

REPRODUÇÃO ANIMAL: O CICLO ESTRAL DE BOVINOS LEITEIROS – Desenvolvimento Folicular, Corpo Lúteo e Etapas do Estro

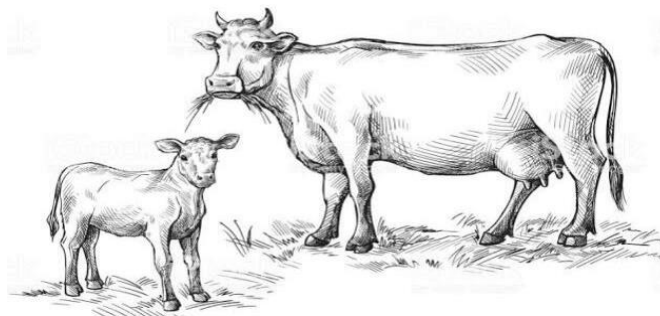
*ANIMAL REPRODUCTION: THE OESTROUS CYCLE OF DAIRY BOVINES -Follicular
Development, Corpus Luteum and Stages of Estrus*

Apoio:

Emanuel Isaque Cordeiro da Silva¹
Departamento de Zootecnia da UFRPE
E-mail: emanuel.isaque@ufrpe.br
WhatsApp: (82)98143-8399



FISIOLOGIA CLÍNICA DO CICLO ESTRAL DE BOVINOS LEITEIROS



1. RESUMO

A fêmea bovina apresenta ciclos estrais em intervalos de 19 a 23 dias e estes só são interrompidos durante a gestação ou devido a alguma patologia. O estro é o período de aceitação da cópula e tem uma duração de 8 a 18 horas. Durante o metaestro ocorre a ovulação e se desenvolve o corpo lúteo. O diestro é o estágio mais longo do ciclo e é caracterizado pela presença de um corpo lúteo. Se a gestação não for estabelecida, o endométrio segrega prostaglandina $F2\alpha$ (PGF 2α) o que induz a luteólise, reiniciando assim um novo ciclo.

¹ Bacharelado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2019-). É tecnólogo em agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco *Campus* Belo Jardim (2016-2018). Normalista pelo Frei Cassiano Comacchio (2014-2017). E-mails: eisaque335@gmail.com, eics@discente.ifpe.edu.br e emanuel.isaque@ufrpe.br. WhatsApp: (82)98143-8399.



2. EIXO HIPOTÁLAMO-HIPÓFISE-OVÁRIO

As hormonas são substâncias produzidas por diferentes células do organismo que exercem funções específicas em outras células (células brancas). Algumas hormonas atuam na mesma célula que a secreta (atividade autocrina), outras nas células vizinhas (atividade parácrina) e outras são transportadas pelo sangue e exercem a sua função em células de outros órgãos (atividade endócrina). Existem outros tipos de hormônios que comunicam a diferentes indivíduos e são conhecidos como feromônios. Os feromônios regulam diferentes funções, entre as quais se destacam as reprodutivas.

O hipotálamo encontra-se na base do cérebro, é formado por núcleos pares de neurônios e comunica-se com a hipófise através de um sistema circulatório especializado conhecido como sistema porta-hipotálamo-hipofisário. Os neurônios da área ventromedial e da área pré-óptica do hipotálamo secretam a hormona libertadora das gonadotropinas (GnRH), que por sua vez chega à hipófise através do sistema porta-hipotálamo-hipofisário e estimula a secreção da hormona luteinizante (LH) e da hormona folículo estimulante (FSH). A LH mantém um padrão de secreção paralelo à secreção da GnRH; ou seja, uma parcela de GnRH corresponde a uma parcela de LH, ao contrário da FSH que tem uma produção basal elevada inibida pelo estradiol e inibina, por este motivo, a sua secreção não apresenta um padrão pulsante semelhante à LH.

A GnRH tem duas formas de secreção: a primeira é pulsante ou tônica, regulada por estímulos externos (fotoperíodo, bioestimulação, amamentação) e por estímulos internos (metabolitos, hormonas metabólicas, hormonas sexuais); a segunda forma é pré-ovulatória ou cíclica e é estimulada pelos estrogênios durante o estro e inibida pela progesterona.

A secreção de alguns hormônios, bem como diversos processos fisiológicos, são sincronizados com a duração do dia e da noite (ritmos endógenos). A luz é percebida pelos fotorreceptores da retina e o sinal luminoso chega à glândula pineal através de conexões neuronais (trato retino-hipotalâmico). Na glândula pineal, o estímulo produzido pela luz inibe a síntese da melatonina. Desta forma, a duração do dia e da noite (fotoperíodo) é registada pelas variações nas concentrações da melatonina. Na vaca, sabe-se que o fotoperíodo influencia alguns processos reprodutivos, embora não seja, em sentido estrito, uma espécie com um padrão reprodutivo sazonal.

Os feromônios sexuais são excretados através da urina, fezes e fluidos corporais; eles são percebidos pelo epitélio olfatório e órgão vomeronasal. Posteriormente, algumas vias nervosas, estimulam no hipotálamo a frequência dos pulsos de secreção da GnRH. A exposição a feromonas femininas provoca no macho um aumento na frequência de secreção do LH e isto

por sua vez aumenta as concentrações de testosterona. Os feromônios masculinos induzem na fêmea um aumento da frequência de secreção do LH, estimulando o crescimento folicular e a secreção de estradiol. A estimulação sexual provocada pelo macho ou pela fêmea é denominada bioestimulação.

As alterações na condição corporal estão positivamente correlacionadas com as concentrações séricas de insulina, fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF- I) e leptina. Assim, quanto maior a classificação da condição corporal, maior é a concentração sérica destas hormonas, que atuam como sinais que chegam ao hipotálamo e modificam a frequência de secreção da GnRH. Por exemplo, a transição do anestro para a ciclicidade coincide com um aumento da condição corporal e das concentrações de insulina, IGF- I e leptina (figura 1).

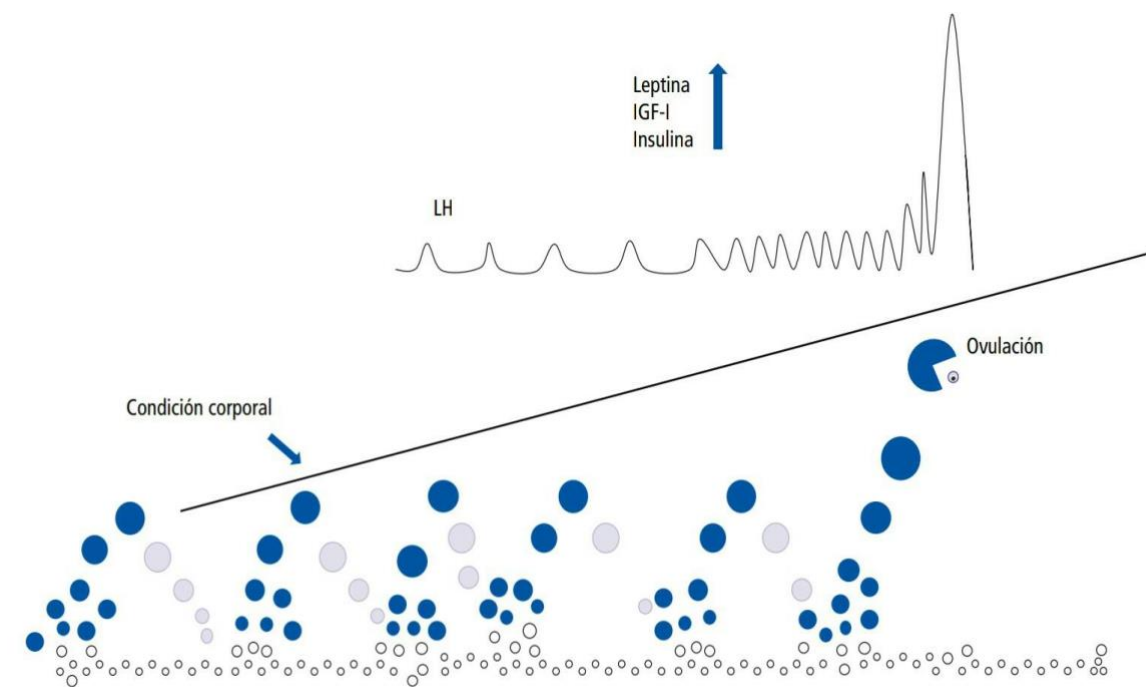


Figura 1. A transição do anestro para a ciclicidade coincide com um aumento da condição corporal e das concentrações de insulina, IGF- I e leptina. Estas hormonas atuam como sinais que chegam ao hipotálamo e aumentam a frequência de secreção da GnRH. Fonte: GALINA, *et al.* 2008.

Os estrogênios podem ter um feedback positivo ou negativo sobre a secreção da GnRH, o que depende da fase do ciclo reprodutivo. Em animais pré-púberes e em anestro pós-parto, os estrogênios inibem a secreção de GnRH, mas durante o período de proestro e estro há uma estimulação para a secreção de GnRH.

A progesterona reduz a secreção da GnRH, bem como a resposta da hipófise à GnRH, inibindo assim a maturação folicular e a ovulação. Por esta razão, a progesterona foi utilizada com sucesso como contraceptivo em humanos e para o controle artificial da reprodução em animais domésticos (figura 2).

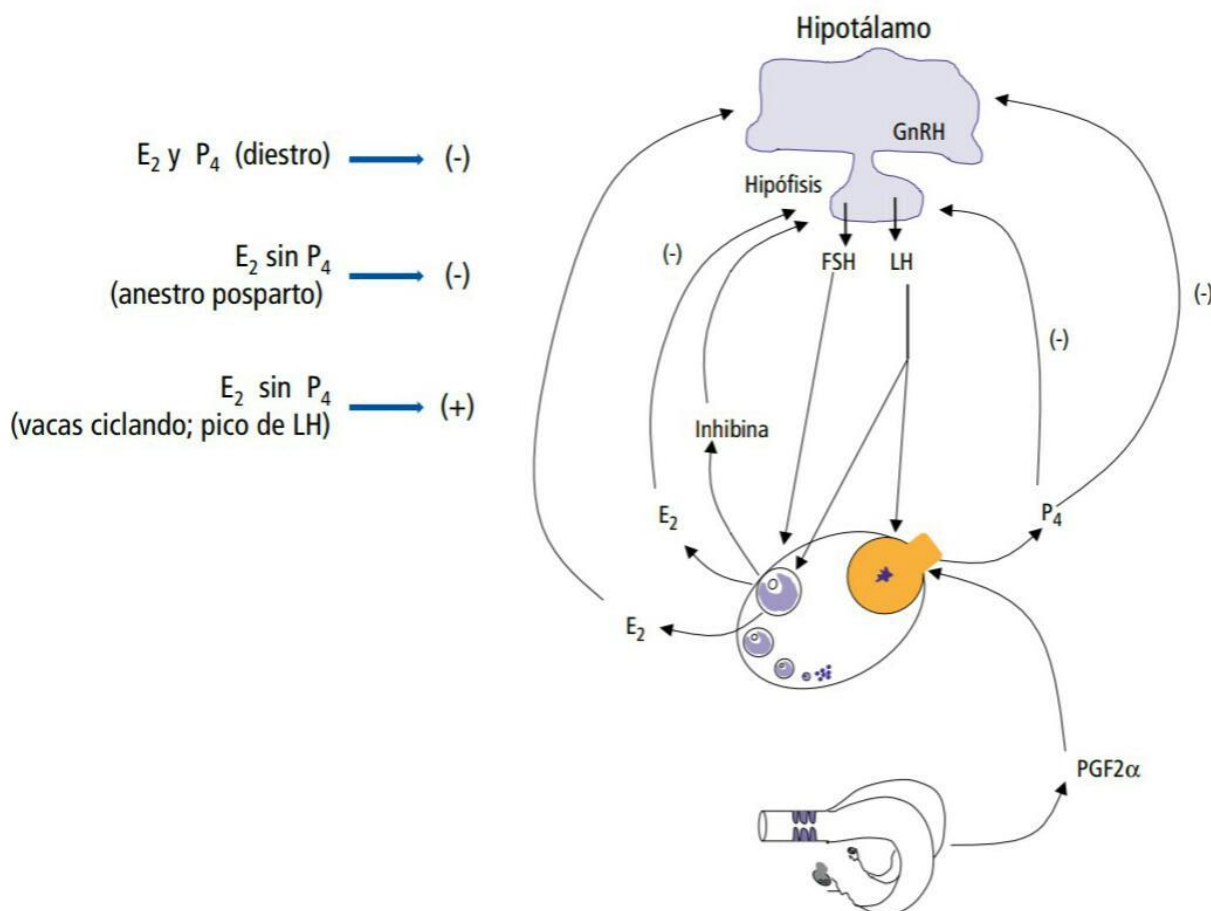


Figura 2. Retroalimentação entre o hipotálamo, hipófise e o ovário. A GnRH estimula na hipófise a síntese e secreção de LH e FSH. Na fase pré-púbere e no anestro pós-parto, os estrogênicos inibem a secreção de GnRH, enquanto no proestro e estro, estimulam-na. A progesterona inibe a secreção da GnRH e diminui a resposta da hipófise à GnRH. Os estrogênicos e a inibina suprimem a secreção de FSH diretamente na hipófise. Fonte: GALINA, *et al.* 2008.

Os neurônios secretores da GnRH não têm receptores para estrogênicos nem progesterona, pelo que estas hormonas não têm forma de regular diretamente a secreção da GnRH. Existe um grupo de neurônios hipotalâmicos que exprimem o gene Kiss-1 que codifica o peptídeo kisspeptina. Os neurônios secretores da GnRH têm receptores para este peptídeo, de modo que a kisspeptina fornece a informação aos neurônios secretores da GnRH em relação às concentrações de hormônios sexuais. A kisspeptina é um potente estimulador (secretagogo) da secreção da GnRH e é muito provável que nos próximos anos venha a fazer parte dos recursos hormonais para o controle artificial da reprodução, não só nos bovinos, mas em todas as espécies domésticas.

3. DESENVOLVIMENTO FOLICULAR

O ovário é responsável pela produção de ovócitos e pela síntese de hormônios sexuais, estrogênicos e progesterona, que promovem e regulam a fertilização do ovócito e a manutenção



da gestação. O ovócito encontra-se no interior do folículo ovárico rodeado por células granulosas que participam de forma ativa no seu crescimento e maturação. As experiências *in vitro* demonstram a dependência dos ovócitos das células da granulosa, assim, quando os ovócitos são induzidos a amadurecer devem estar rodeados por várias camadas de células da granulosa para que este processo seja bem sucedido, caso contrário, não adquirem o potencial para desenvolver um embrião.

Embora as células da teca interna não estejam em contato direto com o ovócito, seu papel na maturação deste o exercem mediante a produção de andrógenos, mesmos que são convertidos em estrogênios pelas células da granulosa. Além disso, as células da teca favorecem o estabelecimento da rede capilar que apoia o desenvolvimento folicular. Por outro lado, os novos conhecimentos indicam que o ovócito não é um elemento passivo no desenvolvimento folicular, mas regula a função das células foliculares; o que significa que ele próprio participa na criação de um microambiente ideal para a sua maturação. Além disso, é possível que o ovócito tenha um papel na ativação do desenvolvimento dos folículos primordiais.

A fêmea bovina nasce com aproximadamente 200 mil folículos, dos quais muito poucos se ativam e iniciam seu crescimento, e a maior parte deles sofre atresia em diferentes etapas de desenvolvimento. Ao nascimento, os folículos estão na fase mais elementar e são conhecidos como folículos primordiais. Posteriormente estes folículos se ativam e se transformam em folículos primários e secundários; até este momento os folículos não têm antro (etapa pré-antral) e seu desenvolvimento é independente das gonadotropinas. Quando os folículos formam o antro são conhecidos como folículos terciários e seu desenvolvimento é dependente das gonadotropinas (etapa antral).

O crescimento folicular no estágio antral ocorre em forma de ondas e cada onda começa com um aumento nos níveis de FSH, o qual promove o crescimento de um grupo de cinco a seis folículos (~4 mm de diâmetro); este processo é conhecido como recrutamento. Subsequentemente, um único folículo continua a crescer (folículo dominante), o que provoca um aumento das concentrações de estrogênios e inibina, uma diminuição das concentrações de FSH e atresia dos folículos subordinados, pois eles dependem totalmente desta hormona, enquanto o folículo dominante continua o seu desenvolvimento estimulado pela LH. O folículo dominante perdura de quatro a seis dias e se não chega a ovular, sofre atresia. Após a atresia do folículo dominante, diminuem-se os níveis de estrogênio e inibina, observa-se um aumento das concentrações de FSH e inicia-se uma nova onda folicular.

O folículo dominante que está presente quando o corpo lúteo sofre regressão, continua seu desenvolvimento e ovula, em resposta ao pico pré-ovulatório de LH. Além de promover a liberação do ovócito, a secreção pré-ovulatória de LH regula a formação do corpo lúteo a partir das células foliculares, processo conhecido como luteinização. Durante o ciclo estral são apresentadas de duas a três ondas foliculares. As vacas com três ondas foliculares têm uma fase lútea mais longa e, conseqüentemente, um ciclo estral mais longo, de 22 a 23 dias; enquanto as vacas com duas ondas apresentam um ciclo estral de 18 a 21 dias. Nas vacas leiteiras, cerca de 70% apresentam duas ondas foliculares, enquanto 30% exibem três ondas (figura 3 e 4).



Figura 3. Neste ovário se observam folículos antrais, os quais crescem em forma de ondas (1) e em cada onda se desenvolve um folículo dominante, o qual pode ovular se ocorrer o pico pré-ovulatório de LH (2). Após a ovulação o folículo se transforma em um corpo hemorrágico (3) e posteriormente esta estrutura se torna no corpo lúteo (4). Se a gestação não for estabelecida, o útero secreta PGF2 α provocando a luteólise. Após a regressão lútea, resta apenas uma cicatriz (corpo branco) no córtex do ovário (5). Fonte: Acervo pessoal do autor no IFPE *Campus* Belo Jardim, 2017-18.



Figura 4. Ovário com folículos de diferentes tamanhos e com um corpo lúteo. Fonte: Acervo pessoal do autor no IFPE *Campus* Belo Jardim, 2017-18..

Nas vacas com duas ondas foliculares, o período de dominação folicular é maior do que nas de três ondas. O tempo de dominação influencia o potencial dos ovócitos para desenvolver um embrião viável; assim, a porcentagem de concepção é menor quando ovulam folículos que tiveram mais dias de dominação dos que quando ovulam folículos com menor tempo de dominação (figura 5).

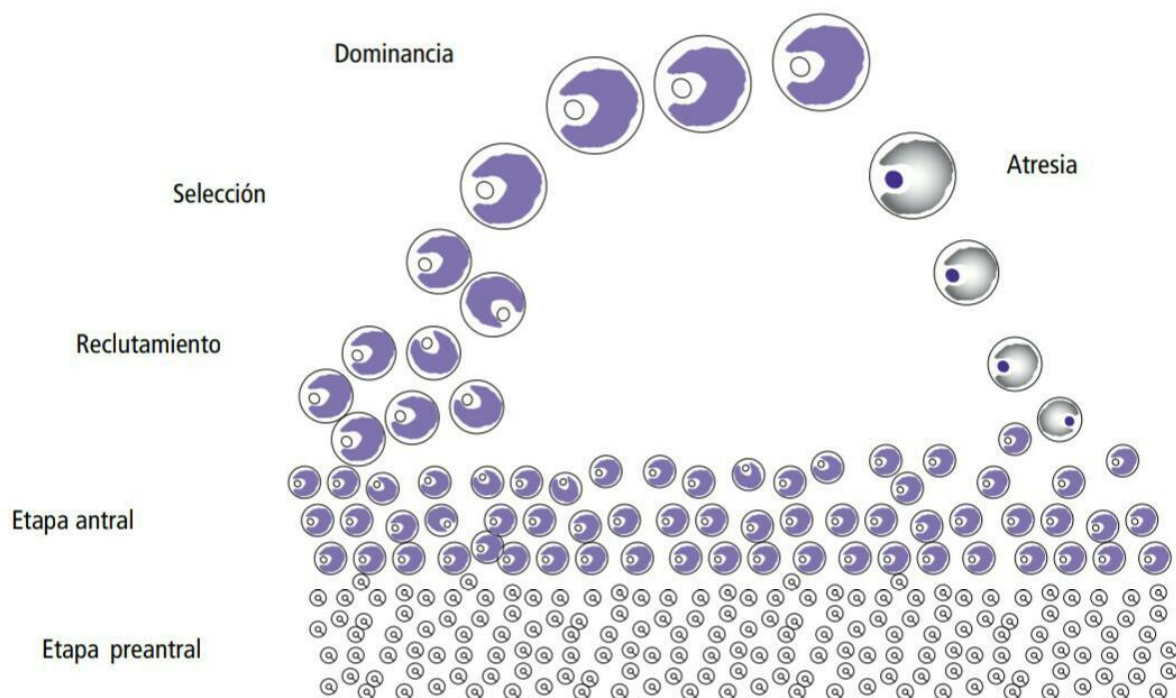


Figura 5. O crescimento folicular no estágio antral ocorre na forma de ondas. Cada onda começa com um aumento nas concentrações de FSH, o que promove o recrutamento de cinco a seis folículos (~4 mm de diâmetro). Posteriormente um único folículo continua crescendo (folículo dominante), enquanto seus companheiros (subordinados) sofrem atresia. O folículo dominante perdura de quatro a seis dias e se não chega a ovular, sofre atresia. Após a atresia do folículo dominante observa-se um aumento das concentrações de FSH, iniciando-se uma nova onda folicular.

3.1 Ovulação múltipla

Nos últimos anos tem-se observado um aumento na proporção de vacas com ovulação múltipla (20% x 1% em novilhas), o que tem provocado um aumento da proporção de partos gêmeos (8% x 1% em novilhas). A frequência de vacas com ovulação múltipla está associada com a alta produção de leite; de modo que, as vacas que produzem menos de 40 kg mostram 6% de ovulações múltiplas e aquelas que produzem mais de 50 kg alcançam até 50%. A causa deste fenômeno ainda é obscura, contudo, observaram-se diferenças nas concentrações de FSH, de tal forma que as vacas que desenvolvem de dois a três folículos dominantes numa onda folicular, apresentam níveis de FSH mais elevados que as vacas que têm apenas um folículo dominante. Em vacas em lactação, a concentração de progesterona é baixa devido ao aumento

do metabolismo hepático, o que aumenta a sua taxa de eliminação. Foi observado que as vacas que tiveram uma fase lútea com níveis de progesterona mais elevados, no ciclo anterior à inseminação, apresentam menos ovulações múltiplas em comparação com as vacas que tiveram níveis de progesterona mais baixos. Propõe-se que as baixas concentrações de progesterona permitam um aumento da frequência de secreção da GnRH e, conseqüentemente, da LH e da FSH, favorecendo a predominância múltipla e, eventualmente, a ovulação de mais de um folículo. Nos rebanhos leiteiros, as gestações gêmeas não são desejáveis porque aumenta o risco de perda da gestação e, se esta chegar ao término, haverá o risco de perda da gestação e, se esta for concluída, o risco de distorcia é consideravelmente mais elevado (figuras 6, 7, 8 e 9).

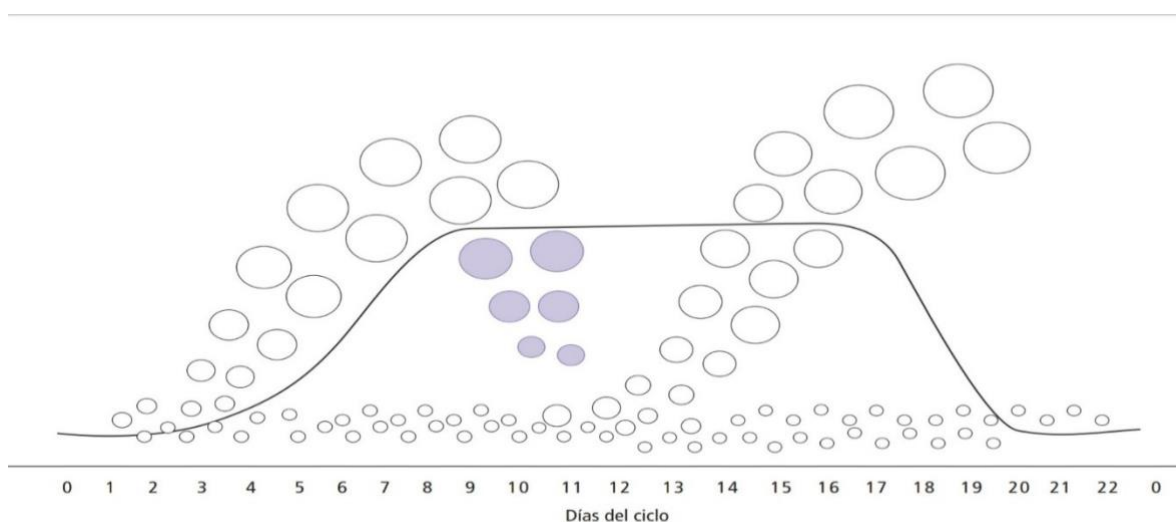


Figura 6. As baixas concentrações de progesterona sérica nas vacas em lactação permitem um aumento da frequência de secreção da GnRH, bem como o aumento da LH e da FSH. Isto favorece a dominação múltipla e eventualmente a ovulação de mais de um folículo. Esta figura mostra a dominância de dois folículos em cada onda folicular (codominância).

Figura 7. Ovários de uma vaca leiteira em diestro com três folículos dominantes. Figura 8. Ovários de uma vaca leiteira com três corpos lúteos. Figura 9. Ovários de uma vaca leiteira com dois corpos hemorrágicos. Fonte: Acervo pessoal do autor. IFPE, 2017-18.



4. DESENVOLVIMENTO E CONTROLE DA FUNÇÃO DO CORPO LÚTEO

Quando o folículo dominante completa sua maturação, ele produz níveis de estrogênio suficientes para provocar a liberação máxima da GnRH, o que desencadeia o pico pré-ovulatório da LH. Esta secreção de LH provoca a ovulação e inicia as mudanças para que o folículo se transforme em um corpo lúteo, processo conhecido como luteinização.

A luteinização compreende todas as mudanças morfológicas, endócrinas e enzimáticas que ocorrem no folículo ovulatório até que este se transforme num corpo lúteo. O processo de luteinização começa a partir da elevação pré-ovulatória de LH; mesmo antes da ovulação. A luteinização do folículo dominante (≥ 8 mm de diâmetro) pode ser induzida hormonalmente pela injeção de GnRH ou gonadotropina coriônica humana (hCG).

A ovulação ocorre em média 30 horas após o pico pré-ovulatório de LH. A secreção pré-ovulatória de LH desencadeia a liberação de enzimas proteolíticas e de mediadores da inflamação na parede folicular, as quais degradam o tecido conjuntivo e ocasionam morte celular. Posteriormente, a $PGF2\alpha$ induz contrações da teca externa, levando à ruptura folicular e à expulsão do ovócito.

Após a ovulação, as células da teca interna e da granulosa migram e distribuem-se nas paredes do folículo. As células da teca interna se diferenciam e se multiplicam em células lúteas pequenas, enquanto que as células da granulosa se hipertrofiam e dão origem às células lúteas grandes. Estas alterações são facilitadas pela ruptura da membrana basal que separa a camada celular da granulosa da teca interna. Em forma paralela começa a formação de uma ampla rede de capilares que se distribuem em todo o corpo lúteo em formação, e chegam a constituir até 20% do volume desta estrutura (figuras 10 e 11).



Figura 10. Corpo lúteo do dia 8 do ciclo. Fonte: Acervo pessoal do autor. IFPE, 2017-18.



Figura 11. Corte sagital de corpo lúteo do dia 10 do ciclo. Esta glândula pode representar mais da metade da massa ovariana.. IFPE, 2017-18.



A progesterona é o principal produto de secreção do corpo lúteo. No quinto dia do ciclo estral, as concentrações séricas desta hormona são superiores a 1 ng/ml, indicando que o corpo lúteo adquiriu a sua plena funcionalidade. A progesterona atua basicamente sobre os órgãos genitais da fêmea, sendo responsável pela preparação do útero para o estabelecimento e manutenção da gestação. Na mucosa do oviduto e do útero, estimula a secreção de substâncias que promovem o desenvolvimento do embrião, até que este comece a nutrir-se através da placenta.

A progesterona suprime a resposta imunitária do útero, o que é necessário para tolerar o embrião, já que este é um tecido estranho para a vaca. Além disso, a progesterona evita as contrações do útero, fecha o colo do útero e modifica as características do muco cervical, tornando-o mais viscoso, impedindo a passagem de agentes estranhos para o interior do útero. Na glândula mamária estimula o desenvolvimento do sistema alveolar, preparando-a para a síntese e a secreção de leite.

5. REGRESSÃO DO CORPO LÚTEO

A regressão lútea é um processo ativo ocasionado pela secreção uterina da PGF2 α . O mecanismo pelo qual se inicia a síntese e secreção da PGF2 α depende de uma interação entre o corpo lúteo, os folículos e o útero. Os estrogênios produzidos no folículo dominante desempenham um papel importante no início da secreção de PGF2 α , uma vez que promovem a síntese de receptores para oxitocina. Além disso, os estrogênios estimulam no endométrio a produção da fosfolipase A e da ciclooxigenase; enzimas indispensáveis para a síntese da PGF2 α .

Durante o ciclo estral, a progesterona inibe a síntese da PGF2 α através da supressão da formação de receptores para o estradiol. Após um período de 12 a 14 dias de exposição à progesterona, as células endometriais tornam-se insensíveis à progesterona. Quando isso ocorre, as células endometriais sintetizam receptores para estradiol, permitindo que o estradiol produzido no folículo dominante estimule a síntese de receptores para oxitocina. Neste momento, o endométrio está pronto para sintetizar e secretar PGF2 α , em resposta ao estímulo da oxitocina. A primeira secreção de oxitocina é de origem hipotalâmica, o que desencadeia o primeiro pulso de PGF2 α . Os seguintes episódios de PGF2 α são induzidos pela oxitocina produzida no corpo lúteo. A PGF2 α é secretada em episódios (pulsos) com intervalos de seis a oito horas, sendo necessários cinco a seis episódios para a luteólise ocorrer. Se a PGF2 α não seguir este padrão de secreção, a regressão do corpo lúteo falhará. Além da PGF2 α de origem

uterina, o corpo lúteo também produz $\text{PGF2}\alpha$, que aumenta o efeito luteolítico. A falta de sensibilidade à $\text{PGF2}\alpha$ observada nos corpos lúteos imaturos (primeiros cinco dias após a ovulação) deve-se ao fato de, neste período, o corpo lúteo ainda não produzir $\text{PGF2}\alpha$ (figura 12, 13 e 14).

Figura 12. Ovários de uma vaca em metaestro (terceiro dia do ciclo). O ovário esquerdo tem um corpo lúteo em regressão (amarelo pálido) e no direito se observa um corpo hemorrágico. Fonte: Acervo pessoal do autor no IFPE *Campus* Belo Jardim, 2017-18..



Figura 13. Ovário com um corpo hemorrágico. Dia 4 do ciclo estral. Fonte: Acervo pessoal do autor no IFPE *Campus* Belo Jardim, 2017-18..



Figura 14. Entre os dias 17 e 18 do ciclo, o endométrio secreta $\text{PGF2}\alpha$, que chega por via local ao ovário e destrói o corpo lúteo, iniciando-se assim um novo ciclo estral. Fonte: Acervo pessoal do autor no IFPE *Campus* Belo Jardim, 2017-18..





6. ETAPAS DO CICLO ESTRAL

O ciclo estral é dividido em quatro etapas bem definidas.

6.1 Estro

Neste estágio a fêmea aceita a cópula ou a monta de outra vaca. O estro é provocado pelo aumento significativo das concentrações de estradiol produzido pelo folículo pré-ovulatório e pela ausência de um corpo lúteo. A duração desta etapa é de 8 a 18 horas.

6.2 Metaestro

O metaestro é a etapa posterior ao estro, tem uma duração de quatro a cinco dias. Durante esta etapa ocorre a ovulação e se desenvolve o corpo de lúteo. Após a ovulação, observa-se uma depressão no lugar ocupado pelo folículo ovulatório (depressão ovulatória) e, posteriormente, se desenvolve o corpo hemorrágico (corpo lúteo em processo de formação). Durante o metaestro, as concentrações de progesterona começam a aumentar até atingirem níveis superiores a 1 ng/ml, momento a partir da qual considera-se que o corpo lúteo atingiu a maturidade. O momento em que as concentrações de progesterona são superiores a 1 ng/ml toma-se como critério fisiológico a determinação do fim do metaestro e o início do diestro. Um evento hormonal que se destaca neste período consiste na apresentação do pico pós-ovulatório de FSH, o qual desencadeia a primeira onda de desenvolvimento folicular. Algumas vacas apresentam sangramento conhecido como sangramento metaestral (figura 15).



Figura 15. Sangramento metaestral. Este sinal manifesta-se em cerca de 50% das vacas. Fonte: IFPE, 2017-18.

6.3 Diestro

O diestro é o estágio de maior duração do ciclo estral, de 12 a 14 dias. Durante este estágio o corpo lúteo mantém sua plena funcionalidade, o que se reflete em concentrações sanguíneas de progesterona, maiores que 1 ng/ml. Além disso, nesta fase, pode-se encontrar folículos de tamanho diferente devido às ondas foliculares. Após 12-14 dias de exposição à progesterona, o endométrio começa a secretar $\text{PGF2}\alpha$ em um padrão pulsátil, ao qual termina com a vida do corpo lúteo e com o diestro. Em termos endócrinos, quando o corpo lúteo perde a sua funcionalidade, ou seja, quando as concentrações de progesterona diminuem abaixo de 1 ng/ml, finaliza-se o diestro e começa o proestro. Convém mencionar que durante esta fase, a LH é secretada com uma frequência muito baixa e a FSH tem incrementos responsáveis pelas ondas foliculares.

6.4 Proestro

O proestro caracteriza-se pela ausência de um corpo lúteo funcional e pelo desenvolvimento e maturação do folículo ovulatório. O proestro na vaca dura de dois a três dias. Um evento hormonal característico desta etapa é o aumento da frequência dos pulsos de secreção de LH que levam à maturação final do folículo ovulatório e ao aumento do estradiol sérico, que desencadeia o estro.

Para além da classificação do ciclo estral acima descrita, existe outra que divide o ciclo em duas fases: progestacional (lútea) e estrogênica (folicular). A fase progestacional inclui o metaestro e o diestro, e a fase estrogênica ao proestro e estro (figura 16).

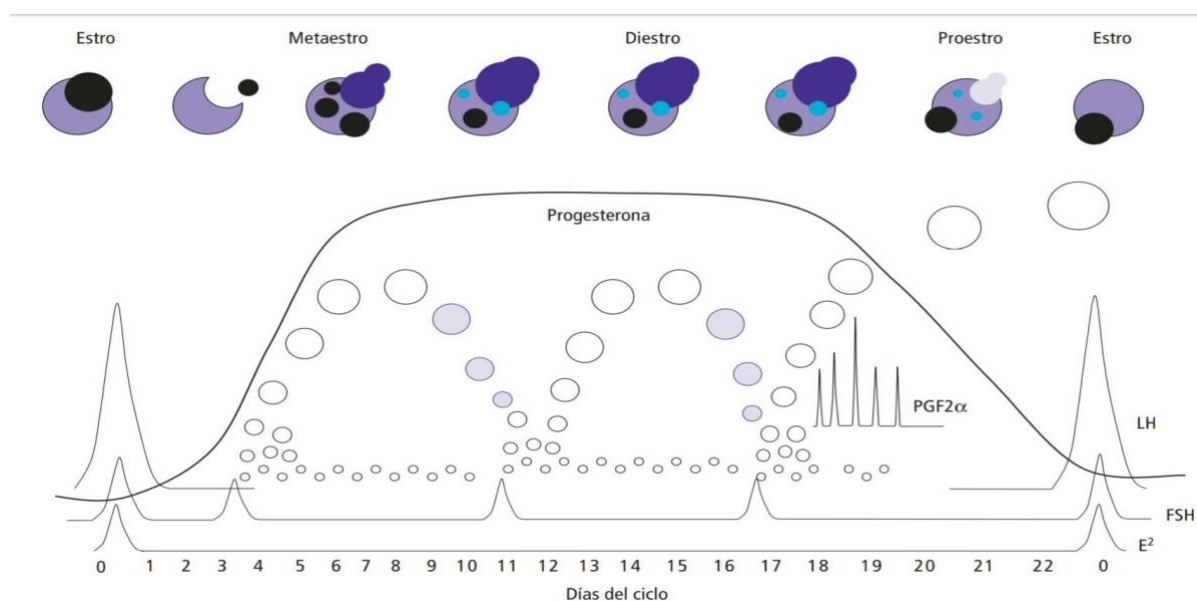


Figura 16. Etapas do ciclo estral. Adaptado e elaborado a partir de FERREIRA, 2010.



7. CONCLUSÕES PRÉVIAS

- ✓ O ciclo estral dura de 19 a 23 dias.
- ✓ A vaca é receptiva durante 8 a 18 horas (estro).
- ✓ Ao nascimento uma bezerra tem cerca de 200 mil folículos primordiais.
- ✓ Durante o ciclo estral se apresentam de duas a três ondas foliculares.
- ✓ De cinco a seis folículos são recrutados em cada onda folicular.
- ✓ Cerca de 70% das vacas têm duas ondas foliculares e 30% apresentam três ondas.
- ✓ Entre 10 e 20% das vacas têm ovulações múltiplas (dois a três folículos) e 8% têm partos gêmeos.
- ✓ A ovulação ocorre 30 horas após o pico pré-ovulatório de LH.
- ✓ A secreção pré-ovulatória de LH é de 15 a 30 ng/ml.
- ✓ 12 a 14 dias são necessários para que o endométrio se torne insensível à progesterona e comece a secretar $\text{PGF2}\alpha$. - São necessários cinco a seis pulsos de $\text{PGF2}\alpha$ com um intervalo de oito horas para ocasionar a luteólise.
- ✓ O corpo lúteo não é sensível à $\text{PGF2}\alpha$ nos primeiros cinco dias do ciclo estral.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Nadja Gomes; PEREIRA, Marcos Neves; COELHO, Rodrigo Michelini. Nutrição e reprodução em vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, p. 11248-11248, 2009.
- ARBOLEDA, José Leonardo Ruiz; URIBE-VELÁSQUEZ, Luis Fernando; OSORIO, José Henry. Factor de crecimiento semejante a insulina tipo 1 (IGF-1) en la reproducción de la hembra bovina. **Vet. zootec**, v. 5, n. 2, p. 68-81, 2011.
- BARUSELLI, Pietro Sampaio; GIMENES, Lindsay Unno; SALES, José Nélio de Sousa. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 2, p. 205-211, 2007.
- COLE, H. H.; CUPPS, P. T. **Reproduction in domestic animals**. 1ª ed. Londres: Academic Press, 1977.
- DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Características Gerais dos Bovinos/General Characteristics of Cattle Bovine**. Disponível em: <https://philpapers.org/rec/DASCGD>. Acesso em: Fevereiro de 2020.
- DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Definição de Conceitos Básicos na Reprodução Animal: Fertilidade, Fecundidade e Prolificidade-Suínos**. Philarchive. Disponível em: <https://philpapers.org/rec/DASDDC-2>. Acesso em: Fevereiro de 2020.
- DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **REPRODUÇÃO ANIMAL: OVULAÇÃO, CONTROLE E SINCRONIZAÇÃO DO CIO**. Disponível em: ———. Acesso em: Fevereiro de 2020.
- DO VALLE, Ezequiel Rodrigues. **O ciclo estral de bovinos e métodos de controle**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1991.
- FERREIRA, A. M. **Reprodução da fêmea bovina: fisiologia aplicada e problemas mais comuns**. Juiz de Fora: Editar, 2010.
- GALINA HIDALGO, Carlos *et al.* **Reproducción de animales domésticos**. México: Limusa, 1988.
- HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. São Paulo: Manole, 2004.
- MCDONALD, L.E. **Veterinary endocrinology and reproduction**. 3.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1980.
- MELLO, R. R. C. *et al.* Desenvolvimento folicular inicial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 4, p. 328-333, 2013.
- MELLO, Raquel Rodrigues Costa *et al.* Aspectos da dinâmica folicular em bovinos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 4, p. 01-06, 2015.
- NEBEL, Ray; DEJARNETTE, M. Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. **SELECT SIRES INC**, v. 6, 2011.
- PALMA, Gustavo A. **Biología de la reproducción**. Balcarce: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2008.



Emanuel Isaque Cordeiro da Silva
emanuel.isaque@ufrpe.br
(82)98143-8399

PEREIRA, Elias de Oliveira. **Fisiologia da reprodução em vacas leiteiras: REVISÃO DE LITERATURA**. TCC Medicina Veterinária. Ituverava: FAFRAM, 2019.

PETERS, A. R.; BALL, P. J. H. **Reprodução em bovinos**. São Paulo: Editora Roca, 2006.

PRIETO-GÓMEZ, Bertha; VELÁZQUEZ-PANIAGUA, Mireya. Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. **Rev Fac Med UNAM**, v. 45, n. 6, p. 252-57, 2002.

SALISBURY, Glenn Wade; LODGE, J. R.; VANDEMARK, N. L. **Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos**. Zaragoza: Acribia, 1978.

VIVEIROS, Ana Tereza de Mendonça. **Fisiologia da reprodução de bovinos**. Lavras: UFLA, 1997.

Realização



EMANUEL ISAQUE CORDEIRO DA SILVA
Técnico em Agropecuária – IFPE
Bacharelado em Zootecnia – UFRPE



Apoio



Aos professores:

Luís Eduardo Pereira de Andrade Ferreira – graduado em Medicina Veterinária – UFRPE/UAG. Mestre em Sanidade e Reprodução de Ruminantes – UFRPE/UAG. Doutor em Ciência Animal Tropical – UFRPE/UAG. Professor do IFPE *Campus* Belo Jardim.

Wellington Samay de Melo – graduado em Zootecnia – UFRPE. Licenciado em Ciências Agrárias – UFRPE. Mestre em Produção de Ruminantes – UFRPE e UFV. Doutor em Produção de Ruminantes – UFRPE, UFPB e UFC. Pós-doutor em Zootecnia – UFPB. Professor do IFPE *Campus* Belo Jardim.