havendo ablação do maior folículo no início da divergência na OF, e o segundo maior folículo torna-se dominante. Zebuínos, taurinos, e mestiços apresentam diferenças quanto ao diâmetro máximo do folículo dominante (MARTINS, 2007).

Tabela 1 - Tabela demonstrando o diâmetro folicular entre raças.

RAÇAS	DIÂMETRO MÁXIMO (mm)
Zebuínos	11,3 a 12,1
Taurinos	16,5 a 17,1
Mestiços	12,67

Fonte: (BARUSELLI et al. 2007; BORGES, 2001).

Portanto, o diâmetro do folículo dominante e ovulatório em taurinos são maiores que em zebuínos, que por sua vez se assemelha com os resultados obtidos pelos mestiços (BARUSELLI et al. 2007).

2.6 Correlação do folículo com taxa de concepção

Os fatores que comandam o desenvolvimento do folículo dominante envolvem uma serie de folículos dependentes de gonadotrofinas essenciais para seu desenvolvimento. Existe uma correlação entre receptores de LH presentes no folículo dominante sob a taxa de concepção. Desta forma, o evento principal para que ocorra a ovulação é a exposição de um folículo dominante frente à pulsação de LH (BARUSELLI et al. 2007).

A seleção de um folículo dominante pode ser um processo passivo onde o primeiro folículo que adquire receptores de LH em suas células da granulosa é selecionado. A aquisição dos receptores de LH pelas células da granulosa faz com que respondam a tal hormônio em detrimento ao FSH, onde a sua concentração diminui a níveis basais, sendo a inibina a maior responsável por este efeito. Com o surgimento dos receptores de LH, ocorre o aumento da capacidade esteroidogênica, por meio da expressão de RNAm para a enzima aromatase, onde esta converte os andrógenos oriundos das células da teca em esteroides. Isso faz com que estabeleça concentrações suficientes para promover o pico de LH necessário para o acontecimento da ovulação e a inibição de FSH e, conseqüentemente a inibição do

desenvolvimento dos demais folículos, pelo mecanismo de retroalimentação positiva e negativa, respectivamente sobre a liberação de FSH e LH (KOZICKI, 1998; BARUSELLI et al. 2007).

Em estudo feito por Pursley et al. (1995), demonstrou que os folículos que obtiveram diâmetros iguais ou superiores a 8 mm possuem maior capacidade ovulatório, pois apresentam maior concentração de receptores para LH nas células da granulosa.

De acordo com Sá Filho et al. (2010), que folículo com maior diâmetro no momento da retirada do dispositivo intravaginal de progesterona (P_4) em um protocolo de sincronização de IATF está diretamente ligada há uma maior ocorrência de estro, além da capacidade ovulatória e uma elevada probabilidade de prenhez de fêmeas zebuínas. Também foi verificado que o diâmetro folicular exerce influencia na taxa de concepção.

Segundo Vasconcelos et al. (2001) e Lonergan et al. (2013), a ovulação de um folículo dominante com menor diâmetro pode formar um corpo lúteo pequeno, acarretando em uma baixa produção de progesterona (P_4) e conseqüentemente desenvolvimento embrionário insuficiente, reduzindo assim a fertilidade da fêmea.

Em estudo realizado por Silveira et al. (2014), em um total de 34 fêmeas, 22 ficaram gestantes, obtendo assim uma taxa de concepção de 64,7%. A média geral encontrada do diâmetro folicular foi de 12,46 mm. Na comparação das fêmeas gestantes e não gestantes, verificaram que as vacas que ficaram gestantes possuíam folículos com diâmetro de 13,26 mm, sendo superior aos folículos das fêmeas não gestantes que alcançaram folículos com diâmetro de 10,99 mm.

2.7 Influência do Folículo Dominante no Tamanho do Corpo Lúteo

Estudos afirmam que o diâmetro do folículo dominante exerce influencia sob o tamanho do corpo lúteo, ou seja, a ovulação de folículos com menor diâmetro podem apresentar a formação de um corpo lúteo de menor volume e, por conseqüência baixa capacidade de produzir P_4 e com isso levando a um insuficiente desenvolvimento embrionário, acarretando em baixa fertilidade. No entanto, a ovulação de um folículo dominante que possui maior diâmetro promove a formação de um corpo lúteo de maior volume, promovendo uma elevada habilidade em manter a gestação pela maior liberação e progesterona (P_4) (LONERGAN et al., 2013; VASCONCELOS et al., 2001; GONÇALVES et al., 2016).

2.8 Fatores que influenciam no tamanho do folículo

2.8.1 Nutrição

Um dos principais fatores que afeta a fertilidade em ruminantes é a nutrição, pois dela o animal adquire todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento do oócito, do espermatozoide, ovulação, fertilização, sobrevivência do embrião e estabelecimento da gestação. Além disso, pode alterar as concentrações hormonais e outros metabólitos necessários para o sucesso desses processos (NISHIMURA, 2018). A partição dos nutrientes é um mecanismo que quando em baixas condições de oferta de alimentos o organismo animal determina uma ordem de prioridade para o consumo da energia disponível às funções orgânicas (FRANCO, 2016). Sendo assim, nessa ordem de importância, a apresentação do ciclo estral e o início da gestação são funções pouco prioritárias.

As funções reprodutivas só serão priorizadas quando o balanço entre quantidade e qualidade da dieta, reserva para nutriente, demanda para o crescimento, metabolismo e outras funções forem supridos (FRANCO, 2016). O balanço energético negativo (BEN), afeta os níveis sistêmicos de IGF (fator de crescimento insulínico), insulina e GH (hormônio do crescimento), e altera a frequência de pulsos de LH, comprometendo, conseqüentemente, o crescimento folicular e atrasando a primeira ovulação pós-parto.

Segundo SPITZER et al. (1995), “A ingestão de nutrientes, antes e após o parto, influencia o intervalo do parto à primeira ovulação”. Além disso, o crescimento dos folículos após o parto é influenciado pela ingestão de energia. Uma nutrição deficiente durante um longo (crônica) ou curto (aguda) de tempo pode afetar consideravelmente a função folicular da fêmea, acarretando em anestro. Ao contrário da restrição crônica, a aguda tem efeitos supressivos mais imediatos sobre a taxa de crescimento e diâmetro máximo dos folículos (BOGES 2004; FRANCO, 2016).

A utilização de uma dieta com alto teor de energia chamada de *flushing* é uma técnica que melhora a eficiência reprodutiva, pois ela aumenta a glicose circulante levando a um aumento de insulina. Quando ocorre o aumento da insulina esta pode atuar suprimindo os nutrientes para a síntese de neurotransmissores de GnRH, que atuam na ligação de receptores que controlam a secreção de GnRH. Esta insulina circulante atua alternativamente, diretamente nos ovários aumentando a produção de progesterona pelas células do corpo lúteo

e da granulosa e indiretamente via elevação de GH e de IGF-I, os quais também têm o efeito de aumentar o pool de folículos no ovário (FRANCO, 2016).

A maneira mais simples e prática de avaliar o estado nutricional de uma vaca de cria são por meio do escore da condição corporal (ECC). De acordo com Oliveira (2015), os valores ideais de escore corporal variam de 5 a 6 numa escala de 1 a 9 e 3 a 3,5 numa escala de 1 a 5. No entanto, vacas que apresentam um ECC alto não trazem benefícios reprodutivos, trazendo problemas no parto, perdas neonatais, diminuição da fertilidade redução de peso ao desmame e aumento dos custos nutricionais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência do diâmetro do folículo dominante sobre a taxa de concepção em vacas de leite e corte submetidas à IATF.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o diâmetro do folículo dominante;
- Correlacionar os achados do diâmetro com a taxa de concepção;
- Correlacionar os achados com ECC.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas fazendas com produção voltada à bovinocultura de corte, localizadas nos municípios de Davinópolis e Açailândia e quatro fazendas direcionada à produção leiteira, sendo essas localizadas na região tocantina como, João Lisboa, Montes altos, Açailândia e Imperatriz, no estado do Maranhão, durante a época de estação de monta, entre os meses de janeiro a dezembro de 2020.

Os animais são criados em sistema semi-intensivo onde consiste na criação de animais a pasto juntamente com o fornecimento de ração e suplementação mineral. As instalações são simples e no caso das vacas de leite limita-se a um curral onde as vacas são ordenhadas. Foram utilizadas 108 vacas, sendo essas da raça girolando (83), tabapuã (25). Todos esses animais foram previamente submetidos a exames clínico-ginecológico e ultrassonografia transretal.

As fêmeas foram submetidas ao protocolo de sincronização de cio apresentado a seguir. Em um dia aleatório do ciclo estral das vacas denominado de dia 0 (DO), os animais receberam um dispositivo intravaginal de liberação de progesterona (P_4), (Sincrogest®, 1,0 g de progesterona) associado a uma dose de 2,0 mg de Benzoato de Estradiol (Sincrodiol®) por via intramuscular profunda. Após 8 dias (D8), retirou-se o dispositivo de progesterona e foi administrado 1,5 ml de cloprostenol Sódico (Sincrocio®), 1 ml de Cipionato de estradiol (SincroCP®) e 1,5 ml de gonadotrofina coriônica equina (Sincroecg®), todos por via intramuscular profunda. No dia 10 (D10), todos os animais foram submetidos ao exame de ultrassonografia transretal para mensuração do folículo dominante e em seguida realizada a IA. Para a inseminação foi utilizado sêmen não sexado criopreservado descongelados a 37°C.

A avaliação do folículo dominante foi realizada a partir de pausas na imagem e medida de acordo com os bordos lateral e dorsoventral do folículo. Foi utilizado um transdutor linear de 6 MHz, e os dados foram inseridos em planilha controle do software Microsoft Excel®.

O diagnóstico foi realizado 30 dias após a IATF, com auxílio de um aparelho de ultrassonografia utilizando um transdutor linear de 6 MHz. O critério de diagnóstico foi à visualização da vesícula embrionária com um embrião viável. A taxa de concepção foi obtida através do cálculo de divisão da quantidade de vacas prenhas pelo total de vacas inseminadas multiplicadas por 100.

Os animais foram divididos em dois grupos de acordo com sua categoria (positivas e negativas) e diâmetro folicular, assim como comparar a taxa de concepção entre raças. As análises foram realizadas através do software Microsoft Excel®, calculando média, mediana e desvio padrão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 108 fêmeas, 61 ficaram gestantes totalizando uma taxa de concepção de 56,48%. A média geral do DFLD foi de 11,23 mm. Comparando o diâmetro folicular e a ocorrência ou não de gestação, verificou-se que as vacas que ficaram gestantes apresentaram a média do folículo com diâmetro de 11,37 mm, já o diâmetro do folículo das fêmeas não gestantes, alcançaram 11,06 mm.

Tabela 2 - Média dos folículos dominantes, tamanho do maior e menor folículo observado e taxa de concepção de vacas submetidas a protocolos de IATF.

DIÂMETRO FOLICULAR	
Média geral do diâmetro dos folículos dominante (mm)	11,23
Tamanho do maior diâmetro de folículo (mm)	14
Tamanho do menor diâmetro de folículo (mm)	9
Taxa de concepção (%)	56,48

Tabela 3 - Descrição do diâmetro folicular em relação à prenhez

PRENHEZ	DIÂMETRO FOLICULAR (mm)				
	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	DP
Positiva	10	14	11,37	11	0,96
Negativa	9	13	11,06	11	1,07

DP - Desvio Padrão

Na comparação entre raças, pode se observar que a taxa de concepção foi maior nas vacas destinadas à corte (60%) em relação às vacas destinadas a leite (55,95%). Sendo os folículos dominantes maiores também nas raças de corte (12,04 mm) e menores nas raças destinadas a leite (11 mm) (tabela 4).

Tabela 4 - Comparação entre a taxa de prenhez em relação ao diâmetro do folículo dominante das vacas destinadas a produção de leite e as destinadas à produção de carne.

Categoria	PRENHEZ		DIÂMETRO FOLICULAR (mm)			
	Positiva	Negativa	Média	Mediana	DP	TC (%)
LEITE	47	37	11	11	0,96	55,95
CORTE	15	10	12,04	12	0,73	60

DP - Desvio Padrão; *TC* – Taxa de concepção.

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo foi possível identificar que parece não haver influência na taxa de concepção em relação ao diâmetro do folículo dominante, resultado oposto aos achados de Ribeiro Filho et al. (2013), Silveira et al. (2014), Gonçalves et al. (2016) e Cavalieri et al (2016).

Em estudo realizado por Ribeiro Filho et al. (2013), em que utilizou 348 fêmeas nelores, demonstrou a média do diâmetro folicular pré-ovulatório de 11,27 mm para as fêmeas não gestantes e 13,33 mm nas gestantes evidenciando que a presença do folículo de maior diâmetro no momento da inseminação pode ser um indicador de melhor resposta ovariana e de melhor taxa de concepção de fêmeas *Bos taurus indicus* submetidas a programas de IATF. Corroborando com os achados de Silveira et al. (2014) em que utilizou 34 vacas nelores e demonstrou que as fêmeas gestantes apresentaram folículos com diâmetro de 13,26 mm, sendo superior ao diâmetro dos folículos das fêmeas não gestantes, que alcançaram 10,99 mm. Já Gonçalves et al. (2016) utilizou um protocolo com 120 vacas nelores, onde verificou que conforme o diâmetro do folículo ovulatório aumentou a taxa de concepção também aumentou. Estudo realizado por Cavalieri et al. (2016), demonstrou que vacas com folículos dominantes maiores que 10 mm apresentaram um aumento na taxa de concepção.

Um trabalho similar aos nossos resultados foi realizado por Lima et al. (2020), em que utilizou vacas da raça nelore, purunã e cruzadas, concluiu que o diâmetro do folículo pré-ovulatório não exerce influência sobre a taxa de concepção, mas denota que tais achados apontam a necessidade de mais estudos em relação à IATF, já que em se tratando de

biotecnologias reprodutivas os dados ainda são controversos, pois existe uma variedade de protocolos hormonais, categorias e raças.

6 CONCLUSÃO

Portanto, o presente estudo conclui que o diâmetro do folículo dominante parece não exercer influência sobre a taxa de concepção sendo necessário usar um método estatístico para confirmar tal correlação. Portanto, é possível a necessidade de mais estudos em relação ao diâmetro do folículo dominante no momento da IA.

REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P.S. **Manual Prático de inseminação artificial em tempo fixo**. Biogenesi Brasil, 56f, 2004.
- BARUSELLI, P.S.; GIMENES, L.U.; SALES, J.N.S. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 31,n.2, p. 205-211. 2007.
- BAZILO, João Gabriel Dos Santos. Manejo reprodutivo em vacas de corte: Revisão De Literatura. 2018. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação de Medicina veterinária). Centro universitário CESMAC, Marechal Deodoro, AL, 2018.
- BOGES, A. M. Inter-relações nutrição x reprodução em bovinos. In: **Simpósio De Produção De Gado De Corte**, 5, 2006, Botucatu. Anais Botucatu: UNESP, 2006, p. 530-531. Disponível em: <https://www.simcorte.com/arquivos/Anais/arquivo16>. Acesso em: Abril, 2020.
- BORGES, A. M. Influência de diferentes manejos e tratamentos hormonais na dinâmica ovariana durante o ciclo estral e no anestro pós-parto de vacas Gir e Nelore. 2001. 150f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- BURATINI, J. Júnior. Controle endócrino e local da foliculogênese em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.190-196, abr./jun. 2007.
- CAVALIERI, F. L. B. et al. Relação entre o diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e a taxa de gestação em vacas nelore. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 1, p. 25-31, 2016.
- FLORIANI, A. R. Efeito de progesterona e benzoato de estradiol na dinâmica folicular e produção in vitro de embriões bovinos. 2006. **Tese (Doutorado)** - apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- FRANCO. G.L., et al. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.292, p.36-53, 2016.
- FRANDSON, R. D; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 27, pag. 381-389.
- FURTADO, D. A. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**. Ano IX. Número 16. Garça- SP, 2011.
- GONÇALVES et al. Relação entre o diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e a taxa de gestação em vacas nelore. **Archives of Veterinary Science**. V.21, n.1, p.25-31, 2016.
- GONÇALVES et al. Relação entre o diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e a taxa de gestação em vacas nelore. **Archives of Veterinary Science**, v.21, n.1, p.25-31, 2016.

GUÁQUETA, H. Ciclo estral: fisiologia básica y estratégias para mejorar la detección de celos. **Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia**. 2009 163-183.

HAFEZ, E. S. E.; **Reprodução animal**. 6 a ed. São Paulo: Ed. Manole, 1995. 582p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). Produção da Pecuária Municipal 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acessado em: Abril de 2021.

KOZICKI. Aspectos fisiológicos e patológicos do puerpério em bovinos. **Arch. Vet. Scienc**. 1998

LEITÃO, C.C.F.; BRITO, I.R.; FROTA, I.M.A. et al. Importância dos fatores de crescimento locais na regulação da foliculogênese ovariana em mamíferos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, p.215- 224, 2009.

LIMA. C.V.S. et al. Influência do diâmetro do folículo pré ovulatório sobre a taxa de prenhez de vacas submetidas à IATF. **Revista UNINGÁ Review**, Maringá, v. 35, 2020.

LONERGAN, P.; O'HARA, L.; FORDE, N. Papel da progesterona do diestro na função endometrial e desenvolvimento do conceito em bovinos. **Animal Reproduction**, v.10 , n. 3, p. 119-123, 2013.

MARTINS, C. M. Diferentes protocolos de superovulação com inseminação artificial em tempo fixo em *Bos taurus* e *Bos indicus*. 2007. **Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Da Universidade de São Paulo. 116 f. 2007.

MELLO, R. R. C. et. al. Aspectos da dinâmica folicular em bovinos. **Revisão de Literatura**. v. 10, n. 4, p. 01-06, out – dez , 2014.

MELO, L. C.. Dinâmica folicular de vacas de corte tratadas com três protocolos de sincronização da ovulação. 2009. **Dissertação (mestrado em ciências veterinárias)** - Universidade federal do rio grande do sul. Porto Alegre, 2009.

MILANI. G., Resposta de fêmeas bovinas e avaliação econômicas aos protocolos de sincronização de estro com CIDR. 2014. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2014.

MORAES, J.C.F.; SOUZA, C.J.H.; GONÇALVES, P.B.D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. Ed. Varela. São Paulo, 2002, cap.3, p.25-55, 2002.

NASSER, L. F. T. Resposta superovulatória na primeira onda de crescimento folicular em doadoras Nelore (*Bos taurus indicus*). 2006, 80f. **Tese (Doutorado) USP**. FMVZ. Departamento de reprodução animal, São Paulo, 2006.

NETO. E. P.B., diâmetro do folículo maior no momento da aplicação do estradiol e taxa de gestação em vacas submetidas à sincronização da ovulação para Iatf. 2012. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2012.

NISHIMURA, T.K. Influência da condição corporal e atividade ovariana sobre a taxa de prenhez de vacas de corte suplementadas com a progesterona de longa ação após a IATF. **Dissertação (Mestrado- programa de pós-graduação em zootecnia)**. Faculdade de zootecnia e engenharia de alimentos, universidade de São Paulo, 72 f. 2018.

OLIVEIRA, B. I. C., et al. Influência do escore de condição corporal na reprodução de bovinos de corte. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas Da Fait**. Periódico Anual - Ano XII, Número 4, 2015.

PANSANI, Marcelo Augusto. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**. Garça-SP. Ano VII. Número 12, 2009.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Sincronização da ovulação em vacas leiteiras usando PGF2alfa e GnRH **Teriogenologia**, v. 44, p. 915-923, 1995.

REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. 1ed. São Paulo: Roca, p.281-311, 1996.

REIS, E. L. Reprodução Animal: Efeito da dose e do momento da administração de gonadotrofina coriônica equina no protocolo de sincronização da ovulação para T. E. T. F. 2004. 101f. **Dissertação (Mestrado)** - FMVZ departamento de Reprodução animal, São Paulo. 2004.

RIBEIRO FILHO, A. D. et al. Diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e taxa de concepção em vacas Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 4, p. 501-507, 2013.

RIPPE, Christian. Veterinário, Médico & Técnicos, Serviços & Global, Abs. (2021). EL CICLO ESTRAL. In: **Conferência de reprodução de gado leiteiro**. 2009. Minneapolis, MN Boise, ID.

SÁ FILHO, M. F.; CRESPILO, A. M.; SANTOS, J. E. P.; PERRY, G. A.; BARUSELLI, P. S. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled Bos indicus cows. **Animal Reproduction Science**, v. 120, p. 23-30, 2010.

SÁ FILHO, M. F.; SANTOS, J. E. P.; FERREIRA, R. M.; SALES, J. N. S.; BARUSELLI, P. S. Importance of estrus on pregnancy submitted to estradiol/ progesterone- based timed insemination protocols. **Teriogenologia**, v. 76, p.455-463, 2011.

SÁ FILHO, O. G.; MENEGHETTI, M.; PERES, R. F. G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for Bos indicus cows II: Strategies and factors affecting fertility. **Teriogenologia**, v. 72, p. 210-218, 2009.

SANTOS, K.J.G. et al. Biotecnologias reprodutivas e fisiologia reprodutiva da fêmea bovina – conhecimento para o sucesso. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 36, Ed. 223, Art. 1483, 2012.

SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016. 856 p.

SEVERO. Impacto da inseminação artificial na indústria bovina no Brasil e no mundo. **Revista oficial do conselho regional de Medicina Veterinária do estado de Minas Gerais**, 2009.

SILVEIRA et al. Avaliação do tamanho do folículo ovulatório e da taxa de concepção de vacas nelore em protocolos de IATF. **Anais VI SIMPAC** - Volume 6 - n. 1 - Viçosa-MG –p. 191-196. 2014

SPITZER, J.C. et al. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 5, p.1251-1257, May 1995.

VASCONCELOS, J. L. M.; SARTORI, R.; OLIVEIRA, H. N. et al. Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. **Teriogenologia**, v. 56, p., 2001