

FACULDADE



Faculdade Gennari e Peartree

BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

GABRIEL ESTABILE FERRAZ

**REVISÃO DE LITERATURA: ASPECTOS ANATÔMICOS E FISIOLÓGICOS DA
REPRODUÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS COM ÊNFASE NA DIFERENÇA DE
RAÇAS ZEBUÍNAS E TAURINAS**

PEDERNEIRAS - SP

2023

FACULDADE



Faculdade Gennari e Peartree

BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

GABRIEL ESTABILE FERRAZ

**REVISÃO DE LITERATURA: ASPECTOS ANATÔMICOS E FISIOLÓGICOS DA
REPRODUÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS COM ÊNFASE NA DIFERENÇA DE
RAÇAS ZEBUÍNAS E TAURINAS**

PEDERNEIRAS - SP

2023

Gabriel Estabile Ferraz

**REVISÃO DE LITERATURA: ASPECTOS ANATÔMICOS E
FISIOLÓGICOS DA REPRODUÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS COM
ÊNFASE NA DIFERENÇA DE RAÇAS ZEBUÍNAS E TAURINAS**

Orientadora: Victória Coronado Antunes Depes

Trabalho apresentado à Faculdade Gennari e Peartree - FGP, como parte das obrigações para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

FICHA CATALOGRÁFICA

**REVISÃO DE LITERATURA: ASPECTOS ANATÔMICOS E
FISIOLÓGICOS DA REPRODUÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS
COM ÊNFASE NA DIFERENÇA DE RAÇAS ZEBUÍNAS E
TAURINAS**

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Victória Coronado Antunes Depes

Examinador 1: Marina Lais Sabião Toledo Piza

Examinador 2: Werner Peter Marcon

PEDERNEIRAS, 12 de dezembro de 2023.

RESUMO

O Brasil é o país com o maior potencial exportador de carne bovina e com isso a necessidade de uso de biotecnologias se tornou essencial. Dessa forma, o conhecimento anatômico e fisiológico é de grande importância. O aparelho reprodutivo das vacas é composto por ovários, ovidutos, útero, cérvix, vagina e genitália externa e ordenado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos estabelecidos pelo eixo hipotalâmico-hipofisário. As vacas zebuínas e taurinas apresentam algumas diferenças fisiológicas que influenciam em protocolos hormonais e nas biotecnologias. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi demonstrar as características anatômicas de fêmeas bovinas, bem como destacar as principais características fisiológicas reprodutivas tanto de vacas zebuínas quanto de vacas taurinas.

Palavra-chave: Aparelho reprodutivo. Biotecnologias. Raças. Vacas.

ABSTRACT

Brazil is the country with the greatest beef export potential and, as a result, the need to use biotechnology has become essential. Therefore, anatomical and physiological knowledge is of great importance. The reproductive system of cows is composed of ovaries, oviducts, uterus, cervix, vagina and external genitalia and is ordered by endocrine and neuroendocrine mechanisms established by the hypothalamic pituitary axis. Zebu and taurine cows have some physiological differences that influence hormonal protocols and biotechnology. Therefore, the objective of the present work was to demonstrate the anatomical characteristics of bovine females, as well as highlight the main physiological reproductive characteristics of both zebu and taurine cows.

Keywords: Reproductive system. Biotechnologies. Races. Cows.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Esquemática do desenvolvimento folicular.....	12
Figura 2:	Demonstração esquemática do mecanismo de contracorrente da prostaglandina.....	13
Figura 3:	Demonstração esquemática dos órgãos reprodutivos de fêmeas bovinas.....	15
Figura 4:	Demonstração esquemática das etapas, estruturas ovarianas e endocrinologia do ciclo estral da vaca.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	Anatomia reprodutiva.....	11
2.1.1	Ovário	11
2.1.2	Oviduto	13
2.1.3	Útero.....	14
2.1.4	Cérvix.....	14
2.1.5	Vagina.....	14
2.1.6	Genitália externa.....	14
2.2	Ciclo estral	15
2.2.1	Dinâmica folicular	17
2.3	Características reprodutivas de vacas zebuínas e taurinas.....	18
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil é o país com o maior potencial exportador de carne bovina, sendo o segundo em número de cabeças e de quantidade de carne produzida (USDA, 2021). Essa condição o coloca em relevância no mundo pela sua capacidade de atender a necessidade de seus países compradores, como China, Hong Kong, Egito e Chile. A China é considerada destaque, pois na última década importou quatro vezes mais carne de origem brasileira (MDIC, 2021).

O avanço do agronegócio vem atrelado com ideias sobre o uso de tecnologias na cadeia produtiva de alimentos (AGROPENSA, 2014). Para assegurar um melhor aporte rentável na atividade da pecuária de corte, os pecuaristas estão sempre em busca de introduzir biotecnologias associadas à reprodução para intensificar o sistema e atender as exigências do mercado consumidor (NOGUEIRA et al., 2017).

Durante o século XIX, alguns assuntos eram colocados em pauta, como por exemplo, a inseminação artificial e a transferência de embriões em bovinos. Posteriormente, com o avanço dos estudos, outras biotecnologias voltadas a reprodução surgiram, sendo elas: congelamento de embriões e gametas, superovulação e transferência de embriões, produção *in vitro* de embriões, clonagem por transferência nuclear, edição de genoma, biologia de células tronco e engenharia genética. Para que tudo isso fosse possível, foi necessário um conhecimento anatômico e fisiológico (RODRIGUES; BERTOLINI, 2019).

O aparelho reprodutivo das vacas é composto por ovários, ovidutos, útero, cérvix, vagina e genitália externa (HAFEZ, 2004). Os hormônios envolvidos na reprodução da vaca envolvem mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, sendo regido pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. O hipotálamo produz o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), que por sua vez atua na liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH) pela hipófise. O estrógeno e a progesterona são hormônios diretamente ligados à expressão de cio e da manutenção da gestação, respectivamente, sendo hormônios produzidos por estruturas ovarianas (VALLE, 1991).

A pecuária brasileira vem passando por um período constante de adaptação no quesito do uso de biotecnologias ligadas a reprodução, visto que o rebanho é composto por animais zebuínos e taurinos. A introdução de biotecnologias reprodutivas aumenta a produtividade na pecuária de corte (VISHWANATH, 2003).

Com base nessa informação e sabendo que o sucesso das biotecnologias é totalmente dependente do conhecimento das particularidades das raças bovinas e detalhado conhecimento anatômico e fisiológico, o objetivo do presente trabalho foi demonstrar as características anatômicas e fisiológica de fêmeas bovinas, bem como destacar as principais diferenças reprodutivas de vacas zebuínas e vacas taurinas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia reprodutiva

2.1.1 Ovário

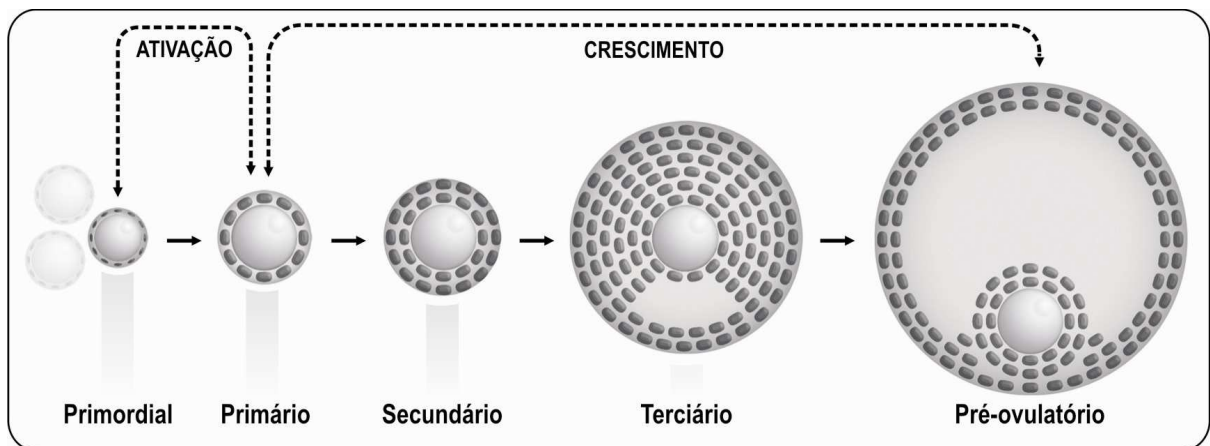
O ovário é a gônada feminina localizada na cavidade abdominal e é responsável pela oogênese e esteroidogênese das fêmeas. A morfologia dos ovários dos bovinos se assemelha a uma amêndoa e são divididos em área medular e área cortical, sendo envolto por um epitélio germinativo. A medula ovariana é composta por tecido conjuntivo fibroelástico, vasos e nervos, já o córtex é a região que se encontra os folículos ovarianos e o corpo lúteo (HAFEZ, 2004).

O desenvolvimento folicular inicia na vida intrauterina da fêmea. Dessa forma, as células germinativas primordiais que se encontram nas cristas genitais são originadas fora do ovário, no saco vitelínico mesentérico. Durante o período gestacional, os oócitos do feto são multiplicados através de divisões mitóticas, sendo subsequente da primeira divisão meiótica, sendo interrompido na prófase, originando milhões de oócitos. Ainda no ambiente intrauterino do feto, os folículos primários são formados quando uma camada de células foliculares planas ou em formato cúbico circundam o oócito e nessa categoria a presença da zona pelúcida em volta do oócito já é notável. Ao nascer, os oócitos primários são encobertos por uma camada de células foliculares, formando assim os folículos primordiais. O folículo secundário é formado na puberdade, desse modo, já é possível notar células da granulosa, derivadas das células germinativas dos folículos anteriores (HAFEZ, 2004).

O folículo terciário é um folículo maduro, caracterizado por uma cavidade com presença de líquido, denominado *antro*, que é secretado pelas células da granulosa. Neste estágio de desenvolvimento, a zona pelúcida encontra-se rodeada por células foliculares *radiais*, que dão origem a *coroa radiata*. O folículo de Graaf é formado quando o oócito é pressionado para um dos lados do folículo, sendo rodeado por células foliculares acumuladas. No interior da cavidade folicular é formado um epitélio espesso denominado membrana granulosa. O folículo pré-ovulatório é formado quando o folículo se projeta para a superfície do ovário pelo acúmulo de *antro* e desgaste da camada granulosa (HAFEZ, 2004).

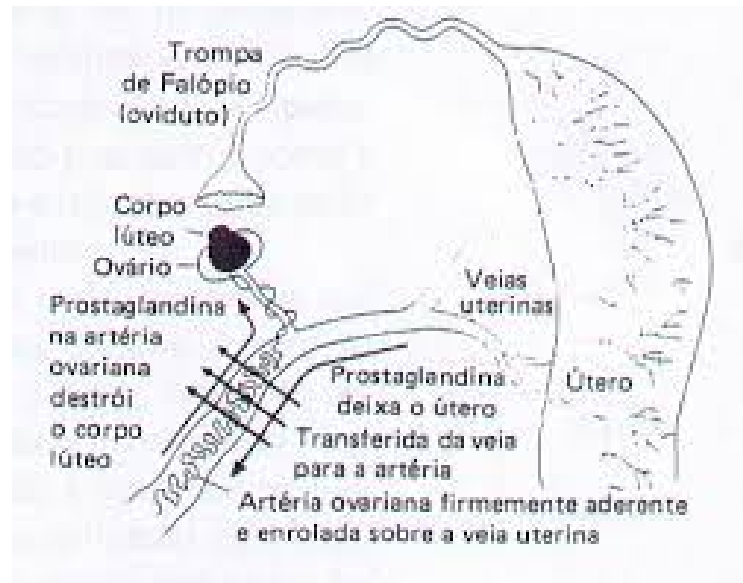
Após a ovulação, as células da granulosa e da teca do folículo sofrem um processo de luteinização, o qual consiste na formação de uma estrutura denominada de corpo lúteo. Todo o desenvolvimento folicular descrito acima, está esquematizado na Figura 1. Na espécie bovina, o corpo lúteo se desenvolve após o terceiro dia do ciclo estral e permanece presente no ovário até o 16º dia do ciclo (HAFEZ, 2004). A luteólise ocorre através ação de um hormônio denominado prostaglandina F₂α (PGF₂α), um hormônio produzido pelo endométrio que é sensível a oxidação. Para evitar a inativação, a PGF₂α é secretada diretamente na corrente sanguínea útero-ovariana, através do mecanismo contracorrente entre a veia uterina e a artéria ovariana, causando a regressão do corpo lúteo, como demonstrado na Figura 2 (MORAES et al., 2014). Com a falta de secreção de progesterona, há a maturação de novos folículos. Esse corpo lúteo em regressão é denominado corpo *albicans*. Caso ocorra a fecundação, o reconhecimento do feto ocorre entre o 15º e 17º dia do ciclo, tornando essencial a presença do corpo lúteo em atividade no ovário (HAFEZ, 2004).

Figura 1: Esquemática do desenvolvimento folicular



Fonte: LIMA-VERDE et al., 2011

Figura 2: Demonstração esquemática do mecanismo de contracorrente da prostaglandina



Fonte: FRIZZO, 2002

Os folículos são classificados de acordo com a presença ou não do antro, sendo que os folículos primordiais, primários e secundários são considerados folículos pré-antrais e os folículos terciários e pré-ovulatório são considerados folículos antrais. Somente o grupo dos folículos antrais são responsivos a ação das gonadotrofinas (FSH e LH) e o desenvolvimento dos folículos pré-antrais está associado com agentes intra-ovarianos (MAGALHÃES et al., 2012).

2.1.2 Oviduto

O oviduto é uma estrutura anatômica situado no trato reprodutivo das fêmeas, potencialmente ligado ao ovário e responsável por captar e transportar o oócito. Nessa estrutura, ocorre a hiperativação e a capacitação espermática, bem como a fertilização e auxílio na pré-implantação do oócito fecundado. O oviduto é subdividido em quatro segmentos: as fímbrias, infundíbulo, ampola e istmo. As fímbrias possuem o formato de franja e são presas na parte superior do ovário, permitindo a proximidade com o oviduto. Com formato afunilado, o infundíbulo é a abertura próxima ao ovário, responsável por quase metade da extensão do oviduto, a ampola encontra-se dilatada na porção proximal ao infundíbulo, local onde ocorre a fertilização, e o istmo, que é a porção que está ligada diretamente ao útero (HAFEZ, 2004).

2.1.3 Útero

O útero é um órgão do sistema reprodutor das fêmeas. Esse órgão é composto por dois cornos uterinos simétricos em uma fêmea não gestante, o corpo do útero em si e a cérvix. É constituído pelo endométrio (camada mais interna, mucosa), miométrio (camada muscular) e o perimétrio (camada externa, serosa). O aporte sanguíneo é através da artéria uterina média e esse órgão é assegurado pelo mesométrio. Seu tamanho varia de acordo com a idade da fêmea e da quantidade de partos, sendo que em um útero não gestante o tamanho pode alcançar de 20 a 40 cm nos cornos e 1,2 a 4 cm de diâmetro. No endométrio de ruminantes são encontradas estruturas denominadas carúnculas, que tem como função o suporte da placenta durante a gestação (ARTHUR; SANTOS, 1979; BALL; PETERS, 2006; KÖNIG; LIEBICH, 2011).

2.1.4 Cérvix

A cérvix é um componente fibroso do sistema reprodutivo das vacas que tem como objetivo separar o ambiente uterino da vagina. Apresenta-se aberta apenas durante o cio ou durante o momento do parto, possuindo em sua extensão algumas pregas que são denominadas de anéis cervicais (KÖNIG; LIEBICH, 2011).

2.1.5 Vagina

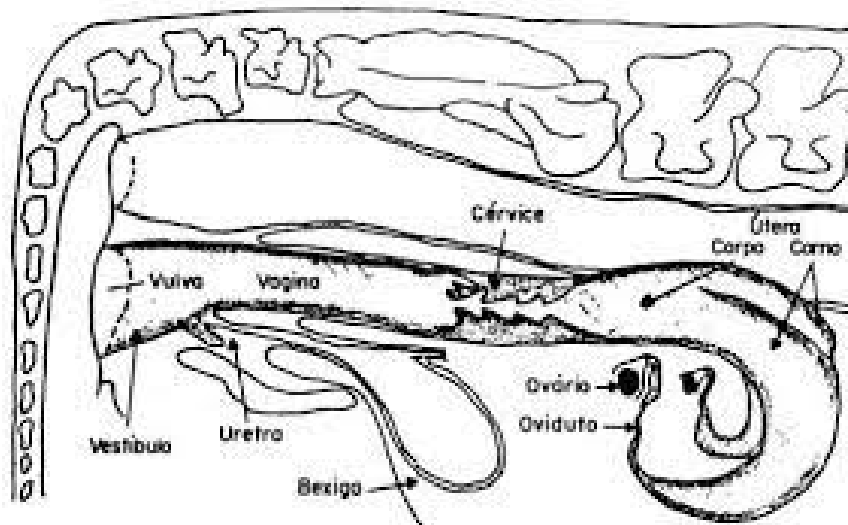
A vagina consiste a região do trato reprodutivo onde ocorre a penetração e deposição do sêmen nos bovinos. Apresenta uma superfície epitelial, uma camada muscular e uma camada serosa. Devido a projeção ao colo do útero, o lúmen vaginal reduz o seu tamanho na porção cranial (HAFEZ, 2004; KÖNIG & LIEBICH, 2011)

2.1.6 Genitália externa

A genitália externa é composta por duas estruturas: vestibulo e a vulva. O vestibulo possui aproximadamente 10 cm de comprimento (HAFEZ, 2004). Já a vulva, que compreende na abertura do trato reprodutivo para o meio externo,

permitindo a entrada do órgão reprodutor ou do aplicador de sêmen para inseminação artificial. Os lábios vulvares se unem perfeitamente na porção dorsal e na porção ventral (ARTHUR & SANTOS, 1979; BALL & PETERS, 2006; KÖNIG & LIEBICH, 2011). A Figura 3 ilustra a Demonstração esquemática dos órgãos reprodutivos de fêmeas bovinas.

Figura 3: Demonstração esquemática dos órgãos reprodutivos de fêmeas bovinas



Fonte: VALLE, 1991

2.2 Ciclo estral

O ciclo estral em bovinos tem duração média de 21 dias, no qual é designado o tempo entre dois estros e é dividido em quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro. A espécie bovina é considerada poliéstrica não estacional (FILHO, 1987; BENITES & BARUSELLI, 2011).

O ciclo estral também é dividido em duas fases, a fase folicular e a fase luteal. A fase folicular corresponde as fases de proestro e estro, estando sob efeito do hormônio estrógeno. A fase luteal corresponde as fases de metaestro e diestro, tendo como hormônio predominante a progesterona (BALL & PETERS, 2006).

O proestro é uma das etapas do ciclo estral pertencente a fase folicular ou estrogênica, tendo um tempo de duração médio de dois a três dias, sendo caracterizado pela baixa concentração de progesterona devido a regressão do corpo lúteo, bem como a alta concentração de estradiol sérico pelo crescimento folicular. Este último fenômeno se deve pela ascendente liberação de GnRH e acarretando na

liberação das gonadotrofinas. No exame ginecológico, nota-se baixa secreção de muco, o útero inicia a contratilidade, os folículos iniciam o desenvolvimento e crescimento, além de observar um corpo lúteo em regressão (GRUNERT et al., 2005; DIRKSEN et al., 2013).

O estro é a outra fase do ciclo estral pertencente a fase folicular, tendo um tempo de duração médio de 12 a 18 horas, variando muito de acordo com a raça do bovino. Essa fase é caracterizada pelos altos níveis de estrógeno, dessa forma, é nessa fase em que as vacas em cio irão apresentar a receptividade sexual tanto por touros quanto por outras vacas do rebanho. No exame ginecológico, a presença do muco translúcido é detectada, bem como marcas deste na cauda e nos quartos traseiros. O útero se apresenta bastante contraído e nota-se presença de folículos pré-ovulatórios. Os animais zebuínos possuem uma duração de cio mais curto do que animais taurinos. (BALL & PETERS, 2006; THOMPSON, 2006; DIRKSEN et al., 2013).

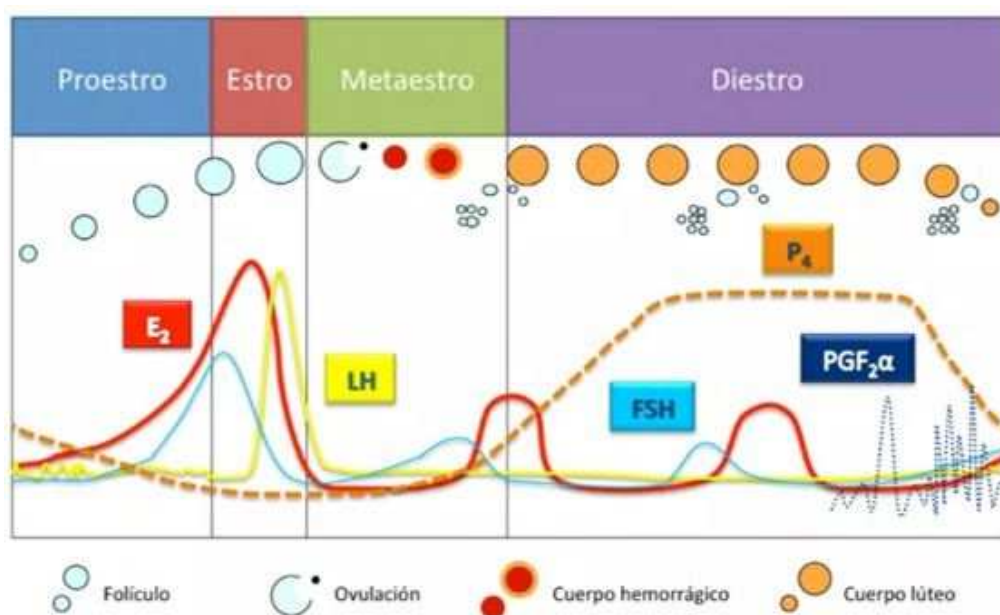
O metaestro é a próxima fase do ciclo estral e já pertence a fase luteal ou progesterônica, seu tempo de duração médio é de dois a três dias. A principal atividade nessa fase é a ovulação, que ocorre cerca de 12 horas após o fim do estro. As células do folículo dominante que ovulou sofrerão o processo de luteinização, formando a estrutura denominada de corpo lúteo, responsável pela produção de progesterona. Nesta etapa do ciclo, a vaca já não aceita mais ser montada, o útero já não apresenta tanta contratilidade e a presença de um corpo lúteo em crescimento em um dos ovários já é perceptível (GRUNERT et al., 2005; DIRKSEN et al., 2013).

O diestro é a fase restante do ciclo estral e da fase luteal, sendo o período de maior tempo de duração médio e é caracterizado pela intensa atividade do corpo lúteo, responsável pelas altas concentrações de progesterona. Nessa fase, a cérvix se encontra fechada com o tampão mucoso, o útero se apresenta com baixa contratilidade, um corpo lúteo de tamanho satisfatório é encontrado em um dos ovários e ao final do diestro é possível detectar folículos ovarianos pequenos (GRUNERT et al., 2005; BENITES & BARUSELLI, 2011).

2.2.1 Dinâmica folicular

Em um ciclo estral de vacas há a ocorrência de duas a quatro ondas foliculares (NOSEIR, 2003). De cada uma dessas ondas, quatro etapas ocorrem: recrutamento, seleção, dominância e atresia ou ovulação (DISKIN et al., 2002). Em cada onda, são recrutados uma quantidade de folículos pequenos que crescem por volta de três dias e apenas um folículo se torna dominante, enquanto os outros entram em atresia (LUCY et al., 1992; GINTHER et al., 2003). Com a dominância de apenas um folículo e em altos níveis de progesterona, ele não atinge a capacidade ovulatória, pois a progesterona bloqueia o eixo hipotalâmico-hipofisário, inativando a liberação de GnRH e consequentemente acarretando na não pulsatilidade de LH. Com isso, este folículo perde a dominância e entra no processo de atresia, gerando uma nova onda de crescimento folicular (GINTHER et al., 1989; WEBB et al., 1999). No caso de dominância de um folículo juntamente com a regressão de um corpo lúteo, acaba por acarretar a ovulação, devido à diminuição e baixos níveis de progesterona e presença da pulsatilidade de LH (FORTUNE et al., 2004). A Figura 4 ilustra a demonstração esquemática das etapas, estruturas ovarianas e endocrinologia do ciclo estral da vaca.

Figura 4: Demonstração esquemática das etapas, estruturas ovarianas e endocrinologia do ciclo estral da vaca



2.3 Características reprodutivas de vacas zebuínas e taurinas

Vacas zebuínas tendem a apresentar o período de cio mais curto (cerca de 10 horas), prejudicando a sua observação de cio nos momentos de avaliação rotineira, sendo realizado no período do início da manhã e final da tarde (BÓ et al., 2003). Em torno de 50% dos zebuínos iniciam a fase de cio durante a noite (PINHEIRO et al., 1998; MEMBRIVE, 2000) e 30% começam e terminam o cio durante a noite (PINHEIRO et al., 1998). A duração de período de cio em animais de corte zebuínos é menor em relação a animais de corte taurinos, sendo respectivamente 12,9 horas e 16,3 horas (MIZUTA, 2003). Contudo, vacas taurinas de alta produção leiteira apresentam cio de curta duração devido as baixas concentrações de estradiol presentes na circulação por conta do crescente metabolismo deste hormônio (WILTBANK et al., 2006).

Fêmeas bovinas apresentam de duas a quatro ondas foliculares no desenvolvimento folicular, com uma média de três ondas por ciclo (NOSEIR, 2003). Vacas zebuínas apresentam maior incidência de três ondas foliculares, podendo haver a presença de uma quarta onda no ciclo estral (RHODES et al., 1995; FIGUEIREDO et al., 1997; VIANA et al., 2000). Vacas taurinas apresentam de duas a três ondas de crescimento folicular por ciclo estral (SAVIO et al., 1988; SIROIS e FORTUNE, 1988; GINTHER et al., 1989; WOLFENSON et al., 2004).

Além de poderem apresentar maior número de ondas, vacas zebuínas recrutam um maior número significativo de folículos por onda folicular comparado com vacas taurinas, por exemplo (CARVALHO et al., 2007). Esse elevado número de folículos recrutados em vacas zebuínas reflete em um melhor aproveitamento de outras biotecnologias da reprodução, como a transferência de embriões e a OPU-PIV. Embora vacas zebuínas apresentem maior número de folículos recrutados, existe uma diferença entre indivíduos para esta característica, sendo notável durante a vida reprodutiva (BONI et al., 1997).

Esse elevado número de folículos recrutados está ligado ao sistema IGF, onde estudos mostram que vacas zebuínas apresentam elevada concentração deste hormônio (SIMPSON et al., 1994, ALVAREZ et al., 2000), embora haja uma menor concentração de FSH (ALVAREZ et al., 2000). A baixa concentração de FSH condiz com a sensibilidade por parte de matrizes doadoras zebuínas em protocolos de superovulação (BARROS; NOGUEIRA, 2001), no qual é levado em consideração a

redução da dose de FSH para protocolo de superovulação desta categoria de fêmea por conta desta característica (BARUSELLI et al., 2003).

A divergência folicular consiste na diferença de crescimento dos dois folículos de maiores tamanhos, onde o folículo de maior tamanho termina o seu desenvolvimento e o folículo de menor tamanho entra em atresia (GINTHER et al., 1996; GINTHER, 2001). Em novilhas zebuínas, ocorre uma divergência de 2,5 a 2,7 dias após a ovulação e o diâmetro do folículo dominante e do folículo de menor tamanho são menores, 5,4 a 6,2 mm e 5,3 a 5,9 mm, respectivamente (GIMENES et al., 2005; SARTORELLI et al., 2005; CASTILHO et al., 2006). Para vacas taurinas, a divergência ocorre 2,8 dias após o recrutamento dos novos folículos, sendo que o folículo dominante atinge 8,5 mm e o de menor tamanho atinge 7,3 mm (GINTHER et al., 1996).

Segundo Gimenes et al. (2005), as novilhas zebuínas adquirem a capacidade ovulatória com folículos de diâmetros menores comparados com animais taurinos, sendo notado com a realização de um tratamento com aplicação exógena de LH, detectando a medição do tamanho do folículo dominante em 7 a 8,4 mm; 8,5 a 10 mm e maior que 10 mm, sendo que ovularam 33%, 80% e 90% desses folículos, respectivamente. Já em vacas taurinas, o folículo dominante só é responsivo a capacidade de ovulação após atingir 10 mm de diâmetro (SARTORI et al., 2001).

Protocolos para indução de superovulação mostram que vacas zebuínas são precoces em relação a vacas taurinas, onde um tratamento consistiu no emprego de dispositivo intravaginal de progesterona, sendo submetidas a fonte exógena de LH em 12 ou 24 horas após a última aplicação de FSH, e posteriormente são inseminadas. Doadoras taurinas demonstraram a melhor resposta ovulatória com o emprego do indutor de ovulação em 24 horas após a última aplicação de FSH e doadoras zebuínas demonstraram a melhor resposta ovulatória com o emprego do indutor de ovulação 12 horas depois da última dosagem de FSH (MARTINS et al., 2005; RODRIGUES et al., 2005; BARUSELLI et al., 2006).

O diâmetro máximo alcançado pelo folículo dominante é menor em vacas zebuínas comparado com as vacas taurinas, onde vacas zebuínas com três ondas foliculares apresentam tamanho por onda de 10,4; 9,4 e 11,4 mm respectivamente (FIGUEIREDO et al., 1997) e vacas taurinas 16; 12,9 e 13,9 mm, respectivamente (GINTHER et al., 1989). Aliado a isso, o tamanho do corpo lúteo em vacas zebuínas também é menor comparado com vacas taurinas, onde vacas zebuínas apresentam

uma média de 17 a 21 mm de diâmetro (RHODES et al., 1995; FIGUEIREDO et al., 1997) e vacas taurinas apresentam uma média 20 a 30 mm (GINTHER et al., 1989; KASTELIC et al., 1990). Conseqüentemente, a concentração de progesterona produzida pelo corpo lúteo de vacas zebuínas é menor em comparação com vacas taurinas (SEGERSON et al., 1984).

Carvalho e colaboradores (2007) realizaram um estudo com novilhas zebuínas e taurinas para sincronização de ovulação com a utilização de dispositivo intravaginal de progesterona e benzoato de estradiol, onde foi demonstrado que a concentração de progesterona permaneceu elevada em novilhas zebuínas, revelando uma maior sensibilidade deste hormônio para essa categoria animal por conta do metabolismo lento dos animais zebuínos. Isso deve ser levado em consideração quanto ao emprego de progesterona em altas concentrações em zebuínos, visto que comprometem a pulsatilidade de LH, atrapalhando o crescimento folicular e a ovulação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo da grande demanda no mercado de produtos de origem bovina, as biotecnologias se tornaram essencial para melhora na produtividade, dessa forma, a busca constante pelo conhecimento anatômico e fisiológico da reprodução se tornou papel importante para o resultado das biotecnologias da reprodução. Além disso, o conhecimento da particularidade das raças no aspecto reprodutivo é chave para melhor produtividade e sucesso reprodutivo.

REFERÊNCIAS

- AGROPENSA. Visão 2014-2034: O futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Coordenação, 2014.
- ALVAREZ, P; SPICER, L.J.; CHASE, J.C.C.; PAYTON, M.E.; HAMILTON, T.D.; STEWART, R.E.; HAMMOND, A.C.; OLSON, T.A.; WETTEMAN, R.P. Ovarian and endocrine characteristics during the estrous cycle in Angus, Brahman and Senepol cows in a subtropical environment. *J Anim Sci*, v.78, p.1291-1302, 2000.
- ARTHUR, G. H. & SANTOS, O. R. F. (1979). Reprodução e obstetrícia em veterinária. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- BALL, P. J. H. & PETERS, A. R. (2006). Reprodução em bovinos. São Paulo, São Paulo, Brasil: Roca.
- BARROS CM, NOGUEIRA MFG. Embryo transfer in *Bos indicus* cattle. *Theriogenology*, v.56, p.1483-1496, 2001.
- BARUSELLI PS, MARQUES MO, REIS EL, NASSER LFT, SILVA RCP, MENEGATTI JA, VALENTIN R, SANTOS ICC. Adequação da dose de FSH (Follitropin-v) em protocolos de superovulação de vacas nelore (*Bos taurus indicus*) com inseminação artificial em tempo fixo (SOTF). *Acta Sci Vet*, v.31, p.244-245, 2003.
- BARUSELLI PS, SÁ FILHO MF, MARTINS CM, NASSER LFT, NOGUEIRA MFG, BARROS CM, Bó GA. Superovulation and embryo transfer in *Bos indicus* cattle *Theriogenology*, v.65, p.77-88, 2006.
- BENITES, N. R. & BARUSELLI, P. S. (2011). Medicamentos empregados para sincronização do crescimento folicular e da ovulação para transferência de embriões. In H. S. Spinosa, S. L. Górnaiak & M. M. Bernardi (Eds.), *Farmacologia aplicada à medicina veterinária* (pp. 329-344). Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Bó GA, BARUSELLI PS, MARTINEZ MF. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim Reprod Sci*, v.78, p.307-326, 2003.
- BONI R, ROELOFSEN MWM, PIETERSE MC, KOGUT J, KRUIP ThAM. Follicular dynamics, repeatability and predictability of follicular recruitment in cows undergoing repeated follicular puncture. *Theriogenology*, v.48, p.277-289, 1997.

CARVALHO JBP, CARVALHO NAT, REIS EL, NICHI M, SOUZA AH, BARUSELLI PS. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, 2007. (submetido para publicação).

CASTILHO C, GARCIA JM, RENESTO A, NOGUEIRA GP, BRITO LFC. Follicular dynamics and plasma FSH and progesterone concentrations during follicular deviation in the first post-ovulatory wave in Nelore (*Bos indicus*) heifers. *Anim Reprod Sci*, v.98, p.189-96, 2006.

DIRKSEN, G., GRÜNDER, H. D. & STÖBER, M. (2013). Exame Clínico dos Bovinos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

DISKIN, M. G., AUSTIN, E. J. & ROCHE, J. F. (2002). Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 211-228.

FIGUEIREDO RA, BARROS CM, PINHEIRO OL, SOLE JMP. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, v.47, p.1489-1505, 1997.

FORTUNE JE, RIVERA GM, YANG MY. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. *Anim Reprod Sci*, v.82-83, p.109-126, 2004.

GIMENES LU, CARVALHO NAT, SÁ FILHO MF, SANTIAGO LL, CARVALHO JBP, MAPLETOFT RJ, BARROS CM, BARUSELLI PS. Capacidade ovulatória em novilhas *Bos indicus*. *Acta Sci Vet*, v.33, supl.1, p.209,, 2005a [Resumo].

GIMENES LU, SÁ FILHO MF, MADUREIRA EH, TRINCA LA, BARROS CM, BARUSELLI PS. Estudo ultra-sonográfico da divergência folicular em novilhas Nelore (*Bos indicus*). *Acta Sci Vet*, v.33, supl.1, p.210, 2005b [Resumo].

GINTHER OJ, BEG MA, DONADEU FX, BERGFELT DR. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. *Anim Reprod Sci*, v.78, p.239-257, 2003.

GINTHER OJ, BERGFELT DR, BEG MA, KOT K. Follicle selection in cattle: role of luteinizing hormone. *Biol Reprod*, v.64, p.197-205, 2001.

GINTHER OJ, KNOPF L, KASTELIC JP. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two or three follicular waves. *J Reprod Fertil*, v.87, p.223-230, 1989.

GINTHER OJ, WILTBANK MC, FRICKE PM, GIBBONS JR, KOT K. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biol Reprod*, v.55, p.1187-1194, 1996.

GRUNERT, E., BIRGEL, E. H. & VALE, W. G. (2005). *Patologia e clínica da reprodução dos animais mamíferos domésticos: ginecologia*: Varela.

HAFEZ, B. & HAFEZ, E. (2004). *Reprodução Animal* (Vol. 1, pp. 513): Manole: São Paulo, Brasil. Jainudeen, M. R. & Hafez, E. S. E. (2004). *Bovinos e Bubalinos*. In E. S. E. Hafez & B. Hafez (Eds.), *Reprodução Animal* (pp. 159-167). Barueri, São Paulo, Brasil: Manole, 2004.

KASTELIC JP, BERGFELT DR, GINTHER OJ. Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology*, v.33, p.1269-1278, 1990.

KÖNIG, H. E. & LIEBICH, H.-G. (2011). *Anatomia dos Animais Domésticos*: Artmed Editora.

LIMA-VERDE, I. B., ROSSETTO, R. & FIGUEIREDO, J. R. (2011). Influência dos hormônios esteroides na foliculogênese. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 35(4), 472-482.

LUCY MC, SAVIO JD, BADINGA L, De La SOTA RL, THATCHER WW. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J AnimSci*, v.70, p.3615-3626, 1992.

MAGALHÃES, D. M., SALES, E. T., PADILHA, R. T., SILVA, T. F., TONIOLI, R. & FIGUEIREDO, J. R. (2012). Hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-I): importantes reguladores das foliculogêneses in vivo e in vitro. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 36(1), 32-38.

MARTINS CM, CASTRICINI ESC, REIS EL, TORRES-JÚNIOR JRS, GIMENES LU, SÁ FILHO MF, BARUSELLI PS. Produção embrionária de vacas Holandesas a diferentes protocolos de superovulação com inseminação artificial em tempo fixo. *Acta Sci Vet*, v.33, p.227, 2005 [Resumo].

MDIC. Comextat - Carne bovina fresca, refrigerada ou congelada.

MEMBRIVE CMB. Estudo da sincronização das ondas foliculares e das características de estros, por radiotelemetria, em novilhas cruzadas (*Bos indicus* x *Bos taurus*) tratadas com acetato de melengestrol e prostaglandina associados a hCG, GnRH ou 17b estradiol + progesterona. São Paulo, 2000. 156f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MIES FILHO, A. (1987). Reprodução dos animais (Vol. 1). Porto Alegre: Livraria Sulina Editôra.

MIZUTA K. Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*). São Paulo, 2003. 98f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MORAES, J. C. F. (2014). Controle do estro e da ovulação em ruminantes. In P. B. D. Gonçalves, J. R. Figueiredo & V. J. F. Freitas (Eds.), *Biotécnicas aplicadas à reprodução animal* (pp. 33-56). São Paulo, Brasil: Roca.

NOGUEIRA, C. S. Impacto da IATF (Inseminação artificial em tempo fixo) sobre características de importância econômica em bovinos nelore. 2017.

NOSEIR, W. M. B. (2003). Ovarian follicular activity and hormonal profile during estrous cycle in cows: the development of 2 versus 3 waves. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 1(1), 1-6.

PINHEIRO OL, BARROS CM, FIGUEREDO RA, VALLE ER, ENCARNAÇÃO RO, PADOVANI CR. Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 α or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, p.667-681, 1998.

RANGEL, L. Ciclo estral. In: PORTA, L. R.; MEDRANO, J. H. H. *Fisiología reproductiva de los animales domésticos*. Cidade do México: FMVZ-UNAM, 2018.

RHODES FM, DE'ATH G, ENTWISTLE KW. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. *Anim Reprod Sci*, v.38, p.265-277, 1995.

RODRIGUES CA, MANCILHA RF, REIS EL, AYRES H, GIMENES LU, SÁ FILHO MF, BARUSELLI PS. Efeito do número de implantes de norgestomet e do momento da administração do indutor de ovulação em vacas holandesas superovuladas. *Acta Sci Vet*, v.33, p.229, 2005 [Resumo].

RODRIGUES, J.L.; BERTOLINI, M. Biotecnologias da reprodução animal: de Aristóteles à edição gênica. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 43, n. 2, p. 204-208, 2019.

SARTORELLI ES, CARVALHO LM, BERGFELT DR, GINTHER OJ, BARROS CM. Morphological characterization of follicle deviation in Nelore (*Bos indicus*) heifers and

cows. *Theriogenology*, v.63, p.2382-2394, 2005.

SARTORI R, FRICKE PM, FERREIRA JCP, GINTHER OJ, WILTBANK MC. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biol Reprod*, v.65, p.1403-1409, 2001.

SAVIO JD, KEENAN L, BOLAND MP, ROCHE JF. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. *J Reprod Fertil*, v.83, p.663-671, 1988.

SEGERSON EC, HANSEN TR, LIBBY DW, RANDEL RD, GETZ WR. Ovarian and uterine morphology and function in Angus and Brahman cows. *J Anim Sci*, v.59, p.1026-1046, 1984.

SIMPSON RB, CHASE JR CC, SPICER LJ, VERNON RK, HAMOND AC, RAE DO, Effect of exogenous insulin on plasma and follicular insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding protein activity, follicular estradiol and progesterone, and follicular growth in superovulated Angus and Brahman cows. *J Reprod Fertil*, v.102, p.483-492, 1994.

SIROIS J, FORTUNE JE. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biol Reprod*, v.39, p.308-317, 1988.

THOMPSON, F. (2006). Reprodução em mamíferos do sexo feminino. In W. Reece & Dukes (Eds.), *Fisiologia dos Animais Domésticos* (pp. 644-669). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

USDA. United States Department of Agriculture - Market and trade data.

DO VALLE, E. R., et al. O ciclo estral de bovinos e métodos de controle. EMBRAPA-CNPGC, 1991.

VIANA JHM, FERREIRA AM, SÁ WF, CAMARGO LSA. Follicular dynamics in zebu cattle. *Pesq Agrop Bras*, v.35, p.2501-2509, 2000.

VISHWANATH R. Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenology*, v.59, p.571-584, 2003.

WEBB R, GOSDEN RG, TELFER EE, MOOR RM. Factors affecting folliculogenesis in ruminants. *Anim Sci*, v.68, p.257-284, 1999.

WILTBANK MC, LOPEZ H, SARTORI R, SANGSRITAVONG S, GÜMEN A. Changes

in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology*, v.65, p.17-29, 2006.

WOLFENSON D, INBARA G, ROTH Z, KAIMB M, BLOCHA A, BRAW-TAL R. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. *Theriogenology*, v.62, p.1042-1055, 2004.